



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1984112 B

(45) 授权公告日 2010.12.15

(21) 申请号 200610095891.9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 1998.06.30

H04L 27/26 (2006.01)

(30) 优先权数据

175941/1997 1997.07.01 JP

(56) 对比文件

JP 9149092 A, 1997.06.06, 全文.

JP 7023072 A, 1995.01.24, 全文.

JP 8088617 A, 1996.04.02, 全文.

JP 9130362 A, 1997.05.16, 全文.

(62) 分案原申请数据

98800917.X 1998.06.30

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府门真市

审查员 贺利良

(72) 发明人 木村知弘 林健一郎 木曾田晃

曾我茂 影山定司 齐藤正典

石川达也 森仁 高田政幸

黑田彻 佐佐木诚

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 钟强 关兆辉

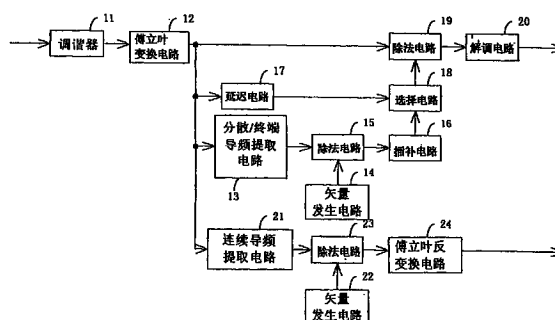
权利要求书 5 页 说明书 15 页 附图 10 页

(54) 发明名称

发送方法、发送装置、接收方法、接收装置

(57) 摘要

本发明的 OFDM 传输方式,把接收的 OFDM 信号通过傅立叶变换 (12) 从时间域变换为频率域,而得到频率域的每个载波的矢量串。从该矢量串提取必要的分散和终端导频信号 (13),用解调复数矢量相除 (15),而推定与分散 / 终端导频信号相关的传输路径特性,对该传输路径特性进行插补 (16),来推定与同步检波用区段的信息传输载波相关的传输路径特性。另一方面,把通过傅立叶变换而得到的矢量串延迟一个码元 (17),在同步检波用区段的情况下,选择插补输出,在差动检波用区段的情况下,选择延迟输出 (18),用该选择输出除以上述矢量串,进行同步检波或者差动检波 (19),进行解调而得到数字信息 (20)。由此,能够实现高品质的解调和适合于移动接收的解调。



1. 一种将数字信息作为 OFDM 信号进行发送的发送方法,其特征在于,
所述 OFDM 信号,包括 2 个以上由具有相互正交的频率关系的多个载波构成的区段,
所述区段,为同步检波用区段或差动检波用区段的任意一个,
所述同步检波用区段,包括分配了分散导频信号的载波、分配了附加信息传输信号的载波和分配了信息传输信号的载波,
所述差动检波用区段,包括分配了终端导频信号的载波、分配了附加信息传输信号的载波和分配了信息传输信号的载波,
在所述同步检波用区段中,所述分散导频信号被分配给特定的载波,
在所述同步检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给分配了所述分散导频信号的载波以外的特定的载波,分配了所述附加信息传输信号的所述特定的载波为没有周期性的载波位置,
在所述同步检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述分散导频信号和所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,
在所述差动检波用区段中,所述终端导频信号被分配给特定的载波,
在所述差动检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给分配了所述终端导频信号的载波以外的特定的载波,分配了所述附加信息传输信号的所述特定的载波为没有周期性的载波位置,
在所述差动检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述终端导频信号和所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,
所述同步检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息来绝对相位调制分别被分配到的载波,
所述差动检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息来差动调制分别被分配到的载波。
2. 根据权利要求 1 所述的发送方法,其特征在于,
所述绝对相位调制,为 QPSK 调制、16QAM 调制、64QAM 调制的任意一种。
3. 根据权利要求 1 所述的发送方法,其特征在于,
所述差动调制为 DQPSK 调制。
4. 根据权利要求 1 所述的发送方法,其特征在于,
所述附加信息传输信号,根据附加信息来差动调制分别被分配到的载波。
5. 根据权利要求 4 所述的发送方法,其特征在于,
对于所述附加信息传输信号的所述差动调制为 DBPSK 调制。
6. 一种接收 OFDM 信号并还原数字信息的接收方法,其特征在于,
所述 OFDM 信号,包括 2 个以上由具有相互正交的频率关系的多个载波构成的区段,
所述区段,为同步检波用区段或差动检波用区段的任意一个,
所述同步检波用区段,包括分配了分散导频信号的载波、分配了附加信息传输信号的载波和分配了信息传输信号的载波,
所述差动检波用区段,包括分配了终端导频信号的载波、分配了附加信息传输信号的载波和分配了信息传输信号的载波,
在所述同步检波用区段中,所述分散导频信号被分配给特定的载波,

在所述同步检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给分配了所述分散导频信号的载波以外的特定的载波,分配了所述附加信息传输信号的所述特定的载波为没有周期性的载波位置,

在所述同步检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述分散导频信号和所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,

在所述差动检波用区段中,所述终端导频信号被分配给特定的载波,

在所述差动检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给分配了所述终端导频信号的载波以外的特定的载波,分配了所述附加信息传输信号的所述特定的载波为没有周期性的载波位置,

在所述差动检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述终端导频信号和所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,

所述同步检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息来绝对相位调制分别被分配到的载波,

所述差动检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息来差动调制分别被分配到的载波,

所述接收方法包括:

将接收的所述 OFDM 信号的频带从无线电频带变换为基频带的处理;

傅立叶变换处理,将所述基频带的 OFDM 信号从时间域变换为频率域,作为频率域的每个载波的矢量串而输出;

分散/终端导频提取处理,从所述傅立叶变换处理的结果提取所述分散导频信号、必要的所述终端导频信号和所述频带终端导频信号;

矢量产生处理,产生与在所述分散/终端导频提取处理中提取的分散导频信号、所述终端导频信号和所述频带终端导频信号对应的调制复数矢量;

第一除法处理,将所述分散/终端导频提取处理的结果除以所述矢量产生处理的结果;

插补处理,对由所述第一除法处理所得到的与所述分散导频信号、所述终端导频信号和所述频带终端导频信号相关的传输路径特性进行插补,来推定与同步检波用区段的信息传输信号的载波相关的传输路径特性;

延迟处理,将所述傅立叶变换处理输出的矢量串延迟一个码元;

选择处理,按照所述区段的区段种类,在所述傅立叶变换处理的结果是同步区段的情况下,选择所述插补处理的结果并输出,在所述傅立叶变换处理的结果是差动区段的情况下,选择所述延迟处理的结果并输出;

第二除法处理,将所述傅立叶变换处理的结果除以所述选择处理的结果;和

解调处理,将所述第二除法处理的结果解调,恢复为所述数字信息。

7. 根据权利要求 6 所述的接收方法,其特征在于,

所述绝对相位调制,为 QPSK 调制、16QAM 调制、64QAM 调制的任何一种。

8. 根据权利要求 6 所述的接收方法,其特征在于,

所述差动调制为 DQPSK 调制。

9. 根据权利要求 6 所述的接收方法,其特征在于,

所述附加信息传输信号,根据附加信息来差动调制分别被分配到的载波。

10. 根据权利要求 9 所述的接收方法,其特征在于,

对于所述附加信息传输信号的所述差动调制为 DBPSK 调制。

11. 一种将数字信息作为 OFDM 信号进行发送的发送装置,其特征在于,

包括:载波配置装置,将信息传输信号和附加信息传输信号分配给预定的载波;和

逆傅立叶变换装置,通过对所述载波配置装置的输出进行逆傅立叶变换,来生成所述 OFDM 信号,

所述 OFDM 信号,包括 2 个以上由具有相互正交的频率关系的多个载波构成的区段,

所述区段,为同步检波用区段或差动检波用区段的任意一个,

所述同步检波用区段,包括分配了分散导频信号的载波、分配了附加信息传输信号的载波和分配了信息传输信号的载波,

所述差动检波用区段,包括分配了终端导频信号的载波、分配了附加信息传输信号的载波和分配了信息传输信号的载波,

在所述同步检波用区段中,所述分散导频信号被分配给特定的载波,

在所述同步检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给分配了所述分散导频信号的载波以外的特定的载波,分配了所述附加信息传输信号的所述特定的载波为没有周期性的载波位置,

在所述同步检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述分散导频信号和所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,

在所述差动检波用区段中,所述终端导频信号被分配给特定的载波,

在所述差动检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给分配了所述终端导频信号的载波以外的特定的载波,分配了所述附加信息传输信号的所述特定的载波为没有周期性的载波位置,

在所述差动检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述终端导频信号和所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,

所述同步检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息来绝对相位调制分别被分配到的载波,

所述差动检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息来差动调制分别被分配到的载波。

12. 根据权利要求 11 所述的发送装置,其特征在于,

所述绝对相位调制,为 QPSK 调制、16QAM 调制、64QAM 调制的任何一种。

13. 根据权利要求 11 所述的发送装置,其特征在于,

所述差动调制为 DQPSK 调制。

14. 根据权利要求 11 所述的发送装置,其特征在于,

所述附加信息传输信号,根据附加信息来差动调制分别被分配到的载波。

15. 根据权利要求 14 所述的发送装置,其特征在于,

对于所述附加信息传输信号的所述差动调制为 DBPSK 调制。

16. 一种接收 OFDM 信号并还原数字信息的接收装置,其特征在于,

所述 OFDM 信号,包括 2 个以上由具有相互正交的频率关系的多个载波构成的区段,

所述区段,为同步检波用区段或差动检波用区段的任意一个,

所述同步检波用区段,包括分配了分散导频信号的载波、分配了附加信息传输信号的载波和分配了信息传输信号的载波,

所述差动检波用区段,包括分配了终端导频信号的载波、分配了附加信息传输信号的载波和分配了信息传输信号的载波,

在所述同步检波用区段中,所述分散导频信号被分配给特定的载波,

在所述同步检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给分配了所述分散导频信号的载波以外的特定的载波,分配了所述附加信息传输信号的所述特定的载波为没有周期性的载波位置,

在所述同步检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述分散导频信号和所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,

在所述差动检波用区段中,所述终端导频信号被分配给特定的载波,

在所述差动检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给分配了所述终端导频信号的载波以外的特定的载波,分配了所述附加信息传输信号的所述特定的载波为没有周期性的载波位置,

在所述差动检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述终端导频信号和所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,

所述同步检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息来绝对相位调制分别被分配到的载波,

所述差动检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息来差动调制分别被分配到的载波,

该接收装置包括:

调谐器,将所述 OFDM 信号的频带从无线电频带变换为基频带;

傅立叶变换装置,将所述基频带的 OFDM 信号从时间域变换为频率域,作为频率域的每个载波的矢量串而输出;

分散/终端导频提取装置,从所述傅立叶变换装置的输出提取所述分散导频信号、必要的所述终端导频信号和所述频带终端导频信号;

矢量产生装置,产生与在所述分散/终端导频提取装置中提取的分散导频信号、所述终端导频信号和所述频带终端导频信号对应的调制复数矢量;

第一除法装置,将所述分散/终端导频提取装置的输出除以所述矢量产生装置的输出;

插补装置,对由所述第一除法装置所得到的与所述分散导频信号、所述终端导频信号和所述频带终端导频信号相关的传输路径特性进行插补,来推定与同步检波用区段的信息传输信号的载波相关的传输路径特性;

延迟装置,将所述傅立叶变换装置输出的矢量串延迟一个码元;

选择装置,按照所述区段的区段种类,在所述傅立叶变换装置的输出是同步区段的情况下,选择所述插补装置的输出并输出,在所述傅立叶变换装置的输出是差动区段的情况下,选择所述延迟装置的输出并输出;

