

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710170377.1

[51] Int. Cl.

H03F 1/56 (2006.01)

H03F 1/02 (2006.01)

H03F 3/189 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 5 月 21 日

[11] 公开号 CN 101183854A

[22] 申请日 2007.11.15

[21] 申请号 200710170377.1

[30] 优先权

[32] 2006.11.15 [33] JP [31] 2006 - 308529

[71] 申请人 日本电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 村尾洋二

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司

代理人 王 怡

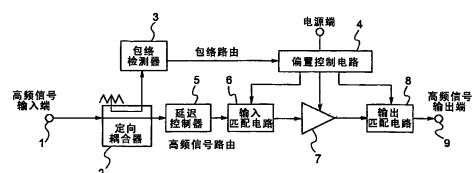
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

[54] 发明名称

放大器

[57] 摘要

本发明提供了一种放大器，其目的在于，在使用半导体器件作为放大器件的高频放大器中，当控制施加到该半导体器件的偏置电压以对应于信号的包络时，通过控制输入/输出匹配电路来使它们总是优化的，从而实现高效率。使用偏置控制电路改变施加到用于放大的半导体器件的偏置电压以对应于信号包络，从偏置电压生成用于控制输入/输出匹配电路的阻抗的控制电压，并且彼此同步地供应偏置电压和用来控制半导体器件(7)的输入/输出匹配电路的阻抗的控制电压。因此，可变地控制输入/输出匹配电路的阻抗，使得该电路总是处于优化的方式，从而可实现高效的放大。



1. 一种放大器，包括用于放大的半导体器件和用于所述用于放大的半导体器件的输入/输出匹配电路，该放大器适于改变与要放大的信号的包络相对应的供应给所述半导体器件的偏置电压，该放大器包括：

用于与所述偏置电压同步地改变与所述包络相对应的所述输入/输出匹配电路的阻抗的装置。

2. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中

所述装置产生控制电压，该控制电压用于改变所述输入/输出匹配电路的阻抗使之与所述偏置电压相对应。

3. 根据权利要求 2 所述的放大器，其中

所述装置具有一个表，该表用于预先存储与对应于所述包络的每一个偏置电压相对应的控制电压，并且所述装置适于对应于偏置电压，参照所述表来读出与此偏置电压相对应的控制电压。

4. 根据权利要求 2 所述的放大器，其中

所述装置基于所述偏置电压由多项式近似技术计算所述控制电压。

5. 根据权利要求 2 所述的放大器，其中

所述装置通过用电阻器对所述偏置电压进行分压来计算所述控制电压。

6. 根据权利要求 1 或 5 中的任意一项所述的放大器，其中

所述匹配电路是输入/输出电压控制类型的可变移相器。

7. 根据权利要求 1 或 5 中的任意一项所述的放大器，其中

关于所述包络的信息是从前一级的基带信号处理部分中的数字信号的幅度的信息中提取的。

8. 根据权利要求 1 或 5 中的任意一项所述的放大器，还包括：

控制装置，其用于使将要放大的信号施加给所述半导体器件的定时和改变所述偏置电压和所述控制电压的定时同步。

放大器

技术领域

本发明涉及一种放大器，尤其涉及一种高频放大器。

背景技术

在近来的宽带通信系统中，使用了一种其峰值功率比平均功率高约 10dB 的信号。在这种情况下，为了无误地传输信息，必须使用这样一种高频放大器，该高频放大器能够在传输阶段传输比平均传输功率高 10dB 或更高的峰值功率。

一般来说，随着峰值功率与平均传输功率之比（称为“回退（back-off）”）逐渐变大，放大器将具有较低的功率效率。另一方面，由于人们对环境的关注程度增加了，在无线电通信系统中也需要较低的功耗，尤其希望高频放大器提高功耗率的效率。

提高高频放大器的效率的途径包括诸如下述的方法：使 FET（场效应晶体管）的漏极电压与信号包络同步地改变的包络跟踪系统或者包络消除和恢复（EER）系统，所述 FET 是放大器的放大元件。例如，在日本专利申请早期公开 No.2006-093874 中所披露的方法是这样：当信号电平低时，通过降低漏极电压以便减少放大器的峰值功率来使回退变小，从而提高效率。

