

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4028942号

(P4028942)

(45) 発行日 平成20年1月9日(2008.1.9)

(24) 登録日 平成19年10月19日(2007.10.19)

(51) Int. Cl.

F I

HO4J	1/00	(2006.01)	HO4J	1/00	
HO4B	3/04	(2006.01)	HO4B	3/04	B
HO4B	10/02	(2006.01)	HO4B	9/00	M
HO4B	10/18	(2006.01)	HO4B	15/00	
HO4B	15/00	(2006.01)			

請求項の数 18 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願平11-166645
 (22) 出願日 平成11年6月14日(1999.6.14)
 (65) 公開番号 特開2000-354017(P2000-354017A)
 (43) 公開日 平成12年12月19日(2000.12.19)
 審査請求日 平成18年2月3日(2006.2.3)

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100098291
 弁理士 小笠原 史朗
 (72) 発明者 布施 優
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

審査官 矢頭 尚之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 周波数多重信号の光伝送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の信号が周波数多重された周波数多重信号を送信する送信装置であって、
 前記周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、
 前記検出信号に基づいて前記周波数多重信号の振幅を調整して抑圧多重信号を出力する
 振幅制御部と、
 前記抑圧多重信号をFM変調して変調信号を出力する変調部と、
 前記変調信号を光信号に変換し送信する光送信部と、
 前記変調部に入力される前記抑圧多重信号または前記光送信部に入力される前記変調信
 号に前記検出信号を合成する合成部とを備える、送信装置。

【請求項2】

前記振幅制御部は、前記抑圧多重信号の振幅が一定の値を超えないよう前記周波数信号の
 振幅を調整する、請求項1に記載の送信装置。

【請求項3】

前記送信装置は、前記検出信号に所定の変調を施して変調検出信号を出力する検出信号変
 調部をさらに備え、

前記合成部は、前記変調部に入力される前記抑圧多重信号または前記光送信部に入力さ
 れる前記変調信号に前記変調検出信号を合成する、請求項1に記載の送信装置。

【請求項4】

前記変調検出信号の占有周波数帯域の少なくとも一部は、合成部において合成される前記

10

20

抑圧多重信号または前記変調信号の占有周波数帯域と異なる、請求項 3 に記載の送信装置。

【請求項 5】

前記送信装置は、前記検出信号の位相を変更して位相調整検出信号を出力する位相調整部をさらに備え、

前記合成部は、前記変調部に入力される前記抑圧多重信号に前記位相調整検出信号を合成する、請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 6】

前記位相調整部は、前記検出信号の瞬時振幅が前記抑圧多重信号の瞬時振幅と逆相になるよう前記検出信号の位相を変更する、請求項 5 に記載の送信装置。

10

【請求項 7】

前記送信装置は、

前記検出信号の位相を変更して位相調整検出信号を出力する位相調整部と、

前記位相調整検出信号に所定の変調を施して変調検出信号を出力する検出信号変調部とをさらに備え、

前記合成部は、前記変調部に入力される前記抑圧多重信号に前記位相調整検出信号を合成する、請求項 1 に記載の送信装置。

【請求項 8】

前記位相調整部は、前記変調検出信号の瞬時振幅が前記抑圧多重信号の瞬時振幅と逆相になるよう前記検出信号の位相を変更する、請求項 6 に記載の送信装置。

20

【請求項 9】

光信号を受信する受信装置であって、

前記光信号は、周波数多重信号に対して振幅調整を施した抑圧多重信号を F M 変調した信号を光に変換して生成され、かつ抑圧多重信号または F M 変調後の信号のいずれかに対して前記周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号が合成されており、

前記光信号を電気信号に変換し出力する光受信部と、

前記電気信号を F M 復調して前記抑圧多重信号を出力する復調部と、

前記電気信号または前記復調信号から前記検出信号を分離する分離部と、

前記検出信号に基づいて前記抑圧多重信号の振幅を調整して、前記周波数多重信号を出力する振幅調整部とを備える、受信装置。

30

【請求項 10】

前記検出信号は、所定の変調が施された変調検出信号として抑圧多重信号または F M 変調後の信号のいずれかに対して合成されており、

前記分離部は、前記電気信号または前記復調信号から前記変調検出信号を分離し、

前記受信装置は、前記変調検出信号に前記所定の変調方式に対応する復調を施して前記検出信号を出力する検出信号復調部をさらに備える、請求項 9 に記載の受信装置。

【請求項 11】

前記検出信号は、位相の変更を行った位相調整検出信号として抑圧多重信号または F M 変調後の信号のいずれかに対して合成されており、

前記分離部は、前記電気信号または前記復調信号から前記位相調整検出信号を分離し、

前記受信装置は、前記位相調整検出信号に位相の調整を行い前記検出信号を出力する位相再生部をさらに備える、請求項 9 に記載の受信装置。

40

【請求項 12】

前記検出信号は、位相の変更を行った位相調整検出信号に対して所定の変調が施された変調検出信号として抑圧多重信号または F M 変調後の信号のいずれかに対して合成されており、

前記分離部は、前記電気信号または前記復調信号から前記変調検出信号を分離し、

前記受信装置は、

前記変調検出信号に前記所定の変調方式に対応する復調を施して前記位相調整検出信号を出力する検出信号復調部と、

50

前記位相調整検出信号に位相の調整を行い前記検出信号を出力する位相再生部とをさらに備える、請求項 9 に記載の受信装置。

【請求項 13】

複数の信号が周波数多重された周波数多重信号を送信する送信装置であって、
前記周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、
前記周波数多重信号に対して、前記検出信号に基づいて搬送波周波数または周波数変調効率を制御した F M 変調を施して変調信号を出力する変調部と、
前記変調信号を光信号に変換し送信する光送信部とを備える、送信装置。

【請求項 14】

前記変調部は、前記検出信号に基づいて、前記周波数多重信号の瞬時振幅が増大した場合は搬送波周波数を増大させ、前記周波数多重信号の瞬時振幅が減少した場合は搬送波周波数を減少させるように制御する、請求項 13 に記載の送信装置。

10

【請求項 15】

前記変調部は、前記検出信号に基づいて、前記周波数多重信号の瞬時振幅が増大した場合は周波数変調効率を減少させ、前記周波数多重信号の瞬時振幅が減少した場合は周波数変調効率を増大させるように制御する、請求項 13 に記載の送信装置。

【請求項 16】

複数の信号が周波数多重された周波数多重信号を送信する送信方法であって、
前記周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を生成する検出ステップと、
前記検出信号に基づいて前記周波数多重信号の振幅を調整して抑圧多重信号を生成する振幅制御ステップと、
前記抑圧多重信号に F M 変調を施して変調信号を生成する変調ステップと、
前記変調信号を光信号に変換し送信する光送信ステップと、
前記変調ステップで F M 変調を施される前の前記抑圧多重信号または前記光送信ステップにおいて前記光信号に変換される前の前記変調信号に前記検出信号を合成する合成ステップとを含む、送信方法。

20

【請求項 17】

光信号を受信する受信方法であって、
前記光信号は、周波数多重信号に対して振幅調整を施した抑圧多重信号を F M 変調した信号を光に変換して生成され、かつ抑圧多重信号または F M 変調後の信号のいずれかに対して前記周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号が合成されており、
前記光信号を電気信号に変換する光受信ステップと、
前記電気信号を F M 復調して前記抑圧多重信号を生成する復調ステップと、
前記電気信号または前記復調信号から前記検出信号を分離する分離ステップと、
前記検出信号に基づいて前記抑圧多重信号の振幅を調整して、前記周波数多重信号を生成する振幅調整ステップとを含む、受信方法。

30

【請求項 18】

複数の信号が周波数多重された周波数多重信号を送信する送信方法であって、
前記周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を生成する検出ステップと、
前記周波数多重信号に対して、前記検出信号に基づいて搬送波周波数または周波数変調効率を制御した F M 変調を施して変調信号を生成する変調ステップと、
前記変調信号を光信号に変換し送信する光送信ステップとを備えた、送信方法。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光伝送システムに関し、より特定的には、複数の信号の周波数多重信号を光伝送するシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

図 14 は、周波数多重信号を伝送する、従来の光伝送システムにおける構成の一例を示し

50

たブロック図である。この光伝送システムを第1の従来例とする。図14において、この光伝送システムは、予め定められた異なる周波数の搬送波を有する複数の信号が入力される多重部1400と、多重部1400から出力される信号が入力される変調部1408と、変調部1408から出力される信号が入力される光送信部1404と、光送信部1404から送出される光信号を受信する光受信部1405と、光受信部1405から出力される信号が入力される復調部1409とを備えている。

【0003】

上記のように構成された第1の従来例について、その動作を説明する。多重部1400は、予め定められた互いに異なる周波数の搬送波を有する複数の信号を周波数多重し、変調部1408へ出力する。変調部1408は、上述の周波数多重信号を元信号として、これを所定の変調信号に変換し、光送信部1404へ出力する。この所定の変調形式としては、例えば、周波数変調(FM)方式等が用いられる。光送信部1404は、この変調信号を光信号に変換し、光伝送路等(図示せず)に送出する。光受信部1405は、当該光伝送路等を介して受信した光信号を電気信号である元の変調信号に再変換し、復調部1409へ出力する。復調部1409は、この変調信号を復調し、元の周波数多重信号を再生し、出力する。

10

【0004】

以上のような第1の従来例については、「Optical Super Wide-Band FM Modulation Scheme and Its Application to Multi-Channel AM Video Transmission Systems」IIOC'95 Technical Digest, Vol. 5 PD2-7等の文献に詳細な記載がなされている。この光伝送システムは、周波数多重信号を一旦FM変調信号に変換し、光伝送した後、これを復調して元の周波数多重信号を再生する。このことにより、FM伝送におけるFM利得を利用して、復調信号である周波数多重信号のSNR(信号対雑音電力比)を改善することができる。したがって、1本の光ファイバを介して、多チャンネルの信号を良好な品質で伝送することができるという特徴を有している。

20

【0005】

図15は、周波数多重信号を伝送する、従来の光伝送システムの別の構成例を示したブロック図である。この光伝送システムを第2の従来例とする。図15において、この光伝送システムは、予め定められた異なる周波数の搬送波を有する複数の信号が入力される多重部1500と、多重部1500から出力される信号が入力される光送信部1504と、光送信部1504から送出される光信号を受信する光受信部1505とを備えている。

30

【0006】

上記のように構成された第2の従来例について、その動作を説明する。多重部1500は、予め定められた互いに異なる周波数の搬送波を有する複数の信号を周波数多重し、光送信部1504へ出力する。光送信部1504は、この周波数多重信号を光信号に変換し、光伝送路等に送出する。光受信部1505は、当該光伝送路等を介して受信した光信号を電気信号である元の周波数多重信号に再変換し、出力する。

【0007】

以上のような構成の第2の従来例は、周波数多重信号を、そのまま光変調信号に変換し、これを光伝送する。したがって、第1の従来例のようにFM利得を利用したSNRの改善効果は得られない。しかし、1本の光ファイバを介して、多チャンネルの信号をより簡易な構成で、かつ低コストに伝送することができるという特徴を有している。

40

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、伝送すべき周波数多重信号を一旦変調信号に変換し、光伝送した後、復調して元の周波数多重信号を再生するような従来の光伝送システムによって、光ファイバを用いた高品質な多チャンネル信号伝送が実現される。

【0009】

50

しかしながら、上記第1の従来例においては、周波数多重信号の性質に起因して、以下のような特有の問題が有る。まず、異なる周波数・異なる位相の複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号は、その瞬時的な振幅が一定ではなく、時間的に変動する。図16は、この瞬時的な振幅変動を時間軸上に表したグラフである。図16に示されるように、周波数多重されている複数の異なる周波数・異なる位相の信号は、或る時刻において偶然に振幅が強め合うような形に一致して、周波数多重信号の瞬時的な振幅増大を引き起こすことがある。

【0010】

そして、第1の従来例のような光伝送システムでは、FM変調の際に、周波数多重信号の振幅に対応して、変調信号の周波数スペクトル幅が決定される。そのため、周波数多重信号の振幅が瞬時的に増大すると、対応する変調信号の瞬時スペクトル幅も増大することになる。

