



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103684483 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201310463631. 2

(22) 申请日 2013. 09. 04

(30) 优先权数据

12183182. 0 2012. 09. 05 EP

(73) 专利权人 瑞士时序有限公司

地址 瑞士科尔日蒙

(72) 发明人 B·马丁

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 张涛 胡莉莉

(51) Int. Cl.

H04B 1/04(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2002034191 A1, 2002. 03. 21, 全文.

WO 2005029801 A1, 2005. 03. 31, 全文.

US 2009051482 A1, 2009. 02. 26, 全文.

JP H11266166 A, 1999. 09. 28, 全文.

JP H09321652 A, 1997. 12. 12, 全文.

CN 1659793 A, 2005. 08. 24, 全文.

CN 1964532 A, 2007. 05. 16, 全文.

审查员 李靖

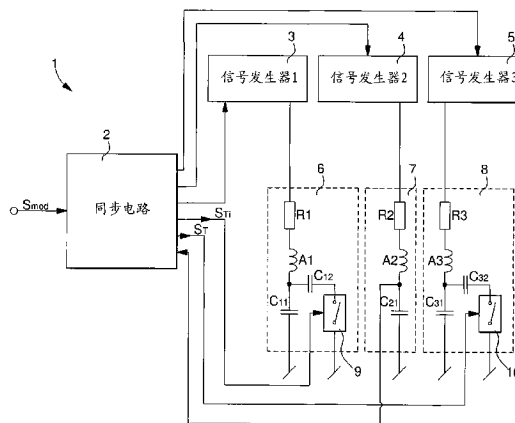
权利要求书5页 说明书13页 附图6页

(54) 发明名称

数据和 / 或指令信号发射装置和使其动作的方法

(57) 摘要

公开了一种具有天线装置的数据和 / 或指令信号发射装置, 所述装置包括连接至第一天线装置的第一信号发生器, 连接至第二天线装置的第二信号发生器, 连接至第三天线装置的第三信号发生器, 以及同步电路。所述同步电路通过组合由这些天线装置发射的信号执行数据幅度调制。由第一和第三天线装置发射的信号在第一稳定调制状态中为同相, 在第二稳定调制状态中为 180° 反相。在调制状态转换阶段, 由第一和第三发生器递送的第一和第三信号与由第二发生器递送的信号的载波频率在频率上是不同的。第一和第三天线装置的谐振频率在转换阶段中也被调节。



1. 数据和 / 或指令信号发射装置(1), 该装置包括:

- 第一信号发生器(3), 其连接至第一天线装置(6),
- 第二信号发生器(4), 其连接至第二天线装置(7),
- 振荡器(40), 用于递送振荡信号, 以便为这些信号发生器计时从而控制每个天线装置, 以及

装置, 以及

- 同步电路(2), 其至少连接到所述第一信号发生器(3) 以及第一和第二天线装置(6, 7), 所述同步电路(2) 被配置为在输入处接收数据和 / 或指令调制信号( $S_{mod}$ ), 并以同步的方式控制所述第一信号发生器(3) 以及所述第一和第二天线装置(6, 7) 以通过组合由天线装置发射的信号来在至少两个幅度水平上对要被发射的数据和 / 或指令执行幅度调制, 当由所述第一和第二天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号为同相时, 定义在第一幅度水平上的第一稳定调制状态, 当由所述第一天线装置(6) 以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号与由所述第二天线装置(7) 以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号具有  $180^\circ$  反相时, 定义在第二幅度水平上的第二稳定调制状态,

其特征在于, 所述同步电路(2) 被配置为在从第一稳定调制状态向第二稳定调制状态或者在从所述第二稳定调制状态向所述第一稳定调制状态的转换阶段中, 以同步的方式根据由所述第二天线装置(7) 发射并在所述同步电路(2) 中被计数的具有载波频率  $f_0$  的信号周期的数目  $n$ , 暂时地并且动态地切换所述第一信号发生器(3), 用于以高于或低于载波频率  $f_0$  的频率  $f_1$  向所述第一天线装置(6) 递送信号, 以及

所述同步电路(2) 被配置为在调制状态转换阶段期间相对于所述第一和第二天线装置在稳定调制状态下被确定为载波频率  $f_0$  的谐振频率, 以电感性或电容性的方式将所述第一天线装置(6) 的谐振频率调节至由所述第一信号发生器(3) 递送的信号的频率  $f_1$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的数据和 / 或指令信号发射装置(1), 其特征在于, 所述数据和 / 或指令信号发射装置包括连接至第三天线装置(8) 的第三信号发生器(5), 所述第三天线装置(8) 由所述同步电路(2) 以同步的方式控制, 以通过组合由第一、第二和第三天线装置(6, 7, 8) 发射的信号来对要被发射的数据和 / 或指令执行幅度调制, 当由所述第一、第二和第三天线装置(6, 7, 8) 以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号为同相时, 定义所述第一稳定调制状态, 而当由第一和第三天线装置发射的信号与由所述第二天线装置发射的信号具有  $180^\circ$  反相时, 定义所述第二稳定调制状态,

所述同步电路(2) 被配置为在每个调制状态转换阶段期间, 暂时地并且动态地切换所述第三信号发生器(5), 用于以频率  $f_3=f_0+\Delta f$  向所述第三天线装置(8) 递送信号, 而由所述第一信号发生器(3) 暂时地递送给所述第一天线装置的信号的频率为  $f_1=f_0-\Delta f$ , 其中  $\Delta f$  定义频率偏移, 所述频率偏移被确定为使得  $(f_0/\Delta f)/2$  定义由所述第二天线装置(7) 发射的具有载波频率  $f_0$  的信号周期的数目  $n$ , 以及

所述同步电路(2) 被配置为在调制状态转换阶段期间以电感性或电容性的方式将所述第三天线装置(8) 的谐振频率调节成由所述第三信号发生器(3) 递送的信号的频率  $f_3$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的数据和 / 或指令信号发射装置(1), 其特征在于, 所述同步电路被配置为在电感元件的电流为  $0\text{ A}$  或电容元件的电压为  $0\text{ V}$  的时刻, 以电感性或电容性的方式将所述第一和第三天线装置(6, 8) 的谐振频率分别调节成频率  $f_1$  和频率  $f_3$ 。

4. 根据权利要求 2 所述的数据和 / 或指令信号发射装置(1), 其特征在于, 在调制状态

转换阶段期间,由所述第一天线装置(6)发射的信号的频率为  $f_1=f_0 \cdot (n-0.5)/n$ ,而由所述第三天线装置(8)发射的信号的频率为  $f_3=f_0 \cdot (n+0.5)/n$ 。

5. 根据权利要求2所述的数据和/或指令信号发射装置(1),其特征在于,所述第一、第二和第三天线装置(6,7,8)的每个包括串接在第一、第二和第三信号发生器(3,4,5)的输出与接地端之间的损耗电阻( $R_1, R_2, R_3$ )、定义天线的电感( $A_1, A_2, A_3$ )以及至少一个第一电容( $C_{11}, C_{21}, C_{31}$ ),并且所述第一天线装置(6)还包括第二电容( $C_{12}$ ),该第二电容( $C_{12}$ )能够经由第一开关(9)与所述第一天线装置的所述第一电容( $C_{11}$ )并联地设置,其中通过所述同步电路(2)的第一指令信号( $S_{T1}$ )控制所述第一开关(9)以调节谐振频率,并且所述第三天线装置(8)还包括第二电容( $C_{32}$ ),该第二电容( $C_{32}$ )能够经由第二开关(10)与所述第三天线装置的第一电容( $C_{31}$ )并联地设置,其中通过所述同步电路(2)的第二指令信号( $S_T$ )控制所述第二开关(10)以调节谐振频率。

6. 根据权利要求5所述的数据和/或指令信号发射装置(1),其特征在于,所述第一指令信号( $S_{T1}$ )是所述第二指令信号( $S_T$ )的反转,并且所述第一指令信号被配置成在调制状态转换阶段中使所述第一开关闭合,而所述第二指令信号被配置成在调制状态转换阶段中使所述第二开关(10)断开。

7. 根据权利要求5所述的数据和/或指令信号发射装置(1),其特征在于,所述第一、第二和第三天线装置(6,7,8)的天线( $A_1, A_2, A_3$ )被布置成沿同一方向定向,其中这些天线的轴线彼此平行,由这三个天线( $A_1, A_2, A_3$ )占据的区域的尺寸小于由这些天线发射的信号的波长。

8. 根据权利要求5所述的数据和/或指令信号发射装置(1),其特征在于,所述同步电路(2)包括连接至所述第二天线装置(7)的天线( $A_2$ )和第一电容( $C_{21}$ )之间的连接节点的过零检测器(25)以检测在所述第二天线装置(7)的第一电容( $C_{21}$ )上产生的正弦电压的过零点,从而使第一和第二指令信号( $S_{T1}, S_T$ )向第一和第三天线装置(6,8)的递送同步以调节谐振频率。

9. 根据权利要求8所述的数据和/或指令信号发射装置(1),其特征在于,所述同步电路(2)包括第一D型触发器(21),所述第一D型触发器(21)用于在输入处接收取决于要被发射的数据和/或指令的调制信号( $S_{mod}$ ),所述第一D型触发器(21)的非反相输出被连接至异或门(23)的第一输入,而所述第一D型触发器(21)的反相输出被连接至n-计数器(22)的输入,其中n是大于1的整数,并定义所述第二天线装置(7)所发射的具有载波频率 $f_0$ 的信号的要被计数的周期的数目,所述n-计数器(22)的输出被连接至所述异或门(23)的第二输入,所述异或门(23)的输出被连接至第二D型触发器(24)的输入,所述第二D型触发器(24)在反相输出处递送所述第一指令信号( $S_{T1}$ ),并且在非反相输出处递送所述第二指令信号( $S_T$ ),所述第二D型触发器(24)被所述过零检测器(25)递送的时钟信号计时,而所述第一D型触发器或者被所述振荡器(40)的振荡信号计时或者被所述过零检测器(25)的时钟信号计时。

10. 根据权利要求2所述的数据和/或指令信号发射装置(1),其特征在于,第一、第二和第三信号发生器(3,4,5)的每个包括驱动电路(32,42,52)和分频器(31,41,51),所述分频器(31,41,51)用于在每个稳定调制状态中以第一因子对来自所述振荡器(40)的振荡信号的频率分频,以使得把被分频的信号递送至所述驱动电路(32,42,52),所述驱动电路

(32,42,52) 控制具有载波频率  $f_0$  的信号向所述第一、第二和第三天线装置(6,7,8) 的递送,以及所述第一信号发生器(3) 的分频器(31) 能够被由所述同步电路(2) 递送的第一指令信号( $S_{Ti}$ )编程,以在调制状态转换阶段中以不同于所述第一因子的第二因子对所述振荡信号分频,以使得所述第一信号发生器(3) 的驱动电路(32) 控制具有第一频率  $f_1=f_0-\Delta f$  的信号向所述第一天线装置(6) 的递送,以及,所述第三信号发生器(5) 的分频器(51) 能够被由所述同步电路(2) 递送的所述第一指令信号( $S_{Ti}$ )编程,以在调制状态转换阶段中以不同于第一和第二因子的第三因子对所述振荡信号分频,以使得所述第三信号发生器(5) 的驱动电路(52) 控制具有第三频率  $f_3=f_0+\Delta f$  的信号向所述第三天线装置(8) 的递送。