这里，高频放大器通过在半导体放大器件（例如 FET 或双极型晶体管）的输入/输出部分中设置匹配电路来实现阻抗匹配。但是，当偏置条件发生改变时，该半导体器件的阻抗通常也会改变，因此，即使在某些偏置条件下匹配电路进行了优化，在不同的偏置条件下也并不一定都是优化的。

于是，作为提供与偏置条件一致的匹配的技术，国际专利申请的日本国家公布 No. 2003-524988 披露了一种包络跟踪放大器，其与输入信号的

包络对应地校正输入/输出匹配电路的阻抗。

在国际专利申请的日本国家公布 No. 2003-524988 中所述的放大器实现了与输入信号的包络对应地对输入/输出匹配电路阻抗进行校正。

在上述放大器中，对用作放大器件的半导体器件的用于改变偏置电压的电压控制与用于可变地改变输入/输出匹配电路的阻抗的电压控制是彼此独立地配置的，因此当每个电压控制的定时彼此发生偏移时，未提供优化的匹配电路，从而造成不能进行良好的效率控制的问题。

发明内容

本发明寻求提供一种放大器，该放大器通过优化输入/输出匹配电路的控制来进行高效率的操作。

本发明的放大器适于与要放大的信号的包络对应地改变供应到半导体器件上的偏置电压。

本发明的放大器包括用于放大的半导体器件，用于该半导体器件的输入/输出匹配电路，以及用于与所述偏置电压同步且与所述包络相对应地改变所述输入/输出匹配电路的阻抗的单元。

本发明通过与信号的包络同步地改变作为放大器件的半导体器件的偏置电压以及输入/输出匹配电路的阻抗，产生了如下效果：可以优化输入/输出匹配电路的控制，并且，该放大器可以高效率地工作。

附图说明

图 1 是本发明实施例的功能框图；

图 2 是示出本发明实施例的操作的流程图；

图 3 是 Smith 图，其示出为了改变 FET 器件中的漏-源电压 Vds 而进行的输入/输出阻抗的改变；

图 4 是示出在本发明的实施例中为了改变 FET 装置的 Vds 而进行的漏极效率的改变的视图；

图 5 是结合常规示例示出在本发明的实施例中为了改变 FET 装置的 Vds 而进行的最大漏极效率的改变的视图；

图 6 是示出在常规示例中为了改变 FET 装置的 Vds 而进行的漏极效率的改变的视图；以及

图 7 是本发明的另一个实施例的框图。

具体实施方式

现在，将参考附图在下文中对本发明的实施例进行描述。

图 1 是示出本发明实施例的功能框图。在图 1 中，施加到高频信号输入端 1 的高频信号被定向耦合器 2 分流到高频信号路由和包络路由中。

在高频信号路由中，高频信号的定时由延迟控制器 5 控制来消除与包络路由之间的差分延迟，并且随后高频信号通过输入匹配电路 6 输入到用于放大的半导体器件（FET）7 中。来自用于放大的半导体器件 7 的放大输出通过输出匹配电路 8 从高频信号输出端 9 输出。

在包络路由中，高频信号的包络由包络检测器 3 进行检测。包络检测器 3 的检测输出被输入到偏置控制电路 4。偏置控制电路 4 适用于与作为检测输出的包络相对应地控制半导体器件的偏置电压，并且也适用于控制输入匹配电路 6 和输出匹配电路 8 的阻抗。

图 2 是示出本发明的图 1 所示的实施例的操作的流程图。

高频信号被施加到高频信号输入端 1（步骤 S1），并被定向耦合器 2 分流（步骤 S2）。

随后其包络由包络检测器 3 检测（步骤 S3），并且只有与包络相关的信息被提取（S4）。

与包络相关的信息被输入到偏置控制电路 4，并且用于放大的半导体器件 7 的偏置电压由偏置控制电路 4 基于与包络相关的信息进行计算（步骤 S5）。另外，在本实施例中，当这个用于放大的半导体器件 7 是 FET 时，偏置电压转变为漏极电压，所产生的漏极电压被施加到 FET 的漏极端（步骤 S6）。

与这一操作并行地，从在步骤 S5 中算出的漏极电压得到要施加到输入/输出匹配电路的控制电压（步骤 S7），并且所得到的这些控制电压分别被应用到输入/输出匹配电路 6、8 上（步骤 S8）。用于计算应用到输入/

输出匹配电路 6 和 8 上的控制电压的方法将在下文中描述。

参考图 3 (示出作为用于放大的半导体器件 7 的 FET 的输入/输出阻抗的一个示例的 Smith 图) , 该图示出了漏-源电压 V_{ds} 在从+10V 到+30V 的范围内变化的情况。

