[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H04L 27/22

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00105400.7

[45] 授权公告日 2004 年 4 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1146201C

[22] 申请日 2000.2.24 [21] 申请号 00105400.7

[30] 优先权

[32] 1999. 2.24 [33] JP [31] 45636/1999

[71] 专利权人 日本电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 田村浩一

审查员 张宗任

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

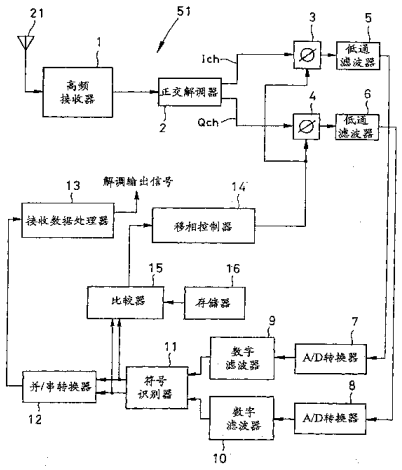
代理人 傅 康

权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图 12 页

[54] 发明名称 解调电路和解调方法

[57] 摘要

一种解调电路和解调方法能够实现最佳抽样定时，同时又能降低功耗。一预先已知信号输入至将被传输的数字传输信号中。该解调电路包括 A/D 转换器，它对经过解调数字传输信号而得到的基带信号实现 A/D 转换；移相器，在经过 A/D 转换器数字转换后的已知信号和将被传输的已知信号的基础上，它使对数字传输信号和基带信号的其中之一产生移相。



ISSN1008-4274

1. 一种解调数字传输信号的解调电路，其特征在于：

一预先已知信号输入到上述将传输的数字传输信号中，

上述的解调电路包括：

A/D 转换器，用于实现对上述数字传输信号解调而得到的基带信号进行 A/D 转换；

移相器，用于在上述已知信号经过上述 A/D 转换器进行数字转换后和上述已知信号将被传输的基础上，对上述数字传输信号和上述基带信号其中之一进行移相。

2. 如权利要求所述 1 的一种解调电路，其特征在于：它还包括正交解调器，用于对由正交调制信号形成的上述数字传输信号进行正交解调，

上述的 A/D 转换器包括两个 A/D 转换器，用于对经过上述正交解调器解调过，并已把相位解调成相互偏移 90 度的两个基带信号进行 A/D 转换，

码元识别器，用于对经过上述两个 A/D 转换器转换过的数字信号进行码元识别，

上述移相器包括：比较器，它用于比较上述已知信号，还用于通过上述码元识别器对上述传输的已知信号进行码元识别；一移相器，用于在经过上述比较器比较结果的基础上对上述基带信号进行移相。

3. 如权利要求 1 所述的一种解调电路，其特征在于：它还包括正交解调器，用于对由正交调制信号形成的上述数字传输信号进行正交解调，

上述的 A/D 转换器包括两个 A/D 转换器，用于对经过上述正交解调器解调过，并已把相位解调成相互偏移 90 度的两个基带信号进行 A/D 转换，

码元识别器，用于对经过上述两个 A/D 转换器转换过的数字信号进行码元识别，

上述移相器包括：P/S 转换器，它用于转换数字信号，其中码元识别是通过上述码元识别器实现的；比较器，使经过上述 P/S 转换器转换成上述已知信号串与上述传输的已知信号进行比较；一移相器，用于在经过上述比较器比较结果的基础上对上述基带信号进行移相。

4．如权利要求 3 所述的一种解调电路，其特征在于：它还包括接收数据处理器，它能够从经过上述 P/S 转换器转换为串行数据的信号中去除上述已知信号而获得一信息数据。

5．如权利要求 2 所述的一种解调电路，其特征在于：上述的移相器在经过上述比较器比较结果的基础上对上述数字传输信号进行移相。

6．如权利要求 1 所述的一种解调电路，其特征在于：上述的移相器输出 N（其中 N 是一个大于或等于 2 的整数）次不同的移相量，以便在已知信号比较了 N 次结果的基础上根据各自的移相量检测出将被移动的移相量。

7．如权利要求 6 所述的一种解调电路，其特征在于：上述移相器产生移相的相位点是在上述将被传输的已知信号与经过上述 A/D 转换器数字转换过的上述已知信号的相关值变为最大时的点。

8．如权利要求 6 所述的一种解调电路，其特征在于：上述移相器在比较 N 次结果的基础上重复进行检测要被移动的相量过程 M 次，其中 M 是一个取自最佳移相量 M 次的平均值作为最终最佳移相量的正整数。

9．如权利要求 1 所述的一种解调电路，其特征在于：上述数字传输信号是一个把上述信息数据和上述已知信号经过时间多路复用的信号。

10．如权利要求 1 所述的一种解调电路，其特征在于：上述的数字传输信号具有两个相位互相偏移 90 度的基带信号，其中信息数据赋给上述其中之一基带信号，上述已知信号赋给另一个基带信号。

11．一种解调数字传输信号的解调方法，其特征在于：

一预先已知信号输入至将被传输的上述数字传输信号中，

上述解调方法包括：

第一步：实现由解调上述数字传输信号而得到的基带信号进行 A/D 转换；

第二步：在上述已知信号经过上述第一步的数字转换后和上述已知信号将被传输的基础上，对上述数字传输信号和上述基带信号其中之一进行移相。

12．如权利要求 11 所述的一种解调方法，其特征在于：它还包括第三步：对由正交调制信号形成的上述数字传输信号进行正交解调，

上述的第一步包括第一分步骤：对经过上述第三步解调过并具有解调后的相位互相偏移 90 度的两个基带信号实现 A/D 转换，对经过上述 A/D 转换器转换过的数字信号进行码元识别。

上述的第二步包括第二分步：使经过上述第一分步实现码元识别后的上述已知信号与将被传输的上述已知信号相比较，第三分步：使上述基带在经过上述第二分步的比较结果的基础上产生移相。

13．如权利要求 11 所述的一种解调方法，其特征在于：它还包括第三步：对由正交调制信号形成的上述数字传输信号进行正交解调，

上述的第一步包括第一分步骤：对经过上述第三步解调过并具有解调后的相位互相偏移 90 度的两个基带信号实现 A/D 转换，对经过上述 A/D 转换器转换过的数字信号进行码元识别。

上述的第二步包括第四分步：转换由上述码元识别器进行码元识别过的数字信号，第二分步：使经过上述第四分步转换过的上述已知信号串与将被传输的已知信号相比较，第三分步：使上述基带在经过第五分步比较结果的基础上产生移相。

14．如权利要求 13 所述的一种解调方法，其特征在于：它还包括第四步：从经过上述第四分步转换为串行数据的信号中去除上述已知信号而得到一信息数据。

15．如权利要求 11 所述的一种解调方法，其特征在于：上述的第二步使上述数字传输信号在经过上述第二分步比较结果的基础上产生移相。

16．如权利要求 11 所述的一种解调方法，其特征在于：上述第二步输出 N 次不同的移相量，（其中 N 是一个大于或等于 2 的整数），以便在已知信号比较了 N 次结果的基础上根据各自的移相量检测出将被移动的移相量。

17．如权利要求 16 所述的一种解调方法，其特征在于：上述第二步产生移相的相位点是在上述将被传输的已知信号与经过上述第一步数字转换过的上述已知信号的相关值变为最大时的点。

18．如权利要求 16 所述的一种解调方法，其特征在于：上述第二步在比较 N 次结果的基础上重复进行检测要被移动的相量过程 M 次，其中 M 是一个取自最佳移相量 M 次的平均值作为最终最佳移相量的正整数。