11. 根据权利要求 2 所述的数据和 / 或指令信号发射装置(1),其特征在于,所述第二信号发生器(4) 包括:所述振荡器(40);倍频器(43),用于使来自所述振荡器的振荡信号的频率乘以因子  $n_1$ ,以使得将经倍频的信号递送至第一和第三信号发生器(3,5);以及驱动电路(42),该驱动电路接收所述振荡信号以控制具有载波频率  $f_0$  的信号向所述第二天线装置(7) 的递送,其特征还在于,所述第一和第三信号发生器的每一个包括用于从所述倍频器(43) 接收的经倍频的信号的第一和第二分频分支,第一或第二分频分支是由所述同步电路(2) 所递送的第一指令信号( $S_{Ti}$ )选择的,在稳定调制状态中,在第一分频分支中能够以因子  $n_1$  对频率分频以使得所述第一和第三信号发生器的驱动电路(32,52) 控制具有载波频率  $f_0$  的信号向所述第一和第三天线装置(6,8) 的递送,而在调制状态转换阶段中,在所述第一信号发生器(3) 的第二分频分支中能够以不同于因子  $n_1$  的因子  $n_2$  对频率分频,以及在调制状态转换阶段中,在所述第三信号发生器(5) 的第二分频分支中能够以不同于因子  $n_1$  和  $n_2$  的因子  $n_3$  对频率分频,以使得所述第一信号发生器(3) 的驱动电路(32) 控制具有第一频率  $f_1=f_0-\Delta f=f_0 \cdot n_1/n_2$  的信号向所述第一天线装置(6) 的递送,以及使得所述第三信号发生器(5) 的驱动电路(52) 控制具有第三频率  $f_3=f_0+\Delta f=f_0 \cdot n_1/n_3$  的信号向所述第三天线装置(8) 的递送。

12. 根据权利要求 11 所述的数据和 / 或指令信号发射装置(1),其特征在于,所述第一和第三信号发生器(3,5) 的第一分频分支的每一个在输入处具有反相器(30,50) 以使得在所述第一指令信号( $S_{Ti}$ ) 的第一状态中选择第一分频分支,并且在所述第一指令信号( $S_{Ti}$ ) 的第二状态中选择第二分频分支。

13. 根据权利要求 12 所述的数据和 / 或指令信号发射装置(1),其特征在于,所述第一和第三信号发生器(3,5) 的所述第一分频分支包括:第一与门(33,53),用于接收所述反相器(30,50) 的输出信号以及来自所述倍频器(43) 的经倍频的信号;第一  $n_1$ - 计数器(35,55),其连接至所述第一与门(33,53) 的输出;第二与门(37,57),其在第一输入处接收来自所述第一  $n_1$ - 计数器(35,55) 的输出信号以及在第二输入处接收来自所述反相器(30,50) 的输出信号,所述第二与门(37,57) 的输出经由或门(39,59) 连接至所述第一或第三信号发生器(3,5) 的驱动电路(32,52),以向所述第一和第三天线装置(6,8) 递送具有载波频率  $f_0$  的信号,其特征还在于,所述第一和第三信号发生器(3,5) 的所述第二分频分支包括:第三与门(34,54),用于在第一输入处直接接收所述第一指令信号( $S_{Ti}$ ) 以及在第二输入处直接接收经倍频的信号;用于所述第一信号发生器(3) 的第二  $n_2$ - 计数器(36),或者用于所述第三信号发生器(5) 的第二  $n_3$ - 计数器(56),所述第二  $n_2$ - 计数器(36) 和第二  $n_3$ - 计数器(56) 的每一个连接至所述第三与门(34,54) 的输出;第四与门(38,58),其在第二输入

处接收所述第一指令信号( $S_{Ti}$ ),并在第一输入处接收来自所述第一信号发生器的所述第二  $n_2$ - 计数器(36)或来自所述第三信号发生器的所述第二  $n_3$ - 计数器(56)的输出信号,所述第四与门(38,58)的输出经由所述或门(39,59)连接至所述第一和第三信号发生器(3,5)的驱动电路(32,52),以在调制状态转换阶段中递送用于所述第一天线装置(6)的具有频率  $f_1$  的信号,并且递送用于所述第三天线装置(8)的具有频率  $f_3$  的信号。

14. 根据权利要求 10 和 11 中任意一项所述的数据和 / 或指令信号发射装置(1),其特征在于,所述驱动电路(32,42,52)的每一个被配置为由处理单元控制,从而调节由所述第一、第二和 / 或第三天线装置发射的信号的幅度。

15. 根据权利要求 14 所述的数据和 / 或指令信号发射装置(1),其特征在于,所述第二信号发生器(4)的驱动电路(42)被配置为把由所述第二天线装置(7)发射的信号的幅度调节成是由第一和第三天线装置(6,8)发射并由所述第一和第三信号发生器(3,5)的驱动电路(32,52)调节的信号的幅度的两倍的水平。

16. 使根据权利要求 1 所述的数据和 / 或指令信号发射装置(1)进行动作的方法,所述方法包括以下步骤:

- 把数据和 / 或指令调制信号( $S_{mod}$ )递送至所述同步电路(2),

- 通过所述同步电路(2)同步地至少控制所述第一信号发生器(3)以及第一和第二天线装置(6,7),以通过组合由这些天线装置发射的信号来在至少两个幅度水平上对要发被射的数据和 / 或指令信号执行幅度调制,当由所述第一和第二天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号为同相时,定义在第一幅度水平上的第一稳定调制状态,当由所述第一天线装置(6)以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号与由所述第二天线装置(7)以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号具有  $180^\circ$  反相时,定义在第二幅度水平上的第二稳定调制状态,

- 在调制状态转换阶段中并且同步地根据由所述第二天线装置发射并在所述同步电路(2)中被计数的具有载波频率  $f_0$  的信号的  $n$  个周期,暂时地并且动态地通过所述同步电路(2)切换所述第一信号发生器(3),用于向所述第一天线装置(6)递送具有低于或高于载波频率  $f_0$  的第一频率  $f_1$  的信号,以及

- 在调制状态转换阶段期间,以电感性或电容性的方式将所述第一天线装置(6)的谐振频率调节为频率  $f_1$ 。

17. 使根据权利要求 2 所述的数据和 / 或指令信号发射装置(1)进行动作的方法,所述方法包括以下步骤:

- 把数据和 / 或指令调制信号( $S_{mod}$ )递送至所述同步电路(2),

- 通过所述同步电路(2)同步地至少控制所述第一信号发生器(3)、所述第三信号发生器(5)以及所述第一、第二和第三天线装置(6,7,8),以通过组合由这些天线装置发射的信号来在至少两个幅度水平上对要被发射的数据和 / 或指令信号执行幅度调制,当由所述第一、第二和 / 或第三天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号为同相时,定义在第一幅度水平上的第一稳定调制状态,当由所述第一和第三天线装置(6,8)以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号与由所述第二天线装置(7)以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号具有  $180^\circ$  反相时,定义在第二幅度水平上的第二稳定调制状态,

- 在调制状态转换阶段中并且同步地根据由所述第二天线装置发射并在所述同步电路(2)中被计数的具有载波频率  $f_0$  的信号的  $n$  个周期,暂时地并且动态地通过所述同步电路

(2) 切换第一和第三信号发生器(3,5),用于向所述第一天线装置(6)递送具有低于或高于载波频率  $f_0$  的第一频率  $f_1$  的信号,并且向所述第三天线装置(8)递送具有高于或低于载波频率  $f_0$  的、与所述第一频率  $f_1$  相反的第三频率  $f_3$  的信号,以及

- 在调制状态转换阶段期间,以电感性或电容性的方式将所述第一天线装置(6)的谐振频率调节为频率  $f_1$ ,并将第三天线装置(8)的谐振频率调节为频率  $f_3$ 。

## 数据和 / 或指令信号发射装置和使其动作的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于发射数据和 / 或指令信号的装置,其使用一组天线,特别是小尺寸天线,用于所述信号的组合发射。该发射装置主要用于发射长波或中波信号,诸如例如用于收发器系统。

### 背景技术

[0002] 对于数据或指令信号的发射,发射天线必须能够以最小的损耗和正确匹配的带宽照射或辐射一个或多个电信号。因此,这些电信号的所有频谱分量以尽可能最好的方式被辐射。

[0003] 对于小型电天线,也即物理尺寸比发射信号波长还要小得多的天线,需要在功率损耗和待发射信号的带宽之间定义一个折中。一般来说,对于具有合理带宽的小型天线,功率损耗与信号带宽的乘积 (product) 应为常数。这个属性也可以由品质因数表达式  $Q$  来说明。

[0004] 对于生产超过这种工作极限的天线,已经取得了一定的进展,但是并未实现所期待的运转。因此,不存在能够在考虑到 Chu 极限 (Chu limit) 的情况下以好的品质因数  $Q$  辐射电信号的发射天线。针对传统天线的 Chu 极限根据传统天线的尺寸描述了最小品质因数,并从而描述了最大带宽。研制所述天线所熟知的 Chu 极限建立在所述天线为无源、线性并且小型的假设的基础上。

[0005] 为了精确地确定该品质因数  $Q$ ,可以参考 J. S. Mclean 在刊物 IEEE transaction on antennas and propagation, 1996, vol. 4, issue 5 上的题为“A re-examination of the fundamental limits on the radiation  $Q$  of electrically small antennas”的文章。R. C. Hansen 在 2006 work by Wiley 第 62 到 84 页上的题为“Electrically small super-directive and super-conductive antennas”的文章中也描述了一些小型天线的实施例。

### 发明内容

[0006] 因此本发明的一个目的是通过提出一种数据和 / 或指令信号发射装置,其带有小型、高品质的天线、具有超出 Chu 极限的带宽并且能够以相对较低的功率损耗发射电磁信号,来克服上述现有技术的不足。

[0007] 因此本发明涉及一种数据和 / 或指令信号发射装置,该装置包括:

[0008] - 第一信号发生器,其连接至第一天线装置,

[0009] - 第二信号发生器,其连接至第二天线装置,

[0010] - 振荡器,用于递送振荡信号,以便为这些信号发生器计时从而控制每个天线装置,以及

[0011] - 同步电路,其至少连接到所述第一信号发生器以及第一和第二天线装置,所述同步电路被配置为在输入处接收数据和 / 或指令调制信号,并以同步的方式控制所述第一信

号发生器以及所述第一和第二天线装置以通过组合由天线装置发射的信号来在至少两个幅度水平上对要被发射的数据和 / 或指令执行幅度调制, 当由所述第一和第二天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号为同相时, 定义在第一幅度水平上的第一稳定调制状态, 当由所述第一天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号与由所述第二天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号具有  $180^\circ$  反相时, 定义在第二幅度水平上的第二稳定调制状态,

[0012] 其特征在于, 所述同步电路被配置为在从第一稳定调制状态向第二稳定调制状态或者在从所述第二稳定调制状态向所述第一稳定调制状态的转换阶段中, 以同步的方式根据由所述第二天线装置发射并在所述同步电路中被计数的具有载波频率  $f_0$  的信号周期的数目  $n$ , 暂时地并且动态地切换所述第一信号发生器, 用于以高于或低于载波频率  $f_0$  的频率  $f_1$  向所述第一天线装置递送信号, 以及