第二除法装置,将所述傅立叶变换装置的输出除以所述选择装置的输出;和

解调装置,对所述第二除法装置的输出进行解调,恢复为所述数字信息。

17. 根据权利要求 16 所述的接收装置,其特征在于,

所述绝对相位调制,为 QPSK 调制、16QAM 调制、64QAM 调制的任意一种。

18. 根据权利要求 17 所述的接收装置,其特征在于,

所述差动调制为 DQPSK 调制。

19. 根据权利要求 17 所述的接收装置,其特征在于,

所述附加信息传输信号,根据附加信息来差动调制分别被分配到的载波。

20. 根据权利要求 19 所述的接收装置,其特征在于,

对于所述附加信息传输信号的所述差动调制为 DBPSK 调制。

发送方法、发送装置、接收方法、接收装置

[0001] 本申请为 2005 年 11 月 10 日提交的、申请号为 200510120450.5 的、发明名称为“发送方法、接收方法、发送装置、接收装置”的申请的分案申请。

[0002] 技术领域

[0003] 本发明涉及在一个信道中混合适合于固定接收和移动接收的信号并进行传输的正交频分复用传输方式。并且,涉及根据该正交频分复用方式而形成 OFDM 信号来进行传输的发送装置和接收根据该正交频分复用方式所形成和传输的 OFDM 信号并进行解调的接收装置。

[0004] 背景技术

[0005] 现在,作为地面波 TV 广播中的数字广播方式,研究了使用正交频分复用(以下称为 OFDM)技术。该 OFDM 传输方式是多载波调制方式的一种,在具有每个码元相互正交的频率关系的多个载波中进行调制来传输数字信息。该方式按上述那样把数字信息分割到多个载波中来进行传输,因此,用于调制一个载波的被分割的数字信息的码元期间长度变长,具有难于受到多路径等的延迟波的影响的性质。

[0006] 作为现有的使用 OFDM 传输技术的 TV 信号的数字广播方式,可以例举出:欧洲的 DVB-T 标准,即 ETSI 300744(ETSI:European Telecommunications Standards Institute)。

[0007] 现有的 OFDM 传输方式通过例如 2k 模式(2k 代表生成 OFDM 信号时的高速傅立叶变换的取样数为 2048)而在全传输频带中使用 1705 个载波的载波,其中,把 142 个载波的载波用于分散导频(Scattered Pilot)信号,把 45 个载波的载波用于连续导频(Continual Pilot)信号,把 17 个载波的载波用于控制信息(TPS),把 1512 个载波的载波用于信息传输信号。

[0008] 但是,在 45 个载波的载波的连续导频信号中,11 个载波的载波的连续导频信号与分散导频重复配置。而且,分散导频信号的一个码元内的频率配置被配置成 12 个载波周期,对于每个码元,该频率配置每隔 3 个载波进行移动而配置,时间配置成为 4 个码元周期。

[0009] 具体地说,使载波编号 k 从一端按顺序从 0 到 1704,使帧内的码元编号 n 为从 0 到 67,此时,分散导频信号被配置在(1)式中的载波编号 k 的载波中。在(1)式中,mod 代表求余运算, p 是 0 以上 141 以下的整数。

[0010] $k = 3(n \bmod 4) + 12p \quad (1)$

[0011] 连续导频信号被配置在载波编号 $k = \{0, 48, 54, 87, 141, 156, 192, 201, 255, 279, 282, 333, 432, 450, 483, 525, 531, 618, 636, 714, 759, 765, 780, 804, 873, 888, 918, 939, 942, 969, 984, 1050, 1101, 1107, 1110, 1137, 1140, 1146, 1206, 1269, 1323, 1377, 1491, 1683, 1704\}$ 的载波中。

[0012] 这些分散和连续导频信号是根据与分别配置的载波编号 k 相对应的 PN(伪随机数)系列 w_k 来用(2)式所示的复数矢量 $c_{k,n}$ 调制载波所得到的。在(2)式中, $\text{Re}\{c_{k,n}\}$ 代表与载波编号 k 、码元编号 n 的载波相对应的复数矢量 $c_{k,n}$ 的实数部分, $\text{Im}\{c_{k,n}\}$ 代表虚数部分。

$$[0013] \quad \begin{cases} \operatorname{Re}\{c_{k,n}\} = \frac{4}{3} \times 2 \left(\frac{1}{2} - w_k \right) \\ \operatorname{Im}\{c_{k,n}\} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

[0014] 并且,被称为 TPS(Transmission Parameter Signaling,发送参数信号) 的控制信息信号被配置在载波编号 $k = \{34, 50, 209, 346, 413, 569, 595, 688, 790, 901, 1073, 1219, 1262, 1286, 1469, 1594, 1687\}$ 的载波中,每个码元传输 1 比特的控制信息。

[0015] 当使以码元编号为 n 的码元传输控制信息比特为 S_n 时,控制信息信号是用 (3) 式所示的复数矢量 $c_{k,n}$ 调制载波所得到的。即,传输控制信息信号的载波在码元间进行差动 2 值 PSK(Phase Shift Keying,频移键控) 调制。

$$[0016] \quad \begin{cases} S_n = 0 \rightarrow \begin{cases} \operatorname{Re}\{c_{k,n}\} = \operatorname{Re}\{c_{k,n-1}\} \\ \operatorname{Im}\{c_{k,n}\} = 0 \end{cases} \\ S_n = 1 \rightarrow \begin{cases} \operatorname{Re}\{c_{k,n}\} = -\operatorname{Re}\{c_{k,n-1}\} \\ \operatorname{Im}\{c_{k,n}\} = 0 \end{cases} \end{cases} \quad (3)$$

[0017] 但是,在帧的首部码元(码元编号 $n = 0$) 中,传输控制信息的载波根据上述的 PN 系列 w_k 而用 (4) 式所示的复数矢量 $c_{k,n}$ 所调制。

$$[0018] \quad \begin{cases} \operatorname{Re}\{c_{k,0}\} = 2 \left(\frac{1}{2} - w_k \right) \\ \operatorname{Im}\{c_{k,0}\} = 0 \end{cases} \quad (4)$$

[0019] 用于上述载波以外的信息传输信号的 1512 个载波的载波根据数字信息来进行 QPSK、16QAM 或者 64QAM 调制。任一种调制方式都是绝对相位调制。

[0020] 在图 10 中表示了接收这样所生成的 OFDM 信号并解调数字信息的现有的接收装置的一个例子。

[0021] 在图 10 中,所接收的 OFDM 信号由调谐器 101 进行频率变换,由傅立叶变换电路 102 进行时间-频率变换,而成为载波区域的每个载波的矢量串。该矢量串被提供给分散导频提取电路 103 和连续导频提取电路 109。

[0022] 分散导频提取电路 103 从傅立叶变换电路 102 输出的矢量串提取分散导频信号。矢量发生电路 104 发生与由分散导频提取电路 103 所提取的分散导频信号相对应的调制复数矢量 $c_{k,n}$ 。除法电路 105 将由分散导频提取电路 103 所提取的分散导频信号除以由矢量发生电路 104 所产生的复数矢量,从该除法运算结果来推定与分散导频信号相关的传输路径特性。

[0023] 插补电路 106 插补与由除法电路 105 所得到的分散导频信号相关的传输路径特性,而推定与全部载波相关的传输路径特性。除法电路 107 将傅立叶变换电路 102 输出的矢量串除以由与分别对应的载波相关的插补电路 106 所推定的传输路径特性,以进行同步检波。解调电路 108 按照生成信息传输信号时的调制方式(QPSK、16QAM、64QAM 等)来对除法电路 107 输出的同步检波信号进行解调,而得到所传输的数字信息。

[0024] 连续导频提取电路 109 从傅立叶变换电路 102 输出的矢量串提取连续导频信号。

矢量发生电路 110 发生与由连续导频提取电路 109 所提取的连续导频信号相对应的调制复数矢量 $c_{k,n}$ 。除法电路 111 将由连续导频提取电路 109 所提取的连续导频信号与用矢量发生电路 110 发生的复数矢量相除,来推定与连续导频信号相关的传输路径特性。傅立叶反变换电路 112 对与由除法电路 111 所推定的连续导频信号相关的传输路径特性进行频率-时间变换,而得到传输路径的脉冲响应特性。

[0025] 但是,现有的 OFDM 传输方式的前提是使用这样得到的传输路径特性:对传输数字信息的载波的调制进行由 QPSK、16QAM、64QAM 等所进行的绝对相位调制,对该解调,平滑插补从时间上稀疏的分散导频信号所推定的传输路径特性,因此,存在因衰落等而在传输路径特性的变化迅速的移动通信中不能得到足够的传输品质的情况。

[0026] 而且,在现有的 OFDM 传输方式中,在全体频带中各载波的调制方式被规定为一个,因此,为了能够一边移动一边接收一部分的数字信息,而在传输数字信息的载波的调制中导入适合于移动接收的例如差动 QPSK 调制,即使这样,全体的传输容量变少,则效率变差。

[0027] 而且,由于连续导频信号被配置在预定的载波间隔 A 的载波中的任一个中,则在能够从连续导频信号推定的传输路径的脉冲响应特性中发生有效码元期间长度(载波的最小频率间隔的倒数)的 A 分之一的折返。

[0028] 因此,为了解决上述课题,本发明的目的是提供一种 OFDM 方式和适合于该方式的发送装置、接收装置,该 OFDM 方式能够既维持全体的传输容量又在传输数字信息的载波的调制中部分地导入适合于移动接收的调制方式,并且,配置连续导频信号而不会在由连续导频信号所推定的传输路径的脉冲响应中发生折返。

发明内容

[0029] 因此,为了解决上述课题,本发明的目的是提供一种 OFDM 方式和适合于该方式的发送装置、接收装置,该 OFDM 方式能够既维持全体的传输容量又在传输数字信息的载波的调制中部分地导入适合于移动接收的调制方式,并且,配置连续导频信号而不会在由连续导频信号所推定的传输路径的脉冲响应中发生折返。

[0030] 为了解决上述问题,本发明提供了一种将数字信息作为 OFDM 信号进行发送的发送方法,其特征在于,所述 OFDM 信号,包括 2 个或 2 个以上由频率连续的多个载波构成的区段,所述区段,为同步检波用区段或差动检波用区段的任意一个,所述同步检波用区段,包括分配了附加信息传输信号的载波、和分配了信息传输信号的载波,在所述同步检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给特定的载波,在所述同步检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,所述差动检波用区段,包括分配了附加信息传输信号的载波、和分配了信息传输信号的载波,在所述差动检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给特定的载波,在所述差动检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,所述差动检波用区段中分配了所述附加信息传输信号的载波的位置,包含所述同步检波用区段中分配了所述附加信息传输信号的载波的位置,所述同步检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息对分别被分配到的载波进行绝对相位调制,所述差动检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息对分别被分配到的载波进行差动调制。

[0031] 优选的是,在上述发送方法中,所述绝对相位调制,为 QPSK 调制、16QAM 调制、64QAM 调制的任意一种。

[0032] 优选的是,在上述发送方法中,所述差动调制为 DQPSK 调制。

[0033] 优选的是,在上述发送方法中,所述附加信息传输信号,根据附加信息对分别被分配到的载波进行差动调制。

[0034] 优选的是,在上述发送方法中,相对于所述附加信息传输信号的所述差动调制为 DBPSK 调制。

[0035] 本发明还提供了一种接收 OFDM 信号并还原数字信息的接收方法,其特征在于,所述 OFDM 信号,包括 2 个或 2 个以上由频率连续的多个载波构成的区段,所述区段,为同步检波用区段或差动检波用区段的任意一个,所述同步检波用区段,包括分配了附加信息传输信号的载波、和分配了信息传输信号的载波,在所述同步检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给特定的载波,在所述同步检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,所述差动检波用区段,包括分配了附加信息传输信号的载波、和分配了信息传输信号的载波,在所述差动检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给特定的载波,在所述差动检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,所述差动检波用区段中分配了所述附加信息传输信号的载波的位置,包含所述同步检波用区段中分配了所述附加信息传输信号的载波的位置,所述同步检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息对分别被分配到的载波进行绝对相位调制,所述差动检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息对分别被分配到的载波进行差动调制,对所述 OFDM 信号进行傅立叶变换后,对所述同步检波用区段进行同步检波,对所述差动检波用区段进行差动检波,从而还原所述数字信息。