如上所述, 可见 FET 的输入/输出阻抗随偏置电压 V_{ds} 而不同。因此, 随着 FET 的输入/输出阻抗的改变, 输入/输出匹配电路 6、8 的阻抗基于由偏置控制电路 4 施加的控制电压而不同。可以想象, 用于计算该控制电压的具体方法包括如下的方法: 使用预先记录了关于控制电压的信息的 ROM 表来实现对于 FET 的漏-源电压 V_{ds} 的每个输入/输出匹配电路 6、8 的优化阻抗。

也就是说, 为了将每个输入/输出匹配电路 6、8 的阻抗与对应于图 3 示出的 FET 的 V_{ds} 的输入/输出阻抗匹配, 预先计算要应用到可变阻抗装置 (例如, 可变电容二极管) 的控制电压使之对应于 V_{ds} , 并将其存储到 ROM 表中。接着, 基于要应用到 FET 的 V_{ds} , 参考 ROM 表读出施加到输入/输出匹配电路 6、8 的控制电压。

在另一种方法中, 对于 FET 的 V_{ds} 的施加到输入/输出匹配电路 6、8 的控制电压由多项式方程近似, 并且使用这个多项式方程计算控制电压。例如, 令 x 为 FET 的 V_{ds} , 令 y 为输入/输出匹配电路的控制电压, 然后 y 可以通过方程 $y=a_0+a_1\cdot x+a_2\cdot x^2+\dots+a_n\cdot x^n$ 近似。另外, a_0 、 \dots a_n 为系数, n 为正整数。此外, 因为也可以使用分压, 所以另一种方法例如使用诸如电阻分压器的无源器件, 将要应用到 FET 上的 V_{ds} 应用到输入/输出匹配电路 6、8。

图 4 是示出根据本发明, 当 FET (用于放大的半导体器件 7) 的 V_{ds} 改变时漏极效率 (drain efficiency) 的计算结果的示例的视图, 横轴示出了输出, 纵轴示出了漏极效率。五个曲线图分别对应于漏极电压+10V、+15V、+20V、+25V、和+30V。另外, 在图 1 的实施例中, 在输入/输出匹配电路 6、8 中的控制电压都对应 V_{ds} 进行改变, 但是图 4 的示例为计算简单起见示出了只有输出匹配电路 8 的控制电压改变的情况。

从图 4 可以很明显地看出, 在每个电压 V_{ds} 的曲线图中都存在漏极效

率的最大输出水平，图 5 中示出的“可变匹配”曲线图绘出了最大漏极效率和 V_{ds} 之间的关系。该曲线图示出了匹配电路的阻抗根据本发明进行可变控制的情况。从“变量匹配”曲线图也可以明显地看出，当 V_{ds} 不小于约 20V 时，最大漏极效率比约 60% 稍小一点，并且维持不变。

但是，图 5 中的“可变匹配”曲线图示出了只有 FET 的 V_{ds} 对应信号包络进行改变，而没有可变地对匹配电路的阻抗进行控制的情况。

这个曲线图绘出了在匹配电路的阻抗没有改变的情况下，图 6 示出的相对于输出电平的漏极效率当中的最大漏极效率与 V_{ds} 之间的关系。

从这个图 5 中的“固定匹配”曲线图和根据本发明的“可变匹配”曲线图可以看出，本发明改善了漏极效率，尤其是当 V_{ds} 不大于 20V 时，改善不小于 10%。

图 7 是本发明的另一个实施例的框图，与图 1 中类似的部分以相似的符号标注。在本实施例中，除了图 1 中示出的高频放大器以外，本发明还应用于具有基带信号处理部分 12 和变频器 14 的无线电通信设备。在本实施例中，关于在基带信号输入端 11 上的信号包络的信息由基带信号处理部分 12 中的包络信息提取部分 13 进行提取。当图 1 中的偏置控制电路 4 通过数字信号处理功能实现时，如图 7 所示，通过将包络信息作为基带信号进行处理，配置电路变得更简单了。

在数字多级调制系统（例如 QPSK 和 QAM）中，因为信息是由幅度和相位表示，所以幅度信息可以直接用作包络信息。如一个示例所示，幅度直接从同相/正交相位（I/Q）数字信号 ($\sqrt{I^2+Q^2}$) 计算得来，并被用作包络信息。或者，在 i 和 q 分别作为基带中的每个信号的幅度的情况下，幅度为 $\sqrt{i^2+q^2}$ 并且其可以作为包络信息，所述基带信号是由 I/Q 数字信号通过数模（D/A）转换器转换得到的。