19. 如权利要求 11 所述的一种解调方法，其特征在于：上述数字传输信号是一个把上述信息数据和上述已知信号经过时间多路复用过的信号。

20. 如权利要求 11 所述的一种解调方法，其特征在于：上述的数字传输信号具有两个相位互相偏移 90 度的基带信号，其中信息数据赋给上述其中之一基带信号，上述已知信号赋给另一个基带信号。

解调电路和解调方法

本发明一般涉及一种解调、调制电路及解调、调制方法。更具体地说，本发明涉及一种在蜂窝电话终端中使用的数字传输信号的解调、调制电路及解调、调制方法。

由于传输和接收之间的频率偏移，解调电路的模/数（A/D）转换器中的抽样通常会产生相移，因此，经常不能在最佳抽样定时内执行抽样。

因而，在某抽样定时上，由于接收信号的抽样接近零交叉（码元由正变负或由负变正的转变边界点）而产生码元识别误差，可能显著降低接收性能。

下面的方程式表示频偏对解调的不利影响。假设调制波被表示为：

$S(t)=A(t)\cos[2\pi fct+\phi(t)]$

这里，A(t)假设为＋1 或－1，上述调制波的载波分量 $\cos[2\pi fct]$是一个参考信号 Pi(t)，正交解调输出 I 分量被表示为：

$$I(t)= S(t)xpi(t)$$
$$= A(t)\cos[2\pi fct+\phi(t)]x\cos[2\pi fct]$$
$$=(A(t)/2)x[\cos(4\pi fct+\phi(t))+\cos\phi(t)]$$

由 LPF 滤除右端第二项的 $\cos(4\pi fct+\phi(t))$，那么 I 分量可以表示为：

$$I(t)= (A(t)/2)x\cos\phi(t)$$

从而获得 PSK 调制波的 I 分量的相位信息。

同样，通过把调制波的相位前移 $\pi/2$ 而得到的载波分量 $-\sin[2\pi fct]$ 也是一个参考信号 pq(t)，正交解调输出 Q 分量被表示为：

$$Q(t) = A(t)\cos[2\pi fct+\phi(t)]x(-\sin[2\pi fct])$$
$$=A(t)/2x\cos\phi(t)$$

然而，由于在实际电路中传输和接收之间会产生频偏$\triangle\theta(t)$,相应的参考信号的表达式为：

$$Pi(t) =\cos[2\pi fct+\triangle\theta(t)]$$
$$Pq(t)=-\sin[2\pi fct+\triangle\theta(t)]$$

通过相乘上述的参考信号和调制波，并经过 LPF 去除高频分量，正交解

调输出分量被表示为：

$$I(t)=A(t)\cos[2\pi fct+\phi(t)]X\cos[2\pi fct+\triangle\theta(t)]$$
$$=(A(t)/2)\cos(\phi(t)-\triangle\theta(t))$$
$$Q(t)=A(t)\cos[2\pi fct+\phi(t)]X-\sin[2\pi fct+\triangle\theta(t)]$$
$$=(A(t)/2)X\cos(\phi(t)-\triangle\theta(t))$$

因此，正交解调输出中就会出现频偏所带来的不利影响。由此，A/D 转换器的输入信号的相位被移动从而导致从预期抽样定时的频偏。

这种现有技术的案例已公开在（1）日本未经审查的专利出版物平 8-223132，（2）日本未经审查专利出版物平 10-260653 及（3）日本专利 No.2570126(下文称之为现有技术 1 至 3)中。

现有技术 1 被设计以把导频信号插入传输信号，根据导频信号的传输频率 K 和接收频率 K'获得抽样定时的频偏△ k 和同步偏移 δ，并控制抽样周期和频率转换器的传输频率以使前述的偏移减为零。

现有技术 2 被设计用于控制抽样时钟的延时量，并将输入视频信号 S1 的抽样时钟的相位控制为适用于输入视频信号 S1 的相位。

现有技术 3 被设计用于从解调基带信号中提取一个时钟信号分量，并输出一个与时钟信号分量同步的信号作为抽样时钟。

如上所述，在前面的现有技术 1 至 3 中，A/D 转换器的输入信号的相位被移动从而导致从预期抽样定时的偏移的问题是通过控制抽样频率得到解决的。

然而，当为了减少码元识别的误差而增加 A/D 转换器中的抽样频率时，导致功耗随频率成比例的增加。

功耗的增加就会使设备，如通信终端，即目前的蜂窝式电话终端期望精巧化和长期使用带来很大麻烦。

因此，本发明的一个目的是提供一种能够实现最佳抽样定时，同时又能减少功耗的解调电路和解调方法。

根据本发明的第一方面，一种解调数字传输信号的解调电路，其中：

一预先已知信号插入到将传输的数字传输信号中，

该解调电路包括：

A/D 转换装置，用于对经过数字传输信号解调而得到的基带信号进行 A/D 转换；

移相装置，用于在已知信号经过 A/D 转换装置进行数字转换后和已知信号将被传输的基础上，对数字传输信号和基带信号其中之一进行移相。

根据本发明的第二方面，一种调制数字信号的调制电路包括：

已知信号插入装置，使预先已知信号插入到数字信号中；

调制装置，用于在插入已知信号后对数字信号进行调制。

根据本发明的第三方面，一种解调数字传输信号的解调方法，其中，将一预先已知信号插入将被传输的数字传输信号，

该解调方法包括：

第一步：对由解调数字传输信号而得到的基带信号进行 A/D 转换；

第二步：在已知信号经过第一步的数字转换后和已知信号将被传输的基础上，对数字传输信号和基带信号其中之一进行移相。

根据本发明的第四方面，一种调制数字信号的调制电路包括：

第五步：将一预先已知信号插入数字信号；

第六步：插入已知信号后，调制该数字信号。

参考本发明最佳实施例的附图，从下面给出的详细描述中，可以更充分地理解本发明，然而，本发明的最佳实施例不应认为是对本发明的限制，而仅仅起解释和理解作用。

附图中：

图 1 是根据本发明解调电路的第一实施例的结构框图；

图 2 是根据本发明解调电路的第二实施例的结构框图；

图 3 是将已知信号插入传输数据的一种插入方法的示意图；

图 4 是将已知信号插入传输数据的一种插入方法的示意图；

图 5 是一比较器 15 中的比较方法的流程图；

图 6 是移相控制器 14 输出的相量和相关量之间的关系示意图；

图 7 是根据本发明解调电路的第三实施例的结构框图；

图 8 是解调电路的第一实施例工作原理的流程图；

图 9 是解调电路的第二实施例工作原理的流程图；

图 10 是解调电路的第二实施例工作原理的流程图；

图 11 是解调电路的第三实施例工作原理的流程图；

图 12 是调制电路的第四实施例的示意框图；

图 13 是调制电路的第五实施例的示意框图；

图 14 是解调电路的第四实施例工作原理的流程图；

图 15 是解调电路的第五实施例工作原理的流程图。

下面参考附图，结合本发明的最佳实施例将对本发明作详细地讨论。在下面的描述中，为了提供对本发明的全面理解，提出了许多具体的细节。然而，显而易见，没有这些具体的细节本领域的熟练人员也会实施本发明。为了避免对本发明产生不必要的模糊理解，在另外的例子中，公知的结构没有详细地表明出来。