[0036] 优选的是,在上述接收方法中,所述绝对相位调制,为 QPSK 调制、16QAM 调制、64QAM 调制的任意一种。

[0037] 优选的是,在上述接收方法中,所述差动调制为 DQPSK 调制。

[0038] 优选的是,在上述接收方法中,所述附加信息传输信号,根据附加信息对分别被分配到的载波进行差动调制。

[0039] 优选的是,在上述接收方法中,相对于所述附加信息传输信号的所述差动调制为 DBPSK 调制。

[0040] 本发明还提供了一种将数字信息作为 OFDM 信号进行发送的发送装置,其特征在于,包括:载波配置装置,将信息传输信号和附加信息传输信号分配给预定的载波;和逆傅立叶变换装置,通过对所述载波配置装置的输出进行逆傅立叶变换,来生成所述 OFDM 信号,所述 OFDM 信号,包括 2 个或 2 个以上由频率连续的多个载波构成的区段,所述区段,为同步检波用区段或差动检波用区段的任意一个,所述同步检波用区段,包括分配了附加信息传输信号的载波、和分配了信息传输信号的载波,在所述同步检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给特定的载波,在所述同步检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,所述差动检波用区段,包括分配了附加信息传输信号的载波、和分配了信息传输信号的载波,在所述差动检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给特定的载波,在所述差动检波用区段中,所述信息传输信号被

分配给分配了所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,所述差动检波用区段中分配了所述附加信息传输信号的载波的位置,包含所述同步检波用区段中分配了所述附加信息传输信号的载波的位置,所述同步检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息对分别被分配到的载波进行绝对相位调制,所述差动检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息对分别被分配到的载波进行差动调制。

[0041] 优选的是,在上述发送装置中,所述绝对相位调制,为 QPSK 调制、16QAM 调制、64QAM 调制的任何一种。

[0042] 优选的是,在上述发送装置中,所述差动调制为 DQPSK 调制。

[0043] 优选的是,在上述发送装置中,所述附加信息传输信号,根据附加信息对分别被分配到的载波进行差动调制。

[0044] 优选的是,在上述发送装置中,相对于所述附加信息传输信号的所述差动调制为 DBPSK 调制。

[0045] 本发明还提供了一种接收 OFDM 信号并还原数字信息的接收装置,其特征在于,所述 OFDM 信号,包括 2 个或 2 个以上由频率连续的多个载波构成的区段,所述区段,为同步检波用区段或差动检波用区段的任意一个,所述同步检波用区段,包括分配了附加信息传输信号的载波、和分配了信息传输信号的载波,在所述同步检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给特定的载波,在所述同步检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,所述差动检波用区段,包括分配了附加信息传输信号的载波、和分配了信息传输信号的载波,在所述差动检波用区段中,所述附加信息传输信号被分配给特定的载波,在所述差动检波用区段中,所述信息传输信号被分配给分配了所述附加信息传输信号的载波以外的任意载波,所述差动检波用区段中分配了所述附加信息传输信号的载波的位置,包含所述同步检波用区段中分配了所述附加信息传输信号的载波的位置,所述同步检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息对分别被分配到的载波进行绝对相位调制,所述差动检波用区段的所述信息传输信号,根据所述数字信息对分别被分配到的载波进行差动调制,该接收装置包括:傅立叶变换装置,对所述 OFDM 信号进行傅立叶变换,和检波装置,在所述傅立叶变换装置的输出内,对所述同步检波用区段进行同步检波,对所述差动检波用区段进行差动检波。

[0046] 优选的是,在上述接收装置中,所述绝对相位调制,为 QPSK 调制、16QAM 调制、64QAM 调制的任何一种。

[0047] 优选的是,在上述接收装置中,所述差动调制为 DQPSK 调制。

[0048] 优选的是,在上述接收装置中,所述附加信息传输信号,根据附加信息对分别被分配到的载波进行差动调制。

[0049] 优选的是,在上述接收装置中,相对于所述附加信息传输信号的所述差动调制为 DBPSK 调制。

附图说明

[0050] 本发明的这些和其他的目的、优点及特征将通过结合附图对本发明的实施例的描述而得到进一步说明。在这些附图中:

[0051] 图 1 是在本发明所涉及的 OFDM 传输方式的第一和第二实施例中,表示同步检波

用或者差动检波用区段（合计 13 个区段）、频带终端导频信号的配置例子的图；

[0052] 图 2 在本发明所涉及的 OFDM 传输方式的第一和第二实施例中，表示附加信息传输信号的配置、同步检波用区段中的分散导频信号的配置、差动检波用区段中的终端导频信号的配置例子的图；

[0053] 图 3 在本发明所涉及的 OFDM 传输方式的第二实施例中，表示连续导频信号和控制信息信号的配置、同步检波用区段中的分散导频信号的配置、差动检波用区段中的终端导频信号的配置例子的图；

[0054] 图 4 在本发明所涉及的 OFDM 传输方式的第二实施例中，表示表 2 所示的同步检波用区段的连续导频信号的频率配置的傅立叶反变换对的时间 - 振幅特性图；

[0055] 图 5 在本发明所涉及的 OFDM 传输方式的第二实施例中，表示表 2 所示的差动检波用区段的连续导频信号的频率配置的傅立叶反变换对的时间 - 振幅特性图；

[0056] 图 6 在本发明所涉及的 OFDM 传输方式的第二实施例中，表示表 3 所示的同步检波用区段的控制信息信号的频率配置的傅立叶反变换对的时间 - 振幅特性图；

[0057] 图 7 在本发明所涉及的 OFDM 传输方式的第二实施例中，表示表 3 所示的差动检波用区段的控制信息信号的频率配置的傅立叶反变换对的时间 - 振幅特性图；

[0058] 图 8 作为第五实施例而表示在本发明所涉及的 OFDM 传输方式中所使用的发送装置的构成的方框电路图；

[0059] 图 9 作为第六实施例而表示在本发明所涉及的 OFDM 传输方式中所使用的接收装置的构成的方框电路图；

[0060] 图 10 表示在现有的 OFDM 传输方式中所使用的接收装置的构成的方框电路图。

具体实施方式

[0061] 下面对本发明所涉及的 OFDM 传输方式和适合于该 OFDM 传输方式的发送装置、接收装置的实施例进行详细说明。

[0062] 第一实施例

[0063] 在本实施例的 OFDM 传输方式中，由 13 个区段和使用一个载波的载波的频带终端导频组成，一个区段由 108 个载波的载波所构成。各个区段由同步检波用区段或者差动检波用区段之一所构成。在全体频带中使用 1405 个载波的载波。

[0064] 在图 1 中表示出同步检波用或者差动检波用区段（合计 13 个区段）、频带终端导频信号的配置例子。横轴表示频率轴（载波配置），纵轴表示时间轴（码元方向）。把各区段内的载波编号 k' 作为 0 至 107 的整数，一个区段由 108 个载波的载波所构成。

[0065] 同步检波用区段由每一个码元使用 9 个载波的载波的分散导频信号、使用 3 个载波的载波的附加信息传输信号、使用 96 个载波的载波的信息传输信号所构成。

[0066] 差动检波用区段由使用 11 个载波的载波的附加信息传输信号、使用 1 个载波的载波的终端导频信号、使用 96 个载波的载波的信息传输信号所构成。

[0067] 这样，由于在同步检波用区段和差动检波用区段中使用 108 个相同个数的载波，则不能通过区段的组合来改变所需要的传输频带。

[0068] 其中，使全体频带中的载波编号 k 为 0 至 1404 的整数，使区段编号 i 为 0 至 12 的整数，使各区段内的载波编号 k' 为 0 至 107 的整数，则满足 $k = i \cdot 108 + k'$ 。

[0069] 设置在同步检波用区段中的分散导频信号被配置在各区段和由 (5) 式所产生的区段内的载波编号 k' 的载波中。在 (5) 式中, mod 代表求余运算, 表示码元编号的 n 为 0 以上的整数, p 为 0 以上 8 以下的整数。

$$[0070] \quad k' = 3(n \bmod 4) + 12p \quad (5)$$

[0071] 设在同步检波用区段和差动检波用区段中的附加信息传输信号分别被配置在表 1 所示的各区段内的载波编号 k' 的载波中。表 1 表示同步检波用区段的附加信息传输信号包含在差动检波用区段的附加信息传输信号中。

[0072] 通过以上构成, 即使在同步检波用区段和差动检波用区段混合存在的状态下, 在作为同步检波用区段的附加信息传输信号被定义的载波中必须配置附加信息传输信号, 则在接收侧容易进行附加信息传输信号或除此之外的传输信号的识别。而且, 通过所传输的附加信息来分配载波以便于不会成为部分集合配置。

[0073] 表 1 附加信息传输信号的频率配置

[0074]

区段 编号 i	载波编号 k'							
	同步检波用		差动检波用					
No.0	10	28	3	10	28	45	59	77
	50		13	50	70	83	87	
No.1	53	83	3	15	40	53	58	83
	25		25	63	73	80	93	
No.2	61	100	29	41	61	84	93	100
	71		4	7	17	51	71	
No.3	11	101	11	28	45	81	91	101
	55		36	48	55	59	86	
No.4	20	40	20	23	40	63	85	105
	44		10	28	44	47	54	
No.5	74	100	30	74	81	92	100	103
	25		7	25	47	60	87	
No.6	35	79	3	35	72	79	85	89
	49		49	61	96	99	104	
No.7	76	97	5	18	57	76	92	97
	65		31	39	47	65	72	
No.8	4	89	4	13	89	93	98	102
	74		16	30	37	74	83	
No.9	40	89	40	72	89	95	100	105
	5		5	10	21	44	61	
No.10	8	64	8	36	48	52	64	74
	85		78	82	85	98	102	
No.11	7	89	7	25	30	42	89	104
	70		34	48	54	70	101	
No.12	98	101	10	30	55	81	98	101
	37		23	37	51	68	105	

[0075] 设在差动检波用区段中的终端导频信号被配置在各区段内的载波编号 k' 为 0 的载波中。终端导频信号的配置是保持相邻的同步检波用区段的分散导频信号的频率配置的

周期性的位置。各终端导频信号补充该分散导频信号。

[0076] 在图 2 中表示了同步检波用区段中的分散导频信号的配置、差动检波用区段中的终端导频信号的配置例子。横轴表示频率轴（载波配置），纵轴表示时间轴（码元方向）。把各区段内的载波编号 k' 作为 0 至 107 的整数，一个区段由 108 个载波的载波所构成。附加信息传输信号被分配给与分散导频信号不同的载波。

[0077] 这些分散导频信号和终端导频信号分别根据与所配置的载波编号 k （由区段编号 i 和各区段内的载波编号 k' 决定）相对应的 PN（伪随机数）系列 w_k ($w_k = 0, 1$) 而通过 (6) 式所示的复数矢量 $c_{k,n}$ 来调制载波而得到。在 (6) 式中， $\text{Re}\{c_{k,n}\}$ 代表与载波编号 k 、码元编号 n 的载波相对应的复数矢量 $c_{k,n}$ 的实数部分， $\text{Im}\{c_{k,n}\}$ 代表虚数部分。

$$[0078] \quad \begin{cases} \text{Re}\{c_{k,n}\} = \frac{4}{3} \times 2 \left(\frac{1}{2} - w_k \right) \\ \text{Im}\{c_{k,n}\} = 0 \end{cases} \quad (6)$$

