

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H03F 1/02

H03F 1/32

H03F 3/60



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01805179.0

[45] 授权公告日 2005 年 9 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1221072C

[22] 申请日 2001.12.5 [21] 申请号 01805179.0

[30] 优先权

[32] 2000.12.18 [33] US [31] 09/739,500

[86] 国际申请 PCT/IB2001/002304 2001.12.5

[87] 国际公布 WO2002/050994 英 2002.6.27

[85] 进入国家阶段日期 2002.8.16

[71] 专利权人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 T·索拉蒂

审查员 石红艳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

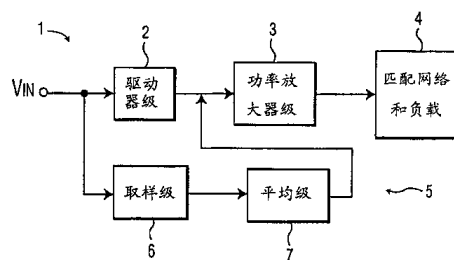
代理人 陈景峻 张志醒

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称 具有动态偏压的线性化的 C 类放大器

[57] 摘要

一种功率放大器电路包括放大晶体管和用于偏置放大晶体管从而获得小于大约 180°的导通角的 dc 偏压电路。该 dc 偏压电路包括动态偏压电路，用于随着到所述功率放大器电路的输入信号的增加来降低提供给所述放大晶体管的 dc 偏压信号。该结构允许放大器电路作为线性化的 C 类放大器工作，具有与 B 类放大器相类似的基本线性的输入-输出关系，同时具有增加的工作效率。



1. 一种功率放大器电路(1)，用于放大输入信号( $V_{IN}$ )并具有小于 $180^\circ$ 的导通角，所述功率放大器电路(1)包括：

5 包括放大晶体管(14)的功率放大器级(3)，用于经驱动器级(2)接收所述输入信号，

和接收所述输入信号( $V_{IN}$ )的、用于偏置所述放大晶体管(14)从而获得所述的导通角的直流偏压电路(5)，

10 所述直流偏压电路(5)包括动态偏压电路(6, 7)，用于随着到所述功率放大器电路(1)的输入信号的增加来降低提供给所述放大晶体管(14)的直流偏压信号。

2. 如权利要求1的功率放大器电路，其中所述功率放大器电路(1)是线性化的C类放大器电路。

15 3. 如权利要求1的功率放大器电路，其中直流偏压信号的降低量与理想的导通角除以2的余弦成比例。

4. 如权利要求1的功率放大器电路，其中导通角随着输入信号幅度的变化保持不变。

20 5. 如权利要求1的功率放大器电路，其中所述动态偏压电路(6, 7)包括连接到所述输入信号的取样级(6)和至少一个具有连接到所述取样级(6)的输入和连接到所述放大晶体管(14)的输入的输出的平均级(7)。

6. 如权利要求1的功率放大器电路，其中直流偏压信号降低的量与输入信号的幅度增加的量成比例。

## 具有动态偏压的线性化的 C 类放大器

## 5 技术领域

本发明在晶体管放大器电路领域，并尤其涉及具有用于线性化放大器的动态偏压的 C 类功率放大器电路。

## 背景技术

这种普通类型的放大器经常用在高频 RF 放大器这类应用中，比如用在无线通信装置的那些 RF 放大器。为了获得理想的线性输入-输出特性，输出级典型地工作在 B 类或 AB 类。尽管输出级工作在 C 类从而在该模式下从可获得的更高效率中获益是理想的，但是由于 C 类模式的内在非线性，到现在为止当也想获得线性放大器特性时这是不可能的。

在 2000 年 3 月 28 日由 Sifen Luo 和本发明的发明人申请的美国专利申请序列号 09/536, 946 中公开了，在 B 类或 AB 类放大器电路中，用于提高放大器偏压以获得优化的最大功率输出电平和降低的功率损耗的技术。本发明涉及增大偏压信号以获得 B 类或 AB 类中的线性工作，但不能在更有效率的 C 类工作模式中获得线性操作。

因此，具有提供 C 类工作中存在的更高效率的优势，同时提供与 B 类放大器类似的基本线性的输入-输出相互关系的功率放大器电路将是理想的。

## 发明内容

因此，本发明的目的在于提供一种提供 C 类工作中存在的更高效率的优势，同时提供与 B 类放大器类似的基本线性的输入-输出相互关系功率放大器电路。

根据本发明，该目的通过一种功率放大器电路实现，所述功率放大器电路用于放大输入信号并具有小于大约  $180^\circ$  的导通角，所述功率放大器电路包括：包括放大晶体管的功率放大器级，用于经驱动器级接收所述输入信号；和接收所述输入信号的、用于偏置所述放大晶体管从而获得所述的导通角的直流偏压电路；所述直流偏压电路包括动态偏压电路，用于随着