应该指出：本发明的数字传输信号是一种正交调制信号。

首先，描述本发明解调电路的第一实施例，图 1 是解调电路 51 第一实施例的方框图。

参考图 1，解调电路 51 包括一天线 21，一接收来自天线 21 信号的高频接收器 1，一正交解调器（ODEM）2，对正交解调器 2 输出的信号进行移相的移相器 3 和 4，对移相器 3 和 4 输出的信号进行低频滤波的低通滤波器（LPF）5 和 6，对低通滤波器 5 和 6 输出的信号进行 A/D 转换的 A/D 转换器 7 和 8，可通过来自 A/D 转换器 7 和 8 的预定频率信号的数字滤波器 9 和 10，对数字滤波器 9 和 10 输出的信号进行码元识别的码元识别器 11，把码元识别器 11 输出的并行信号转换为串行信号的并行/串行（P/S）转换器 12，对并行/串行（P/S）转换器 12 输出的信号进行接收数据处理的接收数据处理器 13，对接收数据处理器 13 输出的信号进行移相控制的移相控制器 14，一预先存储将被传输的已知信号的存储器 16，和一比较器 15，它从码元识别器 11 输出的并行信号中提取一已知信号，并使被提取的已知信号和存储在存储器 16 中将被传输的已知信号进行比较。

下面将描述该部分时，在本发明中已知信号已输入至传输数据中。码元识别器 11 对已知信号进行码元识别后的输出与传输已知信号相比较的结果输入至移相控制器 14 中，移相控制器 14 根据比较结果对将输入至 A/D 转换器 7 和 8 中的信号进行移相。

接着，参考附图 8 描述如上所述构造的解调电路 51 的工作原理。一接收波经过天线 21 和高频接收器 1 输入至正交解调器 2 中。在正交解调器 2 中提取一接收波的基带信号（S1）。然后，正交解调器 2 输出 I 分量和 Q 分量分别

通过移相器3和4，通过低通滤波器5和6从I分量和Q分量中去除多余分量。去除多余分量的I分量和Q分量通过A/D转换器7和8进行A/D转换。为了避免码间干扰，A/D转换后的输出由数字滤波器9和10整形波形，再输入码元识别器11（S2）。码元识别输出由P/S（并行/串行）转换器12转换为一串行数据。接着，从接收数据处理器13中提取所需的解调输出信号。

另一方面，比较器15从码元识别器11的输出中提取已知信号。该已知信号与存储在存储器16中的已知信号相比较（S3）。移相控制器14使移相器3和4在比较器15比较结果的基础上产生移相（S4）。

接着，将描述将已知信号插入传输数据的插入方法。图3和4是将已知信号插入传输数据中的插入方法的简略示意图。将已知信号插入传输数据中的方法有两种。图3表示第一种方法，而图4表示第二种方法。

首先描述第一种已知信号插入方法。参考图3，第一种已知信号插入方法是对已知数据码元31和信息数据码元32及时进行多路复用。一时间多路复用的数字传输信号被输入给正交解调器2。

接着，描述第二种已知信号插入方法。参考图4，信息数据码元32被指定给I信道，已知数据码元31被指定给Q信道。这些I信道和Q信道被多路复用。也可以将信息数据码元32指定给Q信道，和将已知数据码元31指定给I信道。

下面将讨论比较器15的比较方法。图5是比较器15的比较方法的流程图。参考图5，比较结果从比较器15输出。然后，移相控制器14依据比较结果输出移相量给移相器3和4（S11）。移相器3和4使基带信号以对应于移相量的程度产生移相。移相之后，基带信号经过低通滤波器5和6输给A/D转换器7和8以便进行A/D转换（S12）。

经过A/D转换后的信号通过数字滤波器9和10输入给码元识别器11以便进行码元识别。比较器15从码元识别器11中取出已知信号，并使该取出的已知信号与存储在存储器16中将被传输的已知信号相比较（S13）。比较结果存储在移相控制器14中未图示的存储器内。

比较器15检查比较是否进行了N（N是一个大于或等于2的整数）次（S14）。如果比较的次数小于N，就重复进行步骤S11至S13的过程。一旦比较次数达到N次，根据比较结果的次数N检测出一个最佳移相量（S15）。最

佳移相量也存储在移相控制器 14 中未图示的存储器内。

接着，检查最佳移相量的检测是否进行了 M（M 是正整数）次（S16）。如果没有达到 M 次，就重复进行步骤 S11 至 S15 的过程。一旦达到 M 次，就检测出最佳移相量次数 M 的平均值（S17）。然后，移相控制器 14 以最佳移相量次数 M 的平均值控制移相器 3 和 4（S18）。

下面，给出什么是“最佳移相量”的描述。就是比较器 15 通过比较结果获得一个将被传输的已知数据串和将被接收的已知数据串的相关值。

现在，作为举例，将被传输的已知数据串假定为“+1+1-1+1-1-1+1+1”（8 位数据串）。在接收端接收到该数据串时，如果码元识别器 11 内码元识别的结果是“+1+1-1+1-1-1+1+1”，与将被传输的已知数据串相同时，比较器 15 就会得到“1”作为数据数正常化的相关值。

相反，如果码元识别器 11 识别的结果是“-1+1-1+1-1-1+1-1”（误差两位），就会得到 4/8=0.5 的相关值。即，最新移相量的相关值是 0.5。也就是说，相关值越接近于 1 表示误差就越小。

下面，给出两比特误差时相关值为什么是 0.5 的描述。如果将被传输的数据是“+1”，而接收的数据也是“+1”，它们的乘积也会变成“+1”。同样，如果将被传输的数据是“-1”，而接收的数据也是“-1”，它们的乘积也会变成“+1”。也就是说，乘积是“+1”时，就会作出不会产生比特误差的识别。

相反，如果将被传输的数据是“+1”，而接收的数据却是“-1”，它们的乘积就会变成“-1”。同样，如果将被传输的数据是“-1”，而接收的数据也是“+1”，它们的乘积就会变成“-1”。也就是说，乘积是“-1”时，就会作出产生比特误差的识别。

因此，如果两位产生比特误差时，就会出现两个 “-1”的乘积。这样，由于正确比特是六位（+6），误差比特是两位（-2），而总的比特数是八位，所以 6-2=4 是确立的。4 是前述相关值的分子，而 8 是前述相关值的分母。同样对比特误差超过两位的这种解释也适用。

图 6 表示移相控制器 14 输出的相量（抽样定时的相差）和相关值之间的关系图。图 6 表明这样的情况：相差 θ 1 所对应的相关值是 r1，—— 相差 θ N 所对应的相关值是 rN。

在步骤 S15，可获得相关值 r1 至 rN 的最大值。与该最大值相对应的相差

就被认为是最佳移相量。

下面，将描述解调电路的第二实施例。图 2 是解调电路第二实施例的结构方框图。第二实施例是对应着解调电路 52 的。应该明白：本实施例中和第一实施例中相同的元件用相同的参考标号表示而不再对其作出说明，因此就避免了多余的解释而使本方案简单化，从而更便于清楚地理解本发明，

参考图 2，第二实施例与第一实施例的不同点是比较器 17 与 P/S 转换器 12 的输出端连接。

图 9 和 10 是解调电路第二实施例的工作原理流程图。本实施例中和第一实施例流程中相同的工作步骤用相同的步骤序号表示而不再对其作出说明，因此就避免了多余的解释而使本方案简单化，从而更便于清楚地理解本发明，下面，参考图 9 和 10 描述解调电路 52 的工作原理。

A/D 转换的输出量传输至码元识别器 11 中进行码元识别。此后，识别结果传输至 P/S 转换器 12 中以便由并行数据转换为串行数据（S5）。接着，比较器 17 从转换为串行数据的数据中取出已知数据，和存储在存储器 16 中将被传输的已知数据进行比较（S3）。

另一方面，与步骤 S3 同时进行的转换为串行数据的数据传输给接收数据处理器 13。然后，已知数据被去除以便仅仅输出信息数据（S6）。其余的工作过程与第一实施例的相同。

