



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 01800912.3

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1214520C

[22] 申请日 2001.4.3 [21] 申请号 01800912.3

[30] 优先权

[32] 2000. 4. 13 [33] US [31] 09/548,726

[86] 国际申请 PCT/EP2001/003755 2001.4.3

[87] 国际公布 WO2001/080421 英 2001.10.25

[85] 进入国家阶段日期 2001.12.12

[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 S·罗

审查员 刘 力

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

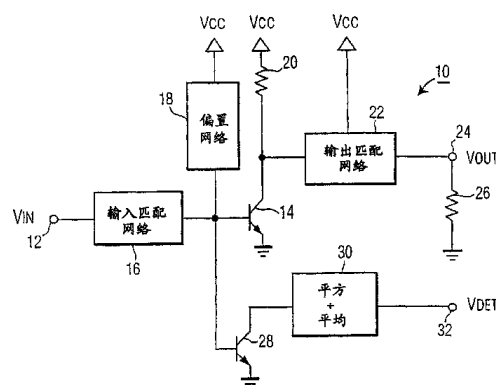
代理人 邹光新 傅 康

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称 用于功率放大器的一种功率检测电路

[57] 摘要

用于放大输入信号的一种功率放大器电路包括一个放大晶体管和一个功率检测电路。这个功率检测电路包括一个电路，用于产生一个信号，它正比于放大晶体管中的功率电平。这可以通过产生正比于放大晶体管中电流平方的一个电压，然后平均这个电压来做到。通过这种方式，能够更加精确地指示放大晶体管的功率电平。



1. 一种功率放大器电路 (10)，用于放大输入信号 (V_{IN})，该功率放大器电路包括：

5 一个放大晶体管 (14)，用于接收所述输入信号 (V_{IN}) 并用于发送一个输出信号 (V_{OUT})，

一个功率检测电路 (28, 30)，用于接收所述输入信号 (V_{IN}) 并用于产生一个输出电压信号 (V_{DET})，

10 所述功率检测电路 (28, 30) 包括一个检测晶体管 (28)，用于接收所述输入信号 (V_{IN}) 和产生一个电流，所述电流正比于所述放大晶体管 (14) 中的电流，所述检测晶体管 (28) 比所述放大晶体管 (14) 小；

15 所述功率检测电路 (28, 30) 还包括与所述检测晶体管 (28) 相连接的一个平方平均电路 (30)，用于接收所述正比于所述放大晶体管 (14) 中电流的电流，和产生所述输出电压信号 (V_{DET})，所述输出电压信号与所述放大晶体管 (14) 的功率电平成正比，并正比于所述放大晶体管 (14) 中电流的平方。

2. 如权利要求 1 所述的功率放大器电路，其中用于产生所述输出电压信号 (V_{DET}) 的所述平方平均电路 (30) 还包括一个连接到所述输出电压信号 (V_{DET}) 的平均电路 (40, 42, 62, 64)，用于平均所述输出电压信号 (V_{DET})。

20 3. 如权利要求 1 所述的功率放大器电路，其中用于产生所述输出电压信号 (V_{DET}) 的所述平方平均电路 (30) 包括一个金属氧化物半导体晶体管 (38)，所述金属氧化物半导体晶体管 (38) 的栅极用于接收所述正比于所述放大晶体管 (14) 中电流的电流，所述金属氧化物半导体晶体管 (38) 的漏极用于提供正比于所述放大晶体管 (14) 中的功率电平的所述输出电压信号 (V_{DET})。

30 4. 如权利要求 1 所述的功率放大器电路，其中用于产生所述输出电压信号所述输出电压的所述平方平均电路 (30) 包括一个变换线性电路 (48, 50, 52, 54)，所述变换线性电路 (48, 50, 52, 54) 由双极晶体管组成，所述变换线性电路的输入端用于接收所述正比于所述放大晶体管 (14) 中电流的电流，所述变换线性电路的输出端 (32) 用于提供所述输出电压信号 (V_{DET})。

5. 具有一个如上述任一权利要求所述的射频功率放大器电路 (10) 的一种无线通信装置。

用于功率放大器的一种功率检测电路

5 技术领域

本发明涉及晶体管放大器电路，具体而言涉及用于这种功率放大器电路的功率放大器电路和功率检测电路。

背景技术

10 这种类型的放大器常常用于高频放大器，比方说用于无线通信装置中的那些，以及用于音频放大器等等的那些。在这种放大器中，特别是用于高频电路的时候，需要显示输出级的功率电平。

在现有技术中，实现这一功能通常不外乎两种技术。首先，可以在功率放大器的输出端安装一个定向耦合器或者分压器，用来检测提供给负载的信号的一部分，然后将这个样本信号用于显示负载功率。现有技术中使用的第二种技术是用一个较小的晶体管跟功率晶体管并联，产生功率放大器电流的一个样本。然后将样本电流传递到芯片外，在那里平均，提供负载中功率的一个近似显示。

