

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02824242.4

H03F 1/02

H03F 1/30

H03F 1/32

H03F 1/56

H03F 3/19

[43] 公开日 2005 年 5 月 4 日

[11] 公开号 CN 1613178A

[22] 申请日 2002.11.20 [21] 申请号 02824242.4

[30] 优先权

[32] 2001.12.7 [33] US [31] 10/020,076

[86] 国际申请 PCT/IB2002/004946 2002.11.20

[87] 国际公布 WO2003/049279 英 2003.6.12

[85] 进入国家阶段日期 2004.6.4

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 S·罗

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

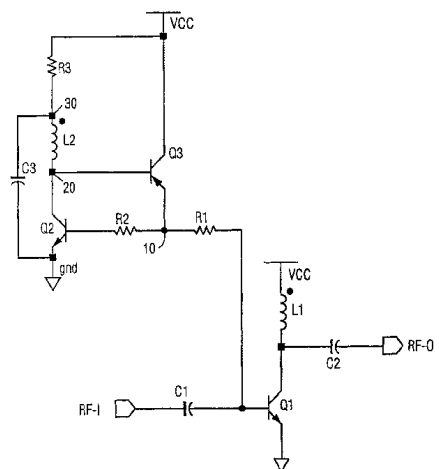
代理人 杨生平 王忠忠

权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称 使用电流镜电路进行偏压补偿的放大器

[57] 摘要

一种包含放大晶体管和一个直流偏置电路的功率放大器电路。该直流偏置电路包含一个在带有放大晶体管的电流镜内的第一晶体管，和用来为放大晶体管和所述第一晶体管提供基极电流的第二晶体管。一个直流偏置电源通过串联的电阻和电感耦合到第二晶体管的基极。一个旁路电容耦合在接地点和位于所述电阻与所述电感之间的节点之间。因此，由于输入功率增加引起的所述放大晶体管的基-射结两端的压降的减少就得到了补偿。此外，通过适当调整放大晶体管与第一晶体管之间的发射极面积比，和/或偏压电阻和与反射第一晶体管耦合的相应电阻的比，可以使所述放大晶体管内的静态电流与所述第一晶体管内的静态电流成正比。



ISSN 1008-4274

1. 一种放大器电路，包含：
 - 一个放大晶体管；
 - 一个直流偏置电路，包含：
 - 一个和所述放大晶体管一起组成电流镜的第一晶体管，它们的基极在第一公共节点相耦合，并且它们的发射极耦合到公共端子；
 - 一个第二晶体管，其发射极与所述第一公共节点耦合，其基极与所述第一晶体管的集电极在第二公共节点耦合；
 - 一个偏置电源，与所述第二公共节点通过串联的电阻和电感在第三公共节点耦合，并且还与所述第二晶体管的集电极直接耦合；
 - 其中所述直流偏置电路进一步包含一个耦合在所述第三公共节点和一个接地点之间的旁路电容。
2. 如权利要求 1 所述的功率放大器电路，其中所述电容是片外电容。
3. 如权利要求 1 所述的功率放大器电路，其中所述电容是可调电容。
4. 如权利要求 1 所述的功率放大器电路，其中所述直流偏置电路进一步包含一个耦合在所述放大晶体管的所述基极和所述第一公共节点之间的偏置电阻，以及另一个耦合在所述第一晶体管的所述基极和所述第一公共节点之间的电阻。
5. 如权利要求 4 所述的功率放大器电路，其中所述放大晶体管与所述第一晶体管之间的发射极面积比和所述偏置电阻与所述另一电阻之间的电阻值比被配置为使所述放大晶体管内的静态电流与所述第一晶体管内的静态电流成正比。
6. 如权利要求 5 所述的功率放大器电路，其中所述放大晶体管与所述第一晶体管之间的所述发射极面积比是 8 比 1。
7. 如权利要求 1 所述的功率放大器电路，其中所述公共端子是公共接地点。
8. 一种功率放大器电路，包含：
 - 一个放大晶体管；
 - 一个带有第一晶体管的直流偏置电路，所述第一晶体管和所述放

大晶体管组成了电流镜，同时第二晶体管为所述放大晶体管和所述第一晶体管提供基极电流，

一个与所述第二晶体管的集电极直接耦合的直流偏置电源，该电源还与所述第二晶体管的基极通过串联的电阻和电感耦合，其中一个旁路电容与所述电阻并联耦合。

9. 如权利要求 8 所述的功率放大器电路，其中所述旁路电容耦合在一个接地点和所述电阻和所述电感之间的一个节点之间。

10. 如权利要求 9 所述的功率放大器电路，其中所述电容是片外电容。

11. 如权利要求 9 所述的功率放大器电路，其中所述电容是可调电容。

12. 如权利要求 8 所述的功率放大器电路，其中所述第二晶体管的发射极与所述放大晶体管的基极和所述第一晶体管的基极在第一公共节点耦合。

13. 如权利要求 12 所述的功率放大器电路，其中所述放大晶体管和所述第一晶体管之间的发射极面积比配置为使所述放大晶体管内的静态电流和所述第一晶体管内的静态电流成正比。

