

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H03B 21/00

H04B 7/005 H03C 5/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98810357.5

[43] 授权公告日 2003 年 8 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1117426C

[22] 申请日 1998.9.23 [21] 申请号 98810357.5

[86] 国际申请 PCT/EP98/06064 1998.9.23

[87] 国际公布 WO00/18002 英 2000.3.30

[85] 进入国家阶段日期 2000.4.19

[71] 专利权人 诺基亚网络有限公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 哈里·波斯蒂

[56] 参考文献

HEWLETT - PACKARD JOURNAL VOL 40 NO 1 1989 -
02 - 01 TALBOT M D

HEWLETT - PACKARD JOURNAL VOL 40 NO 1 1989 -
02 - 01 IVES F H

审查员 袁丽颖

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

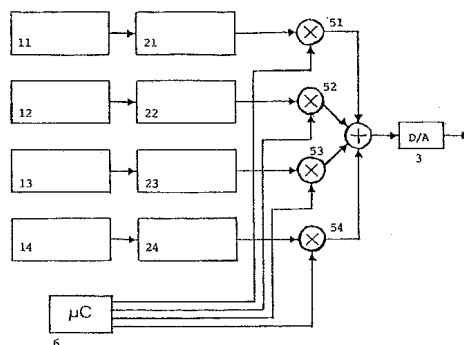
代理人 王以平

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称 多载波发射装置与方法

[57] 摘要

本发明公开了一种多载波发射装置和方法，其中将组合的数字载波信号转换为待发射的模拟信号。用比例缩放装置对所述多个载波信号中的各个信号组合，并提供给数模转换装置之前预比例缩放。用相应的比例缩放控制字乘以表示所述载波信号的数字数据进行预比例缩放。这样，就取消了对信号处理强度高的数字滤波器或者效果不理想的模拟滤波器的需要。在进行数字功率控制的情况下，所述比例缩放字可以与功率控制字组合起来。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种多载波发射装置, 包括:

a) 根据多个调制数字载波的各自载波频率, 分别对这些调制数字载波的幅度预比例缩放的比例缩放装置 (51-54);

b) 在数字域中将所述比例缩放装置 (51-54) 的输出相组合的组合装置;

c) 将组合后的数字信号转换为将被传送的模拟信号的 D/A 转换装置 (3);

d) 选择多个比例因子且将这些比例因子提供给所述比例缩放装置 (51-54) 的控制装置 (6),

e) 其中所述比例缩放装置 (51-54) 被设置成使所使用的多个比例因子补偿所述 D/A 转换装置 (3) 的频率特性,

其特征在于,

f) 所述控制装置 (6) 包括功率控制装置 (61-6n) 和比例缩放控制装置 (71-7n), 所述的功率控制装置 (61-6n) 提供用以控制所述多个载波信号的功率的功率控制字, 所述的比例缩放控制装置 (71-7n) 将比例缩放控制字提供给所述的比例缩放装置 (51-54), 所述的比例缩放控制字是借助于频率函数, 并且根据所述调制数字信号的载波频率计算出的,

其中控制装置 (6) 被设置成将所述多个功率控制字中的每一个乘以所对应的所述比例缩放控制字, 从而形成各个比例因子, 并且将该结果提供给所述的比例缩放装置 (51-54)。