[0079] 设在同步检波用区段和差动检波用区段中的附加信息传输信号用于传输与使用 96 个载波的载波所传输的信息传输信号不同的附加信息。例如，考虑规定传输方式（各区段数、载波调制方式等）的控制信息和作为电视台而利用的信息（例如在中继站中使用的控制信息、电视台识别用信号等）。可以在每个码元中传输 1 比特的附加信息，也可以传输多个比特的附加信息。可以仅传输规定传输方式的控制信息。

[0080] 其中，当使由码元编号 n 的码元传输的控制信息比特为 S_n 时，控制信息信号通过 (7) 式所示的复数矢量 $c_{k,n}$ 来调制载波而得到。即，在此情况下，传输控制信息信号的载波在码元间进行差动 2 值 PSK (PhaseShift Keying) 调制。

$$[0081] \quad \begin{cases} S_n = 0 \rightarrow \begin{cases} \text{Re}\{c_{k,n}\} = \text{Re}\{c_{k,n-1}\} \\ \text{Im}\{c_{k,n}\} = 0 \end{cases} \\ S_n = 1 \rightarrow \begin{cases} \text{Re}\{c_{k,n}\} = -\text{Re}\{c_{k,n-1}\} \\ \text{Im}\{c_{k,n}\} = 0 \end{cases} \end{cases} \quad (7)$$

[0082] 但是，在帧的开头码元（码元编号 $n = 0$ ）中，传输控制信息的载波根据上述的 PN 系列 w_k ，通过 (8) 式所示的复数矢量 $c_{k,n}$ 来调制。

$$[0083] \quad \begin{cases} \text{Re}\{c_{k,0}\} = \frac{4}{3} \times 2 \left(\frac{1}{2} - w_k \right) \\ \text{Im}\{c_{k,0}\} = 0 \end{cases} \quad (8)$$

[0084] 而且，在每个码元中传输 2 比特的控制信息的情况下，可以例如使用码元间的差动 4 相 PSK 调制，或者把传输控制信息的多个载波分成 2 组，分配成在每个码元中分别传输 1 比特。

[0085] 设在同步检波用区段中的信息传输信号被分配给上述同步检波用区段的分散导频信号、附加信息传输信号以外的载波，根据数字信息进行绝对相位调制。在该绝对相位调制中使用例如 QPSK、16QAM、64QAM 调制等。

[0086] 同步检波用区段的信息传输信号通过以下处理进行解调。首先，用调制该分散导

频信号、终端导频信号和频带终端导频信号的复数矢量对分散导频信号和必要的终端导频信号、频带终端导频信号进行解调,得到与分散导频信号和终端导频信号等相关的频率域中的传输路径特性。而且,用滤波器来对频率方向和码元方向进行插补来推定与信息传输信号相关的传输路径特性。用这样得到的传输路径特性与信息传输信号相除。由此能够从同步检波用区段解调信息传输信号。

[0087] 设在差动检波用区段中的信息传输信号被分配给上述差动检波用区段的终端导频信号和附加信息传输信号之外的载波,根据数字信息来在相同载波编号的相邻码元间进行差动调制。

[0088] 在该差动调制中使用例如 DBPSK、DQPSK、DAPSK 等。可以用上述码元的相同载波编号的信息传输信号与差动检波用区段的信息传输信号相除来进行解调。

[0089] 如上述那样,本实施例的 OFDM 传输方式,在其接收装置中,能够在同步检波用区段中通过滤波器的效果进行高品质的接收,在差动检波用区段中通过码元间的差动解调来进行适合于传输路径特性的变化迅速的移动接收的接收。而且,在每个区段中,通过任意组合同步检波用区段和差动检波用区段,就能实现不随传输频带变动的灵活的服务状态。

[0090] 第二实施例

[0091] 在本实施例的 OFDM 传输方式中,由 13 个区段和使用一个载波的载波的频带终端导频组成,一个区段由 108 个载波的载波所构成。各个区段由同步检波用区段或者差动检波用区段之一所构成。在全体频带中使用 1405 个载波的载波。

[0092] 同步检波用区段由每一个码元使用 9 个载波的载波的分散导频信号、使用 2 个载波的载波的连续导频信号、使用 1 个载波的载波的附加信息传输信号(在该实施例中,称为控制信息信号)、使用 96 个载波的载波的信息传输信号所构成。

[0093] 差动检波用区段由使用 6 个载波的载波的连续导频信号、使用 5 个载波的载波的控制信息信号、使用 1 个载波的载波的终端导频信号、使用 96 个载波的载波的信息传输信号所构成。

[0094] 其中,使全体频带中的载波编号 k 为 0 至 1404 的整数,使区段编号 i 为 0 至 12 的整数,使各区段内的载波编号 k' 为 0 至 107 的整数,则满足 $k = i \cdot 108 + k'$ 。

[0095] 设置在同步检波用区段中的分散导频信号被配置在各区段和由 (5) 式所产生的区段内的载波编号 k' 的载波中。在 (5) 式中,mod 代表求余运算,表示码元编号的 n 为 0 以上的整数, p 为 0 以上 8 以下的整数。

[0096] $k' = 3(n \bmod 4) + 12p$ (5)

[0097] 设在同步检波用区段和差动检波用区段中的连续导频信号分别被配置在表 2 所示的各段内的载波编号 k' 的载波中。表 2 表示同步检波用区段的连续导频信号包含在差动检波用区段的连续导频信号中。

[0098] 表 2 连续导频信号的频率配置

[0099]

区段 编号 i	载波编号 k'							
	同步检波用		差动检波用					
No.0	10	28	3	10	28	45	59	77
No.1	53	83	3	15	40	53	58	83
No.2	61	100	29	41	61	84	93	100
No.3	11	101	11	28	45	81	91	101
No.4	20	40	20	23	40	63	85	105
No.5	74	100	30	74	81	92	100	103
No.6	35	79	3	35	72	79	85	89
No.7	76	97	5	18	57	76	92	97
No.8	4	89	4	13	89	93	98	102
No.9	40	89	40	72	89	95	100	105
No.10	8	64	8	36	48	52	64	74
No.11	7	89	7	25	30	42	89	104
No.12	98	101	10	30	55	81	98	101

[0100] 通过以上构成,即使在同步检波用区段和差动检波用区段混合存在的状态下,在定义为同步检波用区段的连续导频的载波中必须配置连续导频信号,则在接收侧容易进行连续导频信号或除此之外的传输信号的识别。而且,可以分配载波以便于不会成为部分集合配置。

[0101] 在与每个码元相同的频率的载波中,用特定相位和振幅调制该载波的连续导频信号,因为频率、相位、振幅被指定,则在接收侧能够作为成为基准的载波而利用。

[0102] 设在差动检波用区段中的终端导频信号被配置在各区段内的载波编号 k' 为 0 的载波中。终端导频信号的配置是保持相邻同步检波用区段分散导频信号的频率配置的周期性的位置。各终端导频信号补充该分散导频信号。

[0103] 在图 3 中表示了连续导频信号和控制信息信号的配置、同步检波用区段中的分散导频信号的配置、差动检波用区段中的终端导频信号的配置例子。横轴表示频率轴(载波配置),纵轴表示时间轴(码元方向)。把各区段内的载波编号 k' 作为 0 至 107 的整数,一个区段由 108 个载波的载波所构成。连续导频信号、控制信息信号被分配给与分散导频信号不同的载波。

[0104] 这些分散导频信号、连续导频信号和终端导频信号分别根据与所配置的载波编号 k (由区段编号 i 和各区段内的载波编号 k' 决定) 相对应的 PN(伪随机数)系列 w_k ($w_k = 0, 1$) 而通过 (6) 式所示的复数矢量 $c_{k,n}$ 来调制载波而得到。在 (6) 式中, $\text{Re}\{c_{k,n}\}$ 代表与载波编号 k 、码元编号 n 的载波相对应的复数矢量 $c_{k,n}$ 的实数部分, $\text{Im}\{c_{k,n}\}$ 代表虚数部分。

$$[0105] \quad \begin{cases} \operatorname{Re}\{c_{k,n}\} = \frac{4}{3} \times 2 \left(\frac{1}{2} - w_k \right) \\ \operatorname{Im}\{c_{k,n}\} = 0 \end{cases} \quad (6)$$

[0106] 设在同步检波用区段和差动检波用区段中的控制信息信号分别被配置在表 3 所示的各区段内的载波编号 k' 的载波中, 在每个码元中传输 1 比特的控制信息。

[0107] 表 3 控制信息信号的频率配置

[0108]

区段 编号 i	载波编号 k'					
	同步检波用	差动检波用				
No.0	50	13	50	70	83	87
No.1	25	25	63	73	80	93
No.2	71	4	7	17	51	71
No.3	55	36	48	55	59	86
No.4	44	10	28	44	47	54
No.5	25	7	25	47	60	87
No.6	49	49	61	96	99	104
No.7	65	31	39	47	65	72
No.8	74	16	30	37	74	83
No.9	5	5	10	21	44	61
No.10	85	78	82	85	98	102
No.11	70	34	48	54	70	101
No.12	37	23	37	51	68	105

[0109] 当使由码元编号 n 的码元传输的控制信息比特为 S_n 时, 控制信息信号通过 (7) 式所示的复数矢量 $c_{k,n}$ 来调制载波而得到。即, 传输控制信息信号的载波在码元间进行差动 2 值 PSK (Phase Shift Keying, 相移键控) 调制。

$$[0110] \quad \begin{cases} S_n = 0 \rightarrow \begin{cases} \operatorname{Re}\{c_{k,n}\} = \operatorname{Re}\{c_{k,n-1}\} \\ \operatorname{Im}\{c_{k,n}\} = 0 \end{cases} \\ S_n = 1 \rightarrow \begin{cases} \operatorname{Re}\{c_{k,n}\} = -\operatorname{Re}\{c_{k,n-1}\} \\ \operatorname{Im}\{c_{k,n}\} = 0 \end{cases} \end{cases} \quad (7)$$

[0111] 但是, 在帧的开头码元 (码元编号 $n = 0$) 中, 传输控制信息的载波根据上述的 PN 系列 w_k , 通过 (8) 式所示的复数矢量 $c_{k,n}$ 来调制。

$$[0112] \quad \begin{cases} \operatorname{Re}\{c_{k,0}\} = \frac{4}{3} \times 2 \left(\frac{1}{2} - w_k \right) \\ \operatorname{Im}\{c_{k,0}\} = 0 \end{cases} \quad (8)$$

[0113] 而且,在每个码元中传输 2 比特的控制信息的情况下,可以使用例如码元间的差动 4 相 PSK 调制。

[0114] 设在同步检波用区段中的信息传输信号被分配给上述同步检波用区段的分散导频信号、连续导频信号和控制信息信号以外的载波,根据数字信息进行绝对相位调制。在该绝对相位调制中使用例如 QPSK、16QAM、64QAM 调制等。

[0115] 同步检波用区段的信息传输信号通过以下处理进行解调。首先,用调制该分散导频信号、终端导频信号和频带终端导频信号的复数矢量对分散导频信号和必要的终端导频信号、频带终端导频信号进行逆调制,推定与分散导频信号和终端导频信号等相关的频率域中的传输路径特性。而且,用滤波器来对频率方向和码元方向进行插补来推定与信息传输信号相关的传输路径特性。用这样得到的传输路径特性与信息传输信号相除。由此能够从同步检波用区段解调信息传输信号。