到所述功率放大器电路的输入信号的增加来降低提供给所述放大晶体管的直流偏压信号。

其中所述功率放大器电路是线性化的 C 类放大器电路。

其中直流偏压信号的降低量与理想的导通角除以 2 的余弦成比例。

5 其中导通角随着输入信号幅度的变化保持不变。

其中所述动态偏压电路包括连接到所述输入信号的取样级和至少一个具有连接到所述取样级的输入和连接到所述放大晶体管的输入的输出的平均级。

其中直流偏压信号的降低量与输入信号的幅度增加的量成比例。

10 根据本发明的具有两个先前彼此唯一的特征的功率放大器提供相当大的改进，即在一个电路中能够获得高效率和基本线性的工作状态。

本发明的这些和其他方面参照下文描述的实施例将变得显然并被说明。

附图说明

15 参照随后的说明并与附图一起阅读，本发明将会被更完全地理解。

图 1 示出了根据本发明的功率放大器电路的简化的框图；以及

图 2 示出根据本发明的优选实施例的功率放大器电路的简化示意图。

在图中，相同的附图标记通常被用于表示相同的部件。

具体实施方式

20 在图 1 中示出了根据本发明的功率放大器电路 1 的简化的框图。该电路包括具有输入  $V_{in}$  和连接到功率放大器级 3 的输出的驱动器级 2。功率放大器级 3 的输出连接到匹配网络和负载 4。根据本发明，该电路也包括用于偏置功率放大器级中的放大晶体管从而获得小于大约  $180^\circ$  的理想导通角的直流偏压电路 5。在下文中将进一步详细描述，该直流偏压电路包括  
25 用于随着到输入  $V_{in}$  的输入信号的增加来降低提供给放大晶体管的直流偏压的动态偏压电路。该直流偏压电路 5 在简化的框形式中示出，在这里还包括连接在  $V_{in}$  和到包含放大晶体管的功率放大器级 3 的输入之间的取样级 6 和平均级 7。

30 在图 2 的简化的示意图中功率放大器电路 1 更详细地示出。基础放大器包括通过电容器 12 电容性地连接到功率放大器级 3 的驱动级 2，驱动

级 2 包括驱动器晶体管 10 并典型地工作在 B 类。功率放大器级包括放大晶体管 14, 它工作在 C 类并具有通过匹配网络 4 连接到负载电阻的输出。一个输入信号施加在端口  $V_{in}$ , 通过电容 18 到晶体管 10 的输出, 并且该晶体管从偏压源  $V_{g1}$  通过电阻 20 被给予偏压。晶体管 10 和 14 分别通过  
5 电感 22 和 24 被连接到电源  $V_{dd}$ 。

该直流偏压电路 5 包括具有晶体管 26 的取样级 6, 它的输入连接到晶体管 10 的输入并且它的输出连接到电流反射镜 28, 它按顺序连接到电流反射镜 30。每个电流反射镜包括 RC 滤波器 (分别为 32、34 和 36、38) 以形成用于平均级 7 的平均电路, 并且电流反射镜 30 的输出连接到包括  
10 电阻 40 和 42 的电阻性的除法器电路, 电阻 40 和 42 串联连接到偏压源  $V_{g2}$  和地之间。除法器电路的输出连接到晶体管 14 的输出从而以下述的方式提供放大晶体管的动态偏压。

晶体管 26 起到跨导的作用, 它产生与输入电压成比例的电流。晶体管 26 与晶体管 10 分享偏压, 假定晶体管 10 偏置在 B 类。如果晶体管 10  
15 不偏置在 B 类, 则晶体管 26 将被提供以它自己的电阻性的偏压源 (偏置在 B 类) 并将电容性连接到  $V_{in}$  和晶体管的漏极。

在 C 类放大器中, 放大晶体管具有小于大约  $180^\circ$  的导通角。漏极 (或在双极晶体管的情况下的集电极) 电流具有当装置导通时具有圆周的一部分而当装置截止时是零的波形。在现有技术中, 导通角不只根据偏压电平,  
20 而且根据输入信号电平, 从而产生非线性输入-输出相互关系。该非线性相互关系限制了 C 类放大器的应用, 而由于它提供了高效率的优势将被更广泛地使用。

本发明通过提供用于随着到功率放大器的输入信号的增加来降低提供给放大晶体管的偏压信号的动态偏压电路将 C 类放大器线性化。在优选  
25 实施例中, 下降的量与输入信号幅度的增加量成比例, 或者如上文论述的, 是理想的导通角除以二的余弦。以这种方式, 导通角随着输入信号幅度的变化基本保持不变, 并且放大器将被线性化从而以基本与 B 类放大器相同的方式工作。

在图 2 的电路中, 该线性化通过使用晶体管 26 取样输入信号, 在电  
30 流反射镜和 RC 滤波器 (28、30; 32、34 和 36、38) 反射和平均取样的