应该注意：虽然比较器 17 和存储器 16 是与接收数据处理器 13 分离地提供的，这些元件可以被集成为接收数据处理器 18。

下面，将给出第三实施例的描述。图 7 是本发明解调电路第三实施例的方框图。第三实施例是对应着解调电路 53 的。应该明白：本实施例中和第一、第二实施例中相同的元件用相同的参考标号表示而不再对其作出说明，因此就避免了多余的解释而使本方案简单化，从而更便于清楚地理解本发明。

参考图 7，第三实施例与第一、第二实施例的不同点是移相器 35 连接在高频接收器 1 和正交解调器 2 之间，这样，移相器 35 就满足需要了。

图 11 是第三实施例工作原理的流程图。下面，参考图 11 描述第三实施例的工作原理。首先，以第一实施例为基础给出工作原理的描述。参考图 11 连同图 8，已知信号通过比较器 15 进行比较（S3）。此后，移相控制器 14 根据比较结果给移相器 35 输出一个移相量，使移相器 35 对由高频接收器 1 输出的数

字传输信号产生移相（S7）。

接着，以第二实施例为基础给出工作原理的描述。参考图 11 连同图 9，已知信号通过比较器 15 进行比较（S3）。此后，移相控制器 14 根据比较结果给移相器 35 输出一个移相量，使移相器 35 对由高频接收器 1 输出的数字传输信号产生移相（S7）。

下面，给出第四实施例的描述。图 12 是本发明调制电路的方框图。第四实施例是对应着调制电路 61 的。参考图 12，调制电路 61 包括一时间多路复用器 62，一串行/并行（S/P）转换器和一正交调制器 64（64a 和 64b）。

图 14 是本发明第四实施例工作原理的流程图，参考图 14 描述调制电路 61 的工作原理。首先，信息数据 30 经过时间多路复用器 62 分为许多信息数据 32，信息数据 32 是和已知数据 31 一起经过时间多路复用（S21）。也就是说，信息数据 32 和已知数据 31 按时序交替输出。接着，时间多路复用过的数据通过 S/P 转换器 63 转换为并行数据。此后，各自数据通过正交调制器 64a 和 64b 进行正交调制（S22）。然后，正交调制过的数字传输数据在接收端由解调器 51 至 53 接收。

下面，给出调制电路第五实施例的描述。图 13 是第五实施例的方框图。第五实施例是对应着调制电路 65 的。应该明白：本实施例中和第四实施例（图 12）中相同的元件用相同的参考标号表示而不再对其作出说明，因此就避免了多余的解释而使本方案简单化，从而更便于清楚地理解本发明。

参考图 13，调制电路 65 是由包括正交调制器 64 a 和 64b 而构成的。

图 15 是调制电路第五实施例的流程图。参考图 15 描述调制电路 65 的工作原理。首先，将信息数据 32 指定给 I 信道，将已知数据 31 指定给Q 信 道（S31）。接着，在正交调制器 64a 和 64b 中，对信息数据 32 和已知数据 31 进行正交调制（S32）。然后，正交调制过的数字传输数据在接收端由解调器 51 至 53 接收。

对于如上所述的本发明来说，在解调数字信号用的解调电路中，预先所知的信号输入至将被传输的数字传输信号内，解调电路包括 A/D 转换器，用于对由解调数字传输信号而得到的基带信号进行 A/D 转换；移相器，用于在已知信号经过 A/D 转换器进行数字转换后和已知信号将被传输的基础上，对数字传输信号或基带信号进行移相，以便实现抽样定时的最佳化，同时又能降低功耗。

而且，对于本发明来说，调制数字信号的调制电路包括：已知信号输入器，使预先已知信号输入至数字信号中；调制器，用于已知信号输入后对数字信号进行调制。因此，就能实现上述效果。

而且，对于本发明来说，在用于解调数字信号的解调方法中，预先已知的信号输入至将被传输的数字传输信号内，该解调电路包括：第一步：对由解调数字传输信号而得到的基带信号进行 A/D 转换；第二步：在已知信号经过 A/D 转换步骤后和已知信号将被传输的基础上，对数字传输信号或基带信号进行移相，以便实现抽样定时的最佳化，同时又能降低功耗。

而且，对于本发明来说，用于调制数字信号的调制电路包括：一预先已知信号输入至数字信号中的步骤；一已知信号输入后，再调制数字信号的步骤。因此，就能实现上述效果。

也就是，根据本发明，由于抽样定时通过对 A/D 转换器的输入信号进行移相而能实现最佳化，同时又能保持较低的抽样频率，因此，随抽样频率增高而增加的功耗就会降低。

此外，码元识别误差的减少能够实现较好的接收性能。这是经过移相控制器和移相器保持 A/D 转换器最佳抽样定时的能力而实现的。

虽然，本发明依据其典型实施例已作了说明和描述，但是应该明白：本领域的熟练人员都可以对其作出前述内容和各种变化以及修改和增加，并没有脱离本发明的精神和保护范围。因此，本发明不应理解为仅局限于上述的具体实施例，而是包括了根据后面权利要求提出的技术特征所含有和等效的范围内的所有实施例。