[0013] 所述同步电路被配置为在调制状态转换阶段期间相对于所述第一和第二天线装置在稳定调制状态下被确定为载波频率  $f_0$  的谐振频率, 以电感性或电容性的方式将所述第一天线装置的谐振频率调节至由所述第一信号发生器递送的信号的频率  $f_1$ 。

[0014] 以下定义了所述数据和 / 或指令信号发射装置的具体实施例。

[0015] 根据所述的数据和 / 或指令信号发射装置的一种改进, 所述数据和 / 或指令信号发射装置包括连接至第三天线装置的第三信号发生器, 所述第三天线装置由所述同步电路以同步的方式控制, 以通过组合由第一、第二和第三天线装置发射的信号来对要被发射的数据和 / 或指令执行幅度调制, 当由所述第一、第二和第三天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号为同相时, 定义所述第一稳定调制状态, 而当由第一和第三天线装置发射的信号与由所述第二天线装置发射的信号具有  $180^\circ$  反相时, 定义所述第二稳定调制状态; 所述同步电路被配置为在每个调制状态转换阶段期间, 暂时地并且动态地切换所述第三信号发生器, 用于以频率  $f_3 = f_0 + \Delta f$  向所述第三天线装置递送信号, 而由所述第一信号发生器暂时地递送给所述第一天线装置的信号的频率为  $f_1 = f_0 - \Delta f$ , 其中  $\Delta f$  定义频率偏移, 所述频率偏移被确定为使得  $(f_0 / \Delta f) / 2$  定义由所述第二天线装置发射的具有载波频率  $f_0$  的信号周期的数目  $n$ ; 以及所述同步电路被配置为在调制状态转换阶段期间以电感性或电容性的方式将所述第三天线装置的谐振频率调节成由所述第三信号发生器递送的信号的频率  $f_3$ 。

[0016] 根据所述的数据和 / 或指令信号发射装置的另一改进, 所述同步电路被配置为在电感元件的电流为  $0A$  或电容元件的电压为  $0V$  的时刻, 以电感性或电容性的方式将所述第一和第三天线装置的谐振频率分别调节成频率  $f_1$  和频率  $f_3$ 。

[0017] 优选地, 在调制状态转换阶段期间, 由所述第一天线装置发射的信号的频率为  $f_1 = f_0 \cdot (n-0.5) / n$ , 而由所述第三天线装置发射的信号的频率为  $f_3 = f_0 \cdot (n+0.5) / n$ 。所述第一、第二和第三天线装置的每个包括串接在第一、第二和第三信号发生器的输出与接地端之间的损耗电阻、定义天线的电感以及至少一个第一电容, 并且所述第一天线装置还包括第二电容, 该第二电容能够经由第一开关与所述第一天线装置的所述第一电容并联地设置, 其中通过所述同步电路的第一指令信号控制所述第一开关以调节谐振频率, 并且所述第三天线装置还包括第二电容, 该第二电容能够经由第二开关与所述第三天线装置的第一电容并联地设置, 其中通过所述同步电路的第二指令信号控制所述第二开关以调节谐振频率。



[0018] 根据所述的数据和 / 或指令信号发射装置的又一改进, 所述第一指令信号是所述第二指令信号的反转, 并且所述第一指令信号被配置成在调制状态转换阶段中使所述第一开关闭合, 而所述第二指令信号被配置成在调制状态转换阶段中使所述第二开关断开。

[0019] 有利地, 所述第一、第二和第三天线装置的天线被布置成沿同一方向定向, 其中这些天线的轴线彼此平行, 由这三个天线占据的区域的尺寸小于由这些天线发射的信号波长。所述同步电路可以包括连接至所述第二天线装置的天线和第一电容之间的连接节点的过零检测器以检测在所述第二天线装置的第一电容上产生的正弦电压的过零点, 从而使第一和第二指令信号向第一和第三天线装置的递送同步以调节谐振频率。所述同步电路还可以包括第一 D 型触发器, 所述第一 D 型触发器用于在输入处接收取决于要被发射的数据和 / 或指令的调制信号, 所述第一触发器的非反相输出被连接至异或门的第一输入, 而所述第一触发器的反相输出被连接至 n- 计数器的输入, 其中 n 是大于 1 的整数, 并定义所述第二天线装置所发射的具有载波频率  $f_0$  的信号的要被计数的周期的数目, 所述 n- 计数器的输出被连接至所述异或门的第二输入, 所述异或门的输出被连接至第二 D 型触发器的输入, 所述第二触发器在反相输出处递送所述第一指令信号, 并且在非反相输出处递送所述第二指令信号, 所述第二触发器被所述过零检测器递送的时钟信号计时, 而所述第一触发器或者被所述振荡器的振荡信号计时或者被所述过零检测器的时钟信号计时。

[0020] 优选地, 第一、第二和第三信号发生器的每个包括驱动电路和分频器, 所述分频器用于在每个稳定调制状态中以第一因子对来自所述振荡器的振荡信号的频率分频, 以使得把被分频的信号递送至所述驱动电路, 所述驱动电路控制具有载波频率  $f_0$  的信号向所述第一、第二和第三天线装置的递送, 以及所述第一信号发生器的分频器能够被由所述同步电路递送的第一指令信号编程, 以在调制状态转换阶段中以不同于所述第一因子的第二因子对所述振荡信号分频, 以使得所述第一信号发生器的驱动电路控制具有第一频率  $f_1 = f_0 - \Delta f$  的信号向所述第一天线装置的递送, 以及, 所述第三信号发生器的分频器能够被由所述同步电路递送的所述第一指令信号编程, 以在调制状态转换阶段中以不同于第一和第二因子的第三因子对所述振荡信号分频, 以使得所述第三信号发生器的驱动电路控制具有第三频率  $f_3 = f_0 + \Delta f$  的信号向所述第三天线装置的递送。

[0021] 有益地, 所述第二信号发生器可以包括: 所述振荡器; 倍频器, 用于使来自所述振荡器的振荡信号的频率乘以因子  $n_1$ , 以使得将经倍频的信号递送至第一和第三信号发生器; 以及驱动电路, 该驱动电路接收所述振荡信号以控制具有载波频率  $f_0$  的信号向所述第二天线装置的递送; 所述第一和第三信号发生器的每一个包括用于从所述倍频器接收的经倍频的信号的第一和第二分频分支, 第一或第二分频分支是由所述同步电路所递送的第一指令信号选择的, 在稳定调制状态中, 在第一分频分支中能够以因子  $n_1$  对频率分频以使得所述第一和第三信号发生器的驱动电路控制具有载波频率  $f_0$  的信号向所述第一和第三天线装置的递送, 而在调制状态转换阶段中, 在所述第一信号发生器的第二分频分支中能够以不同于因子  $n_1$  的因子  $n_2$  对频率分频, 以及在调制状态转换阶段中, 在所述第三信号发生器的第二分频分支中能够以不同于因子  $n_1$  和  $n_2$  的因子  $n_3$  对频率分频, 以使得所述第一信号发生器的驱动电路控制具有第一频率  $f_1 = f_0 - \Delta f = f_0 \cdot n_1/n_2$  的信号向所述第一天线装置的递送, 以及使得所述第三信号发生器的驱动电路控制具有第三频率  $f_3 = f_0 + \Delta f = f_0 \cdot n_1/n_3$  的信号向所述第三天线装置的递送。

[0022] 根据所述的数据和 / 或指令信号发射装置的一种优选方案, 所述第一和第三信号发生器的第一分频分支的每一个在输入处具有反相器以使得在所述第一指令信号的第一状态中选择第一分频分支, 并且在所述第一指令信号的第二状态中选择第二分频分支。

[0023] 在所述的数据和 / 或指令信号发射装置中, 所述第一和第三信号发生器的所述第一分频分支可以包括: 第一与门, 用于接收所述反相器的输出信号以及来自所述倍频器的经倍频的信号; 第一  $n_1$ - 计数器, 其连接至所述第一与门的输出; 第二与门, 其在第一输入处接收来自所述第一  $n_1$ - 计数器的输出信号以及在第二输入处接收来自所述反相器的输出信号, 所述第二与门的输出经由或门连接至所述第一或第三信号发生器的驱动电路, 以向所述第一和第三天线装置递送具有载波频率  $f_0$  的信号, 其特征还在于, 所述第一和第三信号发生器的所述第二分频分支包括: 第三与门, 用于在第一输入处直接接收所述第一指令信号以及在第二输入处直接接收经倍频的信号; 用于所述第一信号发生器的第二  $n_2$ - 计数器, 或者用于所述第三信号发生器的第二  $n_3$ - 计数器, 所述第二  $n_2$ - 计数器和第二  $n_3$ - 计数器的每一个连接至所述第三与门的输出; 第四与门, 其在第二输入处接收所述第一指令信号, 并在第一输入处接收来自所述第一信号发生器的所述第二  $n_2$ - 计数器或来自所述第三信号发生器的所述第二  $n_3$ - 计数器的输出信号, 所述第四与门的输出经由所述或门连接至所述第一和第三信号发生器的驱动电路, 以在调制状态转换阶段中递送用于所述第一天线装置的具有频率  $f_1$  的信号, 并且递送用于所述第三天线装置的具有频率  $f_3$  的信号。

[0024] 优选地, 所述驱动电路的每一个被配置为由处理单元控制, 从而调节由所述第一、第二和 / 或第三天线装置发射的信号的幅度。所述第二信号发生器的驱动电路可以被配置为把由所述第二天线装置发射的信号的幅度调节成是由第一和第三天线装置发射并由所述第一和第三信号发生器的驱动电路调节的信号的幅度的两倍的水平。

[0025] 该数据 and / 或指令信号发射装置的一个优点在于与天线装置谐振频率的动态频率调节同步地执行用于该天线装置发射的信号的幅度调制的频率切换的这一事实。

[0026] 优选地, 至少一个天线装置的谐振频率可以通过增加或移除与一个电容并联的互补电容来调节, 该电容与电感和损耗电阻串联。因此, 在每个电容上的电压过零时执行用于数据调制的同步频率切换。这允许使用具有高品质因数  $Q$  的环形天线并且避免在调制状态转换期间的任何瞬时响应。

[0027] 优选地, 本发明的发射装置在调制信号中产生符号或调制状态的余弦转换。这在所发射信号的频谱效率方面具有有利的效果。

[0028] 因此本发明还涉及一种使所述数据和 / 或指令信号发射装置进行动作的方法。所述方法包括以下步骤:

[0029] - 把数据和 / 或指令调制信号递送至所述同步电路,

[0030] - 通过所述同步电路同步地至少控制所述第一信号发生器以及第一和第二天线装置, 以通过组合由这些天线装置发射的信号来在至少两个幅度水平上对要被发射的数据和 / 或指令信号执行幅度调制, 当由所述第一和第二天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号为同相时, 定义在第一幅度水平上的第一稳定调制状态, 当由所述第一天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号与由所述第二天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号具有  $180^\circ$  反相时, 定义在第二幅度水平上的第二稳定调制状态,

[0031] - 在调制状态转换阶段中并且同步地根据由所述第二天线装置发射并在所述同步

电路中被计数的具有载波频率  $f_0$  的信号的  $n$  个周期,暂时地并且动态地通过所述同步电路切换所述第一信号发生器,用于向所述第一天线装置递送具有低于或高于载波频率  $f_0$  的第一频率  $f_1$  的信号,以及

[0032] - 在调制状态转换阶段期间,以电感性或电容性的方式将所述第一天线装置的谐振频率调节为频率  $f_1$ 。

[0033] 因此本发明还涉及一种使所述数据和 / 或指令信号发射装置进行动作的方法。所述方法包括以下步骤:

[0034] - 把数据和 / 或指令调制信号递送至所述同步电路,

[0035] - 通过所述同步电路同步地至少控制所述第一信号发生器、所述第三信号发生器以及所述第一、第二和第三天线装置,以通过组合由这些天线装置发射的信号来在至少两个幅度水平上对要被发射的数据和 / 或指令信号执行幅度调制,当由所述第一、第二和 / 或第三天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号为同相时,定义在第一幅度水平上的第一稳定调制状态,当由所述第一和第三天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号与由所述第二天线装置以定义的载波频率  $f_0$  发射的信号具有  $180^\circ$  反相时,定义在第二幅度水平上的第二稳定调制状态,

[0036] - 在调制状态转换阶段中并且同步地根据由所述第二天线装置发射并在所述同步电路中被计数的具有载波频率  $f_0$  的信号的  $n$  个周期,暂时地并且动态地通过所述同步电路切换第一和第三信号发生器,用于向所述第一天线装置递送具有低于或高于载波频率  $f_0$  的第一频率  $f_1$  的信号,并且向所述第三天线装置递送具有高于或低于载波频率  $f_0$  的、与所述第一频率  $f_1$  相反的第三频率  $f_3$  的信号,以及

[0037] - 在调制状态转换阶段期间,以电感性或电容性的方式将所述第一天线装置的谐振频率调节为频率  $f_1$ ,并将第三天线装置的谐振频率调节为频率  $f_3$ 。

## 附图说明

[0038] 在下面由附图所示的非限制性实施例的说明中,根据本发明的数据和 / 或指令信号发射装置及其进行动作的方法的目的、优点和特征将变得更加清楚,在附图中:

[0039] 图 1 是根据本发明的数据和 / 或指令信号发射装置的各种组件的总视图,

[0040] 图 2 示出了由根据本发明的数据和 / 或指令信号发射装置的、用于数据和 / 或指令幅度调制的天线发射的信号的时序图,

[0041] 图 3 示出了根据本发明的数据和 / 或指令信号发射装置的第一实施例,

[0042] 图 4 示出了根据本发明的数据和 / 或指令信号发射装置的第二实施例,以及

[0043] 图 5a 和 5b 示出了由在电流经过 0 安 (A) 时同步切换的天线发射的信号和由根据本发明的天线装置发射的信号的数据幅度调制频谱的两个对比曲线。

## 具体实施方式

[0044] 在下面的描述中,将仅以简单的方式描述数据和 / 或指令信号发射装置的所有为本领域技术人员熟知的元件。

[0045] 图 1 示出了数据和 / 或指令信号发射装置 1 的简化图。该发射装置 1 可用来向例如用于体育比赛的一组收发器或向无线电台发射数据和 / 或指令信号。设置有一侧天线的

每个收发器可以被携带,特别是由比赛选手携带,以从本发明的发射装置 1 接收数据。优选地,由发射装置 1 发射的数据和 / 或指令信号的载波频率可以在低频范围内。所述载波频率可以是 128kHz 左右。信号中的发射数据速率可以是 16.5kbit/s 左右。可以以 4kHz 左右的带宽发射信号,这对收发器系统来说是合适的。

[0046] 发射装置 1 发射数据和 / 或指令幅度调制信号。该幅度调制可以是开关键控,或者振幅调制可以处在两个幅度水平以进行幅移键控。为了做到这一点,可以经由发射装置的两个或三个天线 A1, A2, A3 通过组合或相加每个天线发射的信号来即刻进行数据和 / 或指令幅度调制。这些天线被相互独立地控制。取决于信号的相位差,所发射的信号的叠加可能是相消性的,这取决于要发射的数据和 / 或指令状态。这意味着要发射的数据和 / 或指令的幅度调制是通过对所发射的同相或反相的信号进行组合或相加来获得的。通过使用除了辐射电磁信号以外还用作用于待发射数据和 / 或指令的调制器组件的天线组,还可以降低任意的发射功率损耗。

[0047] 一般地,发射装置 1 包括同步电路 2,用于控制第一天线装置 6 的第一信号发生器 3,用于控制第二天线装置 7 的第二信号发生器 4,以及用于控制第三天线装置 8 的第三信号发生器 5。还设置有用于为三个信号发生器 3、4、5 进行同步计时的振荡器(未示出)。该振荡器可以形成同步电路 2 的一部分,这种情况下该振荡器控制所述三个信号发生器,但优选地该振荡器包含在第二信号发生器 4 中。如果该振荡器包含在第二信号发生器中,则从第二信号发生器 4 向第一信号发生器 3 和向第三信号发生器 5 递送同步计时信号。

[0048] 当没有进行数据和 / 或指令幅度调制或处在稳定调制状态时,天线装置 6、7 和 8 发射的所有正弦信号处于相同载波频率  $f_0$ 。为了执行数据和 / 或指令幅度调制,在每次调制状态转换期间,由第一和第三发生器 3、5 递送的信号的频率被相对于第二信号发生器 4 的信号的载波频率暂时地改变。由第一和第三信号发生器 3、5 递送的信号的频率在从第一状态到第二数据和 / 或指令调制状态的转换阶段期间发生暂时的改变。第一状态可以定义为“1”状态,而第二状态可以定义为“0”状态,或是反过来。

[0049] 在每个调制状态转换阶段期间,由第一信号发生器 3 递送给第一天线装置 6 的信号对于第二信号发生器 4 的信号的一定数目的信号周期暂时地处于等于  $f_1 = f_0 - \Delta f$  的频率,第二信号发生器 4 的信号保持在为  $f_0$  的载波频率。由第三信号发生器 5 递送给第三天线装置 8 的信号对于第二信号发生器 4 的信号的一定数目的周期也暂时地处于等于  $f_3 = f_0 + \Delta f$  的频率。该一定数目的周期之后,由三个发生器递送的信号的频率被重置为相同的载波频率  $f_0$ 。

[0050] 下面参照图 3 和 4 更详细说明的同步电路 2 被配置为控制由信号发生器递送的信号的同步切换。为了做到这一点,频率  $f_1$  必须等于  $f_0 \cdot (n-0.5)/n$ ,同时频率  $f_3$  必须等于  $f_0 \cdot (n+0.5)/n$ ,其中  $n$  是整数,其定义了每个调制状态转换阶段的处于频率  $f_0$  的周期数。对于被选择为 128kHz 的载波频率  $f_0$ ,整数  $n$  必须等于 8,由此给出第一频率  $f_1$  等于 120kHz 并且第三频率  $f_3$  等于 136kHz。比值  $f_0/\Delta f$  还可以被定义为等于  $N$ , $N$  为偶整数,其中对于每个调制状态转换阶段,需要计数  $N/2$  个由第二信号发生器 7 递送的信号的处于频率  $f_0$  的周期。

[0051] 为了产生第二调制状态“0”,由第一和第三天线装置 6 和 8 发射的信号原则上必须相对于由第二天线装置 7 发射的信号具有  $180^\circ$  的相位差。相反地,为了产生第一调制状态

“1”，所有由天线装置 6, 7 和 8 发射的信号是同相的。优选地，由第一天线装置 6 和第三天线装置 8 发射的信号幅度可以被调节为由第二天线装置 7 发射的信号幅度的一半。因此，由于第一和第三天线装置 6 和 8 发射的信号相对于第二天线装置 7 发射的信号具有  $180^\circ$  的相位差，在从第一状态“1”到第二状态“0”的转换阶段之后，三个发射信号的组合或相加变为 0。

[0052] 图 2 示出了由三个天线装置 6, 7, 8 的天线 A1, A2, A3 发射的通常为正弦信号的信号，以及其中进行了数据幅度调制的组合信号  $S_D$ 。在图 2 中可以注意到当由天线发射的三个信号为同相时组合数据信号  $S_D$  的幅度最大，而当天线 1 和天线 3 发射的信号与天线 2 发射的信号具有  $180^\circ$  反相时该幅度变为 0。因此，通过组合由发射装置天线发射的三个信号，就可以定义第一调制状态“1”和第二调制状态“0”。可以指示出每个调制状态转换阶段，尤其是对于经过第二天线的 8 个信号周期的计数之后从“1”状态到“0”状态的改变以及从“0”状态到“1”状态的改变。

[0053] 当然，也可以设想仅使用两个天线 A1 和 A2 来执行数据幅度调制。在这种情况下，仅需要分别连接到两个天线装置的两个信号发生器。优选地，每个天线的信号幅度可以是相同的，从而当由两个天线发射的两个信号是同相时产生“1”状态，并且当由两个天线发射的两个信号具有  $180^\circ$  反相时产生“0”状态。

[0054] 还应当指出，天线 A1 和 A3 的第一和第三信号的幅度可能与天线 A2 的信号幅度的一半不同。然而，天线 A1 和 A3 的第一和第三信号相加得到的幅度仍然必须等于或小于天线 A2 信号的幅度，即使天线 A1 信号的幅度也不同于天线 A3 信号的幅度。

[0055] 如图所示，组合的数据幅度调制信号  $S_D$  的检测原则上应由位于至少为 2, 10 或 15 米距离处的接收器装置，例如收发器来恰当地获取。用于图 1 的发射装置 1 的环形天线 A1, A2, A3 必须被布置成沿同一方向定向，其中这些天线的轴线相互平行。每个天线在平面内的尺寸可以是相同的，并且为 60 厘米  $\times$  60 厘米或具有约 60 厘米的直径。

[0056] 未示出的每个环型天线可以包括 14 匝绝缘线线圈以获得约  $370 \mu\text{H}$  电感。可以在每个绝缘线之间设置 1 毫米的空隙。流过每个天线的最大电流可以约为至少 1.2A，或者达到 2.5A，这会在 10 米处产生约  $66\text{dB } \mu\text{A/m}$  的场力。发射装置 1 可由 5V 电压源供电。

[0057] 这些天线可以部分叠加，从而使天线 A1 和 A2 之间的感应耦合以及天线 A2 和 A3 之间的感应耦合最小。这些天线也可以被布置成在同一平面上彼此相邻，或者也可以布置成一个在另一个的顶部。然而，由三个天线 A1, A2 和 A3 所占据的区域的尺寸通常必须比每个天线发射的信号的波长小得多。例如，对于 125kHz 的载波频率  $f_0$ ，波长大约为 2400 米。对于近场传输应用，由三个天线 A1, A2 和 A3 所占据的区域必须远小于由国家 and 国际标准设定的传输距离或磁场 / 电场的测量距离。

[0058] 在每个稳定的调制状态中，天线装置 6, 7 和 8 的每一个的谐振频率被明确地定义为由每个信号发生器 3, 4 和 5 以载波频率  $f_0$  递送的信号的函数。然而，由于针对第一和第三天线装置 6 和 8 暂时地改变了信号频率，因此还必须在调制状态转换阶段期间针对这些天线装置 6 和 8 的每一个动态地调节谐振频率。通过相对于处于载波频率  $f_0$  的信号的相位动态并同步地调节第一和第三天线装置 6 和 8 的谐振频率，可以使每个天线装置具有高的品质因数  $Q$ 。该高的品质因数  $Q$  可以高于 100 以同时保持远高于 10% 的带宽。这尤其降低了在每个调制状态转换阶段期间的功率损耗，并且意味着如果在被明确定义的时刻同步