2. 根据权利要求 1 的装置, 其中所述比例缩放装置 (51-54) 包括乘法装置, 用以将表示所述每个调制数字载波的每个信号乘以每个对应的所述比例因子。

3. 根据权利要求 1 的装置, 其中所述控制装置 (6) 包括用以存储所述多个比例因子的存储装置。

4. 根据权利要求 3 的装置, 其中所述存储装置包括一个用以存储

所述多个比例因子的查阅表。

5. 根据权利要求4的装置，其中所述查阅表利用功率电平和频率进行检索。

6. 一种多载波发射方法，包括步骤：

a) 根据多个调制数字载波的各自载波频率，分别对这些调制数字载波的幅度预比例缩放；

b) 在数字域中将所述预比例缩放步走的输出相组合；

c) 将组合后的数字信号 D/A 转换为将被传送的模拟信号；

d) 选择在所述预比例缩放步骤中使用的多个比例因子，以便补偿 D/A 转换步骤的频率特性，

e) 通过将所述多个调制数字载波中的每一个乘以所对应的比例因子，执行所述预比例缩放步骤，

其特征在于，

f) 所述多个比例因子中的每一个都是功率控制字和比例缩放控制字的组合，其中借助于频率函数，并且根据对应调制数字信号的载波频率计算出所述的比例缩放控制字。

7. 根据权利要求6的方法，其中通过将所述比例缩放控制字乘以所述功率控制字来得到每个所述比例因子。

8. 根据权利要求6的方法，其中在查阅表中存储每个所述的比例因子。

多载波发射装置与方法

技术领域

本发明涉及一种用于无线电网络的多载波发射装置与方法，其中，将多个载波信号在数字域中组合。

背景技术

近年来，在 FDMA、TDMA 或者 CDMA 系统的多载波宽带应用技术领域进行了越来越多的研究开发活动。这种多载波应用技术具有潜在的成本和规模效益。

图 3 示出了一种现有技术中的多载波发射器，其中，在随后进行的数模转换之前，在所述数字域中执行了多载波的信号组合。

在图 3 中，标号 11 到 14 表示基频处理装置，用来处理要以不同的载波频率发射的数字基频信号。其中，通过一组并行 DDS（直接数字组合器）21 到 24 将不同的输入信号置于不同的载波频率上，所述并行 DDS 用作易于调制的载波信号的数字化生成装置。或者，可以对所述输入信号进行快速傅立叶变换(FFT)。如果使用所述 DDS 21 到 24，调制过程可以组合到所述数字频率组合中去。而在 FFT 的情况下，在进行频率变换之前就进行所述调制。

随后，用一个数字加法器将 DDS 21 到 24 的表示调制数字信号的并行字输出组合，并输出到一个数模转换装置 3。在 FFT 处理的情况下，产生的是单个位流，因此不需要进行加法操作。

所述数模转换装置 3 对所述数字组合多载波信号进行数模转换，生成模拟多载波信号，后者被输出到一个发射装置 4。在该发射装置 4 中，对来自所述数模转换装置 3 的所述模拟多载波信号进行频率变换，变换至最终发射频率，以通过相应的无线电信道发射。

但是，所述数模转换装置 3 的输出振幅特性表现为如图 4 所示的正弦函数 $\sin(x)$ 特性曲线。该正弦函数特性曲线由下式定义：

$$A(f_0)=\sin(\pi f_0/f_c)/(\pi f_0/f_c)$$

其中 f_0 代表输出频率, f_c 是所述数模转换装置 3 的时钟频率。

在上述的多载波发射器的情况下, 多载波信号在数模转换之前在所述数字域中组合, 并处在不同的频率。这样, 各载波的输出振幅就会被上述的输出振幅特性曲线或者所述数模转换装置 3 的转换函数加权。

图 5a 示出了所述数字多载波信号在数模转换之前的频谱。在图示的情形下, 组合的四个载波信号具有相同的振幅绝对值 $|A|$ 。

如果具有这样的频谱的一个数字多载波信号被输入所述数模转换装置 3, 获得的数模转换输出信号就具有如图 5b 所示的频谱。在图 5b 中, 各载波信号的振幅绝对值 $|A|$ 已由所述数模转换装置 3 的转换函数加权了, 其中, 绝对值 $|A|$ 随着载波频率的递增而递减。

按照一种已知的关于所述数模转换装置 3 的加权问题的解决方案, 在所述数模转换装置 3 之后, 提供一个频率特性曲线(频率响应)为 $1/\sin(x)$ 的模拟滤波器。这样的 $1/\sin(x)$ 频率特性曲线示于图 6 中。

这样, 该模拟滤波器就用来对所述数模转换装置 3 的加权进行补偿。

但是, 这样的模拟滤波器的表现不够理想, 会削弱信号, 并会增加硬模拟装置的数量。

按照另一种已知方案, 在将各载波组合之后, 但是在所述数模转换装置 3 之前, 安插一个具有 $1/\sin(x)$ 的频率特性曲线的数字滤波器。图 7 示出了这样的数字滤波器的频率特性曲线。

与模拟滤波器相比, 数字滤波, 或者说预增频(pre-emphasis), 可以提供更佳的性能, 但代价是要增加信号处理。而且, 所述信号处理还必须以高信息率进行, 一般来说等于所述数模转换的时钟频率。