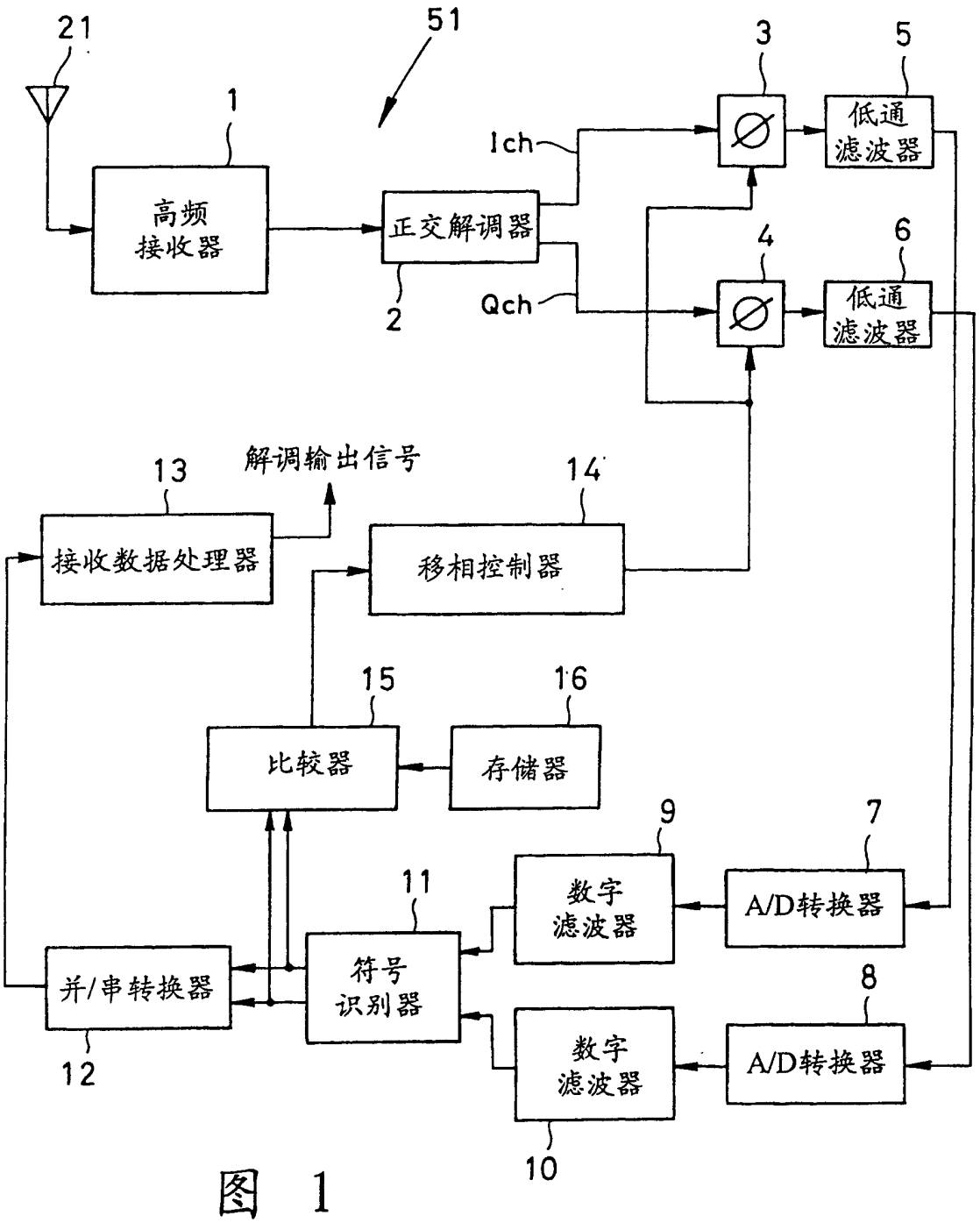

21
51
1
3
5
高频
接收器
Ich
正交解调器
低通
滤波器
2
Qch
4
6
低通
滤波器
13
解调输出信号
14
接收数据处理器
移相控制器
15
16
比较器
存储器
9
7
数字
滤波器
A/D转换器
11
并/串转换器
符号
识别器
8
数字
滤波器
A/D转换器
12
10

图 1

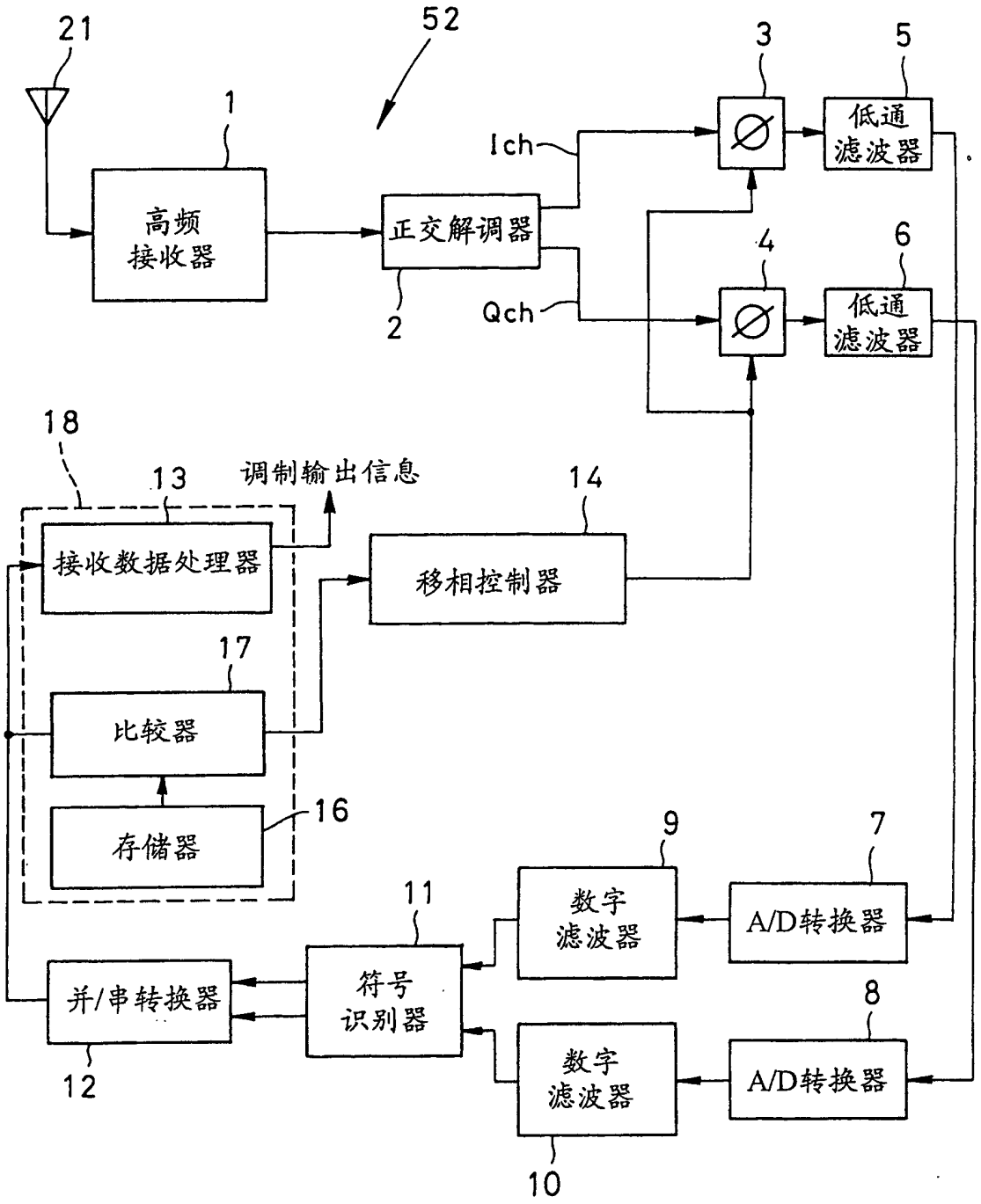

21
52
3
5
1
Ich
高频
接收器
正交解调器
低通
滤波器
2
Qch
4
6
低通
滤波器
18
13
调制输出信息
14
接收数据处理器
移相控制器
17
比较器
存储器
16
9
7
11
数字
滤波器
A/D转换器
并/串转换器
符号
识别器
8
数字
滤波器
A/D转换器
12
10