信号并接着提供电流反射镜 30 输出到电阻性除法器 (40, 42) 以在放大晶体管 14 的输入产生偏压信号来完成, 它随着到功率放大器电路的输入信号的增加而降低。因此, 例如, 在  $V_{in}$  中的增加将引起在电流反射镜中流动的平均电流的增加, 这将造成从连接电阻 40 和 42 地节点取出的电流的增加。接着, 这将引起通过电阻 40 的电流的增加和通过该电阻的电压下降的相应增加, 从而降低通过电阻 42 的电压, 它是提供给晶体管 14 的输入的偏压。以相同的方式,  $V_{in}$  中的降低将造成施加到输入晶体管 14 的偏压的增加。

以这种方式, 本发明提供能够工作在 C 类模式的功率放大器电路, 从而取得在该工作模式下可获得的更大效率的优势, 同时提供与 B 类放大器类似的基本线性的输入-输出特性。

尽管本发明已经被特别地示出并参照几个优选实施例进行了说明, 本领域技术人员将能理解在不脱离本发明的宗旨和范围的情况下可以作出各种形式上和细节上的改变。因此, 例如, 可以使用不同类型的晶体管, 以及可以为了适合特殊的设计要求做出电路结构上的变化。

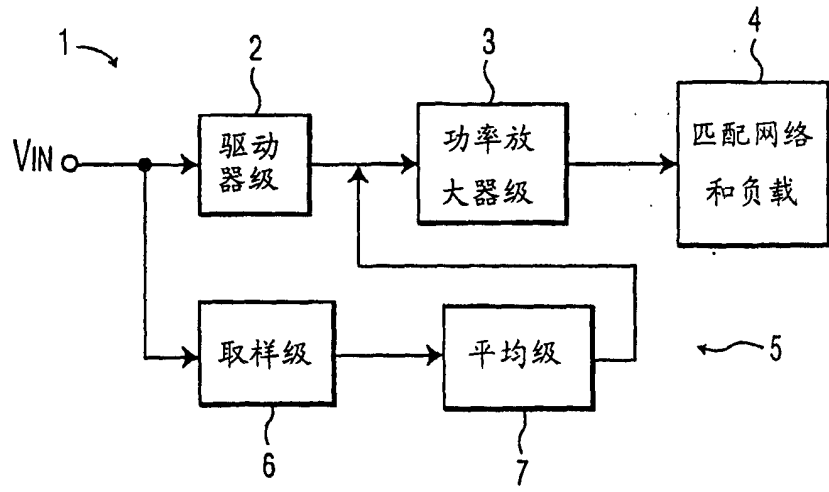


图 1

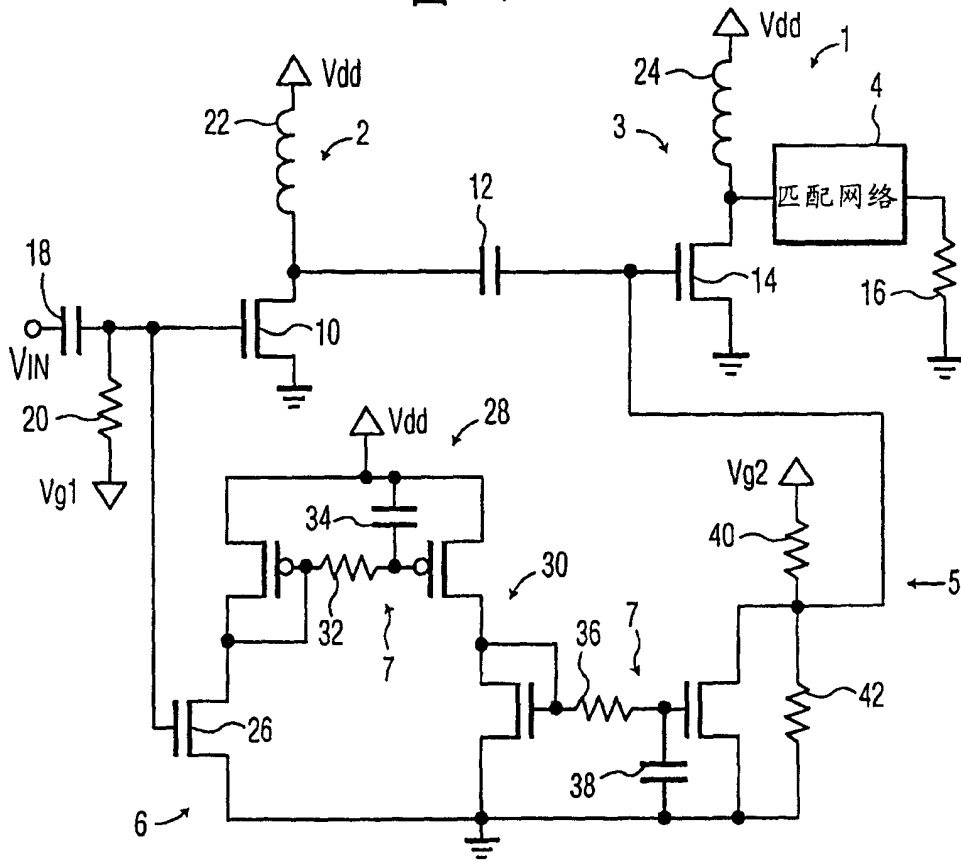


图 2