14. 如权利要求 12 所述的功率放大器电路，其中所述直流偏置电路进一步包含耦合在所述第一公共节点和所述放大晶体管的基极之间的偏置电阻，和耦合在所述第一公共节点和所述第一晶体管基极之间的另一个电阻。

15. 如权利要求 14 所述的功率放大器电路，其中所述偏置电阻和所述另一个电阻之间的阻抗比配置为使所述放大晶体管内的静态电流与所述第一晶体管内的静态电流成正比。

16. 如权利要求 14 所述的功率放大器电路，其中所述放大晶体管与所述第一晶体管之间的发射极面积比和所述偏置电阻与所述另一电阻之间的电阻值比配置为使所述放大晶体管内的静态电流与所述第一晶体管内的静态电流成正比。

17. 如权利要求 8 所述的功率放大器电路，其中所述第二晶体管的所述基极与所述第一晶体管的集电极在第二公共节点直接耦合。

使用电流镜电路进行偏压补偿的放大器

技术领域

5 本发明涉及晶体管放大器电路，更具体地，涉及一种带有当输入功率增加时用来获得更高输出功率和线性度的偏压补偿电路的放大器电路。

背景技术

10 一种线性 RF 功率放大器通常被偏置在 AB 类操作中，来获得更高的功率增加效率。线性度和功率增加效率在功率放大器中是两个相互矛盾的要求。所述功率放大器的给定规范需要一种在线性度和功率增加效率之间的折衷。这通常是通过获得给定线性度要求下的最高的功率增加效率来完成的。这就要求对于所述功率放大器的静态电流的良好控制。提供对于放大器晶体管静态电流的良好控制的现有技术使用
15 一种简单的不包含旁路电容的带有电流增益的电流镜电路（美国专利 No. 5, 548, 248）。

但是，在常规偏置得 AB 类放大器中，当 RF 输入功率增加时平均偏压供电电流增加。这种增加的平均电流导致偏压电路的电阻部分的压降增加。这又减少了功率放大晶体管的正向偏置 PN 结两端的平均压降，
20 并推动放大器进入 B 类甚至是 C 类操作。因此，当输入功率进一步增加时，输出功率将达到饱和。为了克服这种问题，一种升压电路通常被用于增加功率晶体管的偏压，例如一种偏置升压电路、一种自偏压升压电路或者一种可调自偏压升压电路。但是这些升压电路通常不够简单和紧凑。

25 因此，本发明的目标是提供一种带有新颖的偏压方式的功率放大电路，这种功率放大电路是简单的，但当输入功率增加时能够提供更高的功率输出，和对于功率晶体管静态电流的良好控制。

发明概述

30 为了达到上述目标，本发明的所述放大器电路包含一个放大晶体管和一个直流偏压电路。该直流偏压电路包含一个在带有放大晶体管的电流镜内的第一晶体管，和一个用来为放大晶体管和所述第一晶体管

提供基极电流的第二晶体管。一个直流偏压电源通过串联的电阻和电感与第二晶体管的基极相耦合。另外，一个旁路电容连接在电阻与电感的公共节点以及接地点之间。有了该电容，第二晶体管的发射极在高频率时的有效阻抗就会小于没有所述电容时的有效阻抗。这有效地使放大晶体管的基-射结两端的压降大于在信号频率下没有该电容时的压降，并因此补偿了压降。此外，通过适当地调整放大晶体管和第一晶体管之间的发射极面积比，和/或偏压电阻和耦合到镜像第一晶体管的相应电阻之间的比例，可以使放大晶体管内的静态电流与第一晶体管内的静态电流成正比。

旁路电容最好是片外电容，以便具有适应性和可调整。

附图简述

本发明的上述和其它特征以及其优势将通过参考附图对优选的实施例的详细说明而更加清楚：

图 1 示出依照本发明的功率放大器电路的优选实施例的简化框图。

具体实施方式

参考图 1，示出本发明的功率放大器电路的优选实施例。该发明的功率放大器电路通常包含一个放大晶体管 Q1 和一个直流偏压电路。特别的，该直流偏压电路包含一个作为放大晶体管 Q1 的电流镜的晶体管 Q2，二者的发射极都与公共端子（在此实施例中为公共接地端但可能与不同的接地端子相连）相耦合，和一个用来为晶体管 Q1 和 Q2 提供基极电流的晶体管 Q3。

放大晶体管 Q1 的集电极节点是通过上拉电感 L1 与电源电压 Vcc 相耦合的输出节点，并且还与交流耦合电容器 C2 相连。所述电感 L1 和所述电容 C2 可以是晶体管 Q1 的输出匹配的一部分。RF 的输入 RF-I 通过可能是晶体管 Q1 的输入匹配的一部分的交流耦合电容 C1 作用于放大晶体管 Q1 的基极。所述电路提供了输出信号 RF-O。

