



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101562425 B

(45) 授权公告日 2011.06.22

(21) 申请号 200910039721.2

(22) 申请日 2009.05.26

(73) 专利权人 惠州市正源微电子有限公司

地址 516006 广东省惠州市云山西路 12 号
德赛大厦十九层

(72) 发明人 彭凤雄

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 罗晓林

(51) Int. Cl.

H03F 3/189 (2006.01)

H03F 3/20 (2006.01)

H03K 19/0175 (2006.01)

审查员 彭杰

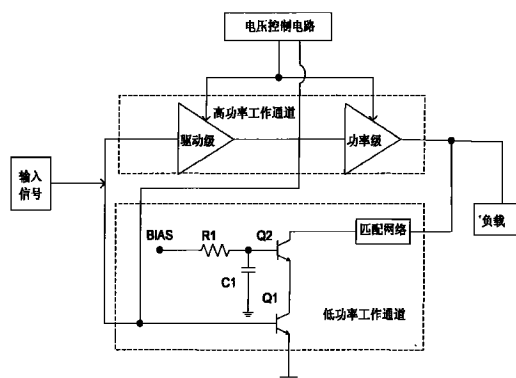
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种射频功率放大器高低功率合成电路

(57) 摘要

本发明公开了一种与射频功率放大器配合使用的高低功率合成电路。所述电路连接于输入信号与负载之间,包括并行的高功率工作通道、低功率工作通道及用于选择切换两通道工作并对两通道工作进行控制的电压控制电路;其中高功率工作通道包括驱动级、功率级;低功率工作通道采用两三极管级联结构;作为输出端的三极管通过一匹配网络连接至负载。本发明通过对高、低功率放大器进行独立设计,从而能对功率放大器在高、低功率模式下的效率与其他指标进行优化,同时改善高、低输出功率模式下的效率,有效提高射频功率放大器平均效率,延长电池使用时间。



1. 一种射频功率放大器高低功率合成电路,连接于输入信号与负载之间,其特征在于,包括并行的高功率工作通道、低功率工作通道及用于选择切换两通道工作并对两通道工作进行控制的电压控制电路;

所述高功率工作通道包括依次连接的驱动级和功率级;所述低功率工作通道包括级联在一起的三极管 Q1 和 Q2;三极管 Q1 基极接输入信号,发射极接地,集电极连接三极管 Q2 射极;所述三极管 Q2 基极通过电阻接偏置电压 BIAS 端,该极同时通过电容接地,三极管 Q2 集电极连接至负载;

所述三极管 Q2 集电极通过一匹配网络连接至负载;所述匹配网络采用 LC 谐振电路,所述 LC 谐振电路中电感、电容交点端与三极管 Q2 集电极连接,电容另一端接地,电感另一端连接至负载;

所述电压控制电路通过开关器件选择切换高、低功率工作通道工作,所述开关器件连接于输入信号与高、低功率工作通道之间;

所述高、低功率工作通道与输入信号和负载之间均设有阻抗匹配网络。

2. 根据权利要求 1 所述的射频功率放大器高低功率合成电路,其特征在于,所述驱动级、功率级之间设有阻抗匹配网络。

3. 根据权利要求 2 所述的射频功率放大器高低功率合成电路,其特征在于,所述驱动级可由一级或多级放大器构成。

一种射频功率放大器高低功率合成电路

技术领域

[0001] 本发明涉及射频功率放大器技术领域,具体是指与射频功率放大器结合使用的高、低功率合成电路。

背景技术

[0002] 射频功率放大器广泛应用在各种无线通讯设备及电子系统中,如手机、移动终端等,它作为发射机中的关键部件,用于将已调制的射频信号放大到一定的功率值,再传输给天线发射出去。当手机要把调制后的信号发射给距离很远的基站时,为了保证基站能接收到足够的信号强度,需要手机以一个很高的功率等级对信号进行发射;相反,手机离基站越近,所需的发射功率就越小。在一个 TD-SCDMA/WCDMA/CDMA 制式手持终端中,不管是在城区还是郊区,射频功率放大器大部分时间工作于中、低功率等级下。因此减小射频功率放大器本身的功率损耗即提高射频功率放大器的效率,特别是低功率等级下的效率(在 TD-SCDMA/WCDMA/CDMA 制式中以 16dBm 为高低功率切换点)对于延长电池的使用时间就显得尤为关键。传统的射频功率放大器设计中通常都只关注高输出功率时的效率,因而其平均效率很低,严重影响了电池的使用时间。