10

【0011】

一方、第1の従来例における復調部1409の出力部では、回路構成上の問題から、復調信号と共に変調信号の成分が一部残留する場合がある。このような成分を、残留変調信号と呼ぶことにする。そして、この残留変調信号が残留することによって、当該信号の周波数スペクトルの一部は、復調信号の品質を劣化させることが知られている。以上については、例えば、布施他、「広帯域FM変調技術を用いた光映像伝送システムのCNR特性」電子情報通信学会論文誌 B - 1

Vol. J81 - B - 1 No. 9 (1998年8月)に記載されている。

20

【0012】

図17は、残留変調信号と復調信号との関係を周波数軸上に表したグラフである。図17における残留変調信号の周波数スペクトル幅の変動は、変調信号と同様に、周波数多重信号の振幅変動と対応することになる。したがって、周波数多重信号の瞬時的な振幅増大が発生すると、残留変調信号のスペクトル幅が瞬時的に増大する。そして、残留変調信号のスペクトル幅が増大すると、復調信号の周波数帯域にまで干渉が及ぶ。よって、復調信号は妨害を受ける。その結果、復調信号の品質は瞬時的に劣化させられることになる。

【0013】

さらに、以上のような問題点の他、周波数多重信号の振幅が瞬時的に増大することによって、以下のような問題点も生ずる。すなわち、周波数多重信号の振幅が瞬時的に増大すると、対応する変調信号の瞬時スペクトル幅も増大することになる。そして、瞬時スペクトル幅の増大した変調信号は、光ファイバ等で構成された伝送路を伝送されることになる。

30

【0014】

しかし、伝送路において、良好な品質を保ったままで伝送できる信号の周波数帯幅域は設計上、予め規定されているのが一般的である。したがって、伝送される変調信号の瞬時スペクトル幅が、設計上予め定められた帯域幅を超えて増大したときには、その増大した部分が欠損(クリッピング)ないし歪むことになる。その結果、復調信号の品質は瞬時的に劣化させられることになる。

【0015】

また、周波数多重信号をそのまま光変調信号に変換し、光伝送する、第2の従来例のような光伝送システムでは、光ファイバを用いた低コストな多チャンネル信号伝送を実現することができる。

40

【0016】

しかしながら、上記の第2の従来例のような光伝送システムにおいても、第1の従来例のような光伝送システムと同様に、周波数多重信号の性質に起因して、以下のような特有の問題がある。

【0017】

第2の従来例における光送信部1504では、直接変調と呼ばれる方式が一般に用いられる。直接変調方式とは、半導体レーザ等の光源に注入する電流を、伝送すべき信号で変調

50

することによって、光強度変調信号を出力する変調方式である。

【0018】

ここで、図18に、光送信部に含まれるレーザ素子等の光源における、入力電流対出力光強度の特性を表したグラフを示す。図18に示されるように、入力電流対出力光強度の特性は、閾値特性を有している。そのため、入力電流信号振幅が大きく、閾値(ith)を下回ると、出力光電力波形は、閾値を下回った部分が欠損(クリッピング)した状態となって、歪みを生じることになる。したがって、入力電流信号として周波数多重信号を用いる場合には、周波数多重信号の振幅値が瞬時的に増大すると、伝送される信号波形の歪みが発生し、伝送される信号の品質が瞬時的に劣化する。

【0019】

以上のように、第1および第2の従来例に示されるような光伝送システムでは、周波数多重信号の性質である瞬時的な振幅増大に起因して、伝送信号の品質が劣化するという特有の問題がある。

【0020】

それ故に、本発明の目的は、周波数多重信号の瞬時的な振幅増大を抑圧し、伝送信号の瞬時的な品質劣化を防ぐことにより、歪みの少ない信号伝送を実現できる光伝送システムを提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

第1の発明は、複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号を光伝送するシステムであって、周波数多重信号が入力され、当該周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、検出部から出力された検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅を調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧された周波数多重信号である抑圧多重信号を出力する振幅制御部と、振幅制御部から出力される抑圧多重信号を所定の変調信号に変換し、出力する変調部と、変調部から出力された変調信号と、検出部から出力された検出信号とを合成し、出力する合成部と、合成部から出力された信号を光信号に変換し、送出する光送信部と、光送信部から送出された光信号を電気信号に再変換し、出力する光受信部と、光受信部から出力された電気信号を変調信号と検出信号とに分離し、各々出力する分離部と、分離部から出力された変調信号を復調し、抑圧多重信号を出力する復調部と、分離部から出力された検出信号に基づいて、復調部から出力された抑圧多重信号の振幅を再調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧される前の周波数多重信号を出力する振幅調整部とを備えることを特徴とする。

【0022】

一般的に、周波数多重信号を所定の変調信号に変換し、光伝送する場合、周波数多重信号の瞬時振幅の増大により、変調信号の周波数スペクトルが瞬時的に増大することがある。この瞬時的な増大により、復調後においても残留する変調信号成分(以下、残留変調信号成分という)の周波数スペクトルは、復調信号である周波数多重信号を瞬時的に妨害し、その信号品質を劣化させることになる。

【0023】

また、伝送路において、良好な品質を保ったままで伝送できる信号の周波数帯幅域は設計上、予め規定されているのが一般的である。したがって、伝送される光変調信号の瞬時スペクトル幅が、設計上予め定められた帯域幅を超えて増大したときには、その増大した部分が欠損(クリッピング)ないし歪むことになる。その結果、復調信号の品質は瞬時的に劣化させられることになる。

【0024】

そこで、上記第1の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が緩やかに変化するように制御する。そして、制御された信号は、所定の変調信号、例えば角度変調信号等に変換され、光伝送される。一方、当該検出信号は、変調信号と多重されて光伝送される。また、受信側では、この検出信号に基づいて、復調後の周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の

10

20

30

40

50

瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することもなく、歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。

【0025】

第2の発明は、前述の第1の発明において、振幅制御部が、周波数多重信号の瞬時振幅が常に一定の値を越えないように調整することを特徴とする。

【0026】

上記第2の発明では、前述の第1の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が一定の値を越えないように制御する。そして、検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。また、受信側では、この検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、極めて歪みの少ない光伝送が実現される。

10

【0027】

第3の発明は、複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号を光伝送するシステムであって、周波数多重信号が入力され、当該周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、検出部から出力された検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅を調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧された周波数多重信号である抑圧多重信号を出力する振幅制御部と、振幅制御部から出力される抑圧多重信号を所定の変調信号に変換し、出力する変調部と、検出部から出力された検出信号を変調し、変調検出信号として出力する検出信号変調部と、変調部から出力された変調信号と、検出信号変調部から出力された変調検出信号とを合成し、出力する合成部と、合成部から出力された信号を光信号に変換し、送出する光送信部と、光送信部から送出された光信号を電気信号に再変換し、出力する光受信部と、光受信部から出力された電気信号を変調信号と変調検出信号とに分離し、各々出力する分離部と、分離部から出力された変調信号を復調し、抑圧多重信号を出力する復調部と、検出信号復調部から出力された変調検出信号を復調し、検出信号を出力する検出信号復調部と、分離部から出力された検出信号に基づいて、復調部から出力された抑圧多重信号の振幅を再調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧される前の周波数多重信号を出力する振幅調整部とを備えることを特徴とする。

20

30

【0028】

上記第3の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が緩やかに変化するように制御する。そして、制御された信号は、所定の変調信号に変換され、光伝送される。一方、当該検出信号は、第2の変調信号(変調検出信号)に変換され、当該変調信号と多重されて光伝送される。また、受信側では、この第2の変調信号を復調して得られる検出信号に基づいて、光伝送および復調後の周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することもなく、より柔軟で歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。

40

【0029】

第4の発明は、前述の第3の発明において、振幅制御部が、周波数多重信号の瞬時振幅が常に一定の値を越えないように調整することを特徴とする。

【0030】

上記第4の発明では、第2の発明と同様に、前述の第3の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が一定の値を越えないように制御する。そして、検出信号は、変調されて、周波数多重信号と共に光伝送される。また、受信側では、復調された検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣

50

化が発生することなく、極めて歪みの少ない光伝送が実現される。

【0031】

第5の発明は、前述の第3の発明において、検出信号変調部において出力される変調検出信号の占有周波数帯域の全てまたは一部は、合成部において合成される変調信号の占有周波数帯域に一致しないことを特徴とする。

【0032】

上記第5の発明では、前述の第3の発明において、変調信号の占有周波数帯域と変調検出信号の占有周波数帯域とが互いに重複しないように、変調信号および変調検出信号の一方若しくは双方の搬送波周波数を適切な値に設定する。このことにより、両信号間の干渉によって発生する伝送信号の品質劣化が防止され、良好な品質の光伝送が実現される。

10

【0033】

第6の発明は、複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号を光伝送するシステムであって、周波数多重信号が入力され、当該周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、周波数多重信号および検出信号が入力され、搬送波信号を用いて当該周波数多重信号を所定の変調信号に変換すると共に、当該検出信号に基づいて当該変調信号における所定のパラメータを変化させる変調部と、変調部から出力された変調信号を光信号に変換し、送出する光送信部と、光送信部から送出された光信号を電気信号に再変換し、出力する光受信部と、光受信部から出力された電気信号を復調し、周波数多重信号を出力する復調部とを備えることを特徴とする。

【0034】

上記第6の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて、変調信号における所定のパラメータを制御し、変更する。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴って生じる、残留変調信号成分による瞬時的なスペクトル妨害を回避する。したがって、伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、より簡易な構成で歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。

20

【0035】

第7の発明は、前述の第6の発明において、変調部が変化させる所定のパラメータは、変調信号の搬送波周波数であることを特徴とする。

【0036】

上記第7の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて、変調信号の搬送波周波数を制御する。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴って生じる、残留変調信号成分による瞬時的なスペクトル妨害を回避することができる。したがって、伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、より簡易な構成で歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。

30

【0037】

第8の発明は、前述の第7の発明において、変調部が、検出信号に基づいて変調信号の搬送波周波数を変化させるとき、周波数多重信号の瞬時振幅が増大した場合には、変調信号の搬送波周波数を増大させ、周波数多重信号の瞬時振幅が減少した場合には、変調信号の搬送波周波数を減少させるように制御することを特徴とする。

【0038】

上記第8の発明では、前述の第7の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅が増大する場合に、変調信号の搬送波周波数を高く設定する。このことにより、復調信号に対する残留変調信号の周波数スペクトルによる妨害が排除されて、良好な光伝送が実現される。

40

【0039】

第9の発明は、前述の第6の発明において、変調部が変化させる所定のパラメータは、変調信号の周波数変調効率であることを特徴とする。

【0040】

上記第9の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて、変調信号の周波数変調効率を制御し、変更する。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴って生じる、残留変調信号成分による瞬時的なスペクトル妨害を回避する

50

ことができる。したがって、伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、より簡易な構成で歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。

【 0 0 4 1 】

第 1 0 の発明は、前述の第 9 の発明において、変調部は、検出信号に基づいて変調信号の周波数変調効率を変化させるとき、周波数多重信号の瞬時振幅が増大した場合には、変調信号の周波数変調効率を減少させ、周波数多重信号の瞬時振幅が減少した場合には、変調信号の周波数変調効率を増大させるように制御することを特徴とする。

【 0 0 4 2 】

上記第 1 0 の発明では、前述の第 9 の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅が増大する場合に、変調信号の周波数変調効率を減少するように設定する。このことにより、復調信号に対する残留変調信号の周波数スペクトルによる妨害が排除されて、良好な光伝送が実現される。

10

【 0 0 4 3 】

第 1 1 の発明は、複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号を光伝送するシステムであって、周波数多重信号が入力され、当該周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、検出部から出力された検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅を調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧された周波数多重信号である抑圧多重信号を出力する振幅制御部と、振幅制御部から出力される抑圧多重信号と、検出部から出力された検出信号とを合成し、出力する合成部と、合成部から出力された信号を所定の変調信号に変換し、出力する変調部と、変調部から出力された変調信号を光信号に変換し、送出する光送信部と、光送信部から送出された光信号を電気信号に再変換し、出力する光受信部と、光受信部から出力された電気信号を復調し、出力する復調部と、復調部から出力された信号を抑圧多重信号と検出信号とに分離し、各々出力する分離部と、分離部から出力された検出信号に基づいて、分離部から出力された抑圧多重信号の振幅を再調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧される前の周波数多重信号を出力する振幅調整部とを備えることを特徴とする。