[0116] 设在差动检波用区段中的信息传输信号被分配给上述差动检波用区段的连续导频信号、终端导频信号和控制信息信号之外的载波,根据数字信息来在相同载波编号的相邻码元间进行差动调制。

[0117] 在该差动调制中使用例如 DBPSK、DQPSK、DAPSK 等。可以用上述码元的相同载波编号的信息传输信号除以差动检波用区段的信息传输信号来进行解调。

[0118] 如上述那样,本实施例的 OFDM 传输方式,在其接收装置中,能够在同步检波用区段中通过滤波器的效果进行高品质的接收,在差动检波用区段中通过码元间的差动解调来进行适合于传输路径特性的变化迅速的移动接收。而且,在每个区段中,通过任意组合同步检波用区段和差动检波用区段,就能实现不随传输频带变动的灵活的服务状态。

[0119] 通过在与每个码元相同的频率的载波中配置用特定的相位和振幅调制该载波的连续导频信号,就能将其用作基准载波而确定频率、相位和振幅。

[0120] 图 4 和图 5 分别表示表 2 所示的同步检波用区段(13 个区段、26 个载波)和差动检波用区段(13 个区段、78 个载波)的连续导频信号的频率配置的傅立叶反变换对。从图 4、图 5 可以看出:它们是脉冲状的,表 2 所示的连续导频信号的频率配置没有周期性。

[0121] 这样,本实施例的 OFDM 传输方式能够防止因多路径等的延迟波而使连续导频信号全体消弱的情况。通过使用该配置而求出傅立叶反变换,就能求出传输路径的脉冲响应。而且,连续导频信号的频率配置为自相关性强的配置。

[0122] 图 6 和图 7 分别表示表 3 所示的同步检波用区段和差动检波用区段的控制信息信号的频率配置的傅立叶反变换对。从图 6、图 7 可以看出:它们是脉冲状的,表 3 所示的控制信息信号的频率配置没有周期性。

[0123] 这样,本实施例的 OFDM 传输方式能够防止因多路径等的延迟波而使控制信息信号全体消弱的情况。

[0124] 而且,能够同样设定包含控制信息信号的附加信息传输信号的频率配置。

[0125] 第三实施例

[0126] 在图 8 中表示了根据第一和第二实施例的 OFDM 传输方式而生成 OFDM 信号的发送装置的实施例的构成。

[0127] 在图 8 中,用信息传输信号生成电路 51 来根据需要对所输入的数字信息进行错误控制处理(纠错编码和交叉、能量扩散等)和数字调制。而且,在数字传输中一般所使用的基本的错误控制处理方式和数字调制方式是公知的技术,因而省略其说明。

[0128] 在同步检波用区段中作为数字调制而进行绝对相位调制。在该绝对相位调制中,使用例如 QPSK、16QAM、64QAM 调制等。在差动检波用区段中根据数字信息在相同载波编号的相邻的码元间进行差动调制。在该差动调制中使用例如 DBPSK、DQPSK、DAPSK 等。

[0129] 附加信息信号生成电路 52 根据需要对所输入的附加信息进行错误控制处理(纠错编码和交叉、能量扩散等)和数字调制。作为数字调制使用 M(M 为 2 以上的自然数)相 PSK(Phase Shift Keying)调制和在码元方向上的差动 M 相 PSK 调制等。

[0130] 控制信息生成电路 56 生成在接收侧所需要的传输方式信息(规定同步检波用区段数、差动检波用区段数、载波调制方式等传输方式的各种信息)。该信息由附加信息信号生成电路 52 进行错误控制处理和数字调制,也可以进行与其他的附加信息不同的错误控制处理和数字调制。

[0131] 分散导频信号生成电路 53 生成根据与由载波配置电路 57 规定配置的载波编号 k (由区段编号 i 和各区段内的载波编号 k' 决定)相对应的 PN(伪随机数)系列 $w_k(w_k = 0, 1)$ 所调制的分散导频信号。

[0132] 终端导频信号生成电路 54 生成根据与由载波配置电路 57 规定配置的载波编号 k (由区段编号 i 和各区段内的载波编号 k' 决定)相对应的 PN(伪随机数)系列 $w_k(w_k = 0, 1)$ 所调制的终端导频信号。

[0133] 频带终端导频信号生成电路 55 生成根据与频带终端的载波编号 k 相对应的 PN(伪随机数)系列 $w_k(w_k = 0, 1)$ 所调制的频带终端导频信号。

[0134] 虽然连续导频信号没有特别加以说明,但是,可以设想由附加信息信号生成电路 52 对该载波用每个码元相同的相位、振幅进行调制的情况。

[0135] 在载波配置电路 57 中,把信息传输信号生成电路 51、附加信息信号生成电路 52、分散导频信号生成电路 53、终端导频信号生成电路 54、频带终端导频信号生成电路 55 的各输出(复数矢量串)配置在根据传输方式所规定的频率范围的载波位置上。

[0136] 例如,分散导频信号生成电路 53 的输出在同步检波用区段内被配置在以 N 个(N 为 2 以上的自然数)载波间隔并且在每个码元中移动了 L 个(L 是 N 的约数)载波的载波中。终端导频信号生成电路 54 的输出在差动检波用区段中被配置在区段内的载波编号 $k' = 0$ 的载波中。而且,附加信息信号生成电路 52 的输出按照例如表 1 所示的频率配置进行分配。这样配置的基底频带的每个载波的矢量串被输入傅立叶反变换电路 58。

[0137] 傅立叶反变换电路 58 使由载波配置电路 57 所生成的基底频带的每个载波的矢量串从频率域变换为时间域,附加通常所使用的保护间隔期间而输出。正交调制电路 59 对傅立叶反变换电路 58 的输出进行正交调制并变换为中间频带。频率变换电路 60 把进行了正交调制的 OFDM 信号的频带从中间频带变换为无线电频带,提供给天线等。

[0138] 根据以上构成所形成的发送装置,就能根据在第一和第二实施例中所所述的 OFDM 传输方式来生成 OFDM 信号。

[0139] 第四实施例

[0140] 图 9 表示能够接收根据第一和第二实施例的 OFDM 传输方式所形成的 OFDM 信号并推定传输路径的时间域中的脉冲响应的接收装置的构成。

[0141] 在图 9 中, 调谐器 11 把所接收的 OFDM 信号的频带从无线电频带变换为基频带。傅立叶变换电路 12 把基频带的 OFDM 信号从时间域变换为频率域, 作为频率域的每个载波的矢量串而输出。

[0142] 分散 / 终端导频提取电路 13 从傅立叶变换电路 12 输出的矢量串中提取分散导频信号和必要的终端导频信号、频带终端导频信号。矢量发生电路 14 发生与由分散 / 终端导频提取电路 13 所提取的分散导频信号、终端导频信号和频带终端导频信号相对应的调制复数矢量 $c_{k,n}$ 。

[0143] 除法电路 15 将由分散 / 终端导频提取电路 13 所提取的分散导频信号、终端导频信号和频带终端导频信号与用矢量发生电路 14 产生的复数矢量相除, 来推定与分散导频信号、终端导频信号和频带终端导频信号相关的传输路径特性。插补电路 16 对由除法电路 15 所得到的与分散导频信号、终端导频信号和频带终端导频信号相关的传输路径特性进行插补, 来推定与同步检波用区段的信息传输信号的载波相关的传输路径特性。

[0144] 延迟电路 17 把傅立叶变换电路 12 输出的矢量串延迟一个码元。选择电路 18 按照由控制信息另外传输的区段的种类, 在同步检波用区段的情况下选择插补电路 16 的输出来输出; 在差动检波用区段的情况下选择延迟电路 17 的输出而输出。

[0145] 除法电路 19 将傅立叶变换电路 12 输出的矢量串分别与选择电路 18 的输出相除。在除法电路 19 中, 在同步检波用区段中, 用与由插补电路 16 所推定的分别对应的载波相关的传输路径特性进行除法运算来进行同步检波, 在差动检波用区段中, 用延迟电路 17 输出的一个码元前的分别对应的载波的矢量串进行除法运算来进行差动检波。

[0146] 解调电路 20 根据生成信息传输信号时的调制方式 (QPSK、16QAM、64QAM、DBPSK、DQPSK、DAPSK 等) 解调从除法电路 19 所输出的检波信号, 而得到所传输的数字信息。

[0147] 通过以上构成, 根据第一实施例中所述的 OFDM 传输方式能够接收 OFDM 信号并进行解调。以下描述的构成是根据第二实施例中所述的 OFDM 传输方式来接收 OFDM 信号并进行解调的情况。

[0148] 首先, 连续导频提取电路 21 从傅立叶变换电路 12 输出的矢量串提取连续导频信号。此时, 即使在同步检波用区段和差动检波用区段混合存在的情况下, 由于至少同步检波用区段的连续导频信号必须混合存在, 则能够始终提取连续导频信号。

[0149] 矢量发生电路 22 发生与由连续导频提取电路 21 所提取的连续导频信号相对应的调制复数矢量 $c_{k,n}$ 。除法电路 23 将由连续导频提取电路 21 所提取的连续导频信号与矢量发生电路 22 产生的复数矢量相除, 来推定与连续导频信号相关的传输路径特性。傅立叶反变换电路 24 把与由除法电路 23 所得出的连续导频信号相关的传输路径特性从频率域变换为时间域, 而得到传输路径的脉冲响应特性。

[0150] 如上述那样, 根据本实施例的接收装置的构成, 在解调电路 20 中, 能够在同步检波用区段中通过由传输路径特性的插补处理所得到的滤波器效果实现高品质的解调, 在差动检波用区段中通过码元间的差动解调来实现适合于传输路径特性的变化迅速的移动接收的解调。而且, 在傅立叶反变换电路 24 中, 能够得到没有折返的传输路径的脉冲响应特

性。

[0151] 如上述那样,本发明的正交频分复用传输方式能够具有适合于移动接收的差动检波用区段。此时,通过具有终端导频信号和频带终端导频信号,能够不损害相邻的同步检波用的区段的同步检波特性和在每个区段中自由组合同步检波用区段和差动检波用区段,由此,能够实现灵活的服务状态。

[0152] 可以使用频率配置的傅立叶反变换对为脉冲状的连续导频信号,根据需要在码元期间求出没有折返的脉冲响应特性。

[0153] 这样,根据本发明,提供一种 OFDM 方式和适合于该方式的发送装置及接收装置,该 OFDM 方式能够一边维持全体的传输容量一边在传输数字信息的载波的调制中部分地导入适合于移动接收的调制方式,并且,配置连续导频信号而不会在由例如连续导频信号所推定的传输路径的脉冲响应中发生折返。