20 但是，现有技术解决方案有各种缺点。例如，定向耦合器体积很大，损耗较高，电阻分压器性能较差，将电流样本作为输出功率的度量相对而言不太精确。

因此，需要一种功率检测电路，用于功率放大器，它体积小巧，非常有效，实现起来也很容易，比现有技术中的功率检测电路更加精确。

发明内容

25 因此本发明的一个目的是提供一种功率检测电路，用于功率放大器电路，它体积小巧，非常有效，实现起来比较容易，能够用于比现有技术中的电路更加精确的放大器功率显示。

30 按照本发明，这些目的是用一种用于放大输入信号的功率放大器电路来实现的，因此本发明提供了一种功率放大器电路，用于放大输入信号，该功率放大器电路包括：一个放大晶体管，用于接收所述输入信号并用于发送一个输出信号；一个功率检测电路，用于接收所述输入信号并用于产生一个输出电压信号；所述功率检测电路包括一个检测晶体管，用于接收所述输入信号和产生一个电流，所述电流正比于所述放大

晶体管中的电流，所述检测晶体管比所述放大晶体管小；所述功率检测电路还包括与所述检测晶体管相连接的一个平方平均电路，用于接收所述正比于所述放大晶体管中电流的电流，和产生所述输出电压信号，所述输出电压信号与所述放大晶体管的功率电平成正比，并正比于所述放大晶体管中电流的平方。

其中用于产生所述输出电压信号的所述平方平均电路还可以包括一个连接到所述输出电压信号的平均电路，用于平均所述输出电压信号。

其中用于产生所述输出电压信号的所述平方平均电路可以包括一个金属氧化物半导体晶体管，所述金属氧化物半导体晶体管的栅极用于接收所述正比于所述放大晶体管中电流的电流，所述金属氧化物半导体晶体管的漏极用于提供正比于所述放大晶体管中的功率电平的所述输出电压信号。

其中用于产生所述输出电压信号所述输出电压的所述平方平均电路可以包括一个变换线性电路，所述变换线性电路由双极晶体管组成，所述变换线性电路的输入端用于接收所述正比于所述放大晶体管中电流的电流，所述变换线性电路的输出端用于提供所述输出电压信号。

本发明还提供了具有上述的射频功率放大器电路的无线通信装置。

在本发明的优选实施方案中，功率检测电路可以用一个简单的金属氧化物半导体晶体管结构来实现，或者用一个双极晶体管变换线性电路来实现，它比金属氧化物半导体电路更加复杂，但是它的精度更高。

本发明中的功率检测电路具有许多优点，它结构紧凑，更加精确，成本低廉，实现起来也很容易。

通过下面描述的实施方案就能够很清楚地看到本发明的这些方面和其它方面。

通过参考以下描述和附图，能够更加全面地了解本发明。

附图说明

图1说明本发明中具有一个功率检测电路的一个功率放大器电路的简化原理框图；

图2是本发明第一个实施方案中功率检测电路的一个简化原理图；
和

图3是本发明第二个实施方案中功率检测电路的一个原理图。

在这个图中，用相似的引用数字来表示相似的部件。

具体实施方式

在图1中用原理框图说明放大从输入端12输入的信号 V_{in} 的一个功率放大器电路10。这个放大器电路包括一个放大晶体管14，用于放大通过一个输入匹配网络16从输入端12输入给晶体管14基极的输入信号 V_{in} 。应当指出，功率放大器电路可以用于各种情形，比方说音频放大，或者是无线通信和因特网连接这样的高频放大，因此输入信号 V_{in} 可以是一个音频信号也可以是一个高频信号。通过一个偏置网络18从电源电压给功率放大晶体管14提供偏置。应当明白，输入匹配网络16和偏置网络18这样的电路部分可以用本领域中的普通技术人员都了解的各种电路结构来实现，因此这里不再详细介绍。

功率放大器10的输出电路包括一个集电极电阻20和一个输出匹配网络22，用于在输出端24提供一个输出电压 V_{out} ，给电阻26供电。

按照本发明，用一个较小的晶体管28来获得功率放大器晶体管14中的电流样本，这个小晶体管的基极发射极电路跟功率晶体管14的并联。但是，跟现有技术中采用晶体管28的输出直接获得功率度量的电路不同，本发明采用一种平方平均电路30，它的输入端跟晶体管28的输出端连接，以便产生正比于晶体管28电流平方的电压，然后对这个电压进行平均。电路30在端子32上而产生一个输出电压 V_{DET} ，它正比于放大晶体管14的功率电平，用它来代表功率电平比现有技术更加精确，因为功率电平正比于放大晶体管中电流值的平方平均值。用这一电路来实现功率检测可以集成在功率放大器电路的同一块芯片上，它能够产生精确地代表放大晶体管功率电平的一个电压。