20

【 0 0 4 4 】

上記第 1 1 の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が緩やかに変化するように制御する。さらに、当該検出信号は、上述の周波数多重信号と多重され、所定の変調信号に変換されて光伝送される。また、受信側では、周波数多重信号と検出信号とが多重されて成る信号が復調され、復調された検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、極めて歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。

30

【 0 0 4 5 】

第 1 2 の発明は、前述の第 1 1 の発明において、振幅制御部が、周波数多重信号の瞬時振幅が常に一定の値を越えないように調整することを特徴とする。

【 0 0 4 6 】

上記第 1 2 の発明では、前述の第 1 1 の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が一定の値を越えないように制御する。そして、検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。また、受信側では、この検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、極めて歪みの少ない光伝送が実現される。

40

【 0 0 4 7 】

第 1 3 の発明は、複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号を光伝送するシステムであって、周波数多重信号が入力され、当該周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、検出部から出力された検出信号に基づいて、周波数多重信号の

50

振幅を調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧された周波数多重信号である抑圧多重信号を出力する振幅制御部と、検出部から出力された検出信号の位相を変更することにより、位相が調整された位相調整検出信号を出力する位相調整部と、振幅制御部から出力される抑圧多重信号と、位相調整部から出力された位相調整検出信号とを合成し、出力する合成部と、合成部から出力された信号を所定の変調信号に変換し、出力する変調部と、変調部から出力された変調信号を光信号に変換し、送出する光送信部と、光送信部から送出された光信号を電気信号に再変換し、出力する光受信部と、光受信部から出力された電気信号を復調し、出力する復調部と、復調部から出力された信号を抑圧多重信号と位相調整検出信号とに分離し、各々出力する分離部と、分離部から出力された位相調整検出信号の位相を再調整することにより、位相が調整される前の検出信号を出力する位相再生部と、位相再生部から出力された検出信号に基づいて、分離部から出力された抑圧多重信号の振幅を再調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧される前の周波数多重信号を出力する振幅調整部とを備えることを特徴とする。

10

【0048】

上記第13の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が緩やかに変化するように制御する。そして、位相が調整された当該検出信号は、上述の周波数多重信号に多重され、所定の変調信号に変換されて光伝送される。また、受信側では、周波数多重信号と位相調整検出信号とが多重されて成る信号が復調され、位相が再調整された位相調整検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、より歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。

20

【0049】

第14の発明は、前述の第13の発明において、振幅制御部は、周波数多重信号の瞬時振幅が常に一定の値を越えないように調整することを特徴とする。

【0050】

上記第14の発明では、前述の第13の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が一定の値を越えないように制御する。そして、検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。また、受信側では、この検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、極めて歪みの少ない光伝送が実現される。

30

【0051】

第15の発明は、前述の第13の発明において、位相調整部は、合成部において合成される抑圧多重信号および検出信号のそれぞれの瞬時振幅の変化が、互いに逆極性の関係になるように、当該検出信号の位相を変更することを特徴とする。

【0052】

上記第15の発明では、前述の第13の発明において、合成部で合成される周波数多重信号の瞬時振幅変化と検出信号の瞬時振幅変化とが互いに逆極性になるように、検出信号の位相を調整する。すなわち、周波数多重信号の瞬時振幅が増大する時には、検出信号の瞬時振幅が減少するように、あるいは周波数多重信号の瞬時振幅が減少する時には、検出信号の瞬時振幅が増大するように、検出信号の位相を調整する。以上のような調整を経て、当該検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。このことにより、光伝送信号の瞬時振幅の変化は抑圧されて、より歪みの少ない光伝送が実現される。

40

【0053】

第16の発明は、複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号を光伝送するシステムであって、周波数多重信号が入力され、当該周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、検出部から出力された検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅を調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧された周波数多重信号である抑圧多重信

50

号を出力する振幅制御部と、検出部から出力された検出信号を変調し、変調検出信号として出力する検出信号変調部と、振幅制御部から出力される抑圧多重信号と、検出信号変調部から出力された変調検出信号とを合成し、出力する合成部と、合成部から出力された信号を所定の変調信号に変換し、出力する変調部と、変調部から出力された変調信号を光信号に変換し、送出する光送信部と、光送信部から送出された光信号を電気信号に再変換し、出力する光受信部と、光受信部から出力された電気信号を復調し、出力する復調部と、復調部から出力された信号を抑圧多重信号と変調検出信号とに分離し、各々出力する分離部と、分離部から出力された変調検出信号を復調し、検出信号を出力する検出信号復調部と、検出信号復調部から出力された検出信号に基づいて、分離部から出力された抑圧多重信号の振幅を再調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧される前の周波数多重信号を出力する振幅調整部とを備えることを特徴とする。 10

【0054】

上記第16の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が緩やかに変化するように制御する。そして、当該検出信号は、第2の変調信号(変調検出信号)に変換され、上述の周波数多重信号と多重された後、所定の変調信号に変換されて光伝送される。また、受信側では、周波数多重信号と変調検出信号とが多重されて成る信号が復調される。そして、この変調検出信号を復調して得られた検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、より柔軟で歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。 20

【0055】

第17の発明は、前述の第16の発明において、振幅制御部は、周波数多重信号の瞬時振幅が常に一定の値を越えないように調整することを特徴とする。

【0056】

上記第17の発明では、前述の第16の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が一定の値を越えないように制御する。そして、検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。また、受信側では、この検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、極めて歪みの少ない光伝送が実現される。 30

【0057】

第18の発明は、前述の第16の発明において、検出信号変調部において出力される変調検出信号の占有周波数帯域の全てまたは一部は、合成部において合成される抑圧多重信号の占有周波数帯域とは一致しないことを特徴とする。

【0058】

上記第18の発明では、前述の第16の発明において、周波数多重信号の占有周波数帯域と変調検出信号の占有周波数帯域とが互いに重複しないように、周波数多重信号および変調検出信号の一方若しくは双方の占有周波数帯域を適切に設定する。このことにより、両信号間の干渉によって発生する伝送信号の品質劣化が防止され、良好な品質の光伝送が実現される。 40

【0059】

第19の発明は、複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号を光伝送するシステムであって、周波数多重信号が入力され、当該周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、検出部から出力された検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅を調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧された周波数多重信号である抑圧多重信号を出力する振幅制御部と、検出部から出力された検出信号の位相を変更することにより、位相が調整された位相調整検出信号を出力する位相調整部と、位相調整部から出力された位相調整検出信号を変調し、変調検出信号として出力する検出信号変調部と、振幅制御 50

部から出力される抑圧多重信号と、検出信号変調部から出力された変調検出信号とを合成し、出力する合成部と、合成部から出力された信号を所定の変調信号に変換し、出力する変調部と、変調部から出力された変調信号を光信号に変換し、送出する光送信部と、光送信部から送出された光信号を電気信号に再変換し、出力する光受信部と、光受信部から出力された電気信号を復調し、出力する復調部と、復調部から出力された信号を抑圧多重信号と変調検出信号とに分離し、各々出力する分離部と、分離部から出力された変調検出信号を復調し、変調される前の位相調整検出信号を出力する検出信号復調部と、検出信号復調部から出力された位相調整検出信号の位相を再調整することにより、位相が調整される前の検出信号を出力する位相再生部と、位相再生部から出力された検出信号に基づいて、分離部から出力された抑圧多重信号の振幅を再調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧される前の周波数多重信号を出力する振幅調整部とを備えることを特徴とする。 10

【0060】

上記第19の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が緩やかに変化するように制御する。そして、位相を調整された当該検出信号は、第2の変調信号（変調検出信号）に変換され、上述の周波数多重信号と多重された後、所定の変調信号に変換されて光伝送される。また、受信側では、周波数多重信号と検出信号とが多重されて成る信号が復調される。そして、この変調検出信号を復調し、位相を再調整して得られた検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、より柔軟でより歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。 20

【0061】

第20の発明は、前述の第19の発明において、振幅制御部は、周波数多重信号の瞬時振幅が常に一定の値を越えないように調整することを特徴とする。

【0062】

上記第20の発明では、前述の第19の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が一定の値を越えないように制御する。そして、検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。また、受信側では、この検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、極めて歪みの少ない光伝送が実現される。 30

【0063】

第21の発明は、前述の第19の発明において、検出信号変調部において出力される変調検出信号の占有周波数帯域の全てまたは一部は、合成部において合成される抑圧多重信号の占有周波数帯域とは一致しないことを特徴とする。

【0064】

上記第21の発明では、前述の第19の発明において、周波数多重信号の占有周波数帯域と変調検出信号の占有周波数帯域とが互いに重複しないように、周波数多重信号および変調検出信号の一方若しくは双方の占有周波数帯域を適切に設定する。このことにより、両信号間の干渉によって発生する伝送信号の品質劣化が防止され、良好な品質の光伝送が実現される。 40

【0065】

第22の発明は、前述の第19の発明において、位相調整部は、位相調整部は、合成部において合成される抑圧多重信号および変調検出信号のそれぞれの瞬時振幅の変化が、互いに逆極性の関係になるように、当該検出信号の位相を変更することを特徴とする。

【0066】

上記第22の発明では、前述の第19の発明において、合成部で合成される周波数多重信号の瞬時振幅変化と変調検出信号の瞬時振幅変化とが互いに逆極性になるように、検出信号の位相を調整する。即ち、周波数多重信号の瞬時振幅が増大する時には、変調検出信号 50

の瞬時振幅が減少するように、あるいは周波数多重信号の瞬時振幅が減少する時には、変調検出信号の瞬時振幅が増大するように、検出信号の位相を調整する。以上のような調整を経て、当該検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。このことにより、光伝送信号の瞬時振幅の変化は抑圧されて、より歪みの少ない光伝送が実現される。

【0067】

第23の発明は、複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号を光伝送するシステムであって、周波数多重信号が入力され、当該周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、検出部から出力された検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅を調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧された周波数多重信号である抑圧多重信号を出力する振幅制御部と、振幅制御部から出力された抑圧多重信号と、検出部から出力された検出信号とを合成し、出力する合成部と、合成部から出力された信号を光信号に変換し、送出する光送信部と、光送信部から送出された光信号を電気信号に再変換し、出力する光受信部と、光受信部から出力された電気信号を抑圧多重信号と検出信号とに分離し、各々出力する分離部と、分離部から出力された検出信号に基づいて、分離部から出力された抑圧多重信号の振幅を再調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧される前の周波数多重信号を出力する振幅調整部とを備えることを特徴とする。

10

【0068】

一般的に、周波数多重信号をそのまま光強度変調信号に変換し、光伝送する場合、周波数多重信号の瞬時振幅の増大により、レーザの入力電流対出力光強度特性における閾値特性によるクリッピングが生じる。そして、このクリッピングによる波形歪みが伝送信号品質を劣化させる。

20

【0069】

そこで、上記第23の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が緩やかに変化するように制御する。そして、当該検出信号は、上述の周波数多重信号と多重され、光変調信号に変換されて光伝送される。また、受信側では、この検出信号に基づいて、光伝送後の周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。

【0070】

第24の発明は、前述の第23の発明において、振幅制御部は、周波数多重信号の瞬時振幅が常に一定の値を越えないように調整することを特徴とする。

30

【0071】

上記第24の発明では、前述の第23の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が一定の値を越えないように制御する。そして、検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。また、受信側では、この検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、極めて歪みの少ない光伝送が実現される。

40

【0072】

第25の発明は、複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号を光伝送するシステムであって、周波数多重信号が入力され、当該周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、検出部から出力された検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅を調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧された周波数多重信号である抑圧多重信号を出力する振幅制御部と、検出部から出力された検出信号の位相を変更することにより、位相が調整された位相調整検出信号を出力する位相調整部と、振幅制御部から出力された抑圧多重信号と、位相調整部から出力された位相調整検出信号とを合成し、出力する合成部と、合成部から出力された信号を光信号に変換し、送出する光送信部と、光送信部から送出された光信号を電気信号に再変換し、出力する光受信部と、光受信部から出力され