如图 1 所明示，所述晶体管 Q3 的发射极通过位于偏压电阻 R1 和电阻 R2 之间的第一公共节点 10 与晶体管 Q1 和 Q2 的基极相耦合，同时所述晶体管 Q3 的基极在第二公共节点 20 处与第一晶体管 Q2 的集电极直接相耦合。所述偏压电阻 R1 耦合在第一公共节点 10 和放大晶体管 Q1 的基极之间，同时电阻 R2 耦合在第一公共节点 10 和反射晶体管 Q2 之

间。

偏置电压源 V_{cc} 与所述晶体管 Q3 的集电极直接耦合，并且还通过串联电阻 R3 和电感 L2 在第三公共节点上与第二公共节点 20 相连。旁路电容 C3 连接在电阻 R3 和电感 L2 的公共节点以及接地点之间。特别的，电容 C3 在高频段实际上与电阻 R3 并联，从而对于高频电流来说，“旁路”了电阻 R3。

在本领域众所周知，作为放大晶体管 Q1 和晶体管 Q2 之间的电流镜像的固有功能，通过适当地调整晶体管 Q1 和 Q2 之间的发射极面积比例以及偏压电阻 R1 和电阻 R2 之间阻抗的比例，放大晶体管 Q1 内的静态电流可与晶体管 Q2 内的静态电流成正比。例如，将晶体管 Q1 与晶体管 Q2 的发射极面积比调整为 8 比 1。于是放大晶体管 Q1 内的静态电流就得到了好的控制。

通过耦合所述电容 C3 和电阻 R3，晶体管 Q3 的发射极和直流偏压电源 V_{cc} （对于交流信号是接地端子）之间的阻抗随着交流输入信号频率的增加而减少。这就导致了晶体管 Q1 的部分偏置阻抗部分两端的压降减少，从而补偿了放大晶体管 Q1 的基-射结两端由于随着输入信号电平的增加而使偏压电阻 R1 两端的压降增加而产生的压降。因此所述放大器能够输送更多输出功率并且其线性操作范围也增加了。

旁路电容 C3 最好是片外元件，由此依赖于所述电容 C3 值的所述补偿可以通过使用不同的 C3 值来调整。

如果 C3 使用片内旁路电容，最好去掉所述电感 L2。所述电容 C3 就连接在第二晶体管 Q3 的基极和由于等电位连接线而产生接地电感的接地点之间。但是，一个大的片内电容可能占用大的芯片位置，并且可能不如来自于片外电容的补偿有效。

虽然本发明参考优选的实施例进行了详细的说明，但应该理解对于本领域的技术人员来说可在不背离本发明的范围的情况下进行不同的变化和修改。例如，所述旁路电容 C3 可用可调电容代替固定元件。所述直流偏压电源 V_{cc} 可用偏置电流源代替。因此，本发明的范围仅在所附权利要求中定义。

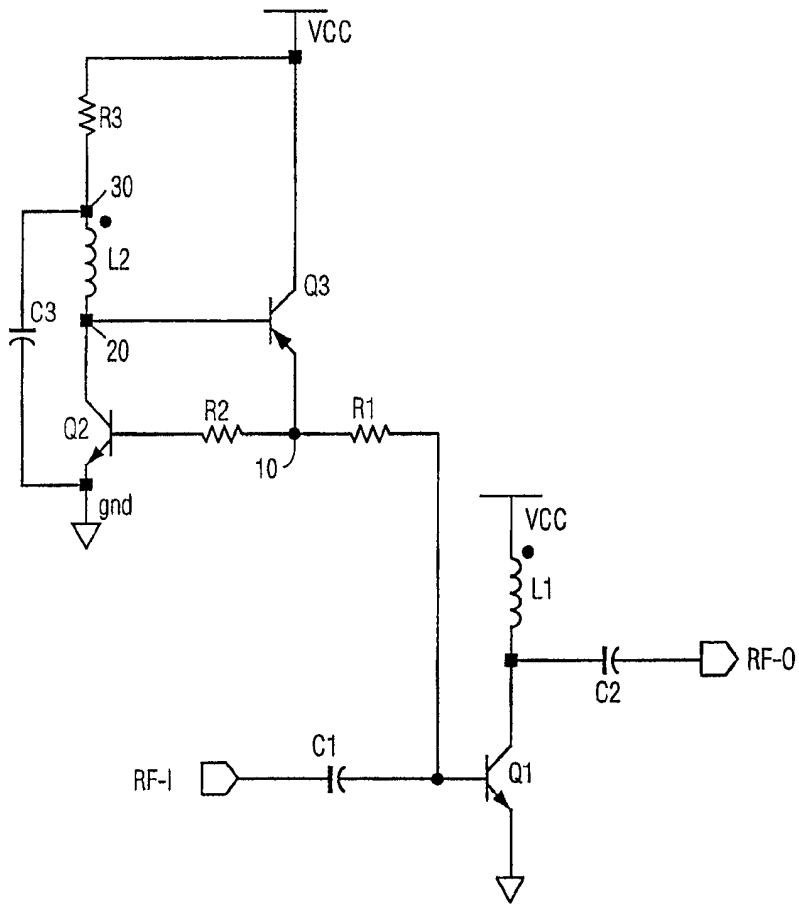


图1