发明内容

本发明的目的是提供一种多载波发射装置和方法, 利用这种装置和方法, 所述多载波信号的振幅失真能够以一种简单的方式得到补偿。

本发明提供了一种多载波发射装置, 包括:

a) 根据多个调制数字载波的各自载波频率, 分别对这些调制数字载波的幅度预比例缩放 (-pre-scaling) 的比例缩放装置;

b) 在数字域中将所述比例缩放装置的输出相组合的组合装置;

c) 将组合后的数字信号转换为将被传送的模拟信号的 D/A 转换装置;

d) 选择多个比例因子且将这些比例因子提供给所述比例缩放装置的控制装置,

e) 其中所述比例缩放装置被设置成使所使用的多个比例因子补偿所述 D/A 转换装置的频率特性,

其特征在于,

f) 所述控制装置包括功率控制装置和比例缩放控制装置, 所述的功率控制装置提供用以控制所述多个载波信号的功率的功率控制字, 所述的比例缩放控制装置将比例缩放控制字提供给所述的比例缩放装置, 所述的比例缩放控制字是借助于频率函数, 并且根据所述调制数字信号的载波频率计算出的,

其中控制装置被设置成将所述多个功率控制字中的每一个乘以所对应的所述比例缩放控制字, 从而形成各个比例因子, 并且将该结果提供给所述的比例缩放装置。

另外, 本发明还提供了一种多载波发射方法, 包括步骤:

a) 根据多个调制数字载波的各自载波频率, 分别对这些调制数字载波的幅度预比例缩放;

b) 在数字域中将所述预比例缩放步骤的输出相组合;

c) 将组合后的数字信号 D/A 转换为将被传送的模拟信号;

d) 选择在所述预比例缩放步骤中使用的多个比例因子, 以便补偿 D/A 转换步骤的频率特性,

e) 通过将所述多个调制数字载波中的每一个乘以所对应的比例因子, 执行所述预比例缩放步骤,

其特征在于,

f) 所述多个比例因子中的每一个都是功率控制字和比例缩放控制

字的组合，其中借助于频率函数，并且根据对应调制数字信号的载波频率计算出所述的比例缩放控制字。

这样，就可以通过对各个载波进行简单的比例缩放而代替不太方便的数字或者模拟滤波器。所述比例缩放是在所述载波组合之前进行的。所以，就不需要使用信号处理强度高的数字滤波器或者效果不理想的模拟滤波器了。

而且，所述比例因子的预引能够在数据插入之前以低信息率进行，一般等于符号率。例如，在使用带宽为 10MHz 的多载波信号的 GSM 系统中，时钟频率必须大于 20MHz，最好大于 30MHz，而所述符号率则只有 271kHz。

所述比例缩放最好是这样进行：用所述比例因子乘以数字载波数据。其中，可以将一系列频率相关的比例因子存在一个用来控制所述发射装置的控制装置的存储装置中。所述控制装置可以选择并向所述比例缩放装置提供所述比例因子。所述存储装置最好有一个包含所述频率相关的系列比例因子的查询表。

在有数字功率控制的情况下，功率控制字(power control word)也可以用来执行所述预比例缩放。在这种情况下，所述控制装置可以包括一个功率控制装置和一个比例缩放控制装置，所述功率控制装置用来提供用于控制所述多个载波信号的功率的功率控制字，所述比例缩放控制装置用来向所述比例缩放装置提供频率相关的比例缩放控制字，其中，所述控制装置用来将所述多个功率控制字中的每一个乘以所述多个比例缩放控制字中的相应控制字，并将结果提供给所述比例缩放装置。

这样，由于可以将所述功率控制装置进行扩展以使之还进行预比例缩放，就将对硬装置的要求降到了最低。

附图说明

下面结合附图基于一个优选实施例对本发明作更为详细的说明，附图中：

图 1 是本发明的所述优选实施例的一种多载波发射装置的框图；

图 2 是用于本发明的所述优选实施例的一个控制装置的框图;

图 3 是现有技术中的一种多载波发射装置的框图;

图 4 是一个数模转换装置的频率特性曲线;

图 5a 是数模转换之前的一个多载波信号的频谱;

图 5b 是数模转换之后的一个多载波信号的频谱;

图 6 是用来补偿所述数模转换装置的频率特性的一个模拟或者数字滤波器的频率特性曲线;