此外，在图 7 的实施例中，图 1 中的定向耦合器 2 和包络检测器 3 自然变得不需要了，但是除了定向耦合器 2 和包络检测器 3，其配置与图 1 的相似。

以这样的方式，在本发明中，当作为放大器件的半导体器件的偏置电压对应于信号包络发生改变时，用于该半导体器件的输入/输出匹配电路的

输入/输出阻抗也同时同步地变化。因此，改进了放大器的效率。

另外，通过在高频信号路由中插入延迟控制器 5，可以实现高频信号路由和包络路由之间的定时调整，从而使得总能期待高效率。

也就是说，通过控制延迟控制器 5 对高频信号的延时，以使高频信号应用到半导体器件 7 上的定时与偏置电路 4 对应用到半导体器件 7 上的偏置电压和应用到输入/输出匹配电路上的控制电压进行改变和控制的定时同步，总是能够实现准确的效率控制。

此外，为了控制延迟，这个延迟控制器 5 按照需要也可以被控制，从而使其与应用到作为放大器件 7 的半导体器件上的电压相对应。

如上所述，作为放大器件的半导体器件的优化输入/输出阻抗对应于向其施加的偏置电压进行改变，但是改变的比率也可能依赖于信号频率而不同，并且在每个偏置电压的延迟的最佳量也可能不同。为了校正这一点，由延迟控制器 5 提供的延迟也可以被控制为与偏置电压相对应。

在上述的实施例中，描述了将 FET 用于作为放大器件 7 的半导体器件，且漏-源电压 V_{ds} 作为偏置电压，但是偏置电压也可以是栅-源电压 V_{gs} ，或者，不限于 FET，也可以使用双极型晶体管。在这种情况下的偏置电压是集电极-发射极电压 V_{ce} 或者基极-发射极电压 V_{be} 。

电压控制类型的已知移相器可以用于图 1、7 中的输入/输出匹配电路 6、8。这是因为阻抗具有幅度信息和相位信息，因此可以通过可变地改变相位以改变阻抗，从而可变地控制输入/输出匹配电路的阻抗。

虽然就本文的示例性实施例对本发明进行了具体的图示和描述，但是本发明并不局限于这些实施例。对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离权利要求所限定的本发明的实质和范围的情况下，对本发明进行各种形式和细节的修改是显而易见的。