50

た電気信号を抑圧多重信号と位相調整検出信号とに分離し、各々出力する分離部と、分離部から出力された位相調整検出信号の位相を再調整することにより、位相が調整される前の検出信号を出力する位相再生部と、位相再生部から出力された検出信号に基づいて、分離部から出力された抑圧多重信号の振幅を再調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧される前の周波数多重信号を出力する振幅調整部とを備えることを特徴とする。

【0073】

上記第25の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が緩やかに変化するように制御する。そして、位相を調整された当該検出信号は、周波数多重信号と多重され、光変調信号に変換されて光伝送される。また、受信側では、位相を再調整された検出信号に基づいて、光伝送後の周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、より歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。

10

【0074】

第26の発明は、前述の第25の発明において、振幅制御部は、周波数多重信号の瞬時振幅が常に一定の値を越えないように調整することを特徴とする。

【0075】

上記第26の発明では、前述の第25の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が一定の値を越えないように制御する。そして、検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。また、受信側では、この検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、極めて歪みの少ない光伝送が実現される。

20

【0076】

第27の発明は、前述の第25の発明において、位相調整部は、合成部において合成される抑圧多重信号および検出信号のそれぞれの瞬時振幅の変化が、互いに逆極性の関係になるように、当該検出信号の位相を変更することを特徴とする。

【0077】

上記第27の発明では、前述の第25の発明において、合成部で合成される周波数多重信号の瞬時振幅変化と検出信号の瞬時振幅変化とが互いに逆極性になるように、検出信号の位相を調整する。即ち、周波数多重信号の瞬時振幅が増大する時には、検出信号の瞬時振幅が減少するように、あるいは周波数多重信号の瞬時振幅が減少する時には、検出信号の瞬時振幅が増大するように、検出信号の位相を調整する。以上のような調整を経て、当該検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。このことにより、光伝送信号の瞬時振幅の変化は抑圧されて、より歪みの少ない光伝送が実現される。

30

【0078】

第28の発明は、複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号を光伝送するシステムであって、周波数多重信号が入力され、当該周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、検出部から出力された検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅を調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧された周波数多重信号である抑圧多重信号を出力する振幅制御部と、検出部から出力された検出信号を変調し、変調検出信号として出力する検出信号変調部と、振幅制御部から出力された抑圧多重信号と、検出信号変調部から出力された変調検出信号とを合成し、出力する合成部と、合成部から出力された信号を光信号に変換し、送出する光送信部と、光送信部から送出された光信号を電気信号に再変換し、出力する光受信部と、光受信部から出力された電気信号を抑圧多重信号と変調検出信号とに分離し、各々出力する分離部と、分離部から出力された変調検出信号を復調し、検出信号を出力する検出信号復調部と、検出信号復調部から出力された検出信号に基づいて、分離部から出力された抑圧多重信号の振幅を再調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧される前の周波数多重信号を出力する振幅調整部とを備えることを特徴とする。

40

50

【 0 0 7 9 】

上記第 28 の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が緩やかに変化するように制御する。そして、当該検出信号は、第 2 の変調信号（変調検出信号）に変換され、上述の周波数多重信号と多重された後、光変調信号に変換されて、光伝送される。また、受信側では、この第 2 の変調信号を復調して得られる検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、より柔軟で歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。

【 0 0 8 0 】

第 29 の発明は、前述の第 28 の発明において、振幅制御部は、周波数多重信号の瞬時振幅が常に一定の値を越えないように調整することを特徴とする。

【 0 0 8 1 】

上記第 29 の発明では、前述の第 28 の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が一定の値を越えないように制御する。そして、検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。また、受信側では、この検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、極めて歪みの少ない光伝送が実現される。

【 0 0 8 2 】

第 30 の発明は、前述の第 28 の発明において、検出信号変調部において出力される変調検出信号の占有周波数帯域の全てまたは一部は、合成部において合成される抑圧多重信号の占有周波数帯域とは一致しないことを特徴とする。

【 0 0 8 3 】

上記第 30 の発明では、前述の第 28 の発明において、周波数多重信号の占有周波数帯域と変調検出信号の占有周波数帯域とが互いに重複しないように、周波数多重信号および変調検出信号の一方若しくは双方の占有周波数帯域を適切に設定する。このことにより、両信号間の干渉によって発生する伝送信号の品質劣化が防止され、良好な品質の光伝送が実現される。

【 0 0 8 4 】

第 31 の発明は、複数の信号が周波数多重されてなる周波数多重信号を光伝送するシステムであって、周波数多重信号が入力され、当該周波数多重信号の振幅変動に対応した検出信号を出力する検出部と、検出部から出力された検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅を調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧された周波数多重信号である抑圧多重信号を出力する振幅制御部と、検出部から出力された検出信号の位相を変更することにより、位相が調整された位相調整検出信号を出力する位相調整部と、位相調整部から出力された位相調整検出信号を変調し、変調検出信号として出力する検出信号変調部と、振幅制御部から出力された抑圧多重信号と、検出信号変調部から出力された変調検出信号とを合成し、出力する合成部と、合成部から出力された信号を光信号に変換し、送出する光送信部と、光送信部から送出された光信号を電気信号に再変換し、出力する光受信部と、光受信部から出力された電気信号を抑圧多重信号と変調検出信号とに分離し、各々出力する分離部と、分離部から出力された変調検出信号を復調し、位相調整検出信号を出力する検出信号復調部と、検出信号復調部から出力された位相調整検出信号の位相を再調整することにより、位相が調整される前の検出信号を出力する位相再生部と、位相再生部から出力された検出信号に基づいて、分離部から出力された抑圧多重信号の振幅を再調整することにより、瞬時振幅変動が抑圧される前の周波数多重信号を出力する振幅調整部とを備えることを特徴とする。

【 0 0 8 5 】

上記第 31 の発明では、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づ

10

20

30

40

50

いて周波数多重信号の瞬時振幅が緩やかに変化するように制御する。そして、位相を調整された当該検出信号は、第2の変調信号(変調検出信号)に変換され、上述の周波数多重信号と多重された後、光変調信号に変換されて、光伝送される。また、受信側では、この変調検出信号を復調し、位相を再調整して得られる検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、より柔軟でより歪みの少ない変復調および光伝送が実現される。

【0086】

第32の発明は、前述の第31の発明において、振幅制御部は、周波数多重信号の瞬時振幅が常に一定の値を越えないように調整することを特徴とする。 10

【0087】

上記第32の発明では、前述の第31の発明において、周波数多重信号の瞬時振幅の変動を検出し、この検出信号に基づいて周波数多重信号の瞬時振幅が一定の値を越えないように制御する。そして、検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。また、受信側では、この検出信号に基づいて、周波数多重信号の振幅が調整され、元の周波数多重信号と同様の瞬時振幅変動を有する周波数多重信号が再生される。これにより、周波数多重信号の瞬時振幅の変動に伴う伝送信号の瞬時的な品質劣化が発生することなく、極めて歪みの少ない光伝送が実現される。

【0088】

第33の発明は、前述の第31の発明において、検出信号変調部において出力される変調検出信号の占有周波数帯域の全てまたは一部は、合成部において合成される抑圧多重信号の占有周波数帯域とは一致しないことを特徴とする。 20

【0089】

上記第33の発明では、前述の第31の発明において、周波数多重信号の占有周波数帯域と変調検出信号の占有周波数帯域とが互いに重複しないように、周波数多重信号および変調検出信号の一方若しくは双方の占有周波数帯域を適切に設定する。このことにより、両信号間の干渉によって発生する伝送信号の品質劣化が防止され、良好な品質の光伝送が実現される。

【0090】

第34の発明は、前述の第31の発明において、位相調整部は、合成部において合成される周波数多重信号および変調検出信号のそれぞれの瞬時振幅の変化とが、互いに逆極性になるように調整される様式であることを特徴とする。 30

【0091】

上記第34の発明では、前述の第31の発明において、合成部で合成される周波数多重信号の瞬時振幅変化と変調検出信号の瞬時振幅変化とが互いに逆極性になるように、検出信号の位相を調整する。即ち、周波数多重信号の瞬時振幅が増大する時には、変調検出信号の瞬時振幅が減少するように、あるいは周波数多重信号の瞬時振幅が減少する時には、変調検出信号の瞬時振幅が増大するように、検出信号の位相を調整する。以上のような調整を経て、当該検出信号は、周波数多重信号と共に光伝送される。このことにより、光伝送信号の瞬時振幅の変化は抑圧されて、より歪みの少ない光伝送が実現される。 40

【0092】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムの構成を示すブロック図である。図1において、本実施形態の光伝送システムは、異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力される多重部100と、多重部100から出力される信号が入力される検出部101と、多重部100から出力される信号と検出部101から出力される信号とが入力される振幅制御部102と、振幅制御部102から出力される信号が入力される変調部108と、変調部108から出力される信号と検出部101から出力される信 50

号とが入力される合成部103と、合成部103から出力される信号が入力される光送信部104と、光送信部104から送出される光信号を受信する光受信部105と、光受信部105から出力される信号が入力される分離部106と、分離部106から出力される信号が入力される復調部109と、復調部109から出力される信号と分離部106から出力される信号とが入力される振幅調整部107とを備えている。

【0093】

次に、図1に示される第1の実施形態の動作を説明する。多重部100は、予め定められた互いに異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力され、これら複数の信号を周波数多重し、出力する。

【0094】

検出部101は、多重部100から出力された周波数多重信号の瞬時振幅の大小変化を検出する。例えば、既知のコンパレータ等によって、所定の瞬時振幅値に対して当該周波数多重信号の瞬時振幅値がどの程度大きなあるいは小さな値をとるかを検出する。そして、連続的に検出される当該値は、検出信号として出力される。

【0095】

振幅制御部102は、例えば可変利得アンプ等によって構成される。そして、振幅制御部102は、前述の検出信号に基づいて、多重部100から入力された周波数多重信号の振幅値を制御した後、出力する。具体的には、振幅制御部102は、周波数多重信号の瞬時振幅の値が大きい時には、アンプの利得を減少させ、周波数多重信号の瞬時振幅の値が小さい時には、アンプの利得を増大させる。そうすれば、当該周波数多重信号の瞬時振幅の変化が緩やかになるように、より理想的には一定の値を越えないように制御することができる。このようにして瞬時振幅が制御された周波数多重信号は、変調部108に入力される。

【0096】

変調部108は、振幅制御部102から入力される周波数多重信号（瞬時振幅変化が抑圧された周波数多重信号）を、例えば周波数変調（FM）信号や位相変調信号（PM）等の所定の変調信号に変換し、出力する。

【0097】

合成部103は、変調部108から出力された変調信号と、検出部101から出力された検出信号とを合成し（より具体的には、周波数多重し）、出力する。図2は、周波数軸上において、合成された変調信号と検出信号との一例をあらわしたグラフである。図2に示されるように、変調信号の中心周波数 f_c と検出信号の周波数 f_x とは異なる周波数であって、周波数多重されている。

【0098】

光送信部104は、合成部103から出力された電気信号を光変調信号に変換する。そして、当該光変調信号は、光送信部104にその一端が接続された光伝送路等（図示せず）へ送出される。

【0099】

光受信部105は、当該光伝送路等の他端に接続される。そして、光受信部105は、当該光伝送路等を介して伝送されてきた光変調信号を受信し、当該光変調信号を電気信号に再変換して、出力する。分離部106は、光受信部105から出力された電気信号を、変調部108によって出力された変調信号と同じ変調信号と、検出部101によって出力された検出信号と同じ検出信号とに分離し、各々出力する。復調部109は、分離部106から出力された変調信号を復調し、振幅制御部102から出力された周波数多重信号と同じ周波数多重信号を再生し、出力する。

【0100】

振幅調整部107は、前述の振幅制御部102と同様に可変利得アンプ等によって構成される。そして、振幅調整部107は、復調部109から出力された瞬時振幅が制御された周波数多重信号の瞬時振幅値を再び調整し、出力する。具体的には、振幅調整部107は、分離部106から出力された検出信号に基づいて、瞬時振幅が制御された周波数多重信

10

20

30

40

50

号の瞬時振幅値が、制御される前の周波数多重信号の瞬時振幅値に復元されるようにアンプの利得を増減させる。そうすれば、振幅調整部 107 は、多重部 100 から出力された周波数多重信号にほぼ等しい、理想的には同一の瞬時振幅変化を有する周波数多重信号を出力することができる。