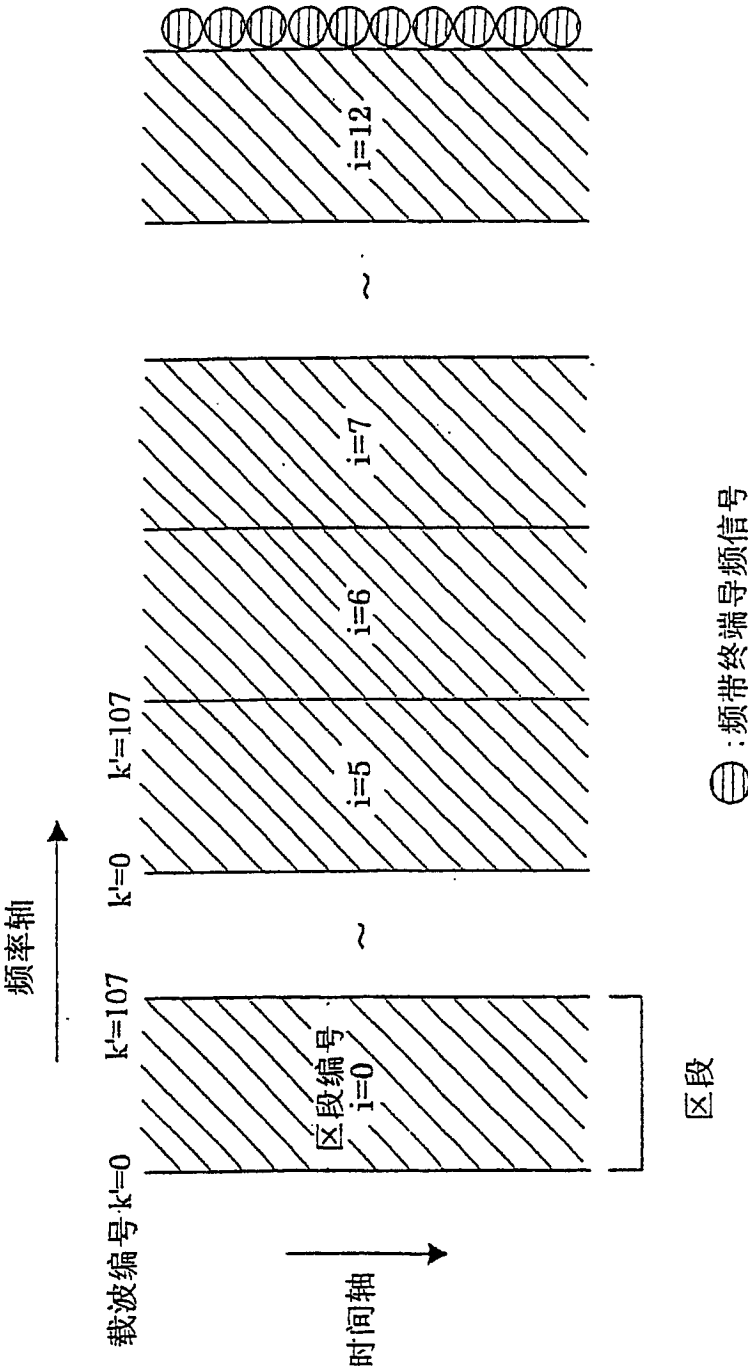


图 1

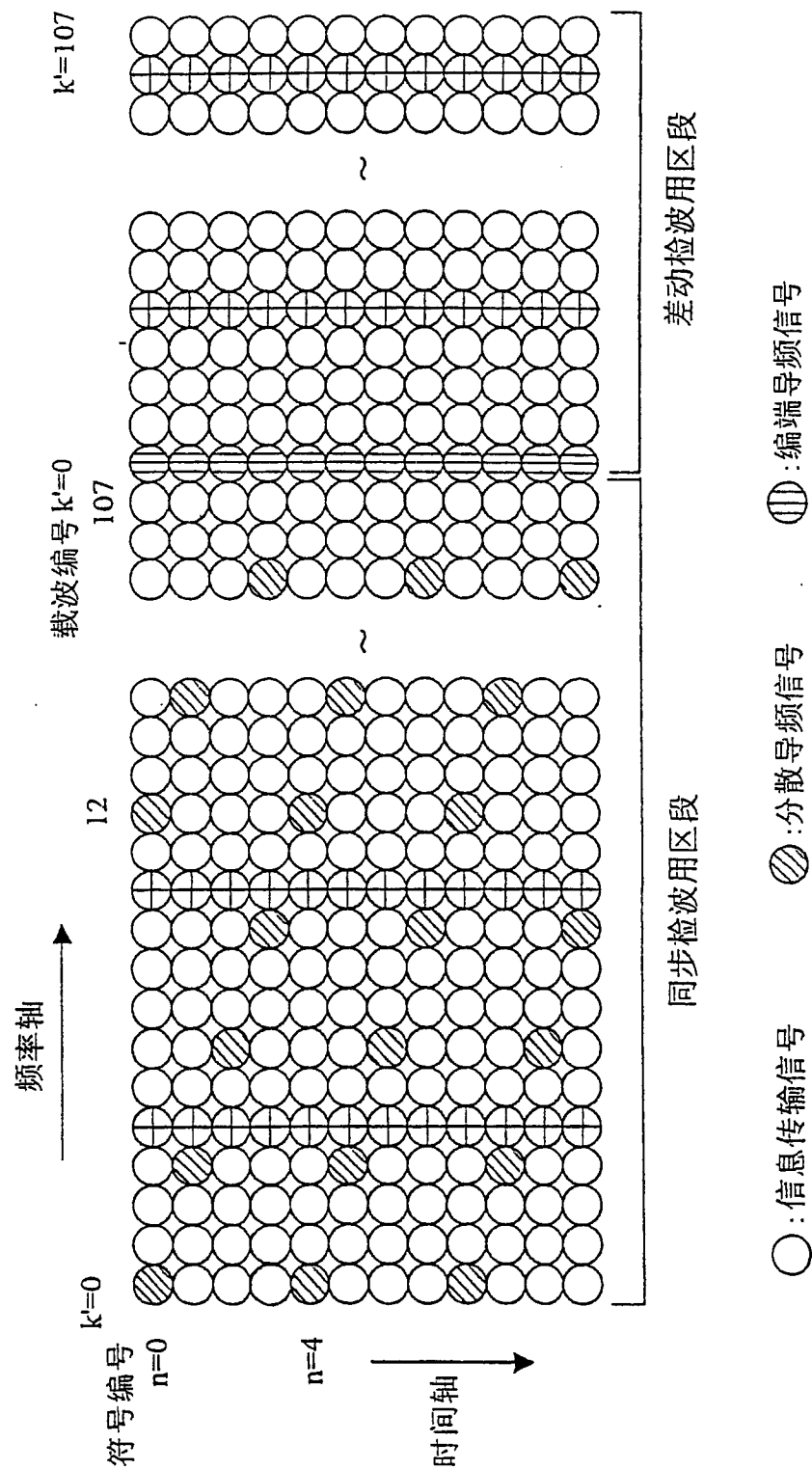


图 2

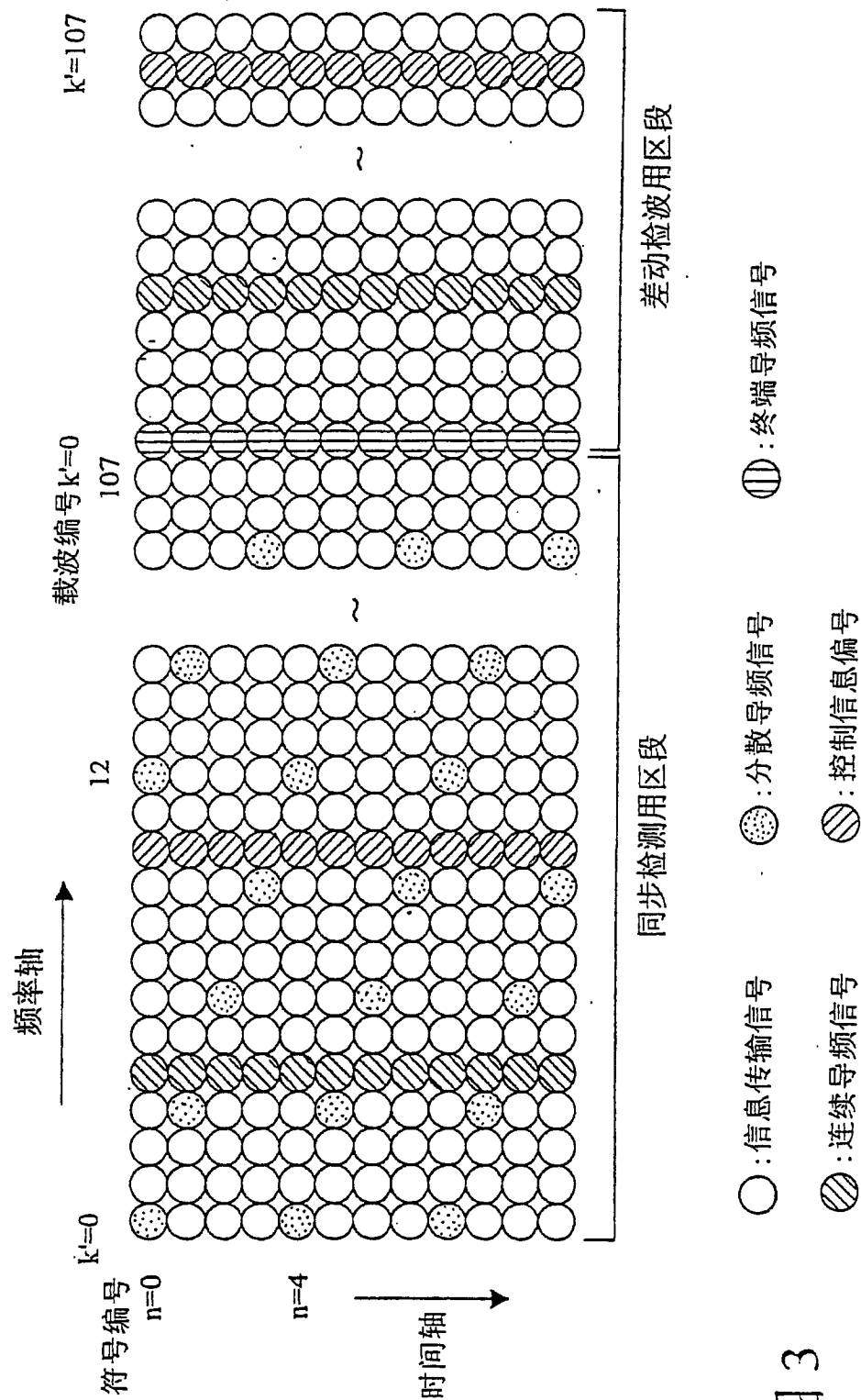


图 3