图 7 是一个预增频多载波信号的频谱。

具体实施方式

在图 1 中, 示出了本发明的一个优选实施例的框图, 其中, 所述发射装置 4 没有示出, 图中与图 3 所示相同的部件以相同的标号标示。在图 1 中, 提供了附加的乘法装置 51 到 54, 将从所述调制和 DDS 装置 21 到 24 获得的各个数字载波数据乘以由一个微控制器 6 或者另一个合适的控制装置提供的比例缩放字。所述提供的比例缩放字由所述微控制器 6 基于所述被乘的相应载波数据的载波频率进行选择。

所述比例缩放字系根据一个频率函数选择, 该频率函数最好是所述数模转换装置 3 的频率特性曲线的反函数, 以补偿由所述数模转换装置 3 进行的加权。但是, 只要能够实现充分的补偿, 可以选用其他任何频率相关函数。

可以将所述比例缩放字存储在所述微控制器 6 的一个存储器中, 比如一个查询表等。在带宽为 10MHz、有相距 200kHz 的 50 个可能载波频率的 GSM 系统的情况下, 将需要 50 个比例缩放字。假设数字化数据及所述比例因子的字长为 16 位, 则所述查询表所需的存储容量为:

$$50 \times 16/8 = 100 \text{ 字节。}$$

这样, 从所述调制和 DDS 装置 21 到 24 输出的各个数字载波数据就被乘上了由所述微控制器 6 提供的各比例缩放字, 使得由所述数模转换装置 3 的频率特性曲线所导致的加权效果被补偿, 从而使所述乘法装置 51 到 54 与所述数模转换装置 3 一起的总的频率响应表现为一

种在有关频率范围内大约为某个固定振幅的频率特性曲线。

在所述多载波发射装置中执行数字功率控制功能的情况下，可以使用于所述功率控制的控制装置同时也适于执行预比例缩放。图2示出了同时用于数字功率控制的微控制器6的框图。按照图2，所述微控制器6包括功率控制装置61到6n，各功率控制装置各用于生成一个提供给所述各个相应的载波数据信道的数字功率控制字。所述功率控制字乘以相应的载波数据，以调节所得到的载波信号的功率，令其符合相应无线电信道的发射特性。

这样的数字功率控制系统易于改造，使之适于执行预比例缩放以补偿所述数模转换装置3的频率特性。在这种情况下，所述微控制器6可以包括比例缩放控制装置71到7n，用来生成频率相关的数字比例缩放字，后者要乘以相应载波信号的功率控制字。这样，所述微控制器6就提供用所述比例缩放控制字乘以所述功率控制字所获得的各组合数据。这样，就完成了所述功率控制字的比例缩放，以补偿所述数模转换装置3的频率特性。

所述比例缩放控制装置71到7n所提供的比例缩放字以及所述功率控制装置61到6n所提供的功率控制字可以通过读取在所述微控制器6中提供的相应查询表而获得。

另外，所述比例缩放控制装置71到7n以及所述功率控制装置61到6n不必须是硬件装置，而可以由存储在所述微机6的存储器中的相应控制程序实现。

所述功率控制和比例缩放字不是必须单独查询然后相乘。相反地，所述字可以组合数据的形式包含在一个由功率水平和频率索引的单一查询表中。

在控制字字长16位，有9个功率级别和50个频率的情况下，则对于控制字来说需要下述的存储容量：

i)包含组合控制字的单一查询表(即9×50个字)：

$$9 \times 50 \times 16/8 = 900 \text{ 字节}$$

ii)两个独立的查询表(即9+50个字)：

$$(9+50) \times 16/8 = 118 \text{ 字节}$$

应当理解，上述说明和附图仅用于解释本发明。所以，本发明的装置和方法可以在所附权利要求的范围内进行一些变化。

在本说明书中描述了一种多载波发射装置和方法，其中，多个载波信号在数字域中组合，然后提供给一个数模转换装置，用来将所述组合的数字载波信号转换为待发射的模拟信号。用比例缩放装置对所述数模转换装置的频率特性进行补偿，所述比例缩放装置用来对所述多个载波信号中的各个信号在它们组合并提供给数模转换装置之前预比例缩放。所述预比例缩放可以这样进行：用相应的频率相关的数字比例缩放字乘以表示所述载波信号的数字数据。这样，就取消了对信号处理强度高的数字滤波器或者效果不理想的模拟滤波器的需要。在进行数字功率控制的情况下，所述比例缩放字可以与功率控制字组合起来。