图 2

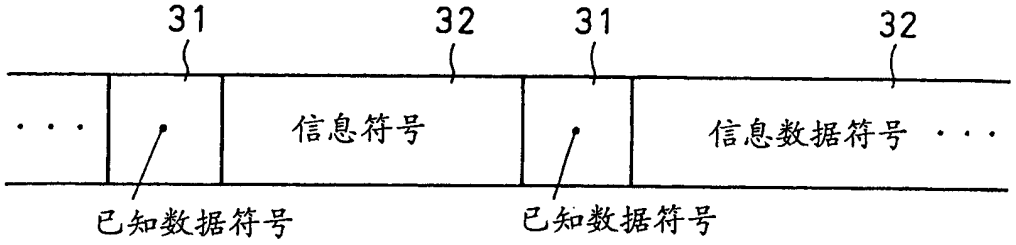


图 3

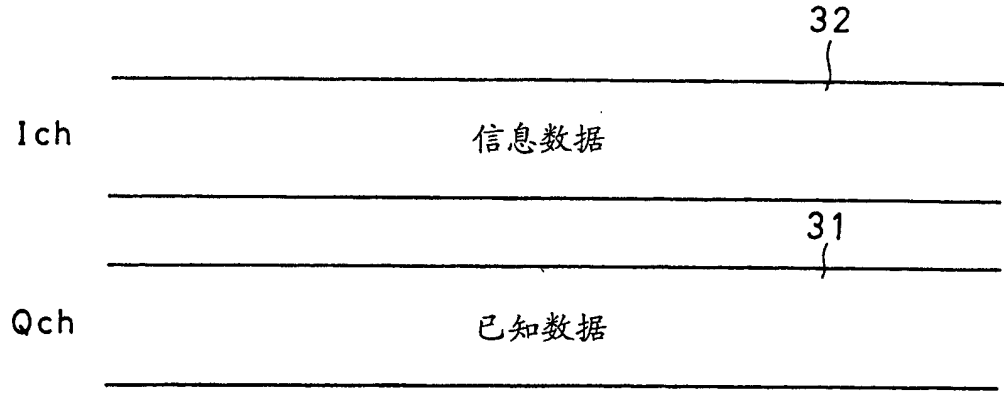


图 4

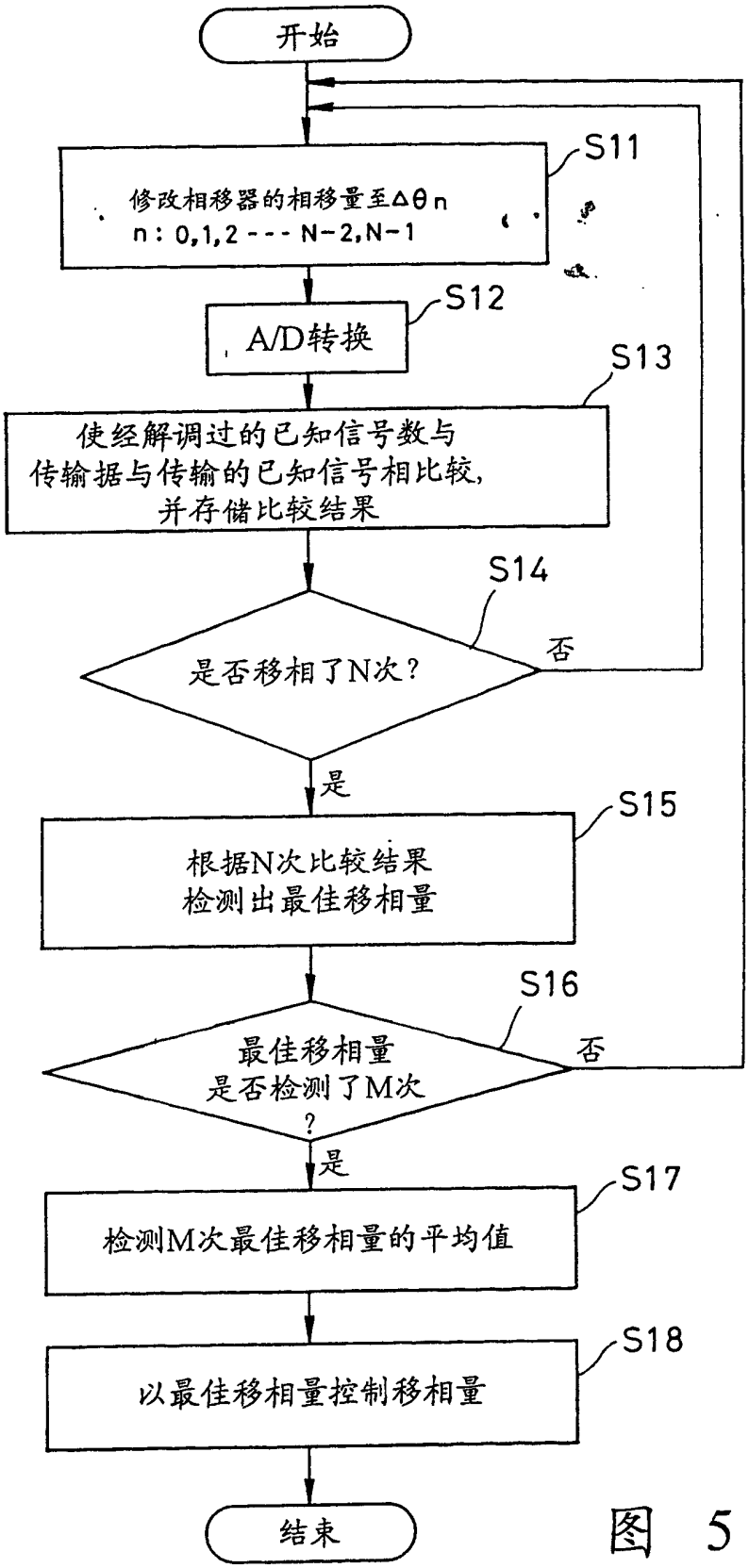

开始
S11
修改相移器的相移量至Δθn
n：0,1,2 - - - N-2,N-1
S12
A/D转换
S13
使经解调过的已知信号数与
传输据与传输的已知信号相比较，
并存储比较结果
S14
是否移相了N次？
否
是
S15
根据N次比较结果
检测出最佳移相量
S16
最佳移相量
是否检测了M次
？
否
是
S17
检测M次最佳移相量的平均值
S18
以最佳移相量控制移相量
结束

图 5

抽样定时相差	θ1 θ2 θ3 - - - θN-2 θN-1 θN
相关值	r1 r2 r3 - - - rN-2 rN-1 rN

图 6

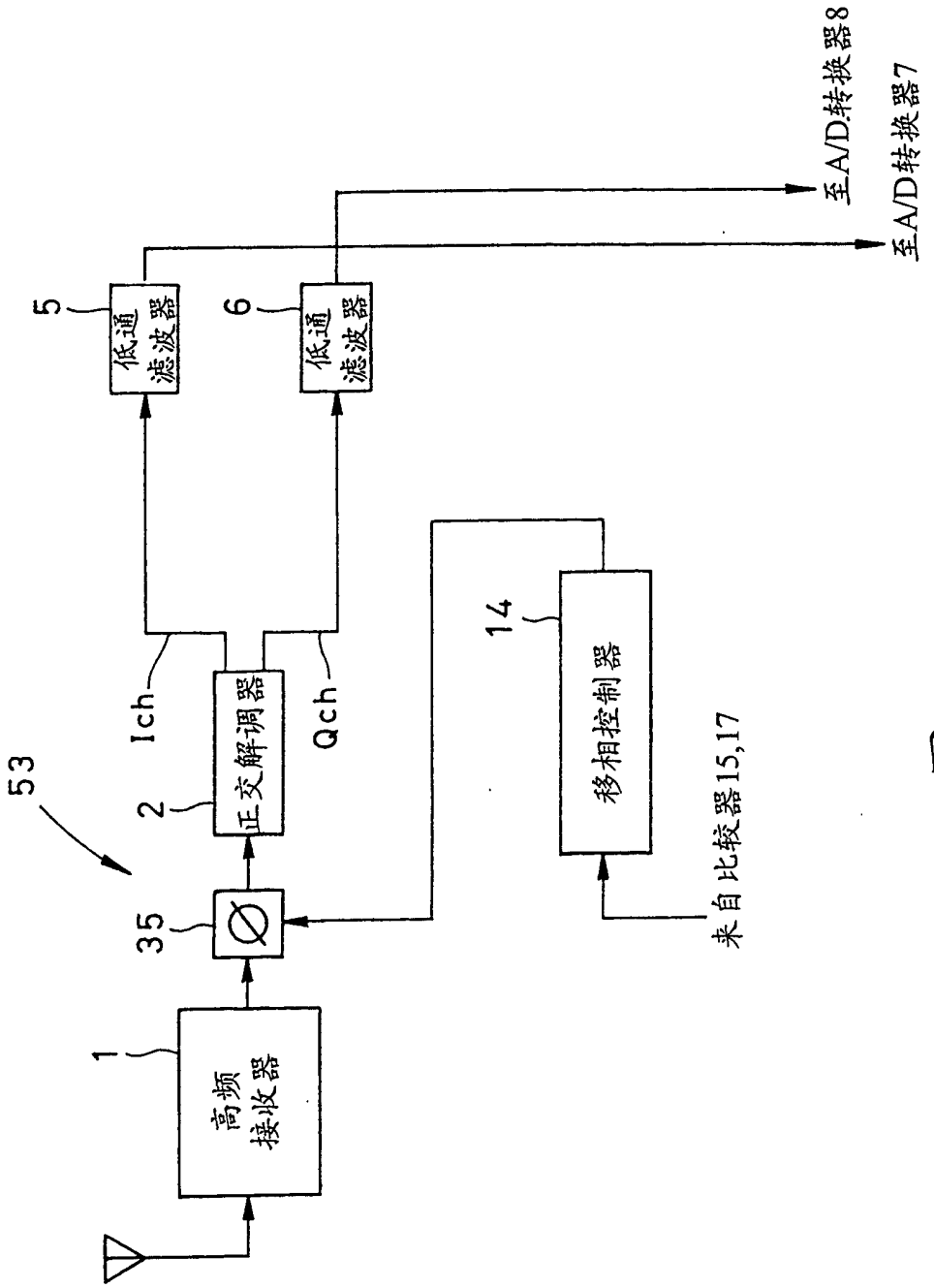

至A/D转换器8
至A/D转换器7
5
低通滤波器
6
低通滤波器
Ich
Qch
2
正交解调器
53
35
14
移相控制器
来自比较器15,17
1
高频接收器