本申请基于并要求 2006 年 11 月 15 日提交的日本专利申请 No.2006-308529 的优先权，该专利申请的公开内容全部以引用方式并入本文中。

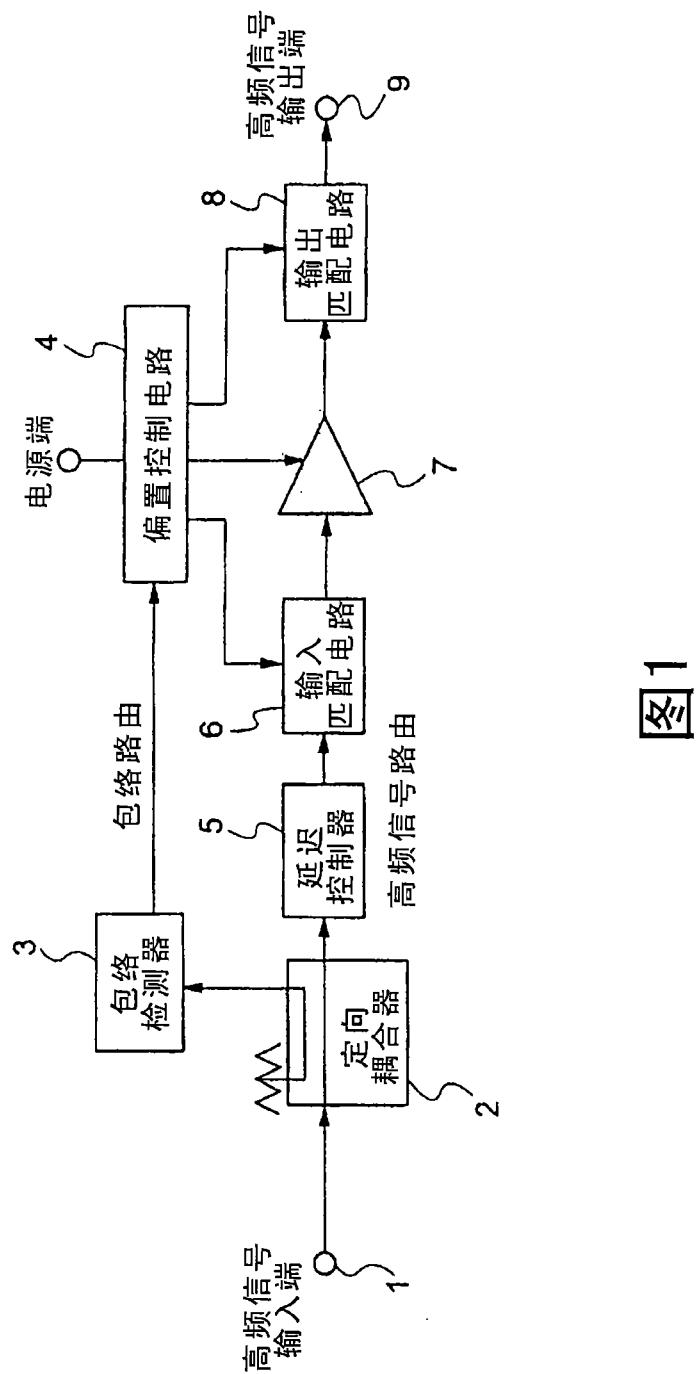