图 1

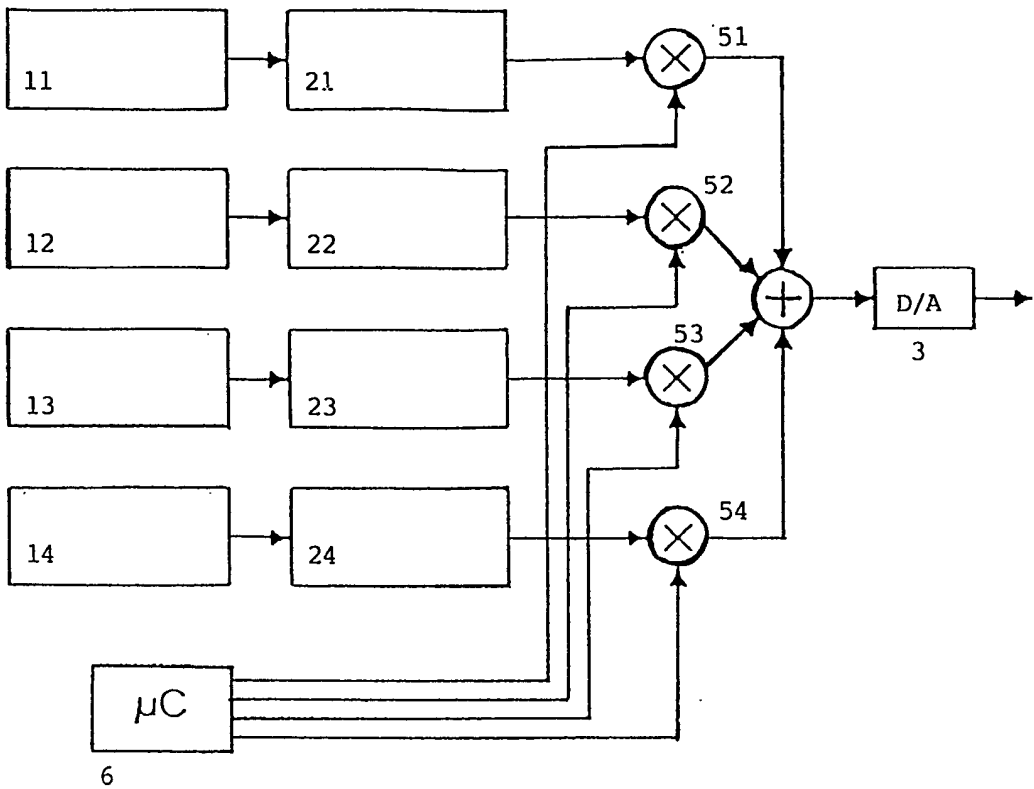


图 2

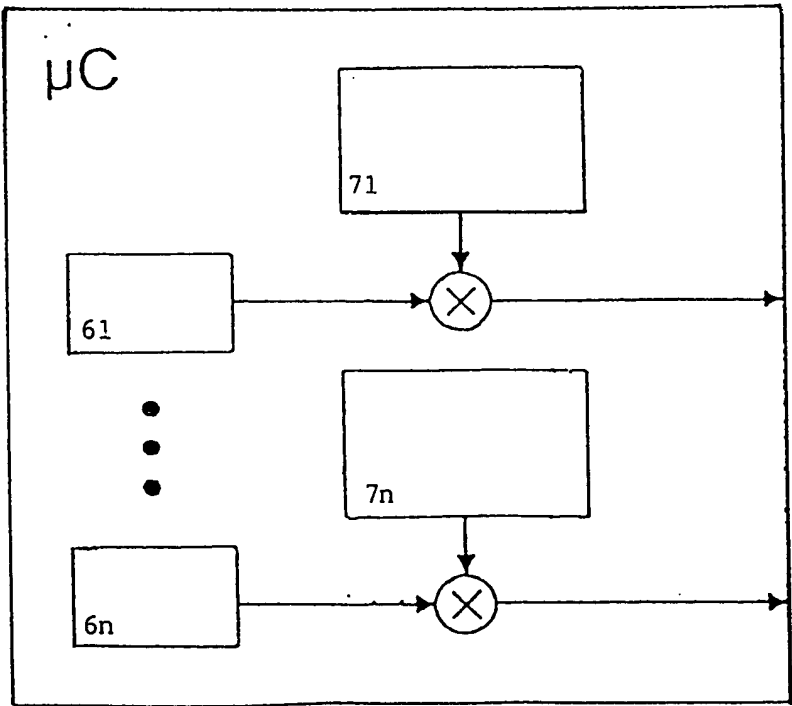


图3
现有技术