图 7

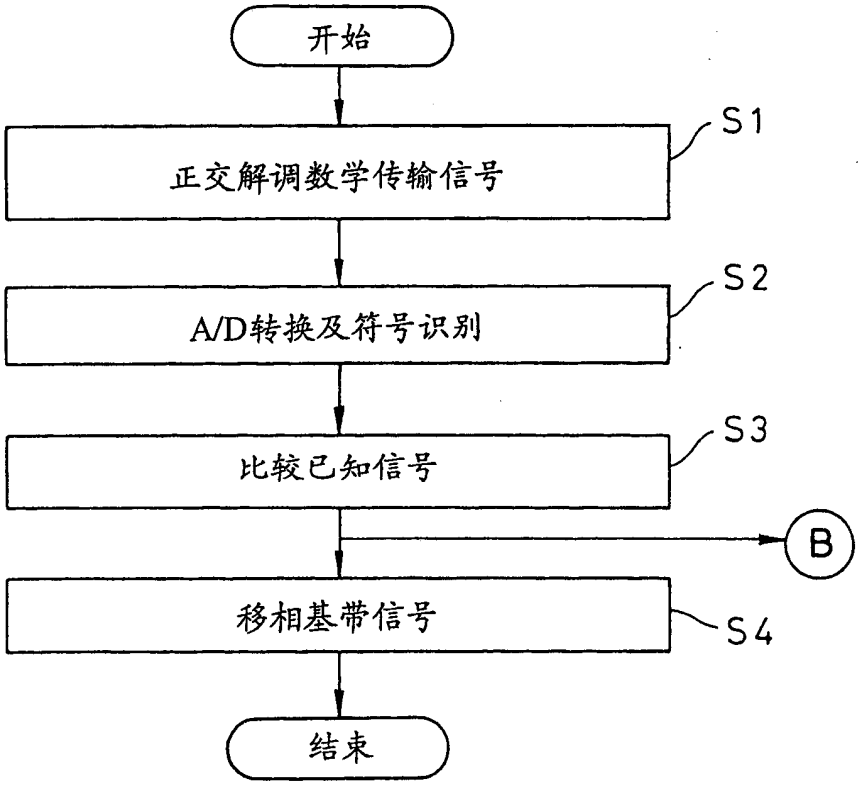


图 8

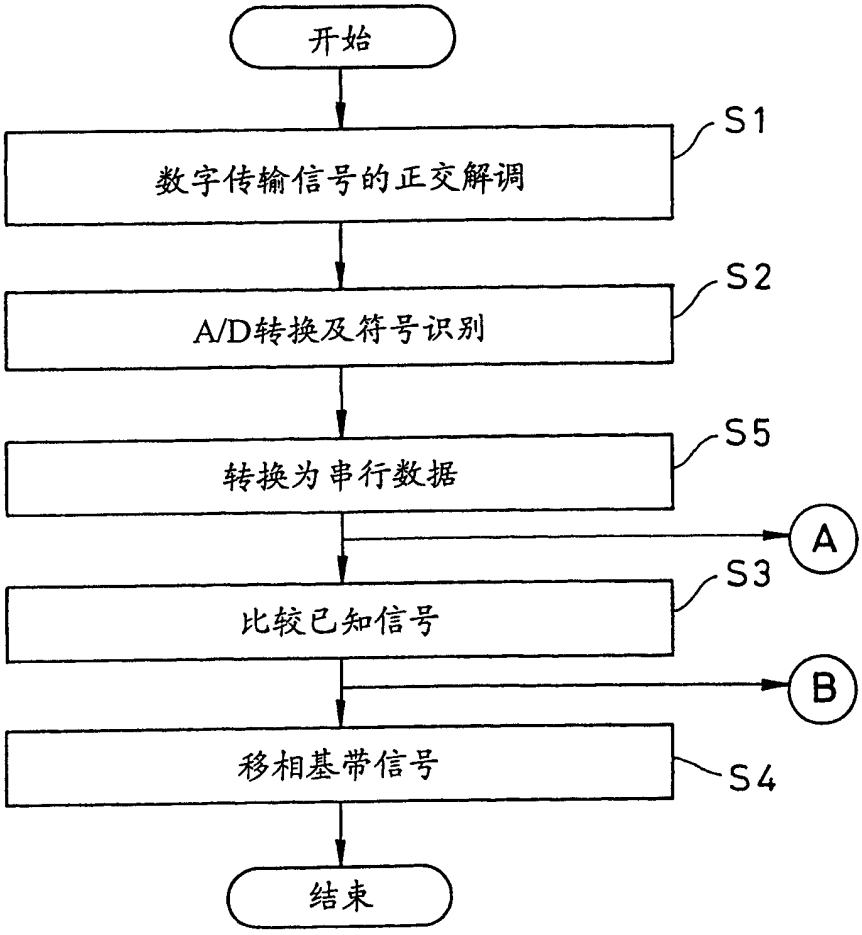

开始
数字传输信号的正交解调
S1
A/D转换及符号识别
S2
转换为串行数据
S5
A
比较已知信号
S3
B
移相基带信号
S4
结束

图 9

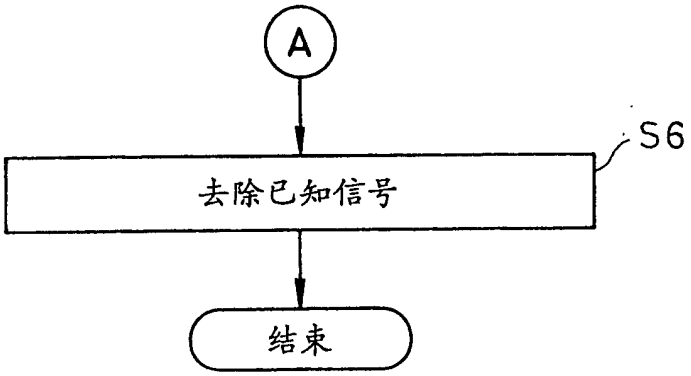


图 10

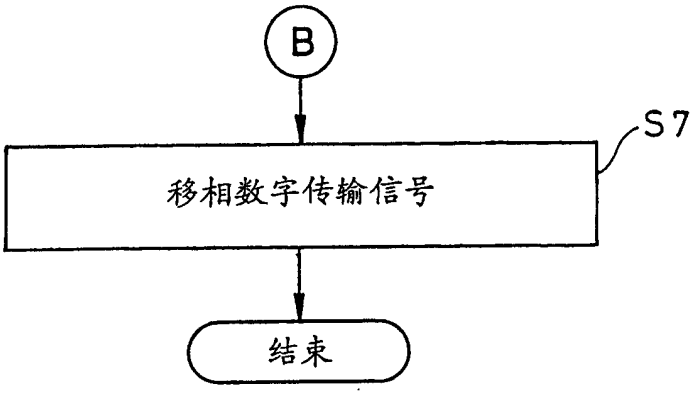


图 11