地进行天线切换,则不会存在瞬时响应。

[0059] 在每个天线装置 6, 7 和 8 中可以存在电感性或电容性元件,电感性或电容性元件可以被组合以调节作为由信号发生器 3, 4 和 5 的每一个递送的信号的频率的函数的天线谐振频率。原则上,只有第一天线装置 6 和第三天线装置 8 包括这些用于在每个调制状态转换阶段期间调节谐振频率的互补的电感性或电容性元件。

[0060] 第一天线装置 6 可以包括串接在第一信号发生器 3 的输出和接地端之间的损耗电阻 R<sub>1</sub>、定义第一天线的电感 A<sub>1</sub> 和至少一个第一电容 C<sub>11</sub>。可以经由第一开关 9 与第一天线装置的第一电容 C<sub>11</sub> 并联地设置第二电容 C<sub>12</sub> 以调节谐振频率。通过同步电路 2 的第一指令信号 S<sub>T1</sub> 来同步地控制该第一开关。该第一开关可以传统地由 MOS 晶体管构成,该 MOS 晶体管是诸如其源极和漏极被连接在第二电容 C<sub>12</sub> 的一端和接地端之间的 NMOS 晶体管。该 NMOS 晶体管的栅极被布置成接收第一指令信号 S<sub>T1</sub>。如果该第一指令信号 S<sub>T1</sub> 处在高位状态,则 NMOS 晶体管被导通并且第二电容 C<sub>12</sub> 被设置为与第一电容 C<sub>11</sub> 并联。然而,如果该第一指令信号 S<sub>T1</sub> 处在低位状态,例如为 0V,则 NMOS 晶体管不导通,并且只有第一电容 C<sub>11</sub> 被串联连接至电感 A<sub>1</sub> 和损耗电阻 R<sub>1</sub>。

[0061] 第二天线装置 7 可以简单地包括串接在第二信号发生器 4 的输出和接地端之间的损耗电阻 R<sub>2</sub>、定义第二天线的电感 A<sub>2</sub> 和至少一个电容 C<sub>21</sub>。第二天线装置 7 不需要在调制状态转换阶段期间调节谐振频率。构成该第二天线装置 7 的元件在初始被确定为使得谐振频率与由第二信号发生器 4 递送的信号的载波频率 f<sub>0</sub> 相匹配。

[0062] 第三天线装置 8 可以包括串接在第三信号发生器 5 的输出和接地端之间的损耗电阻 R<sub>3</sub>、定义第三天线的电感 A<sub>3</sub> 和至少一个第一电容 C<sub>31</sub>。可以经由第二开关 10 与第三天线装置的第一电容 C<sub>31</sub> 并联设置第二电容 C<sub>32</sub> 以调节谐振频率。通过作为第一指令信号 S<sub>T1</sub> 的反转的第二指令信号 S<sub>T</sub> 来同步地控制该第二开关。第二指令信号是由同步电路 2 递送的。类似于第一开关 9, 该第二开关 10 可以由 MOS 晶体管构成,该 MOS 晶体管是诸如其源极和漏极被连接在第三天线装置 8 的第二电容 C<sub>32</sub> 的一端和接地端之间的 NMOS 晶体管。该 NMOS 晶体管的栅极被布置成接收第二指令信号 S<sub>T</sub>。如果该第二指令信号 S<sub>T</sub> 处在高位状态,则 NMOS 晶体管被导通并且第二电容 C<sub>32</sub> 被设置为与第一电容 C<sub>31</sub> 并联。然而,如果该第二指令信号 S<sub>T</sub> 处在低位状态,例如为 0V,则 NMOS 晶体管不导通,并且只有第一电容 C<sub>31</sub> 被串联连接至电感 A<sub>3</sub> 和损耗电阻 R<sub>3</sub>。

[0063] 作为数值示例,损耗电阻 R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub> 和 R<sub>3</sub> 的每一个可以被设定为等于 30Ω 的阻值。每个电感 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 和 A<sub>3</sub> 可具有 370 μH 的值。第一天线装置 6 的第一电容 C<sub>11</sub> 可以正如第二天线装置 7 的电容 C<sub>21</sub> 那样,具有等于 4.183nF 的电容值。第一天线装置 6 的第二电容 C<sub>12</sub> 可以具有等于 576pF 的电容值。第三天线装置 8 的第一电容 C<sub>31</sub> 可以具有等于 3.705nF 的电容值,并且第三天线装置 8 的第二电容 C<sub>32</sub> 可以具有等于 478pF 的电容值。这些数值是为了使发射装置 1 在以等于 128kHz 的载波频率 f<sub>0</sub> 和以第一和第三天线装置 6 和 8 的等于 120kHz 和 136kHz 的被暂时改变的频率来发射的信号的情况下进行运转而定义的。对于被改变的频率,第一开关 9 被暂时闭合从而由于第一电容 C<sub>11</sub> 与第二电容 C<sub>12</sub> 被并联设置而具有 4.759nF 的电容值,相反第二开关 10 被断开而具有第一电容 C<sub>31</sub> 的电容值 3.705nF。

[0064] 当在每个调制状态转换阶段之后恰当地设定每个调制状态时,由三个天线 A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub> 和 A<sub>3</sub> 发射的信号处于可以等于 128kHz 的载波频率 f<sub>0</sub>。在每个稳定的调制状态中,第一开

关 9 仍然被由同步电路 2 递送的第一指令信号  $S_{T1}$  断开, 而第二开关 10 由于被第二指令信号  $S_T$  控制而仍然闭合。然而, 在调制状态转换阶段期间, 第一开关 9 被暂时闭合, 而第二开关 10 暂时断开。为了能够切换由第一和第三信号发生器 3 和 5 递送的信号的频率, 必须相对于处于载波频率  $f_0$  的信号的相位在正确的时刻同步地进行切换, 以避免任何瞬时响应。

[0065] 调制状态转换阶段可以持续第二天线装置 7 的 8 个正弦信号周期。就调节第一和第三天线装置 6 和 8 的谐振频率而言, 必须通过第二天线装置的正弦信号的过零检测来同步地进行由第一和第三信号发生器 3 和 5 递送的信号的每个频率切换。为了做到这一点, 第二天线装置 7 的电感  $A_2$  和电容  $C_{21}$  之间的连接节点被连接到同步电路 2, 同步电路 2 包括电压过零检测器。必须在第二天线装置 7 的电容  $C_{21}$  上的电压为  $0V$ , 即没有电能被存储的时刻调节谐振频率以防止任何瞬时响应。在同一时刻, 在每个转换阶段的开始和结束时电容  $C_{11}$  和  $C_{31}$  的每一个上的电压必须为  $0V$ 。

[0066] 可以由同步电路中的计数器对由检测器检测到的每次过零进行计数, 以控制第一和第二开关 9 和 10 的闭合或断开。同样地, 第一指令信号  $S_{T1}$  可以被用来控制第一和第三信号发生器 3 和 5 的频率切换。天线装置 6 和 8 的频率切换也发生在由第一天线  $A_1$  和第三天线  $A_3$  发射的信号的过零处。然而, 对于第二调制状态, 在相对于第二天线装置 7 的信号存在  $180^\circ$  相位差时发生一次频率切换, 对于第一调制状态则在同相时发生频率切换。因此, 每次调制状态转换是与天线装置的每次谐振频率的动态改变同步地进行的。这允许进行连续和平稳的转换而不会有由于从一个调制状态到另一调制状态的离余弦 (disengaged cosine) 或升余弦类型的交叉造成的功率损耗。然而, 在两个天线的情况下, OOK 调制信号上的调制状态转换不能是余弦形的, 而是具有会在发射的调制信号中引入“折叠”的改变。这导致在频谱效率上的表现很差。

[0067] 图 3 示出了发射装置 1 的稍微更详细的第一实施例。应当注意, 在图 3 中的与图 1 中的元件相同的元件带有相同的附图标记。因此, 为了简化的目的, 将不再重复所有这些元件的描述。如图 1 中所示的一般性实施例那样, 以电容方式调节第一和第三天线装置 6 和 8 的谐振频率。为了做到这一点, 可以将第二补偿电容  $C_{12}$ ,  $C_{32}$  经由被相反地控制的第一开关 9 或第二开关 10 与第一电容  $C_{11}$ ,  $C_{31}$  并联设置。

[0068] 第二信号发生器 4 优选地包括振荡器 40, 振荡器 40 能够产生频率可被选为高于兆赫兹 (MHz), 例如  $32.64MHz$  的振荡信号。振荡信号可以是正弦形的, 但优选地由矩形脉冲构成。振荡信号频率在分频器 41 中被分频, 该分频器由此把被分频的信号递送至驱动电路 42。根据被分频的信号, 驱动电路 42 把被确定的频率信号递送至第二天线装置 7。所确定的频率可以是载波频率  $f_0$ , 例如等于  $128kHz$ 。在这种情况下, 分频器 41 需要用等于 255 的因子对振荡信号分频。

[0069] 应当指出, 调节由第二天线装置 7 的天线  $A_2$  发射的信号的幅度也是驱动电路 42 的任务。为了做到这一点, 驱动电路 42 可以由具有微处理器 (未示出) 的处理单元所控制。驱动电路 42 可以由非线性放大器构成, 或者还可以包括熟知的脉宽调制器。由微处理器处理单元根据在驱动电路 42 的输出处进行的电压或电流测量来控制该脉宽调制器, 直到针对由天线  $A_2$  发射的信号获得所期望的幅度为止。

[0070] 第一信号发生器 3 由后接有驱动电路 32 的可编程分频器 31 构成, 驱动电路 32 把经调节的频率信号递送至第一天线装置 6。分频器接收来自第二信号发生器 4 的振荡器 40

的振荡信号。当定义了稳定的数据调制状态时,或当没有进行数据调制时,在该振荡信号的基础上,分频器 31 以因子 255 对振荡信号频率分频。然而,在用于从“1”状态向“0”状态或者从“0”状态向“1”状态的改变的调制状态转换阶段期间,以因子 272 对振荡信号频率分频。按照这种方式,驱动电路 32 将频率暂时等于 120kHz 的信号递送到第一天线装置 6。同步电路 2 递送的第一指令信号  $S_{T1}$  可以用来控制分频器 31 的分频因子的改变。

[0071] 第三信号发生器 5 由后接有驱动电路 52 的可编程分频器 51 构成,驱动电路 52 把经调节的频率信号递送至第三天线装置 8。分频器接收来自第二信号发生器 4 的振荡器 40 的振荡信号。当定义了稳定的数据调制状态时,或当没有进行数据调制时,在该振荡信号的基础上,分频器 51 以因子 255 对振荡信号频率分频。然而,在用于从“1”状态向“0”状态或者从“0”状态向“1”状态的改变的调制状态转换阶段期间,以因子 240 对振荡信号频率分频。按照这种方式,驱动电路 52 将频率暂时等于 136kHz 的信号递送到第三天线装置 8。同步电路 2 递送的第一指令信号  $S_{T1}$  也可以用来控制分频器 51 的分频因子的改变。

[0072] 应当指出,每个分频器 31, 41, 51 的分频因子可以根据所期望的载波频率  $f_0$  和频率偏移  $\Delta f$  来确定。对于等于  $N$  ( $N$  为整数) 的分频因子,在分频器输出处的分频信号具有根据来自振荡器的振荡信号的频率确定的载波频率  $f_0$ 。对于第一天线装置 6 的频率为  $f_0 - \Delta f$  的信号,分频器 31 的分频因子等于  $N \cdot (1 + \Delta f / f_0)$ 。对于第三天线装置 6 的频率为  $f_0 + \Delta f$  的信号,分频器 51 的分频因子等于  $N \cdot (1 - \Delta f / f_0)$ 。