【0101】

以上のように、図 1 の光伝送システムでは、周波数多重信号の瞬時振幅変動成分を抑制した上で、FM 変調信号等に変換し、光伝送および復調を行った後、瞬時振幅変動成分を付与することによって、元の周波数多重信号を再生する。これにより、変調部 108 から出力される変調信号の周波数スペクトル幅の瞬時的な変動を緩和することができる。したがって、復調時において、復調部 109 の出力信号に含まれる残留変調信号成分の周波数スペクトル幅の瞬時的な変動を緩和することができるので、復調信号に対する残留変調信号の瞬時的な妨害を抑圧することができる。また、伝送路を伝送される変調信号の瞬時スペクトル幅が、設計上予め定められた帯域幅を超えて増大することもないので、その増大した部分が欠損（クリッピング）ないし歪むこともない。以上により、図 1 の光伝送システムでは、線形性の良好な歪みの少ない信号伝送が実現される。

10

【0102】

（第 2 の実施形態）

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムの構成を示すブロック図である。図 3 において、本実施形態の光伝送システムは、異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力される多重部 100 と、多重部 100 から出力される信号が入力される検出部 101 と、多重部 100 から出力される信号と検出部 101 から出力される信号とが入力される振幅制御部 102 と、振幅制御部 102 から出力される信号が入力される変調部 108 と、検出部 101 から出力される信号が入力される検出信号変調部 310 と、変調部 108 から出力される信号と検出信号変調部 310 から出力される信号とが入力される合成部 103 と、合成部 103 から出力される信号が入力される光送信部 104 と、光送信部 104 から送出される光信号を受信する光受信部 105 と、光受信部 105 から出力される信号が入力される分離部 106 と、分離部 106 から出力される信号が入力される復調部 109 と、分離部 106 から出力される信号が入力される検出信号復調部 311 と、復調部 109 から出力される信号と検出信号復調部 311 から出力される信号とが入力される振幅調整部 107 とを備えている。

20

30

【0103】

前述の第 1 の実施形態に対して、第 2 の実施形態は、検出信号変調部 310 および検出信号復調部 311 を新たに備える点が異なっている。したがって、第 1 の実施形態と同様の働きをするものに関しては、同一の番号を付してその説明を簡略に行い、以下では第 1 の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0104】

前述の第 1 の実施形態では、検出部 101 から出力された検出信号は変調されないでそのまま、変調部 108 から出力された変調信号と多重される。しかし、本実施形態では、検出部 101 から出力される検出信号は、検出信号変調部 310 において、所定の搬送波周波数を有する変調信号に変調された後に出力される。以下、当該出力信号を変調検出信号と呼ぶ。そして、合成部 103 は、変調信号と当該変調検出信号とを多重する。この多重化された信号は、第 1 の実施形態と同様、光送信部 104 によって光信号に変換され、送信される。

40

【0105】

また、送信されてきた光信号は、光受信部 105 において受信され、電気信号に再変換された後、出力される。そして、分離部 106 は、入力された電気信号を変調検出信号と変調信号とに分離した後、それぞれを出力する。検出信号復調部 311 は、変調検出信号を検出信号に復調し、振幅調整部 107 に入力する。振幅調整部 107 は、第 1 の実施形態と同様に、復調された検出信号を用いて、周波数多重信号の瞬時振幅を再生する。

【0106】

50

以上のように、図3の光伝送システムは、検出信号を所定の搬送波周波数を有する変調信号に変換した後、周波数多重信号を元信号とする変調信号と多重伝送する構成をとる。したがって、当該変調信号の中心周波数に対して任意の周波数だけ離れた最適の周波数帯域に検出信号を配置することができる。

【0107】

例えば、図2では、検出信号の周波数 f_x は、変調信号の成分による妨害を受けないように、変調信号の中心周波数 f_c から離れた周波数に多重されていた。これに対して、所定の搬送波周波数を用いて検出信号を変調すれば、周波数 f_x は自由に選択することが可能となる。したがって、検出信号および変調信号の周波数配置を、より柔軟に、最適に設定することができる。そうすれば、当該変調信号に対応する残留変調信号成分の復調信号に対する妨害を効果的に抑圧することができる。したがって、図3の光伝送システムでは、歪みの少ない信号伝送が実現される。

10

【0108】

(第3の実施形態)

図4は、本発明の第3の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムの構成を示すブロック図である。図4において、本実施形態の光伝送システムは、異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力される多重部100と、多重部100から出力される信号が入力される検出部101と、多重部100から出力される信号と検出部101から出力される信号とが入力される変調部408と、変調部408から出力される信号が入力される光送信部104と、光送信部104から送出される光信号を受信する光受信部105と、光受信部105から出力される信号が入力される復調部109とを備えている。

20

【0109】

前述の第1の実施形態に対して、第3の実施形態は、振幅制御部102、合成部103、分離部106および振幅調整部107を備えず、検出部101からの検出信号が変調部408に入力されている点が異なっている。そのため、第1の実施形態と同様の働きをするものに関しては、同一の番号を付してその説明を簡略に行い、以下には第1の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0110】

前述の第1の実施形態では、検出部101から出力された検出信号を制御信号として、周波数多重信号の瞬時振幅を制御すると共に、当該検出信号を多重伝送した。

30

【0111】

しかし、本実施形態における第1の方法としては、変調部408が、入力された周波数多重信号によって変調信号を作成する際に、検出部101から入力された検出信号によって、出力される変調信号の搬送波周波数が変更されるように制御する。そして、当該制御は、入力される周波数多重信号の瞬時振幅が増大した時のみ、変調信号の搬送波周波数を高くするように行われる。または、当該制御は、入力される周波数多重信号の瞬時振幅値が増減するにあわせて、変調信号の搬送波周波数を高くしあるいは低くするように行われる。

【0112】

そのようにすれば、前述のように、周波数多重信号の瞬時的な振幅増大に対応して、残留変調信号のスペクトル幅が瞬時的に増大した場合であっても、残留変調信号成分の復調信号に対する妨害を抑圧することができる。例えば、図17において、周波数多重信号の瞬時的な振幅増大は、残留変調信号のスペクトル幅をも瞬時的に増大させ、復調信号に対して妨害を及ぼすことになる。そこで、残留変調信号の中心周波数(搬送波周波数) f_c を制御し、残留変調信号の増大したスペクトル幅によっても復調信号に対して妨害を及ぼさないようにする。そのためには、残留変調信号に対応する変調信号の搬送波周波数をさらに高い周波数へずらせばよい。そうすれば、残留変調信号成分の復調信号に対する妨害を抑圧することができる。

40

【0113】

次に、本実施形態における第2の方法としては、変調部408が、入力された周波数多重

50

信号によって変調信号を作成する際、検出部 101 から入力された検出信号によって、出力される変調信号の周波数変調効率を変更するように制御する。そして、当該制御は、入力される周波数多重信号の瞬時振幅が増大した時のみ、変調信号の周波数変調効率を小さくするように行われる。または、当該制御は、入力される周波数多重信号の瞬時振幅値が増減するのにあわせて、変調信号の周波数変調効率を小さくしあるいは大きくするように行われる。

【0114】

そのようにすれば、周波数多重信号の瞬時的な振幅増大に対応して、残留変調信号のスペクトル幅が瞬時的に増大した場合であっても、残留変調信号成分の復調信号に対する妨害を抑圧することができる。

10

【0115】

前述のように、周波数多重信号の瞬時的な振幅増大は、残留変調信号のスペクトル幅をも瞬時的に増大させ、復調信号に対して妨害を及ぼすことになる。そこで、変調信号の周波数変調効率を小さくし、変調信号のスペクトル幅が増大することを抑えることによって、復調信号に対する妨害を及ぼさないようにする。そうすれば、残留変調信号成分の復調信号に対する妨害を抑圧することができる。

【0116】

また、前述の第1の実施形態では、検出部 101 から出力された検出信号は、多重伝送された。しかし、本実施形態では、第1の方法によっても、第2の方法によっても、検出信号は伝送されない。そうすれば、検出信号を合成して伝送し、さらに分離する回路を構成する必要がないので、装置を簡易な構成とすることができる。

20

【0117】

以上のように、図4の光伝送システムでは、周波数多重信号の瞬時振幅に応じて変調信号の搬送波周波数または周波数変調効率を制御する構成により、残留変調信号成分による復調信号への妨害を抑圧し、簡易な構成で歪みの少ない品質の良好な信号伝送を実現することができる。

【0118】

(第4の実施形態)

図5は、本発明の第4の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムの構成を示すブロック図である。図5において、本実施形態の光伝送システムは、異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力される多重部 100 と、多重部 100 から出力される信号が入力される検出部 101 と、多重部 100 から出力される信号と検出部 101 から出力される信号とが入力される振幅制御部 102 と、振幅制御部 102 から出力される信号と検出部 101 から出力される信号とが入力される合成部 503 と、合成部 503 から出力される信号が入力される変調部 108 と、変調部 108 から出力される信号が入力される光送信部 104 と、光送信部 104 から送出される光信号を受信する光受信部 105 と、光受信部 105 から出力される信号が入力される復調部 109 と、復調部 109 から出力される信号が入力される分離部 506 と、分離部 506 から出力される信号が入力される振幅調整部 107 とを備えている。

30

【0119】

前述の第1の実施形態に対して、第4の実施形態は、合成部 503 および分離部 506 の挿入箇所および機能が異なっている。そのため、第1の実施形態と同様の働きをするものに関しては、同一の番号を付してその説明を簡略に行い、第1の実施形態との相違点を中心に説明する。

40

【0120】

前述の第1の実施形態では、合成部 103 が、周波数多重信号を元信号とする変調信号と検出信号とを多重した後、多重化された信号が光伝送された。また、受信側においては、分離部 106 が、変調信号と検出信号とを分離した後、変調信号が復調された。これに対して、本実施形態では、まず、合成部 503 が、振幅制御部 102 からの周波数多重信号と検出部 101 からの検出信号とを多重し、出力する。その出力信号は、変調部 108 に

50

よって変調され、光伝送される。また、受信側においては、光受信部 105 によって電気信号に再変換された信号は、復調部 109 によって復調される。そして、当該復調信号は、分離部 506 によって周波数多重信号と検出信号とに分離される。

【0121】

以上のように、図 5 の光伝送システムでは、検出信号は、変調前の周波数多重信号と多重される。したがって、当該変調前の周波数多重信号における各チャンネル（例えば、第 2 チャンネル～第 40 チャンネル）と重複しない或る 1 つのチャンネル（例えば、第 1 チャンネル）を選び、検出信号に対して当該チャンネルを割り当てることとする。そうすれば、検出信号を含んで多重された周波数信号を一括して変調すればよいので、検出信号を周波数多重信号における或るチャンネルの信号として扱うことができる。したがって、当該検出信号の扱いが容易になり、回路構成を簡易化できる。

10

【0122】

したがって、図 5 の光伝送システムでは、周波数多重信号のうち、或る 1 つのチャンネルが検出信号の伝送用として充当される構成により、より簡易な装置構成でありながら、品質の良好な信号伝送が実現される。

【0123】

（第 5 の実施形態）

図 6 は、本発明の第 5 の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムの構成を示すブロック図である。図 6 において、本実施形態の光伝送システムは、異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力される多重部 100 と、多重部 100 から出力される信号が入力される検出部 101 と、多重部 100 から出力される信号と検出部 101 から出力される信号とが入力される振幅制御部 102 と、検出部 101 から出力される信号が入力される位相調整部 612 と、振幅制御部 102 から出力される信号と位相調整部 612 から出力される信号とが入力される合成部 503 と、合成部 503 から出力される信号が入力される変調部 108 と、変調部 108 から出力される信号が入力される光送信部 104 と、光送信部 104 から送出される光信号を受信する光受信部 105 と、光受信部 105 から出力される信号が入力される復調部 109 と、復調部 109 から出力される信号が入力される分離部 506 と、分離部 506 から出力される信号が入力される位相再生部 613 と、位相再生部 613 から出力される信号と分離部 506 から出力される信号とが入力される振幅調整部 107 とを備えている。

20

30

【0124】

前述の第 4 の実施形態に対して、第 5 の実施形態は、位相調整部 612 および位相再生部 613 を新たに備える点が異なっている。そのため、第 4 の実施形態と同様の働きをするものに関しては、同一の番号を付してその説明を簡略に行い、以下には第 4 の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0125】