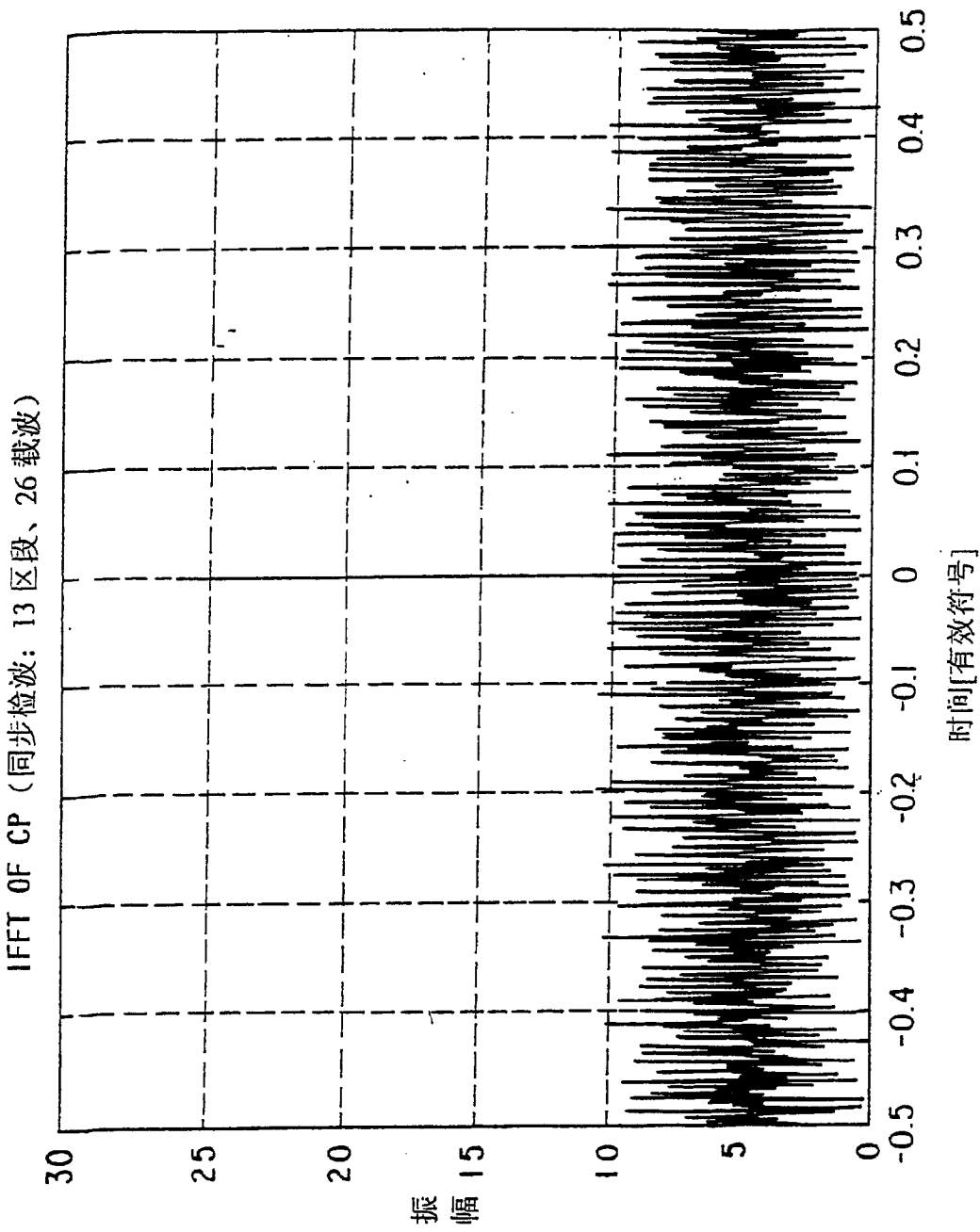


图 4

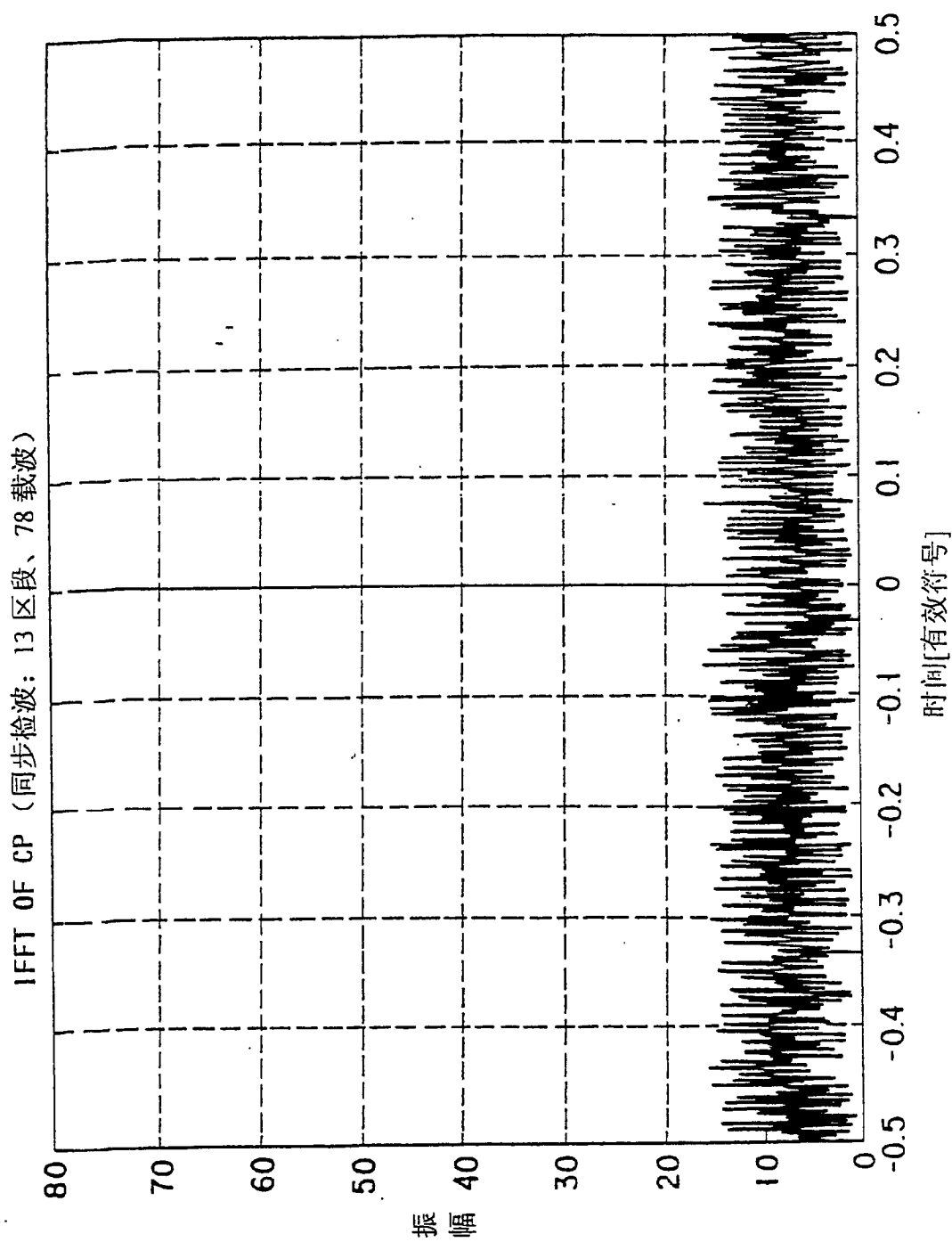


图 5

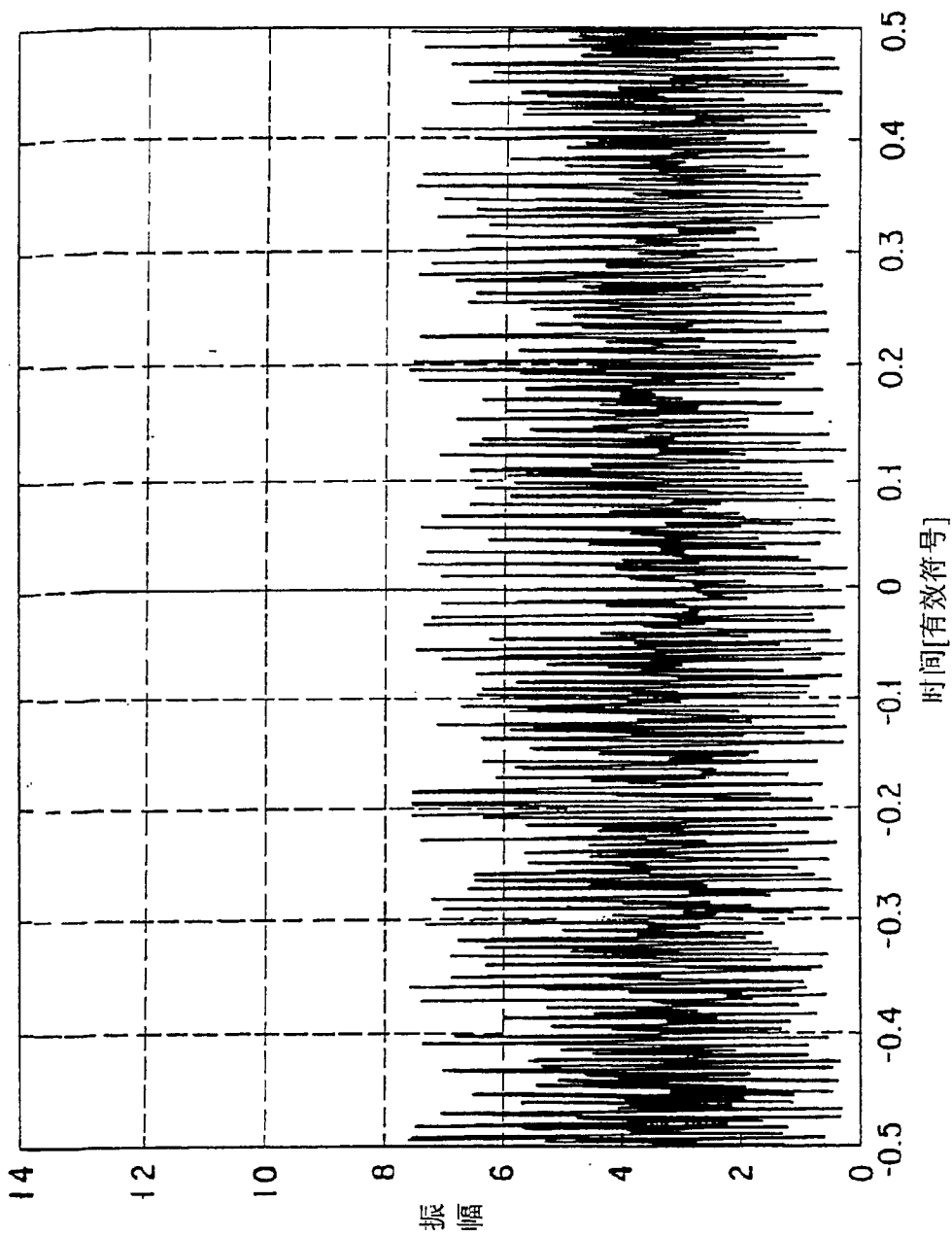


图 6

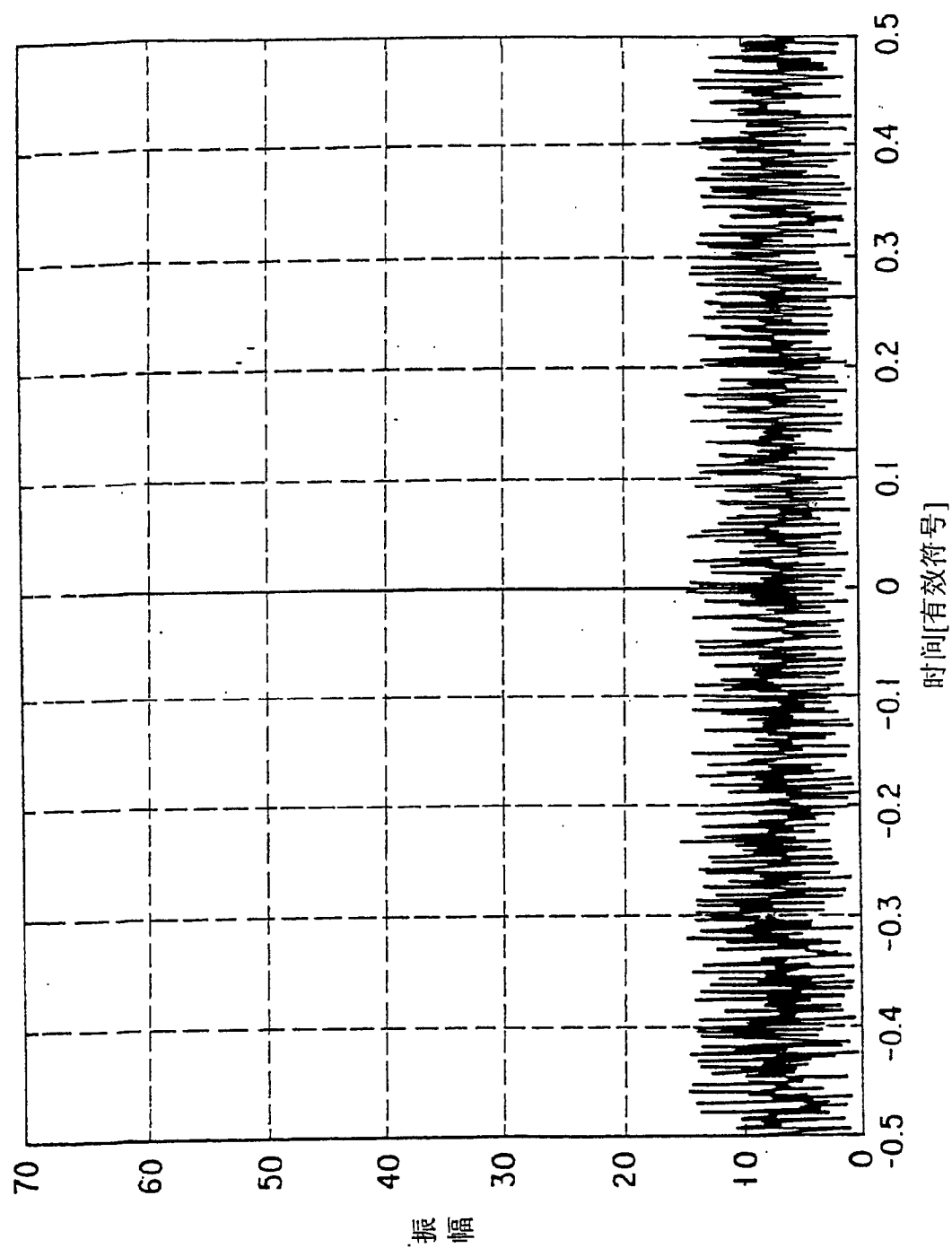