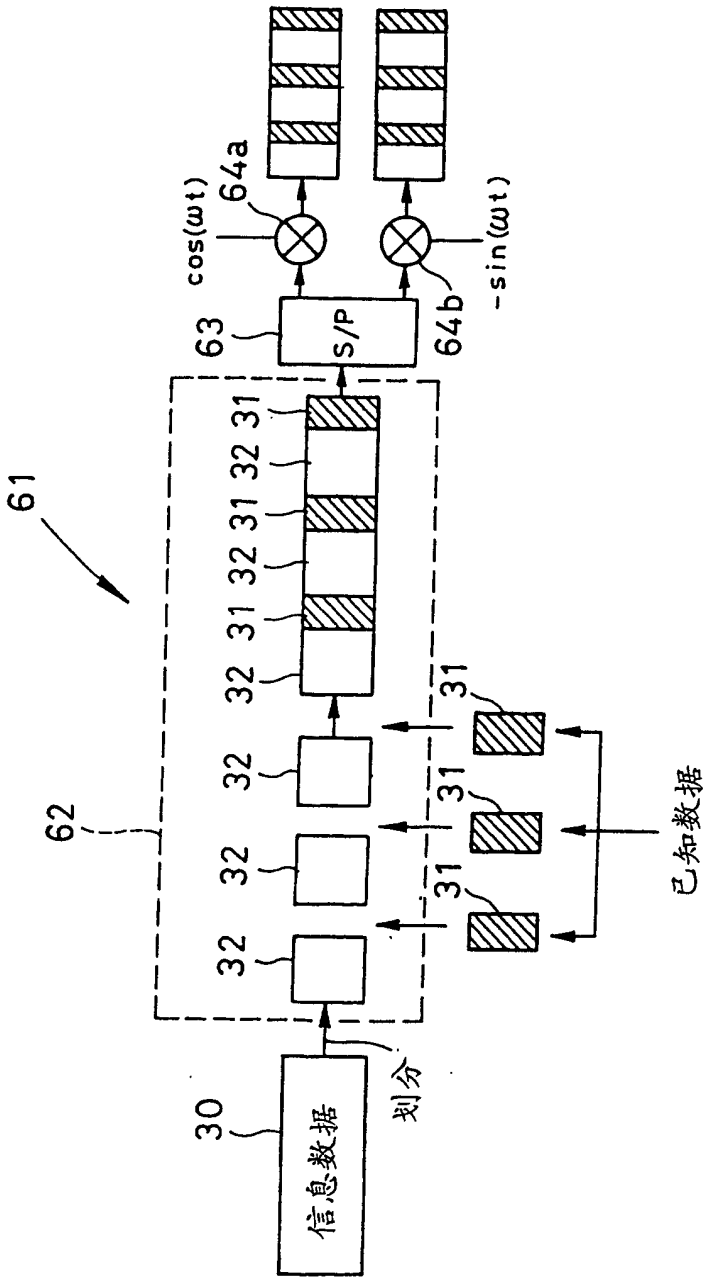


图 12

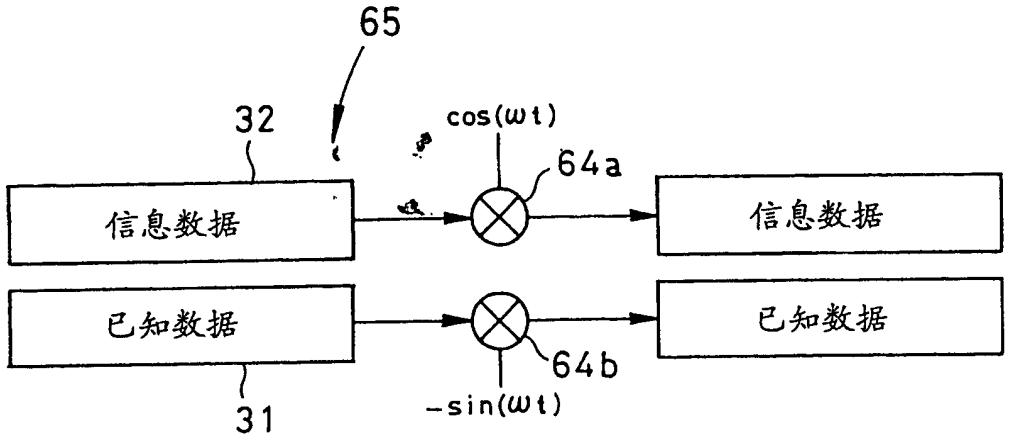

65
32
cos(ωt)
64a
信息数据
信息数据
已知数据
已知数据
64b
31
-sin(ωt)

图 13

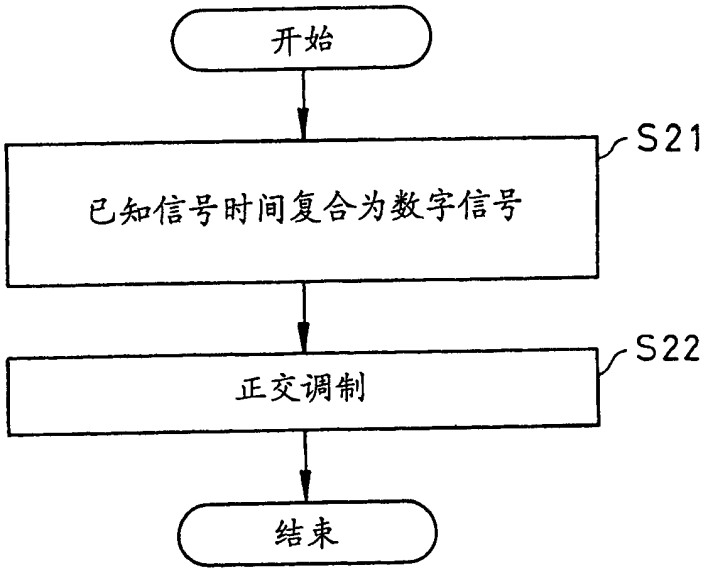

开始
S21
已知信号时间复合为数字信号
S22
正交调制
结束

图 14

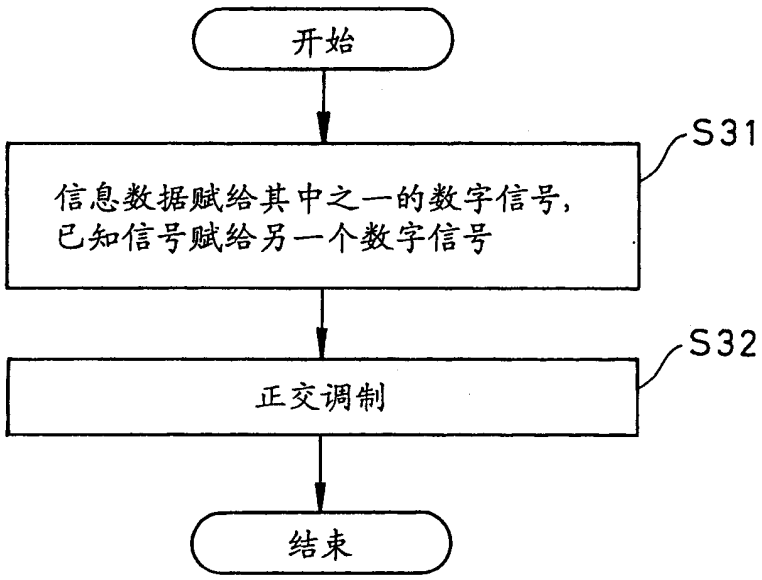


图 15