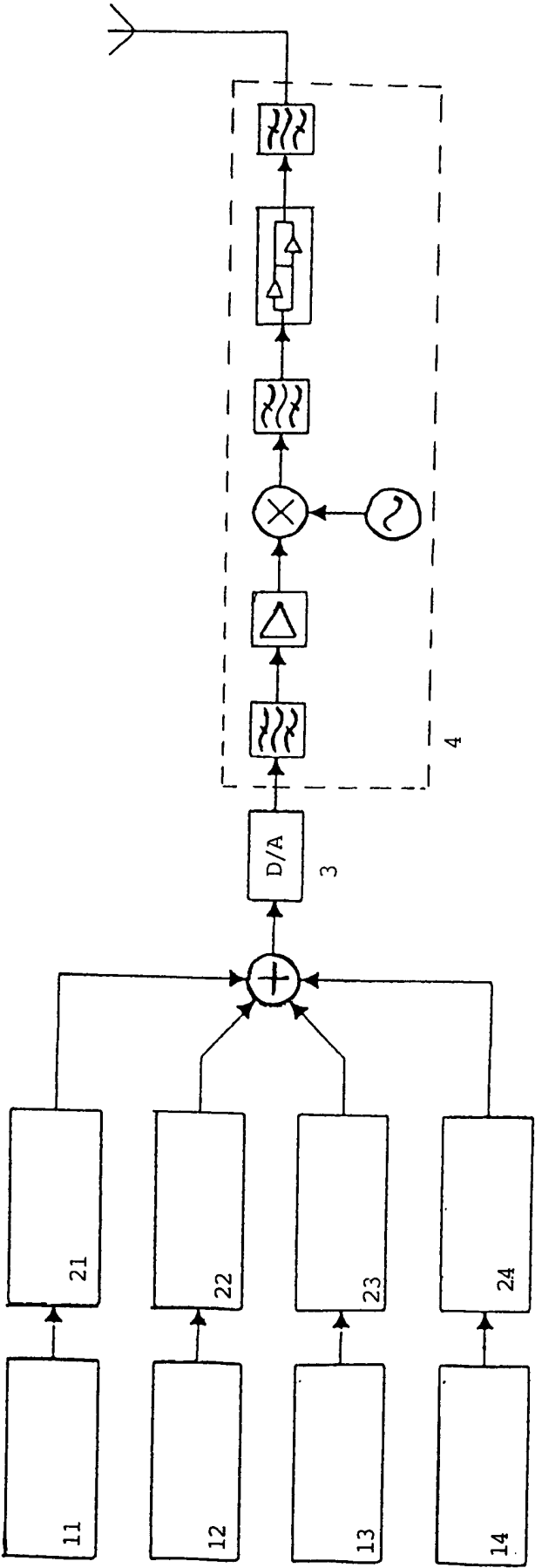


图 4

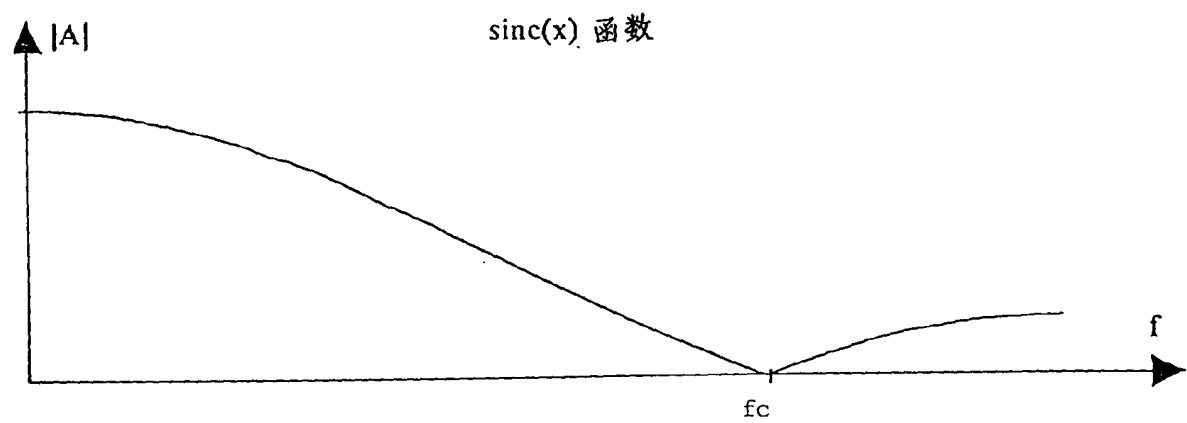


图 5a

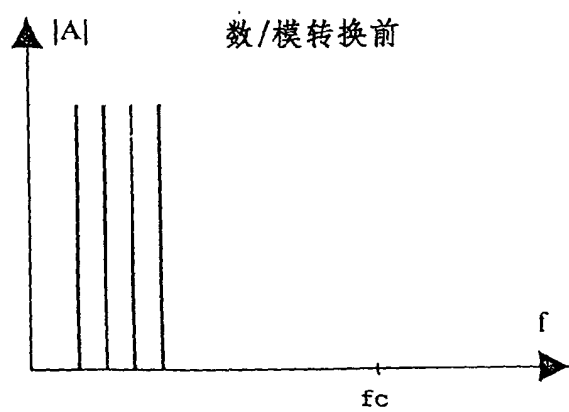