前述の第 4 の実施形態では、検出信号を周波数多重信号と多重した後、変調および光伝送した。そして、受信側では、変調信号を復調した後、検出信号を周波数多重信号から分離し、この検出信号で周波数多重信号の瞬時振幅を再生した。

【0126】

これに対して、本実施形態では、検出部 101 から入力された検出信号は、位相調整部 612 によって、所定の様式に従って検出信号の位相が調整される。その位相が調整された検出信号は、合成部 503 によって、周波数多重信号と多重される。さらに多重された信号は、変調され、光伝送される。受信側では、光受信部 105 が、変調信号を再び電気信号に変換する。そして、復調部 109 は、電気信号に変換された変調信号を復調し、分離部 506 は、復調された信号から周波数多重信号と検出信号とを分離する。分離された検出信号の位相は、位相再生部 613 によって、位相調整部 612 における様式とは逆の様式に従って元に戻される。そして、振幅調整部 107 は、当該検出信号に基づいて、周波数多重信号の瞬時振幅を再生する。

40

【0127】

50

次に、上述の位相調整の様式について考察する。図7(a)は、周波数多重信号の波形を時間軸上に表したグラフである。また、図7(b)は、振幅制御部102から出力される瞬時振幅変動が抑圧された周波数多重信号の波形を時間軸上に表したグラフである。さらに、図7(c)は、位相調整部612から出力される位相調整後の検出信号の波形を時間軸上に表したグラフである。

【0128】

この図7(b)に示される、振幅制御部102で当該瞬時振幅の変動が緩和された周波数多重信号の瞬時振幅に関する大小変化の位相に対して、図7(c)に示される位相調整後の検出信号に関する大小変化の位相は、逆相の関係にある。このように、上記信号同士は、互いに逆相になるように検出信号の位相が調整された後、多重され、光伝送される。そうすれば、上記信号双方の振幅の大小変化が互いを弱め合い、その結果、多重された後の信号における振幅の大小変化が大きくなることを未然に回避できる。

10

【0129】

また、受信側では、周波数多重信号と分離された検出信号の位相は、周波数多重信号に対して本来の位相状態になるように再調整される。その後、位相が再調整された検出信号は、周波数多重信号の瞬時振幅を再生するための制御信号とされる。

【0130】

以上のように、図6の光伝送システムでは、多重された信号における瞬時振幅の大小変化を強めないように、検出信号の位相を最適に調整した上で、周波数多重信号と多重伝送する構成をとる。したがって、周波数多重信号の瞬時的な振幅増大によって、残留変調信号成分がひきおこす復調信号への妨害をより効果的に抑圧することができる。また、伝送される信号のスペクトル幅が、設計上予め定められた帯域幅を超えないようにすることができる。以上から、図6の光伝送システムでは、歪みの少ない品質の良好な信号伝送を実現することができる。

20

【0131】

(第6の実施形態)

図8は、本発明の第6の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムの構成を示すブロック図である。図8において、本実施形態の光伝送システムは、異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力される多重部100と、多重部100から出力される信号が入力される検出部101と、多重部100から出力される信号と検出部101から出力される信号とが入力される振幅制御部102と、検出部101から出力される信号が入力される検出信号変調部310と、振幅制御部102から出力される信号と検出信号変調部310から出力される信号とが入力される合成部803と、合成部803から出力される信号が入力される変調部108と、変調部108から出力される信号が入力される光送信部104と、光送信部104から送出される光信号を受信する光受信部105と、光受信部105から出力される信号が入力される復調部109と、復調部109から出力される信号が入力される分離部806と、分離部806から出力される信号が入力される検出信号復調部311と、検出信号復調部311から出力される信号と分離部806から出力される信号とが入力される振幅調整部107とを備えている。

30

【0132】

本実施形態は、前述の第2の実施形態に対して、合成部803および分離部806の挿入箇所および機能が異なっている。そのため、第2の実施形態と同様の働きをするものに関しては、同一の番号を付してその説明を簡略に行い、第2の実施形態との相違点を中心に説明する。

40

【0133】

前述の第2の実施形態では、合成部103が、変調検出信号と周波数多重信号を元信号とする変調信号とを多重した後、当該信号が光伝送された。また、受信側においては、分離部106が、変調信号と変調検出信号とを分離した後、各々の信号が復調された。

【0134】

しかし、本実施形態では、合成部803が、変調検出信号を周波数多重信号と多重した後

50

、当該信号が変調され、光伝送される。また、受信側においては、受信された信号が復調された後、分離部 806 が周波数多重信号と変調検出信号とを分離し、さらに検出信号復調部 311 が検出信号を復調し、この復調された検出信号が周波数多重信号の瞬時振幅の再生に使用される。

【0135】

したがって、変調検出信号は、変調前の周波数多重信号と多重されることになる。具体的には、当該変調前の周波数多重信号における各チャンネル（例えば、第1チャンネル～第39チャンネル）と重複しない或る1つのチャンネル（例えば、第40チャンネル）を選び、変調検出信号に対して当該チャンネルを割り当てることとする。

【0136】

ここで、検出信号が検出信号変調部 310 において変調されるのは、上記のように割り当てられた或る1つのチャンネル（例えば、第40チャンネル）の所定の周波数になるように、検出信号の搬送波周波数を変化させるためである。

【0137】

そうすれば、変調検出信号を含んで多重された周波数信号を一括して変調すればよいので、検出信号を周波数多重信号における或るチャンネルの信号として扱うことができ、その扱いが容易になる。

【0138】

したがって、図8の光伝送システムでは、周波数多重信号のうちの1チャンネルを検出信号の伝送用として充当する構成により、より簡単かつ柔軟な装置構成をとりながら、品質の良好な信号伝送が実現される。

【0139】

（第7の実施形態）

図9は、本発明の第7の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムの構成を示すブロック図である。図9において、第7の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムは、異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力される多重部 100 と、多重部 100 から出力される信号が入力される検出部 101 と、多重部 100 から出力される信号と検出部 101 から出力される信号とが入力される振幅制御部 102 と、検出部 101 から出力される信号が入力される位相調整部 912 と、位相調整部 912 から出力される信号が入力される検出信号変調部 310 と、振幅制御部 102 から出力される信号と検出信号変調部 310 から出力される信号とが入力される合成部 803 と、合成部 803 から出力される信号が入力される変調部 108 と、変調部 108 から出力される信号が入力される光送信部 104 と、光送信部 104 から送出される光信号を受信する光受信部 105 と、光受信部 105 から出力される信号が入力される復調部 109 と、復調部 109 から出力される信号が入力される分離部 806 と、分離部 806 から出力される信号が入力される検出信号復調部 311 と、検出信号復調部 311 から出力される信号が入力される位相再生部 913 と、位相再生部 913 から出力される信号と分離部 806 から出力される信号とが入力される振幅調整部 107 とを備えている。

【0140】

本実施形態は、前述の第6の実施形態と比較すると、位相調整部 912 および位相再生部 913 を新たに備える点が異なっている。そのため、第6の実施形態と同様の働きをするものに関しては、同一の番号を付してその説明を簡略に行い、第6の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0141】

前述の第6の実施形態では、変調検出信号は、周波数多重信号と多重される。そして、この多重された信号は変調され、さらに光伝送される。また、受信側では、変調信号は復調され、復調された周波数多重信号から変調検出信号が分離される。そして、復調された検出信号で周波数多重信号の瞬時振幅が再生される。

【0142】

しかし、本実施形態では、検出信号は、位相調整部 912 によって、所定の様式に従って

10

20

30

40

50

位相を調整され、さらに変調され、周波数多重信号と多重される。そして、当該多重信号は変調され、さらに光伝送される。また、受信側では、変調信号は、復調され、復調された周波数多重信号から変調検出信号が分離される。そして、変調検出信号は復調され、復調された検出信号は、位相再生部 9 1 3 によって、位相調整部 9 1 2 における様式とは逆の様式に従って位相が再調整される。この検出信号によって、周波数多重信号の瞬時振幅が再生される。

【 0 1 4 3 】

なお、上記の所定の様式は、前述の第 5 の実施形態と同様である。すなわち、位相調整部 9 1 2 は、瞬時振幅の変動を緩和された周波数多重信号の瞬時振幅の大小変化の位相と、変調検出信号の大小変化の位相とが、互いに逆相になるように検出信号の位相を調整する。その後、当該検出信号は変調され、多重され、光伝送される。受信側では、周波数多重信号から分離され、復調された当該検出信号は、周波数多重信号に対して本来の位相状態になるように当該位相が再調整される。そして、この位相が再調整された検出信号は、制御信号として用いられ、周波数多重信号の瞬時振幅が再生される。

10

【 0 1 4 4 】

以上のように、図 9 の光伝送システムでは、周波数多重信号における瞬時振幅の大小変化を強めないように、検出信号の位相を最適に調整した上で、周波数多重信号と多重伝送する構成をとる。したがって、周波数多重信号の瞬時的な振幅増大によって、残留変調信号成分が引き起こす復調信号への妨害をより効果的に抑圧することができる。また、伝送される信号のスペクトル幅が、設計上予め定められた帯域幅を超えないようにすることができる。以上により、図 9 の光伝送システムでは、歪みの少ない品質の良好な信号伝送を実現することができる。

20

【 0 1 4 5 】

(第 8 の実施形態)

図 1 0 は、本発明の第 8 の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムの構成を示すブロック図である。図 1 0 において、本実施形態の光伝送システムは、異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力される多重部 1 0 0 0 と、多重部 1 0 0 0 から出力される信号が入力される検出部 1 0 0 1 と、多重部 1 0 0 0 から出力される信号と検出部 1 0 0 1 から出力される信号とが入力される振幅制御部 1 0 0 2 と、振幅制御部 1 0 0 2 から出力される信号と検出部 1 0 0 1 から出力される信号とが入力される合成部 1 0 0 3 と、合成部 1 0 0 3 から出力される信号が入力される光送信部 1 0 0 4 と、光送信部 1 0 0 4 から送出される光信号を受信する光受信部 1 0 0 5 と、光受信部 1 0 0 5 から出力される信号が入力される分離部 1 0 0 6 と、分離部 1 0 0 6 から出力される 2 つの信号が入力される振幅調整部 1 0 0 7 とを備えている。

30

【 0 1 4 6 】

次に、図 1 0 に示される、本発明の第 8 の実施形態の動作を説明する。多重部 1 0 0 0 は、予め定められた互いに異なる搬送波周波数を有する複数の信号を周波数多重し、出力する。検出部 1 0 0 1 は、多重部 1 0 0 0 から出力された周波数多重信号の瞬時振幅の大小変化を検出し、当該検出結果を検出信号として出力する。振幅制御部 1 0 0 2 は、前述と同様に可変利得アンプ等によって構成される。そして、振幅制御部 1 0 0 2 は、当該検出信号に基づいて利得を増減させ、当該周波数多重信号の瞬時振幅の変化が緩やかになるように、より理想的には一定の値を超えないように制御した後、出力する。合成部 1 0 0 3 は、振幅制御部 1 0 0 2 から出力された周波数多重信号と、当該検出信号とを多重し、出力する。光送信部 1 0 0 4 は、合成部 1 0 3 から出力された多重信号を、光変調信号に変換し、光伝送路等 (図示せず) へ送出する。光受信部 1 0 0 5 は、光伝送路等を介して受信した光変調信号を電気信号に再変換し、出力する。分離部 1 0 0 6 は、光受信部 1 0 0 5 から出力された信号を、当該周波数多重信号と、当該検出信号とに分離し、各々出力する。振幅調整部 1 0 0 7 は、分離部 1 0 0 6 から出力された検出信号に基づいて、周波数多重信号の瞬時振幅を調整し、当該多重部 1 0 0 0 から出力された周波数多重信号に準じた瞬時振幅変化を有する周波数多重信号を出力する。

40

50

【0147】

以上のように、図10の光伝送システムでは、周波数多重信号の瞬時振幅変動成分を抑制した上で、光伝送した後、瞬時振幅変動成分を付与することによって、元の周波数多重信号を再生する。この手法によって、周波数多重信号の瞬時振幅の増大による光送信部1004におけるクリッピングの発生を緩和することができる。すなわち、振幅制御部1002によって、周波数多重信号の瞬時振幅の変化は、緩やかになるように、より理想的には一定の値を越えないように制御されるのであるから、図18に示されるように、レーザに入力される信号の振幅は、閾値(I_{th})を下回ることがない。したがって、その出力光電力波形において、閾値を下回った部分が欠損(クリッピング)し、波形歪みが発生することもない。