在图2中给出一种特别简单、特别紧凑的金属氧化物半导体平方平均电路30。在这个图中，检测晶体管28的基极跟晶体管14的基极连接（见图中的垂直虚线），图1中有更详细的说明，它的集电极通过跟一个电阻30和一个连接了二极管的PMOS36跟电源 V_{cc} 连接。检测晶体管28的集电极还跟第二个PMOS晶体管38的栅极连接，晶体管36为晶体管38产生一个门限电压，电流通过电阻34产生一个电压施加在晶体管38的栅极上，产生晶体管38的一个平方电流。这个平方电流通过电阻40，在端子32上产生一个检测器输出电压 V_{DET} ，它正比于放大晶体管的功率电平。为了在电路30中进行平均，用一个电容器42跟电阻器40连接，生成一个简单的RC平均电路，从而使检测器输出电压 V_{DET}

是一个平均信号，精确地代表放大晶体管的功率电平。但是应当明白，也可以采用其它类型的已知平均电路。

功率检测电路的第二个实施方案在图 3 中给出，它采用一个双极变换线性电路。跟图 2 中的实施方案相比，这个电路不那么小巧，而且还要复杂一些，但是它的精度更高。

在这个实施方案中，检测晶体管 28 的基极跟图 1 和图 2 连接，它的集电极跟包括双极晶体管 44 和 46 的一个电流镜像相连，这两个晶体管跟一种普通的电流镜像结构相连。晶体管 46 的集电极跟二极管 48 和 50 串连，还跟晶体管 52 的基极连接。晶体管 52 的发射极跟晶体管 54 的基极和晶体管 56 的集电极连接，它们跟晶体管 58 和电流源 60 一起形成第二个电流镜像。在这里描述的电路中，二极管 48 和 50 以及晶体管 52 和 54 构成一个变换线性电路，其中两个二极管上的电压的和等于晶体管 52 和 54 基极发射极连接的电压的和，两个晶体管中电流的乘积等于两个二极管中电流的乘积。这样就使得晶体管 54 中的电流正比于检测晶体管 28 的电流的平方除以晶体管 52 的电流。由于晶体管 52 中的电流基本上等于电流源 60 提供的电流，因此电流输出更加精确，例如通过选择电流源 60 的电流来补偿电路的温度变化。

通过让晶体管 54 中的电流通过电阻 62 在端子 32 上产生功率检测电路输出电压 V_{DET} ，一个电容器 64 跟电阻器 62 并联，形成一个简单的 RC 平均电路（虽然也可以采用其它类型的平均电路），从而使输出电压 V_{DET} 更加精确地代表放大晶体管中的功率电平。

通过这种方式，本发明提供一种功率检测电路，用于适合高频或者音频放大器的功率放大器电路，它产生一个输出，正比于放大晶体管中的功率电平。本发明中的电路紧凑、有效、制作起来很容易，能够比现有技术更加精确地表示放大晶体管中的功率电平。

虽然描述本发明的时候针对了几个优选实施方案，但是应当明白，可以对这些细节进行修改而不会偏离本发明的实质和范围。因此，只要合适，就可以采用不同类型的功率放大电路、检测电路、平方电路和平均电路。