[0073] 第一和第三信号发生器 3 和 5 的驱动电路 32 和 52 也可由微处理器处理单元控制,以调节由第一和第三天线装置 6 和 8 发射的信号幅度。第一和第三天线装置 6 和 8 的信号幅度可以被调节为第二天线装置 7 的信号幅度的一半。

[0074] 同步电路 2 包括用于在输入处接收调制信号  $S_{mod}$  的第一 D 型触发器 21, 调制信号  $S_{mod}$  可以由代表要发射的数据或至少一个指令的矩形脉冲构成。第一触发器 21 的非反相输出  $Q$  连接到异或门 23 的第一输入,而第一触发器的反相输出  $Qb$  连接到  $n$ - 计数器 22 的输入,其中  $n$  是大于 1 的整数。计数器 22 的输出连接到异或门 23 的第二输入。该异或门 23 的输出被连接到第二 D 型触发器 24 的输入,特别地,第二 D 型触发器 24 能够在反相输出  $Qb$  处递送第一指令信号  $S_{T1}$ , 并且在非反相输出  $Q$  处递送第二指令信号  $S_T$ 。这些指令信号  $S_T$  和  $S_{T1}$  由此被部分用来控制天线装置 6 和 8 的开关 9 和 10 的断开或闭合。

[0075] 第一和第二 D 型触发器 21 和 24 由来自过零检测器 25 的时钟信号计时。过零检测器 25 在第二天线装置 7 的电感  $A_2$  和电容  $C_{21}$  之间的连接节点处检测正弦电压的过零点。该正弦电压代表从第二天线装置 7 发射的信号形状。因此,该正弦电压经由过零检测器 25 被转换成由具有与该正弦电压的频率相同的频率  $f_0$  的相继的矩形脉冲构成的时钟信号。

[0076] 通常还根据由过零检测器 25 递送的时钟脉冲的上升沿对  $n$ - 计数器 22 计时。当第一触发器 21 的反相输出  $Qb$  处存在状态改变时,仅在过零检测器 25 已递送了  $n$  个时钟脉冲之后在计数器 22 的输出处发射输出  $Qb$  的新状态。这  $n$  个脉冲与电容  $C_{21}$  上的正弦电压的  $n$  个周期或由第二天线装置 7 的天线  $A_2$  发射的信号的  $n$  个周期相匹配。在对  $n$  个时钟脉冲进行匹配的阶段期间,异或门只向第二触发器 24 的输入递送“0”状态。因此在这  $n$  个时钟脉冲的持续期间,第二触发器 24 的反相输出  $Qb$  处的第一指令信号  $S_{T1}$  处于高电平“1”,这对应于调制状态转换阶段。在该调制状态转换阶段期间,作为由第一和第三信号发生器 3 和 5 递送的信号的被改变的频率的函数来调节第一天线装置 6 和第三天线装置 8 的谐振



频率。

[0077] 图 4 示出发射装置 1 的更详细的第二实施例。应当注意,在图 4 中的任何与图 1 和图 3 中的元件相同的元件带有相同的附图标记。因此,为了简化的目的,将不再重复所有这些元件的描述。如图 1 中所示的一般性实施例和图 3 中所示的第一实施例那样,以电容方式调节第一和第三天线装置 6 和 8 的谐振频率。

[0078] 第二信号发生器 4 优选地包括振荡器 40,振荡器 40 能够产生频率与要由第二天线装置 7 发射的信号的载波频率相匹配的振荡信号。因此该振荡信号频率例如可以选择为 128kHz,与要由第二天线装置 7 发射的信号的载波频率  $f_0$  相同。振荡信号可以是正弦形状,但优选地由直接递送到驱动电路 42 的矩形脉冲构成。因此驱动电路 42 把具有载波频率  $f_0$  的信号递送至第二天线装置 7。

[0079] 第二信号发生器 4 还包括直接连接到振荡器 40 的倍频器 43。该倍频器被用于将振荡信号频率乘以因子  $n_1$ ,其中  $n_1$  为大于 1 的整数。倍频器 43 中的经倍频的信号被递送到第一和第三信号发生器 3 和 5。在要由天线 A2 发射的信号的载波频率  $f_0$  被选择为 128kHz 的情况下,倍增因子  $n_1$  可以被选择等于 255。

[0080] 第一信号发生器 3 包括用于从倍频器 43 接收的经倍频的信号的第一和第二分频分支。在第一分频分支中,以因子  $n_1$  进行分频从而在第一信号发生器 3 的输出处递送具有载波频率  $f_0$  的信号。在第二分频分支中,以因子  $n_2$  进行分频,其中  $n_2$  是大于 1 的整数。该因子  $n_2$  被选择为使得第一信号发生器在调制状态转换阶段期间暂时地以频率  $f_1 = f_0 - \Delta f$  向第一天线装置 6 递送信号。因此,频率  $f_1$  由  $f_0 \cdot n_1/n_2$  确定。要获得例如等于 120kHz 的频率  $f_1$ ,因子  $n_2$  必须等于 272。

[0081] 因此,对于第一分频分支,第一信号发生器 3 包括第一反相器 30,第一反相器 30 从同步电路 2 接收第一指令信号  $S_{Ti}$ 。该第一指令信号  $S_{Ti}$  在调制状态转换阶段期间处于“1”状态,而在该转换阶段之前和之后的每个稳定调制状态处于“0”状态。因此,当第一指令信号  $S_{Ti}$  为“0”状态时使用第一分支,而当第一指令信号  $S_{Ti}$  为“1”状态时使用第二分支。

[0082] 第一分支的第一反相器 30 的输出连接到第一与门 33 的第一输入,第一与门 33 在第二输入处接收来自倍频器 43 的经倍频的信号。如果第一反相器 30 的输出处于“1”状态,则经倍频的信号被发射到第一  $n_1$ - 计数器 35。这使得经倍频的信号的频率能够以因子  $n_1$  被分频。第一计数器 35 的输出连接到第二与门 37,第二与门 37 在第二输入处接收来自第一反相器 30 的输出信号。第二与门 37 的输出连接到或门 39 的第一输入以向驱动电路 32 递送载波频率信号  $f_0$ 。驱动电路 32 的配置与图 3 中的配置类似从而在调制状态转换阶段期间以外向第一天线装置 6 递送具有载波频率  $f_0$  的信号。

[0083] 对于第二分频分支,第一指令信号  $S_{Ti}$  被直接递送到第三与门 34 的第一输入,而与门 34 的第二输入接收来自倍频器 43 的经倍频的信号。如果第一指令信号  $S_{Ti}$  处于“1”状态,则经倍频的信号被发射到第二  $n_2$ - 计数器 36。这使经倍频的信号的频率以因子  $n_2$  被分频。第二计数器 36 的输出连接到第四与门 38,该第四与门在第二输入处接收第一指令信号  $S_{Ti}$ 。第四与门 38 的输出被连接到或门 39 的第二输入以向驱动电路 32 递送被调节的频率信号  $f_1 = f_0 - \Delta f$ 。因此,在发射装置 1 的这一实施例中,该被调节的频率  $f_1$  可以为 120kHz。

[0084] 第三信号发生器 5 还包括用于从倍频器 43 接收的经倍频的信号的第一和第二分

频分支。在第一分频分支中,以因子  $n_1$  对频率分频,以从第三信号发生器 5 向第三天线装置 8 输出具有载波频率  $f_0$  的信号。在第二分频分支中,以因子  $n_3$  对频率分频,其中  $n_3$  是大于 1 的整数。该因子  $n_3$  被选择为使得第三信号发生器在调制状态转换阶段期间暂时地以频率  $f_3 = f_0 + \Delta f$  向第三天线装置 8 递送信号。因此,频率  $f_3$  由  $f_0 \cdot n_1/n_3$  确定。要获得例如等于 136kHz 的频率  $f_3$ ,因子  $n_3$  必须等于 240。

[0085] 因此,对于第一分频分支,第三信号发生器 5 包括第二反相器 50,第二反相器 50 从同步电路 2 接收第一指令信号  $S_{T1}$ 。该第一指令信号  $S_{T1}$  在调制状态转换阶段期间处于“1”状态,而在转换阶段之前和之后的每个稳定调制状态处于“0”状态。当第一指令信号  $S_{T1}$  处于“0”状态时使用第一分支,当第一指令信号  $S_{T1}$  处于“1”状态时使用第二分支。

[0086] 第一分支的第二反相器 50 的输出连接到第一与门 53 的第一输入,第一与门 53 在第二输入处接收来自倍频器 43 的经倍频的信号。如果第二反相器 50 的输出处于“1”状态,则经倍频的信号被发射到第一  $n_1$ - 计数器 55。这使得经倍频的信号的频率能够以因子  $n_1$  被分频。第一计数器 55 的输出连接到第二与门 57,第二与门 57 在第二输入处接收来自第二反相器 50 的输出信号。第二与门 57 的输出连接到或门 59 的第一输入,以向驱动电路 52 递送载波频率信号  $f_0$ 。驱动电路 52 的配置与图 3 中的配置类似从而在调制状态转换阶段期间以外向第三天线装置 8 递送具有载波频率  $f_0$  的信号。

[0087] 对于第二分频分支,第一指令信号  $S_{T1}$  被直接递送到第三与门 54 的第一输入,而与门 54 的第二输入接收来自倍频器 43 的经倍频的信号。如果第一指令信号  $S_{T1}$  处于“1”状态,则经倍频的信号被发射到第二  $n_3$ - 计数器 56。这使得经倍频的信号的频率能够以因子  $n_3$  被分频。第二计数器 56 的输出连接到第四与门 58,第四与门 58 在第二输入处接收第一指令信号  $S_{T1}$ 。第四与门 58 的输出被连接到或门 59 的第二输入以向驱动电路 52 递送被调节的频率信号  $f_3 = f_0 + \Delta f$ 。因此,在发射装置 1 的这一实施例中,该被调节的频率  $f_3$  可以为 136kHz。

[0088] 需要指出的是,同步电路 2 包括与上面参照图 3 所描述的元件相同的元件。然而,第一触发器 21 可以直接由来自振荡器 40 的振荡信号计时,同时第二触发器 24 仍由过零检测器 25 递送的矩形脉冲信号计时。

[0089] 图 5a 和 5b 示出了由单个天线和由根据本发明的天线装置所发射的信号的数据幅度调制频谱的两幅对比图。应当指出,在利用根据本发明的发射装置和使用一组天线的替选原理的情况下,相对于在此情形下为 128kHz 的中心频率,谐波频率被显著减少。因此,使用本发明的三个天线装置的发射原理的磁场力落入到符合应用领域,例如体育比赛领域管制要求的频谱模板 (spectralmask) 中。而在使用单个天线进行幅度调制信号发射时则产生大量的落在所要求的频谱模板之外的谐波。