图 7

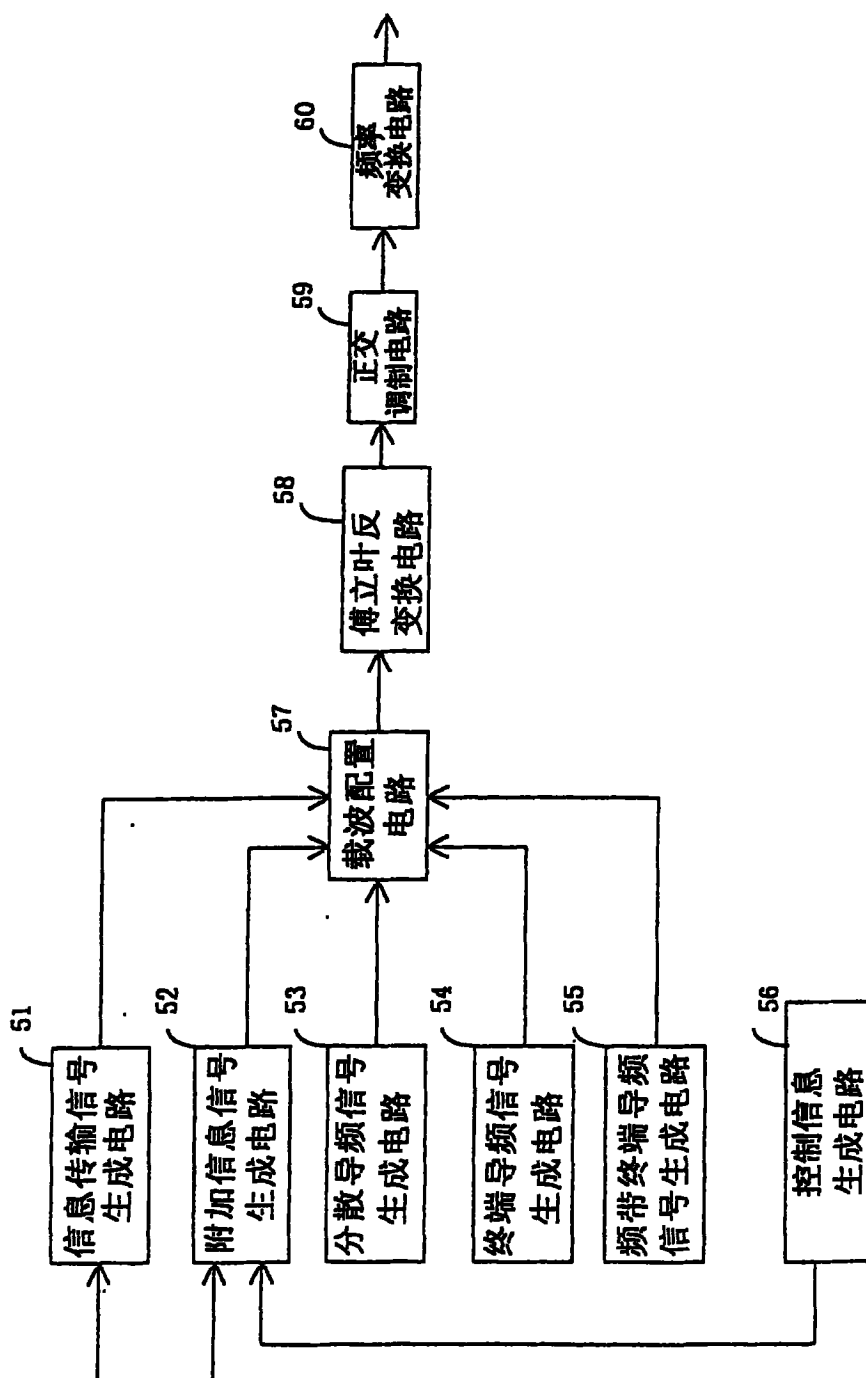


图 8

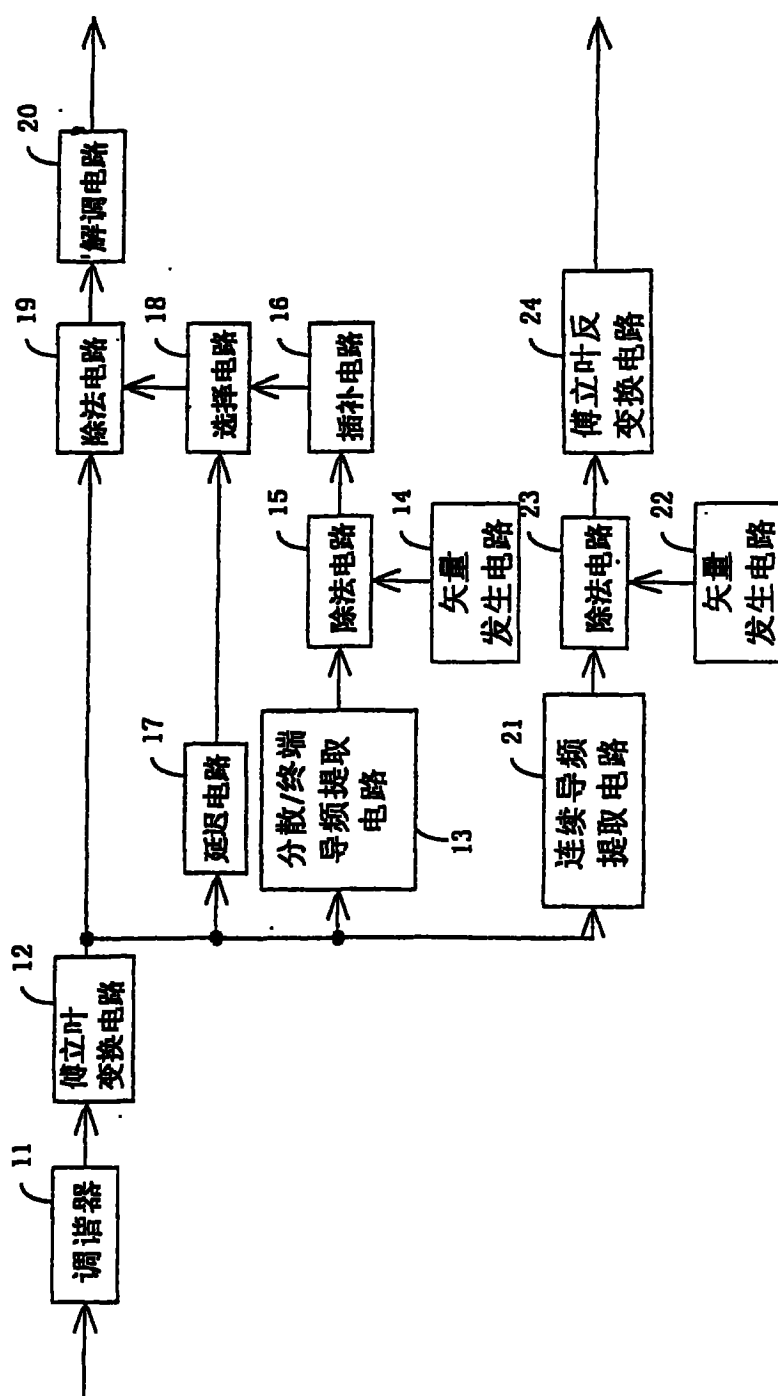


图 9

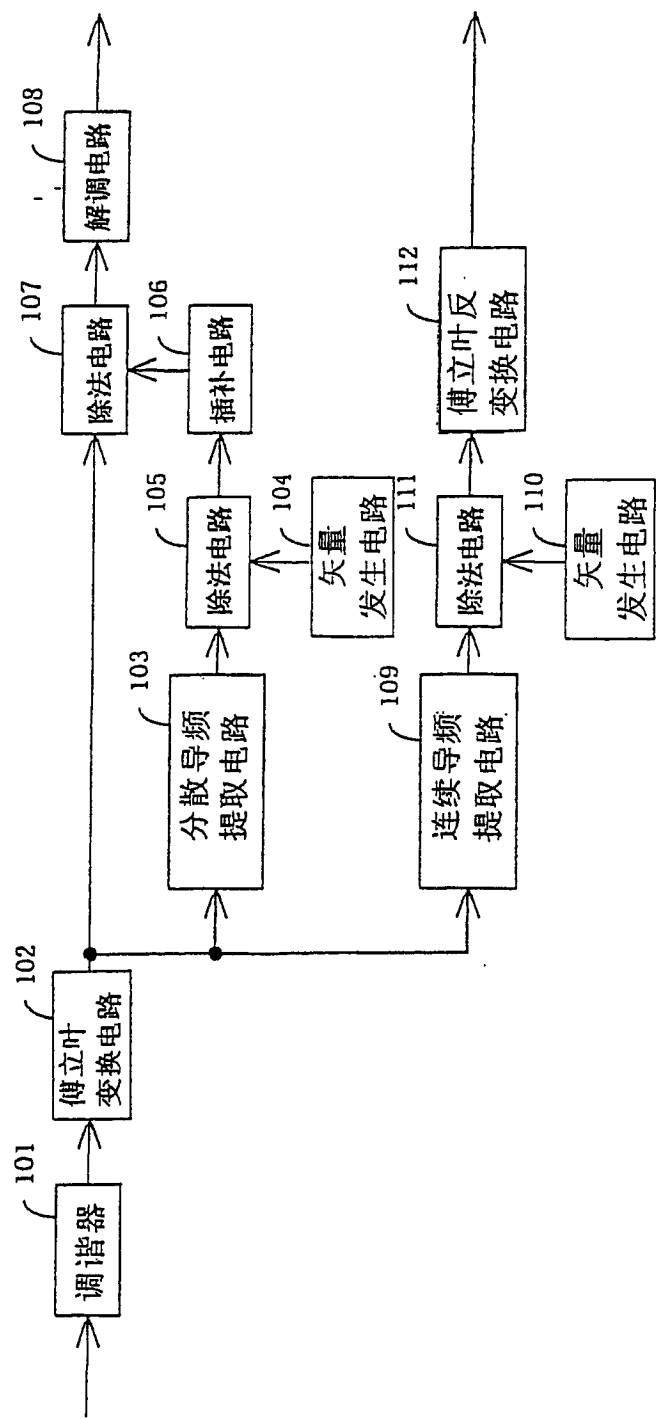


图 10