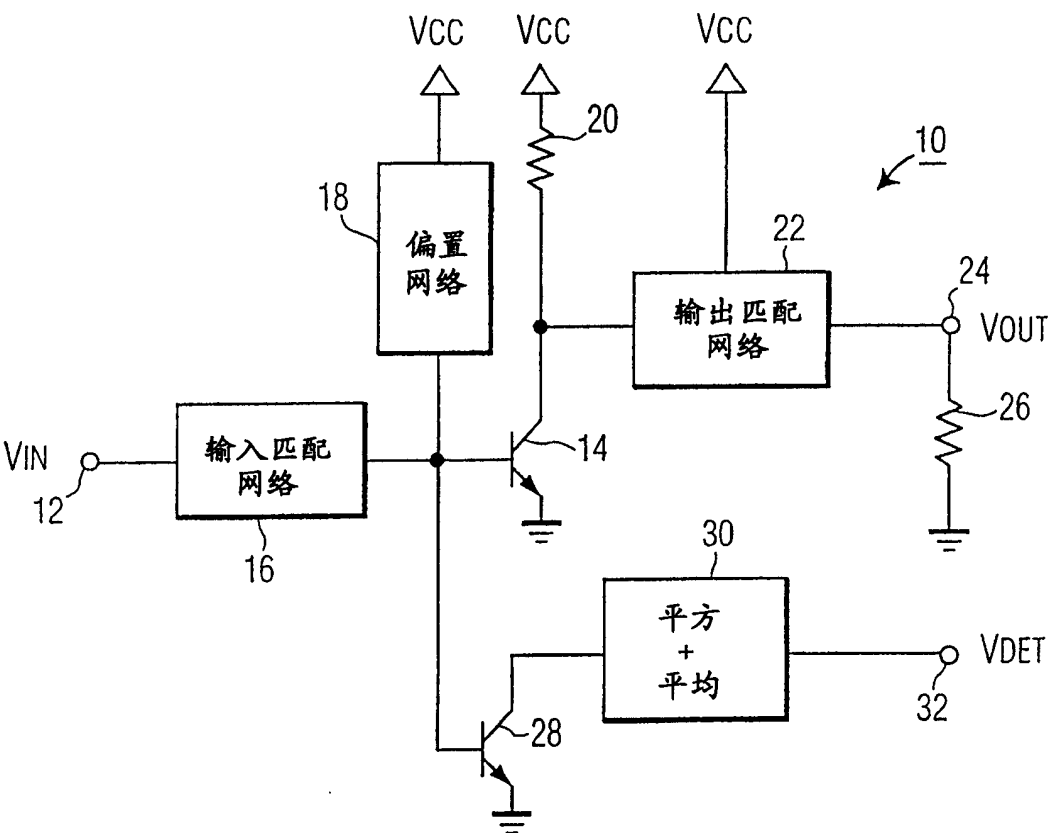


图 1

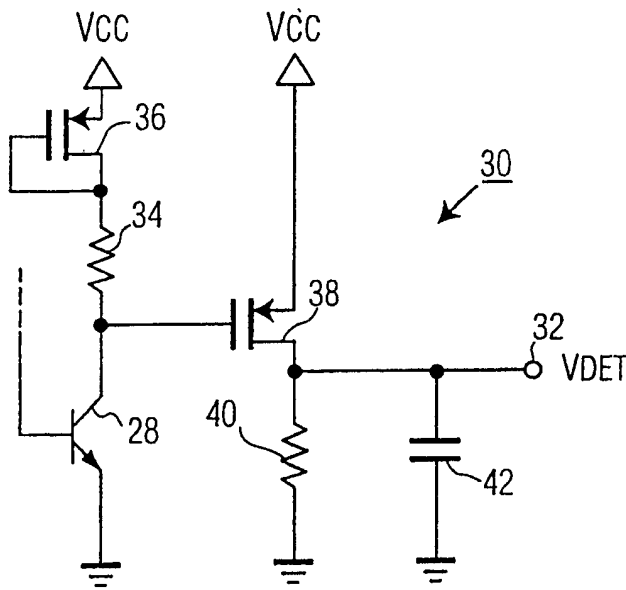


图 2

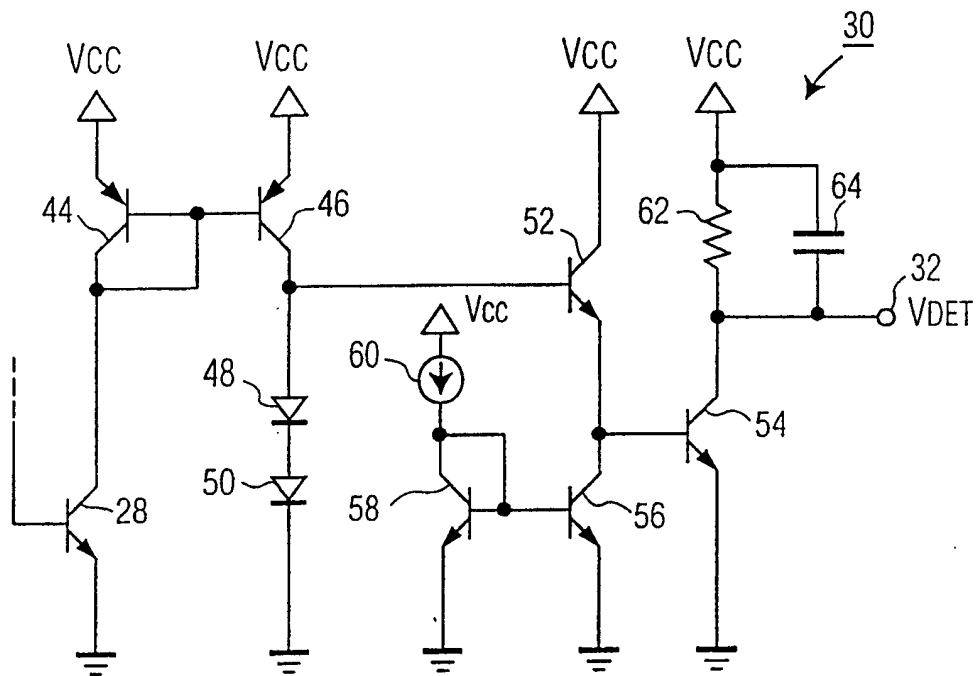


图 3