10

【0148】

したがって、本実施形態においては、FM変調等の装置構成をとることのない、より簡単な構成で、伝送信号の瞬時的な品質劣化を抑圧し、歪みの少ない信号伝送を実現することができる。

【0149】

(第9の実施形態)

図11は、本発明の第9の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムの構成を示すブロック図である。図11において、本実施形態の光伝送システムは、異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力される多重部1000と、多重部1000から出力される信号が入力される検出部1001と、多重部1000から出力される信号と検出部1001から出力される信号とが入力される振幅制御部1002と、検出部1001から出力される信号が入力される位相調整部1112と、振幅制御部1002から出力される信号と位相調整部1112から出力される信号とが入力される合成部1003と、合成部1003から出力される信号が入力される光送信部1004と、光送信部1004から送出される光信号を受信する光受信部1005と、光受信部1005から出力される信号が入力される分離部1006と、分離部1006から出力される信号が入力される位相再生部1113と、分離部1006から出力される信号と位相再生部1113から出力される信号とが入力される振幅調整部1007とを備えている。

20

【0150】

本実施形態は、前述の第8の実施形態と比較して、位相調整部1112および位相再生部1113を新たに備える点が異なっている。そのため、第8の実施形態と同様の働きをするものに関しては、同一の番号を付してその説明を簡略に行い、第8の実施形態との相違点を中心に説明する。

30

【0151】

前述の第8の実施形態では、検出信号は、周波数多重信号と多重された後、光伝送される。また、受信側では、検出信号は、周波数多重信号から分離される。そして、この分離された検出信号によって周波数多重信号の瞬時振幅が再生された。

【0152】

しかし、本実施形態では、検出信号は、位相調整部1112によって、所定の様式に従って位相が調整された後、周波数多重信号と多重され、光伝送される。また、受信側では、検出信号は、周波数多重信号から分離された後、位相再生部1113によって、位相調整部1112における様式の逆の様式に従って位相が再調整される。そして、この検出信号によって周波数多重信号の瞬時振幅が再生される。

40

【0153】

なお、上記の所定の様式は、前述の第5の実施形態と同様である。すなわち、振幅制御部1002は、当該瞬時振幅の変動を緩和された周波数多重信号に対して、その瞬時振幅の大小変化の位相と、検出信号の大小変化の位相とが、互いに逆相になるように検出信号の位相を調整する。そして、当該信号は、多重され、さらに光伝送される。また、受信側では、周波数多重信号から分離された検出信号は、周波数多重信号に対して本来の位相状態になるように当該位相が再調整される。そして、当該検出信号を制御信号として周波数多

50

重信号の瞬時振幅が再生される。

【 0 1 5 4 】

以上のように、図 1 1 の光伝送システムでは、検出信号の瞬時振幅の大小変化が、伝送される周波数多重信号の瞬時振幅の大小変化を強めないように、検出信号の位相を最適に調整した上で、周波数多重信号と多重伝送する構成をとる。この構成によって、クリッピングによる伝送信号の瞬時的な品質劣化を効果的に抑圧し、より歪みの少ない信号伝送を実現することができる。

【 0 1 5 5 】

(第 1 0 の実施形態)

図 1 2 は、本発明の第 1 0 の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムの構成を示すブロック図である。図 1 2 において、本実施形態の光伝送システムは、異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力される多重部 1 0 0 0 と、多重部 1 0 0 0 から出力される信号が入力される検出部 1 0 0 1 と、多重部 1 0 0 0 から出力される信号と検出部 1 0 0 1 から出力される信号とが入力される振幅制御部 1 0 0 2 と、検出部 1 0 0 1 から出力される信号が入力される検出信号変調部 1 2 1 0 と、振幅制御部 1 0 0 2 から出力される信号と検出信号変調部 1 2 1 0 から出力される信号とが入力される合成部 1 0 0 3 と、合成部 1 0 0 3 から出力される信号が入力される光送信部 1 0 0 4 と、光送信部 1 0 0 4 から送出される光信号を受信する光受信部 1 0 0 5 と、光受信部 1 0 0 5 から出力される信号が入力される分離部 1 0 0 6 と、分離部 1 0 0 6 から出力される信号が入力される検出信号復調部 1 2 1 1 と、分離部 1 0 0 6 から出力される信号と検出信号復調部 1 2 1 1 から出力される信号とが入力される振幅調整部 1 0 0 7 とを備えている。

【 0 1 5 6 】

本実施形態は、前述の第 8 の実施形態と比較して、検出信号変調部 1 2 1 0 および検出信号復調部 1 2 1 1 を新たに備える点が異なっている。そのため、第 8 の実施形態と同様の働きをするものに関しては、同一の番号を付してその説明を簡略に行い、第 8 の実施形態との相違点を中心に説明する。

【 0 1 5 7 】

前述の第 8 の実施形態では、検出信号は、そのまま周波数多重信号と多重され、光伝送された。しかし、本実施形態では、検出信号は、検出信号変調部 1 2 1 0 によって、所定の搬送波周波数を有する変調信号（変調検出信号）に変換される。そして、当該変調検出信号は、周波数多重信号と多重され、光伝送される。また、受信側においては、変調検出信号は、周波数多重信号と分離された後、検出信号復調部 1 2 1 1 によって、検出信号へ復調される。そして、復調された検出信号は、周波数多重信号の瞬時振幅の再生に使用される。

【 0 1 5 8 】

以上のように、図 1 2 の光伝送システムでは、例えば図 8 の光伝送システムと同様に、検出信号を変調した上で、周波数多重信号の内の 1 チャンネルを当該変調検出信号の伝送用として充当する構成をとる。そうすれば、検出信号を含んで多重された周波数信号を一括して伝送すればよいので、検出信号を周波数多重信号における或るチャンネルの信号として扱うことができ、その扱いが容易になる。

【 0 1 5 9 】

したがって、図 1 2 の光伝送システムでは、より柔軟かつ簡易な装置構成でありながら、品質の良好な信号伝送が実現される。

【 0 1 6 0 】

(第 1 1 の実施形態)

図 1 3 は、本発明の第 1 1 の実施形態に係る周波数多重信号の光伝送システムの構成を示すブロック図である。図 1 3 において、本実施形態の光伝送システムは、異なる搬送波周波数を有する複数の信号が入力される多重部 1 0 0 0 と、多重部 1 0 0 0 から出力される信号が入力される検出部 1 0 0 1 と、多重部 1 0 0 0 から出力される信号と検出部 1 0 0 1 から出力される信号とが入力される振幅制御部 1 0 0 2 と、検出部 1 0 0 1 から出力さ

10

20

30

40

50

れる信号が入力される位相調整部 1 3 1 2 と、位相調整部 1 3 1 2 から出力される信号が入力される検出信号変調部 1 2 1 0 と、振幅制御部 1 0 0 2 から出力される信号と検出信号変調部 1 2 1 0 から出力される信号とが入力される合成部 1 0 0 3 と、合成部 1 0 0 3 から出力される信号が入力される光送信部 1 0 0 4 と、光送信部 1 0 0 4 から送出される光信号を受信する光受信部 1 0 0 5 と、光受信部 1 0 0 5 から出力される信号が入力される分離部 1 0 0 6 と、分離部 1 0 0 6 から出力される信号が入力される検出信号復調部 1 2 1 1 と、検出信号復調部 1 2 1 1 から出力される信号が入力される位相再生部 1 3 1 3 と、分離部 1 0 0 6 から出力される信号と位相再生部 1 3 1 3 から出力される信号とが入力される振幅調整部 1 0 0 7 とを備えている。

【 0 1 6 1 】

本実施形態は、前述の第 1 0 の実施形態と比較して、位相調整部 1 3 1 2 および位相再生部 1 3 1 3 を新たに備える点が異なっている。そのため、第 1 0 の実施形態と同様の働きをするものに関しては、同一の番号を付してその説明を簡略に行い、第 1 0 の実施形態との相違点を中心に説明する。

【 0 1 6 2 】

前述の第 1 0 の実施形態では、変調検出信号は、周波数多重信号と多重され、多重された信号は光伝送される。また、受信側では、当該多重された信号から周波数多重信号と変調検出信号とが分離される。そして、復調された検出信号によって周波数多重信号の瞬時振幅が再生される。

【 0 1 6 3 】

しかし、本実施形態では、検出信号は、位相調整部 1 3 1 2 によって、所定の様式に従って位相が調整された後、変調され、周波数多重信号と多重される。そして、当該多重信号は、光伝送される。また、受信側では、当該多重信号から変調検出信号が分離され、当該変調検出信号は、検出信号に復調される。そして、当該検出信号は、位相再生部 1 3 1 3 によって、位相調整部 1 3 1 2 における様式とは逆の様式に従って位相が再調整される。そして、この位相が再調整された検出信号によって周波数多重信号の瞬時振幅が再生される。

【 0 1 6 4 】

なお、上記の所定の様式は、例えば前述の図 9 の実施形態と同様である。すなわち、振幅制御部 1 0 0 2 は、瞬時振幅の変動を緩和された周波数多重信号に対して、その瞬時振幅の大小変化の位相と、変調検出信号の大小変化の位相とが、互いに逆相になるように検出信号の位相を調整する。そして、当該信号は、変調され、多重され、光伝送される。また、受信側では、変調された検出信号は、周波数多重信号から分離され、復調される。そして、復調された検出信号は、周波数多重信号に対して本来の位相状態になるように当該位相が再調整される。そして、この位相が再調整された信号は、制御信号として用いられ、周波数多重信号の瞬時振幅が再生される。

【 0 1 6 5 】

以上のように、図 1 3 の光伝送システムでは、変調検出信号の瞬時振幅の大小変化が周波数多重信号の瞬時振幅の大小変化を強めないように、検出信号の位相を最適に調整した上で、周波数多重信号と多重伝送する構成をとる。この構成によって簡易かつ柔軟な装置構成をとりながら、クリッピングによる伝送信号の瞬時的な品質劣化を効果的に抑圧し、より歪みの少ない信号伝送を実現することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態に係る光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 図 1 の合成部において検出信号と変調信号とを多重する際の周波数配置の一例を示すグラフである。

【 図 3 】 本発明の第 2 の実施形態に係る光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 4 】 本発明の第 3 の実施形態に係る光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 5 】 本発明の第 4 の実施形態に係る光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【 図 6 】 本発明の第 5 の実施形態に係る光伝送システムの構成を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【図 7】図 6 の位相調整部における検出信号に対する位相調整の様子を説明するグラフである。

【図 8】本発明の第 6 の実施形態に係る光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図 9】本発明の第 7 の実施形態に係る光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図 10】本発明の第 8 の実施形態に係る光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図 11】本発明の第 9 の実施形態に係る光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図 12】本発明の第 10 の実施形態に係る光伝送システムの構成を示すブロック図である。

10

【図 13】本発明の第 11 の実施形態に係る光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図 14】第 1 の従来例の光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図 15】第 2 の従来例の光伝送システムの構成を示すブロック図である。