[0090] 根据刚才给出的描述,本领域技术人员能够在不脱离权利要求所定义的本发明的范围的情况下,设想出数据和 / 或指令信号发射装置和使所述发射装置进行动作的方法的各种变形。可以使用由 6 个信号发生器各自控制的 6 个天线装置。三个第一天线装置可以如上面描述的那样发射数据和 / 或指令信号,并且具有与三个第一天线装置相同的配置的三个第二天线装置以  $90^\circ$  的相位差发射信号。在使用互补电感来调节谐振频率的情况下,峰值检测器或过最小值 / 最大值检测器可以被用来控制同步电路。每次频率切换必须在每个调制状态转换阶段中当第二天线装置的电感和其它天线装置的经过调节的电感中的电

流等于 0A 时发生。

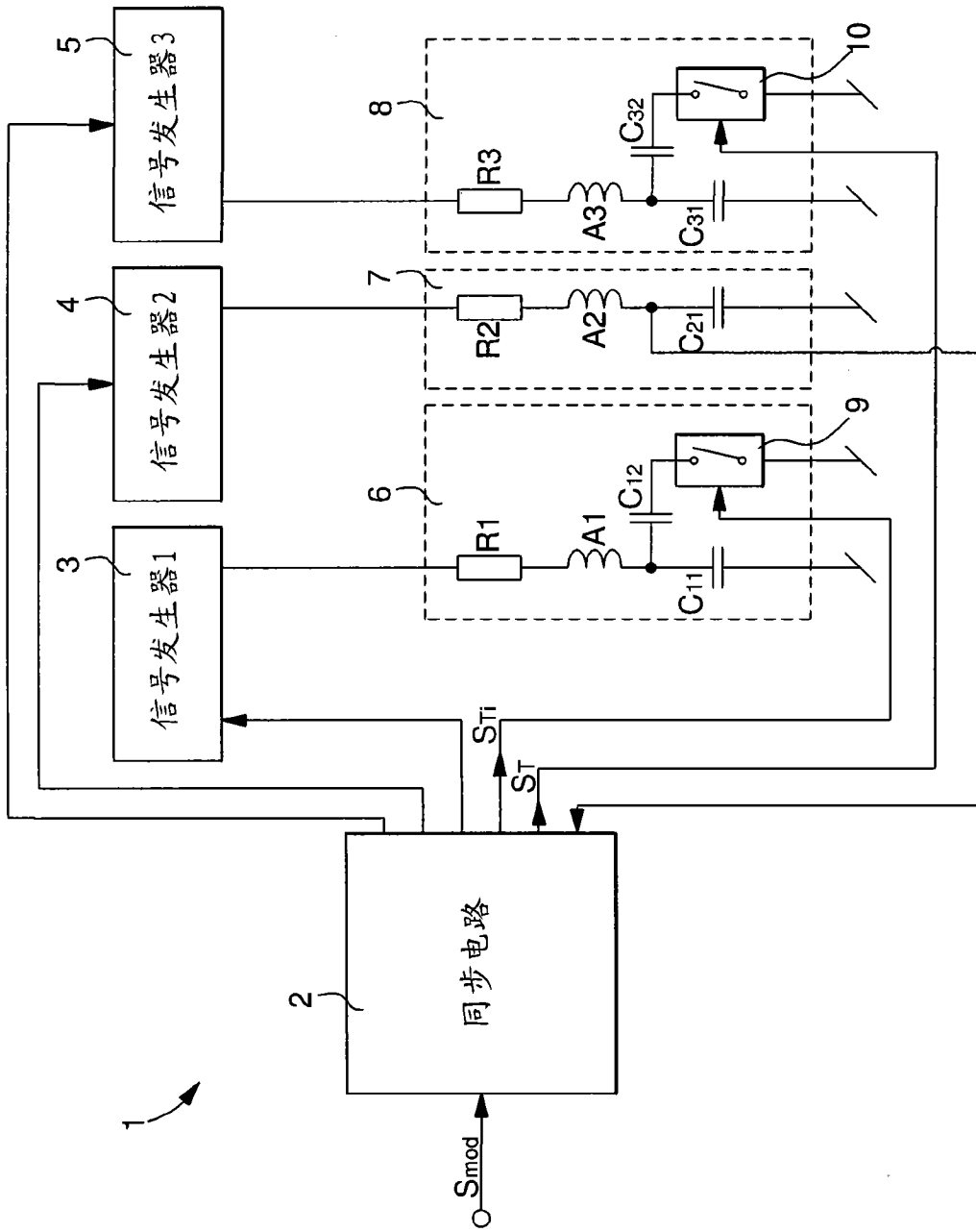


图 1

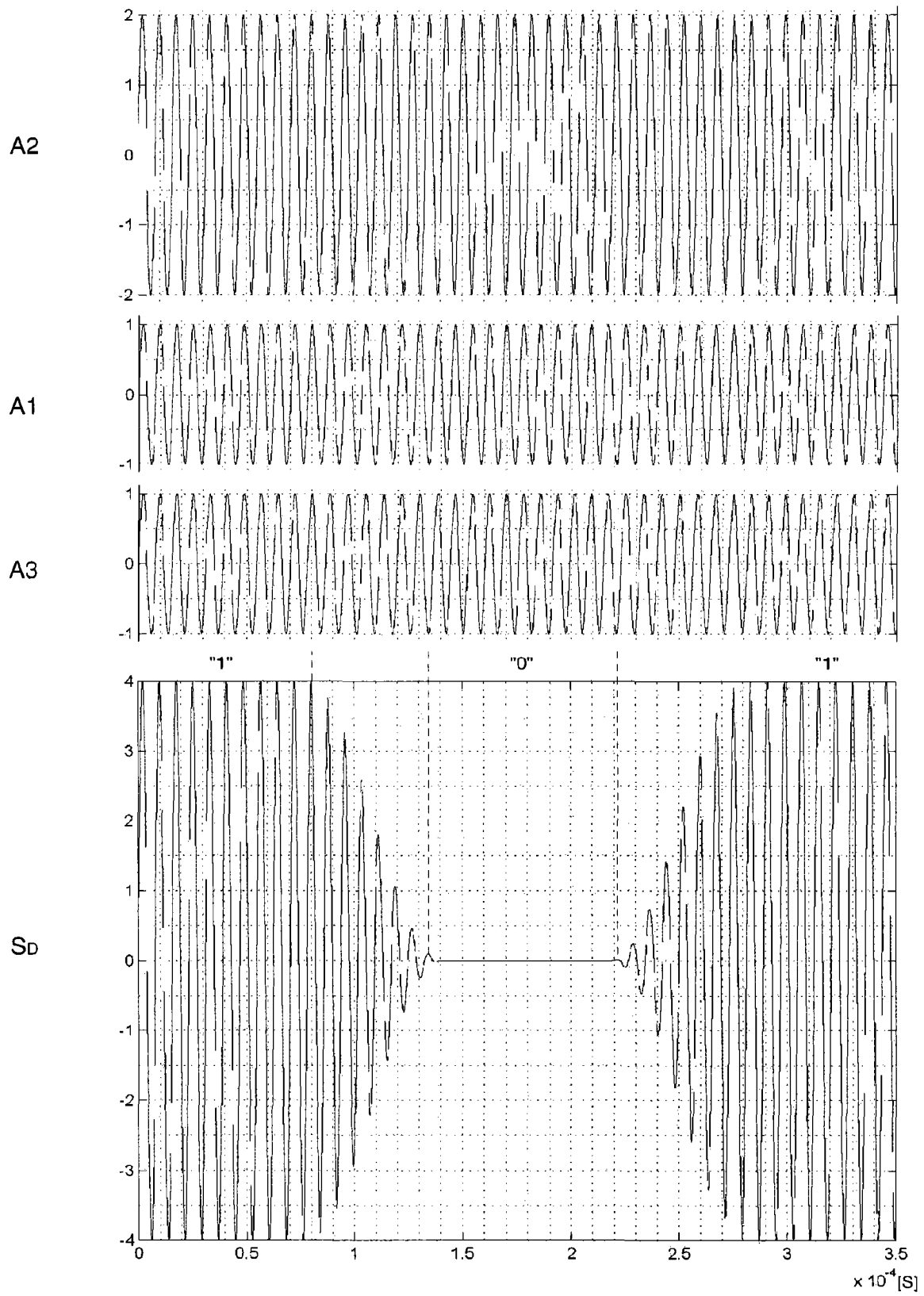


图 2

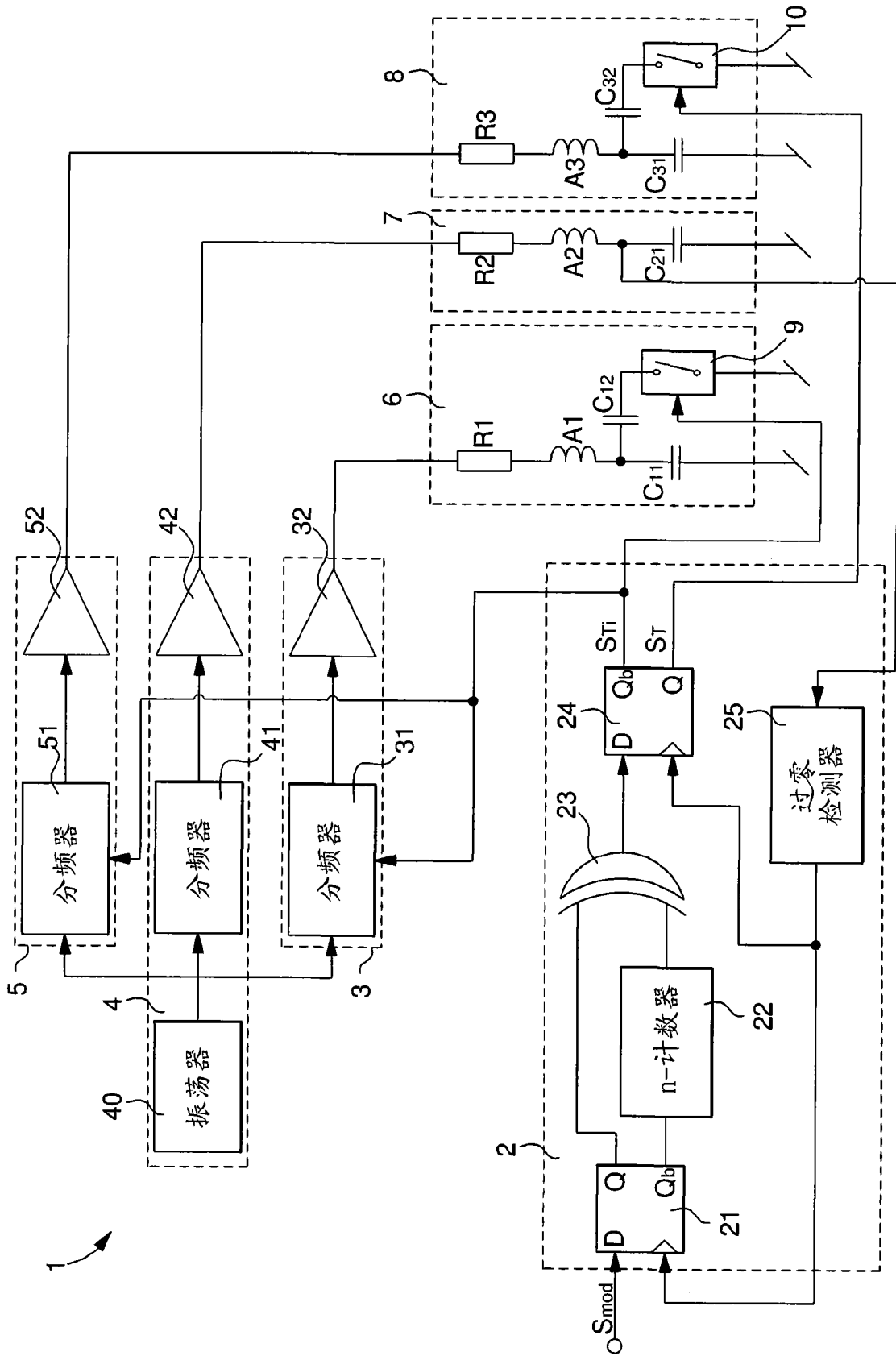


图 3

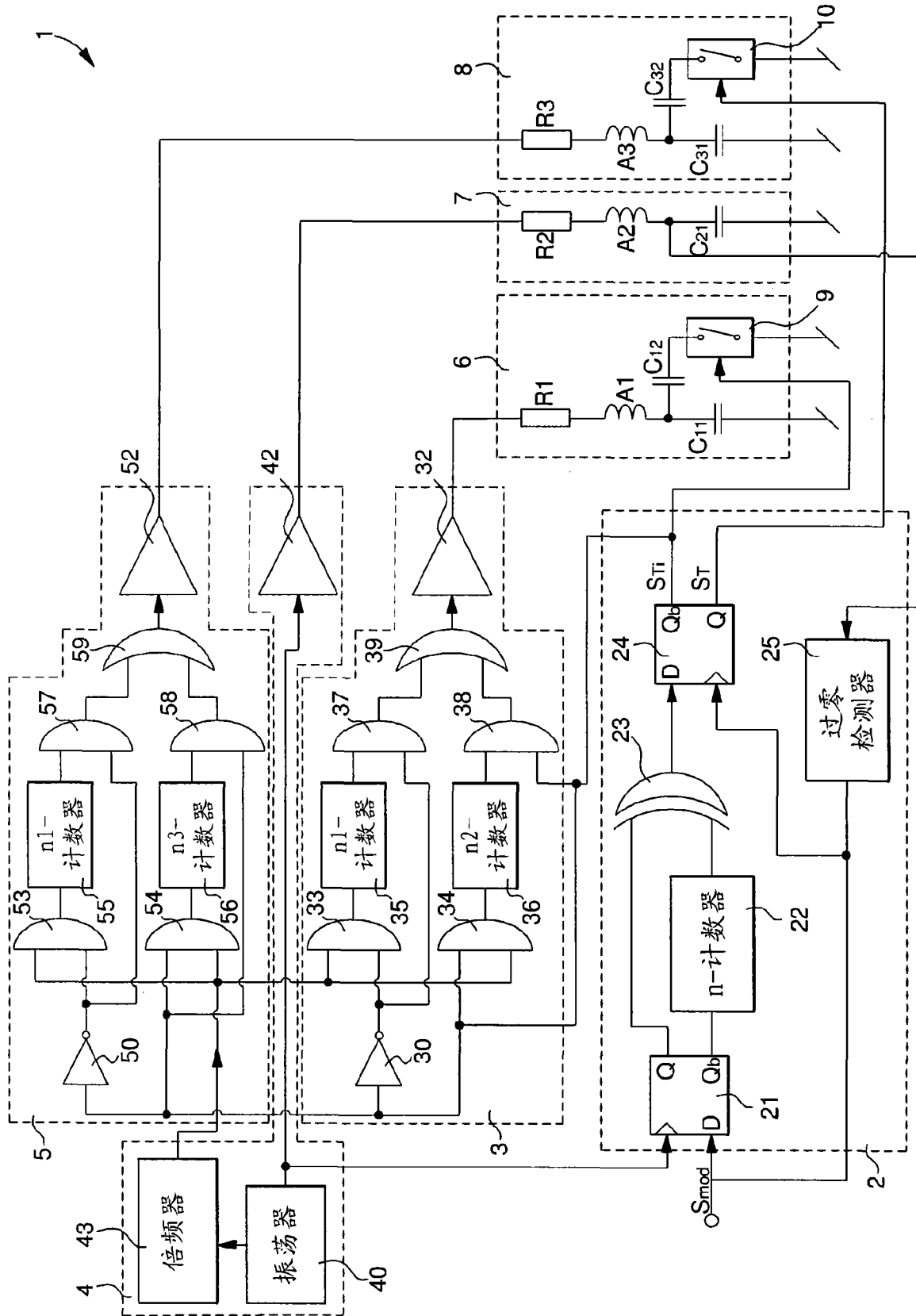


图 4

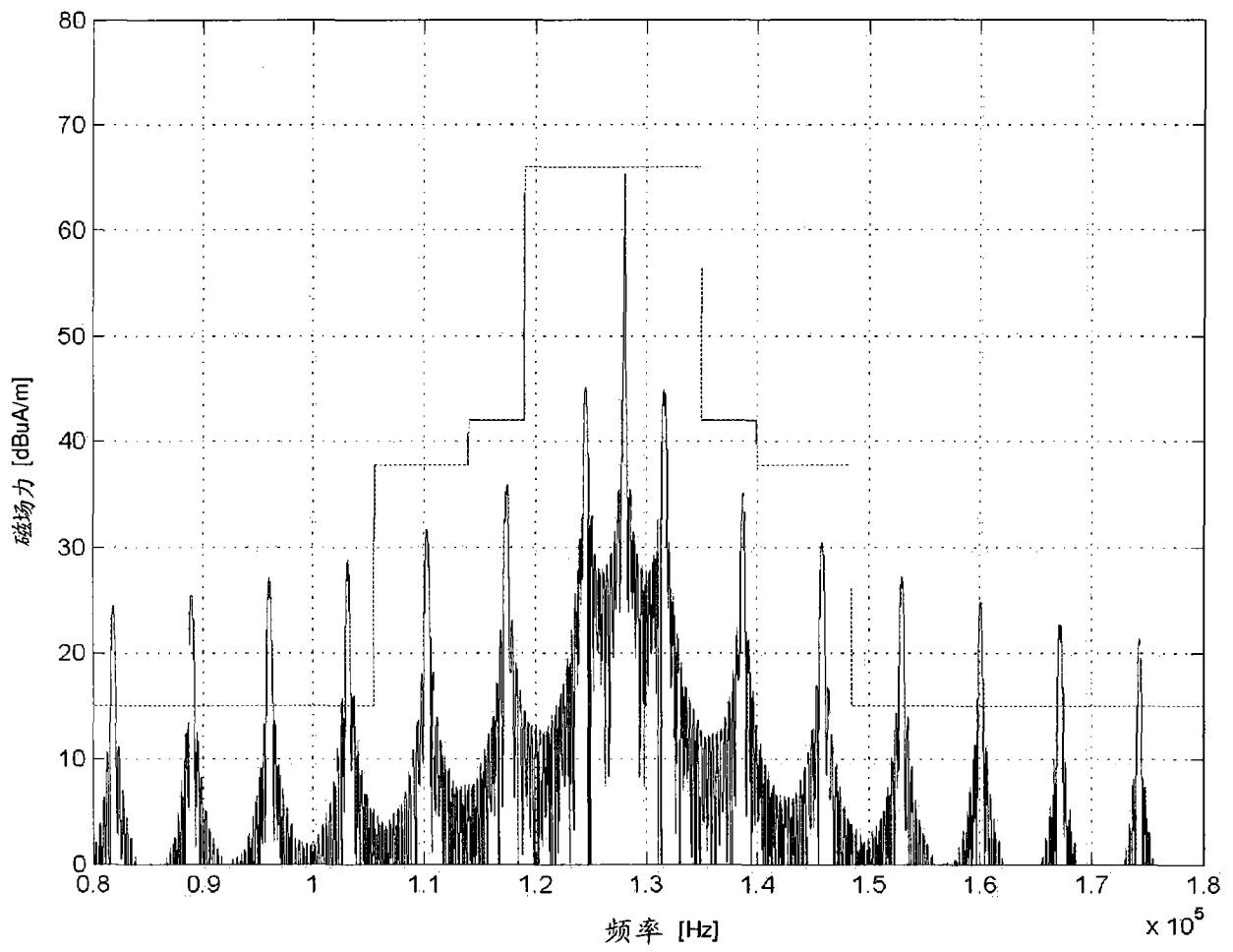


图 5a



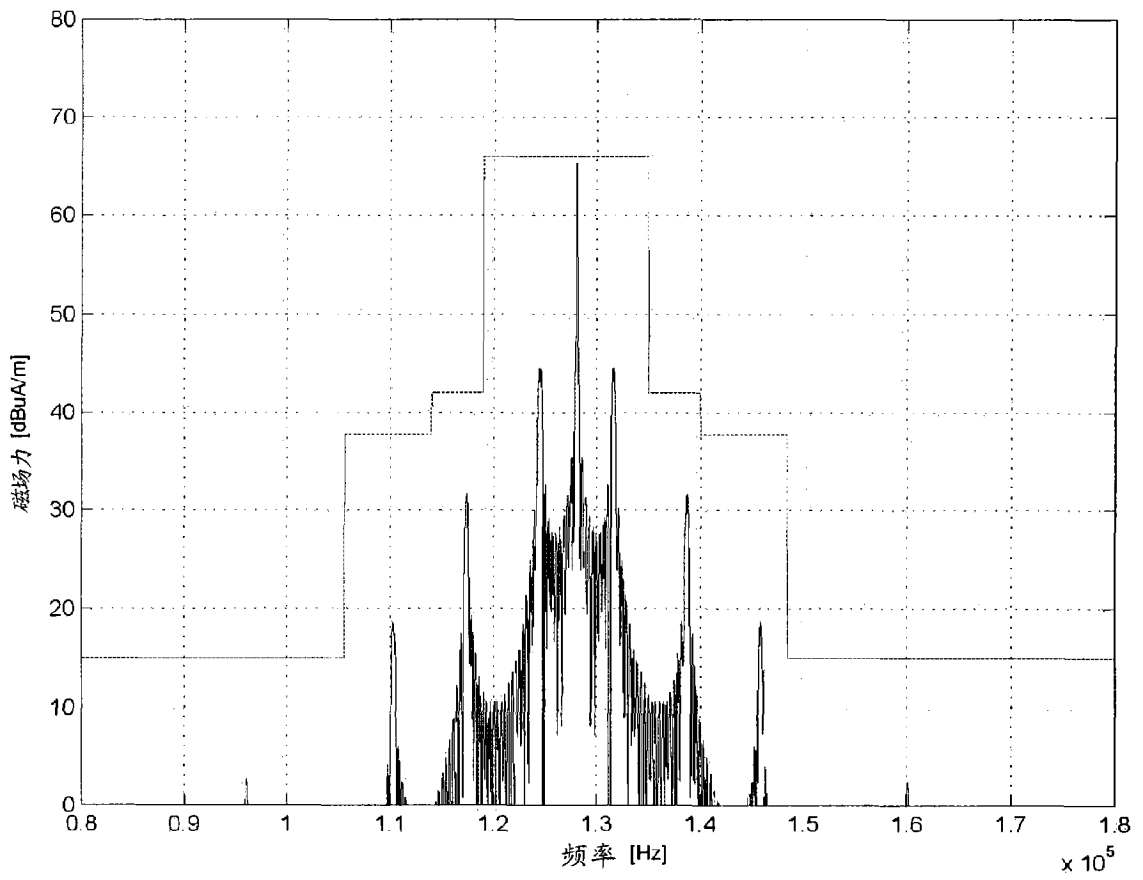


图 5b