图1

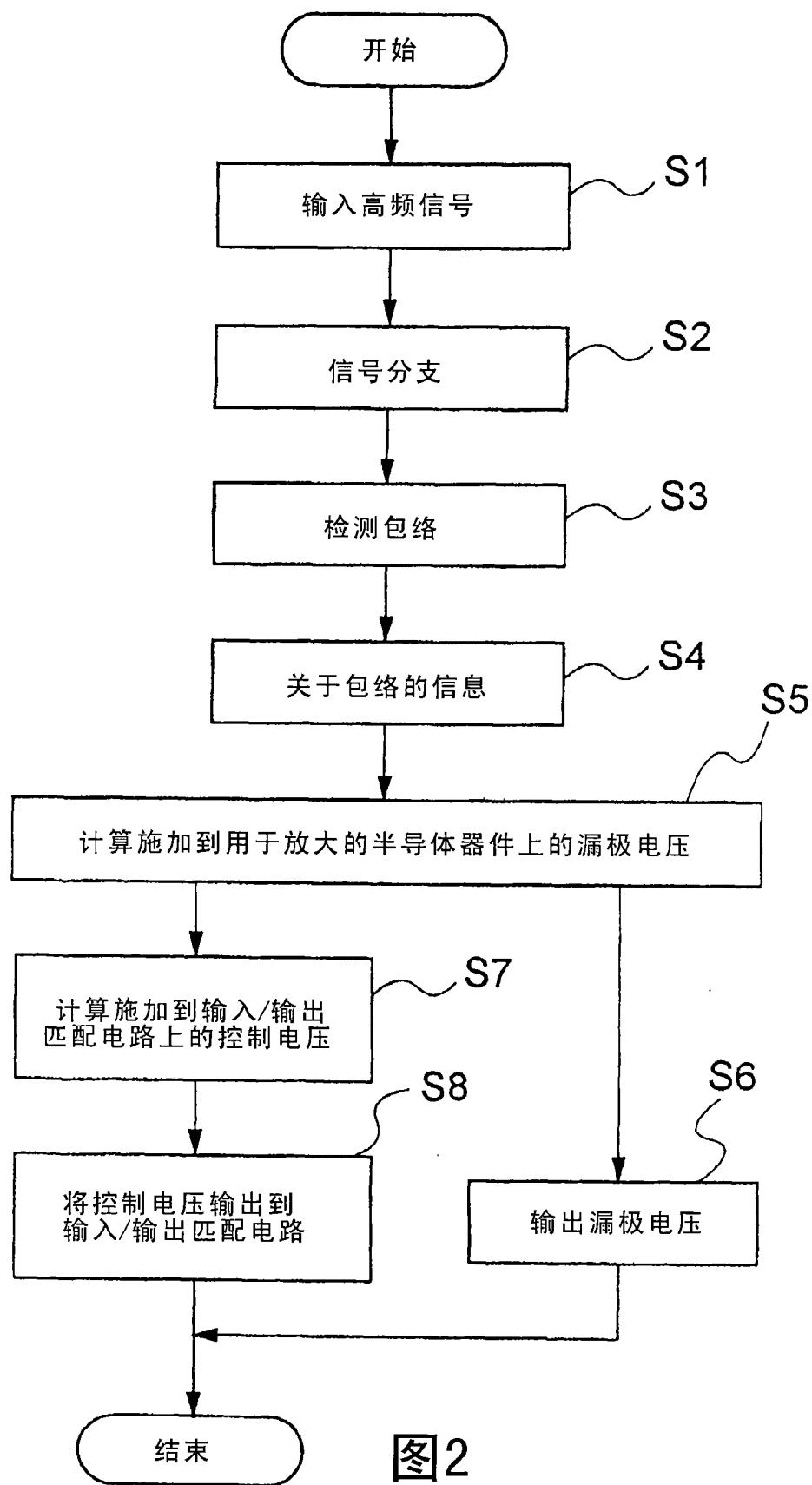
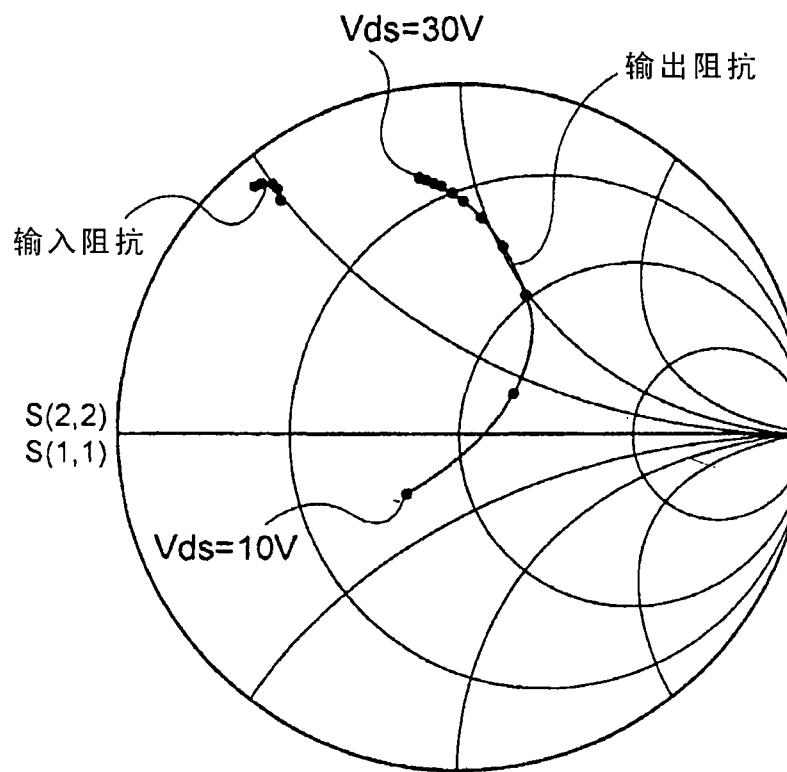


图2



频率 (2.140GHz 到 2.140GHz)