【図 16】周波数多重信号の瞬時振幅の変動を説明するための模式図である。

【図 17】図 14 の復調部の出力における残留変調信号成分の周波数スペクトル幅の変動と、この変動による復調信号への妨害を説明するための模式図である。

【図 18】図 15 の光送信部における周波数多重信号のクリッピング現象を説明するための模式図である。

【符号の説明】

20

100 多重部

101 検出部

102 振幅制御部

103 合成部

104 光送信部

105 光受信部

106 分離部

107 振幅調整部

108 変調部

109 復調部

30

310 検出信号変調部

311 検出信号復調部

408 変調部

503 合成部

506 分離部

612 位相調整部

613 位相再生部

803 合成部

806 分離部

912 位相調整部

40

913 位相再生部

1000 多重部

1001 検出部

1002 振幅制御部

1003 合成部

1004 光送信部

1005 光受信部

1006 分離部

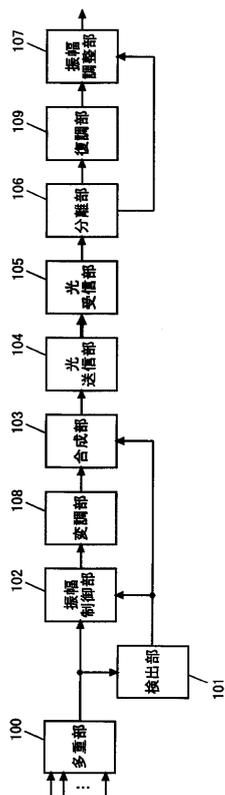
1007 振幅調整部

1112 位相調整部

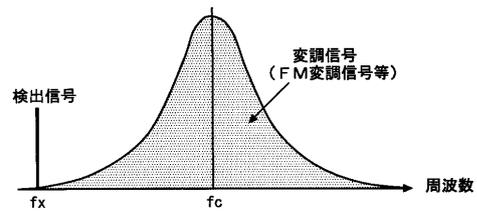
50

- 1 1 1 3 位相再生部
- 1 2 1 0 検出信号変調部
- 1 2 1 1 検出信号復調部
- 1 3 1 2 位相調整部
- 1 3 1 3 位相再生部
- 1 4 0 0 多重部
- 1 4 0 4 光送信部
- 1 4 0 5 光受信部
- 1 4 0 8 変調部
- 1 4 0 9 復調部
- 1 5 0 0 多重部
- 1 5 0 4 光送信部
- 1 5 0 5 光受信部

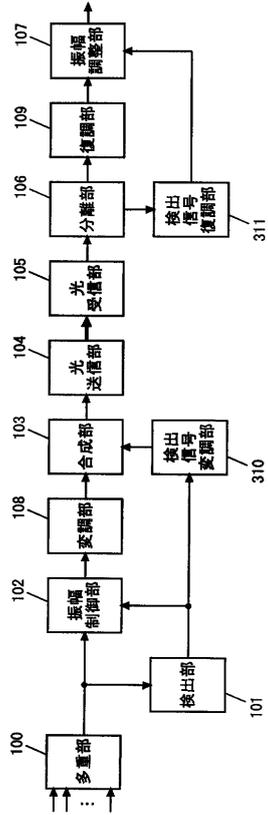
【 図 1 】



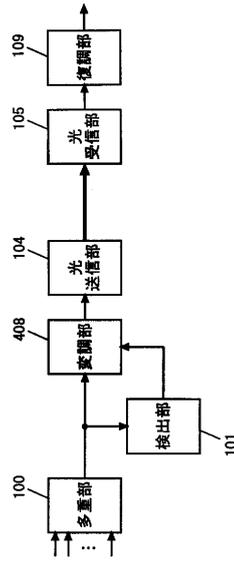
【 図 2 】



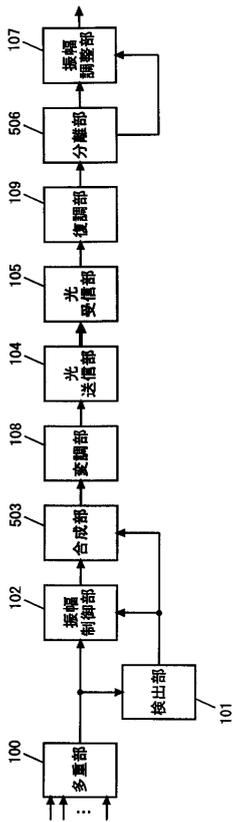
【 図 3 】



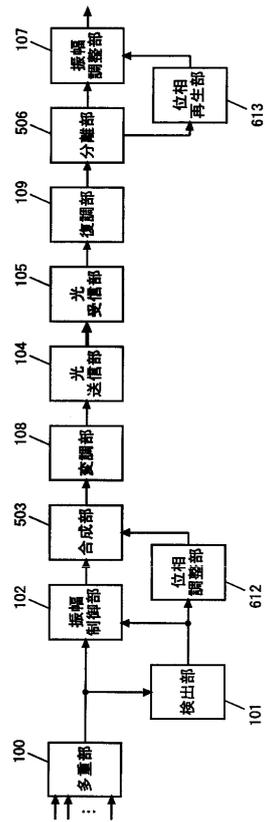
【 図 4 】



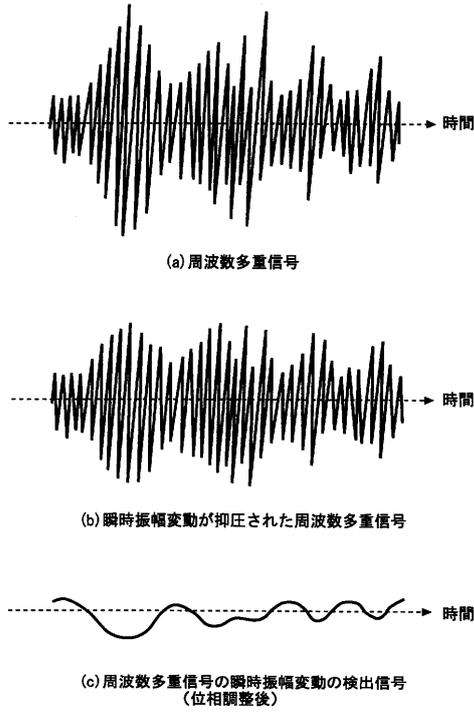
【 図 5 】



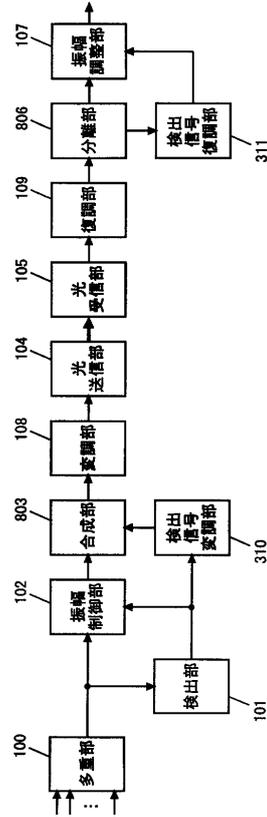
【 図 6 】



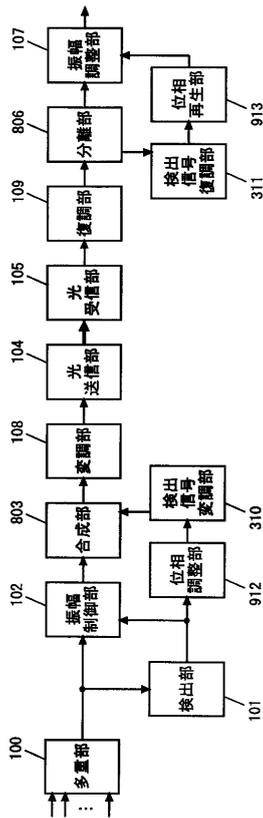
【 図 7 】



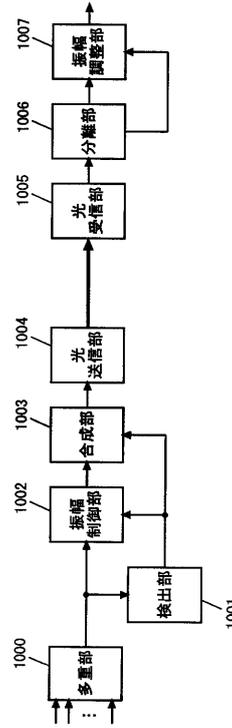
【 図 8 】



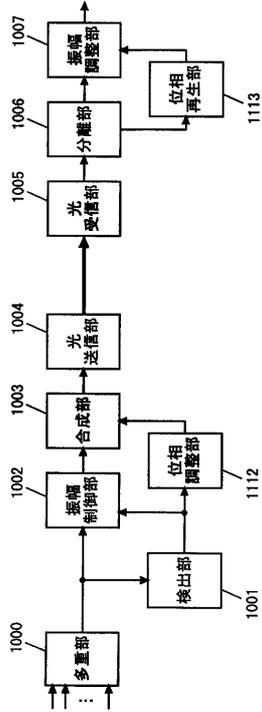
【 図 9 】



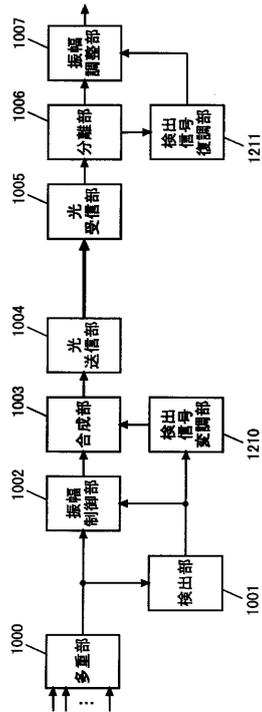
【 図 10 】



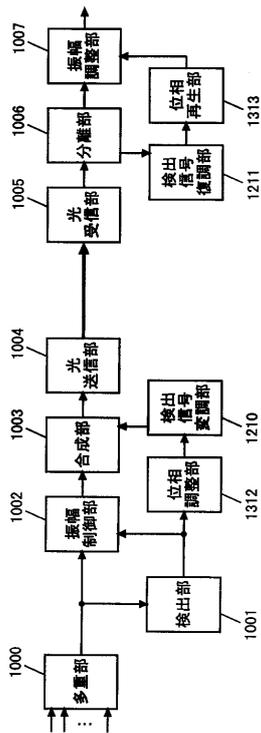
【 図 1 1 】



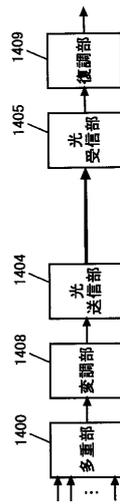
【 図 1 2 】



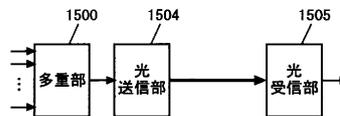
【 図 1 3 】



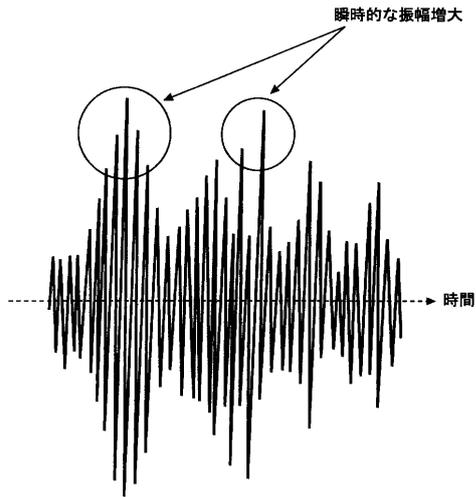
【 図 1 4 】



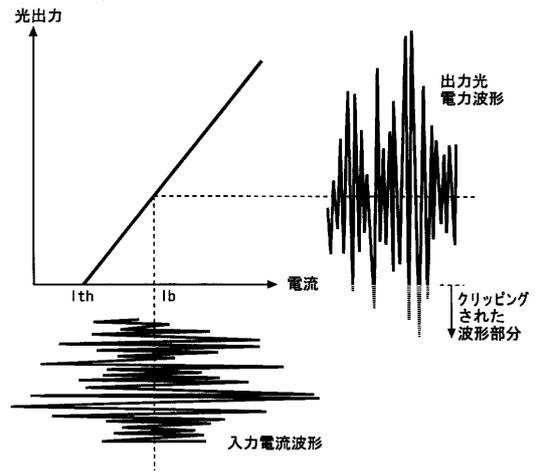
【 図 1 5 】



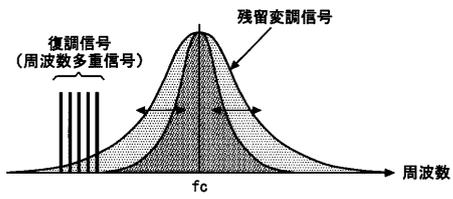
【 図 1 6 】



【 図 1 8 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 046595 (JP, A)
特開平09 - 130364 (JP, A)
特開平10 - 163975 (JP, A)
特開平08 - 018537 (JP, A)
特開平07 - 131425 (JP, A)
特開平09 - 214436 (JP, A)
特開平08 - 204635 (JP, A)
特開平10 - 065634 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 1/00