图 5b

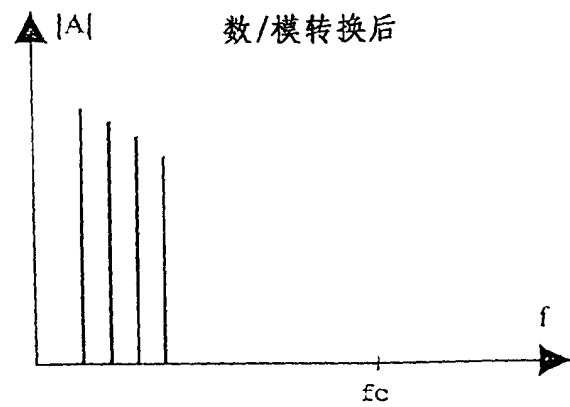


图6

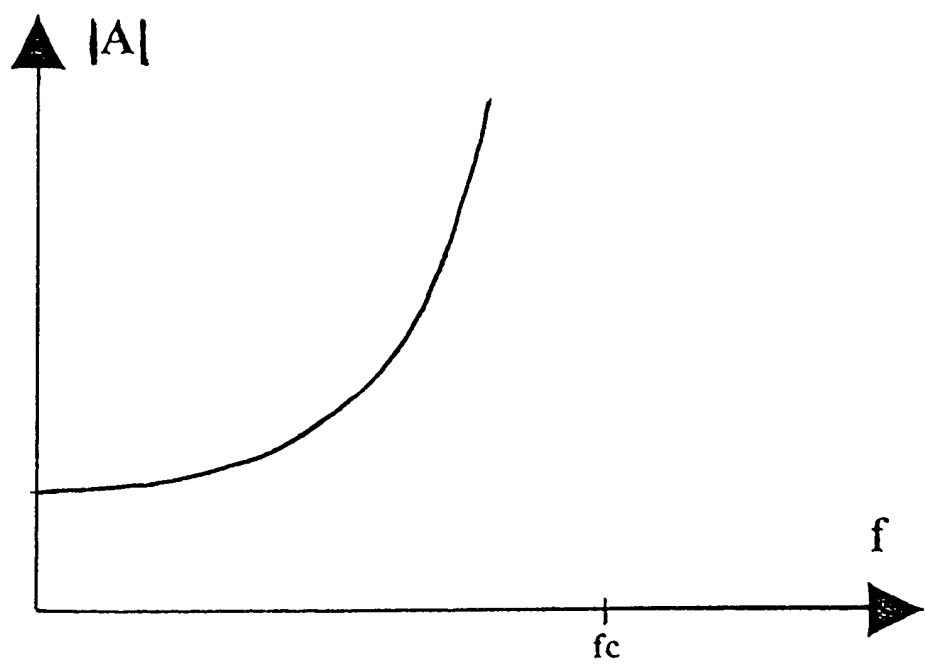


图 7