图3

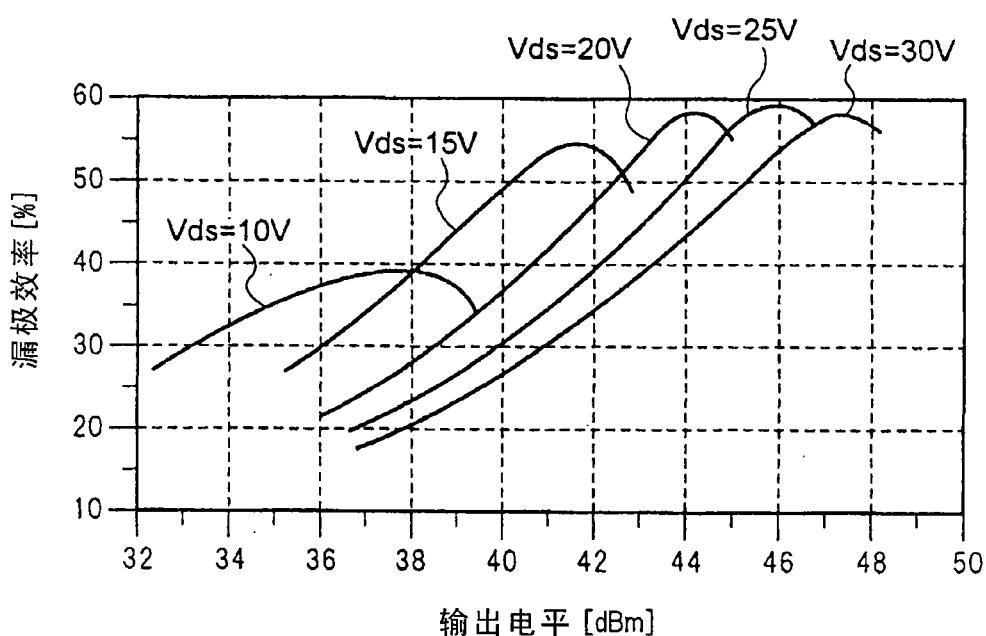


图4

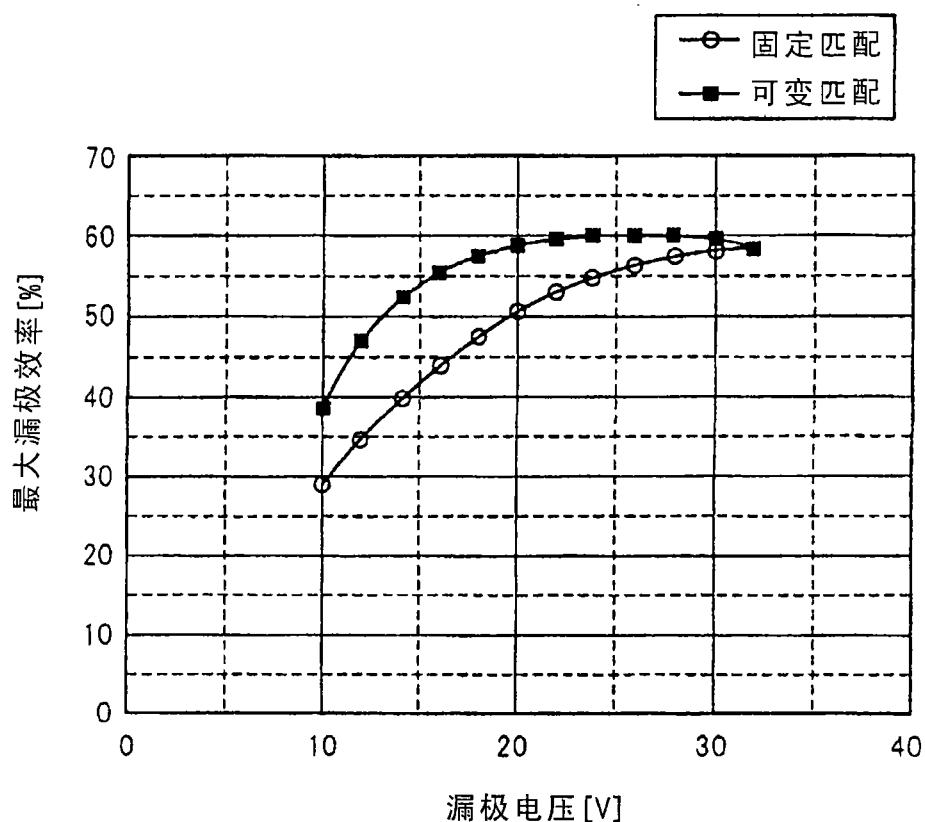


图5

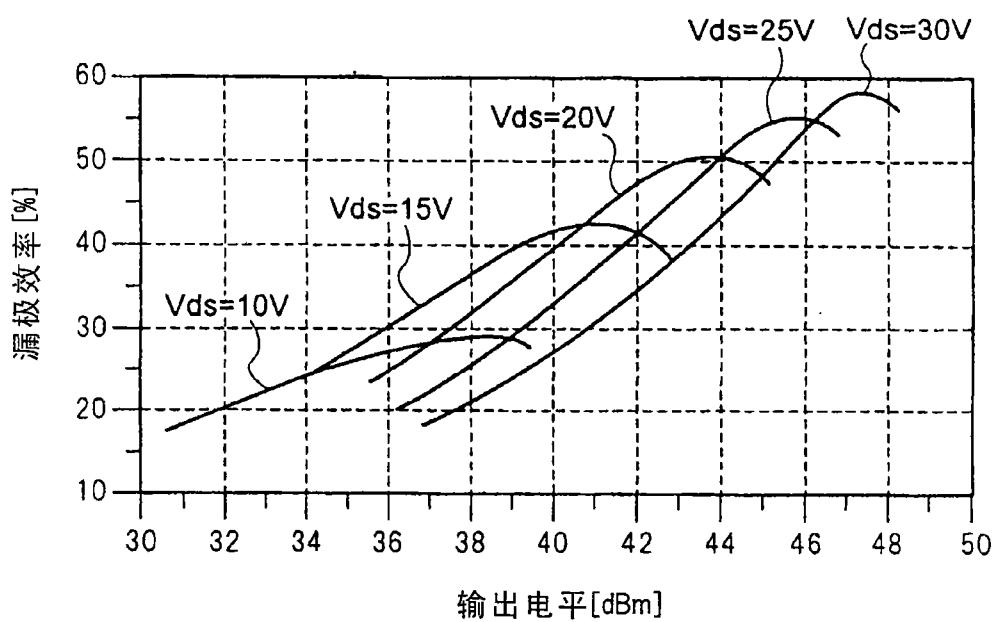


图6

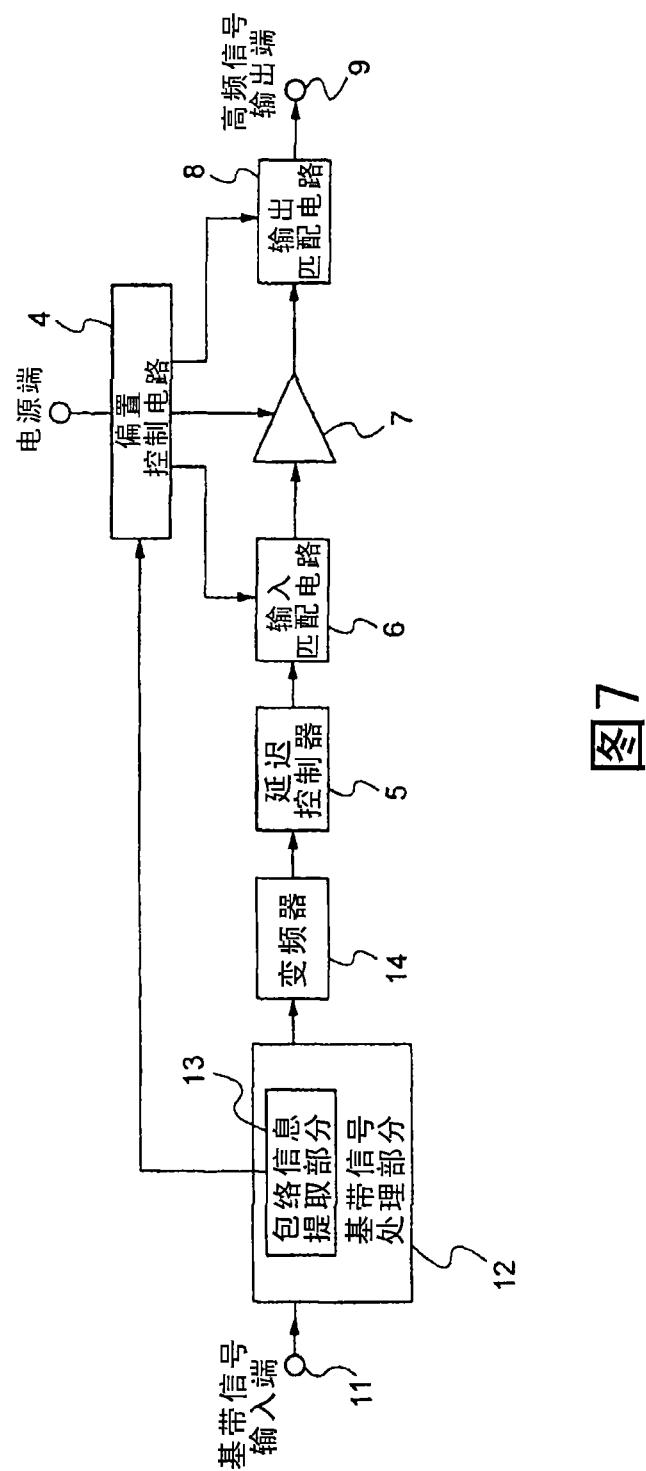


图7