[0003] 目前的射频功率放大器设计通常都只关注高输出功率时的效率,而实际上,在 TD-SCDMA/WCDMA/CDMA 网路通讯系统中手机输出功率的使用多半处于低功率工作模式下。实验证明,射频功率放大器在输出功率为 28dBm 时的功率附加效率(英文名为 power added efficiency,缩写为 PAE)达到 40%,但在低输出功率时的 PAE 却很低,由手机在实际使用情况下所需的输出功率概率分布可知,射频功率放大器大部分时间都以低功率等级工作,所以为了能在有限的电池容量下有效地延长手机的通话时间,提高低输出功率时的效率就变得非常关键。

[0004] 在传统的射频功率放大器设计中,为了提高低输出功率时的效率,常采用动态电源控制技术和 Doherty 负载调制技术以及动态偏置电流控制技术来提高效率,前两者由于其复杂的电路结构和较高的生产成本而显得不太实用,动态偏置电流控制技术虽具有电路结构简单和成本较低等优点,但采用这种方法的射频功率放大器在低输出功率(通常为 16dBm)的功率附加效率即 PAE 仍小于 10%,很难满足高效率的要求。

发明内容

[0005] 本发明针对现有射频功率放大器电路在低输出功率模式下,功率附加效率低的问题,提供一种能够在高、低功率工作模式下均能实现较高效率的新型射频功率放大器。

[0006] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0007] 提供一种射频功率放大器高低功率合成电路,连接于输入信号与负载之间,包括并行的高功率工作通道、低功率工作通道及用于选择切换两通道工作并对两通道工作进行控制的电压控制电路;所述高功率工作通道包括依次连接的驱动级和功率级;所述低功率工作通道包括级联在一起的三极管 Q1 和 Q2;三极管 Q1 基极接输入信号,发射极接地,集电

极连接三极管 Q2 射极 ;所述三极管 Q2 基极通过电阻接偏置电压 BIAS 端,该极同时通过电容接地,三极管 Q2 集电极连接至负载。

[0008] 一种优选的方案为,所述三极管 Q2 集电极通过一匹配网络连接至负载。

[0009] 具体的,所述匹配网络采用 LC 谐振电路,所述 LC 谐振电路中电感、电容交点端与三极管 Q2 集电极连接,电容另一端接地,电感另一端连接至负载。

[0010] 更具体的,所述电压控制电路可通过开关选择切换高、低功率工作通道工作 ;所述高、低功率工作通道与输入信号和负载之间均设有阻抗匹配网络 ;所述驱动级、功率级之间设有阻抗匹配网络。

[0011] 与现有技术相比,本发明具有以下优点 :

[0012] 1、本发明具有高、低功率两种输出通道,可根据工作情况选择使用,能有效提高射频功率放大器的平均效率,延长电池的使用时间 ;

[0013] 2、本发明能够分别在高、低功率工作模式下对射频功率放大器的效率及其他指标分别进行优化 ;

[0014] 3、优选方案中两三极管级联组成的共源共栅结构,能够有效隔离高、低功率工作通道,减小震荡,提高低功率工作通道的增益及工作效率 ;

[0015] 4、接入的匹配网络能够有效滤除高功率工作通道工作时产生的二阶谐波。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明基本实施例电路图 ;

[0017] 图 2 为本发明一具体实施例电路图 ;

[0018] 图 3 为本发明一优选实施例电路图 ;

[0019] 图 4 是采用高、低功率合成技术的射频功率放大器的增益特性图 ;

[0020] 图 5 为采用高、低功率合成技术的射频功率放大器的效率特性图。

具体实施方式

[0021] 为便于本领域技术人员理解,下面结合附图及实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0022] 如图 1 所示,本发明采用并行两路放大器结构对输入信号进行放大,电压控制电路控制各级放大器的通断来实现高、低功率工作通道的切换。

[0023] 其中驱动级与功率级放大器组成高功率工作通道,两个级联三极管 Q1、Q2 组成低功率工作通道。低功率工作通道中三极管 Q1 基极接输入信号,发射极接地,集电极连接三极管 Q2 射极 ;所述三极管 Q2 基极通过电阻接偏置电压 BIAS 端,三极管 Q2 集电极通过一匹配网络连接至负载。

[0024] 图 2 为本发明一较为具体的实施方式电路图。如图,该实施例中电压控制电路通过一切换开关 SW1 对射频信号进行切换,配合控制各级放大器的通断来实现高、低功率工作通道的切换。

[0025] 实施例中,驱动级与功率级器件组成高功率工作通道,连接于开关 SW1 的一触点端,级联三极管作为低功率工作通道连接于开关 SW1 的另一触点端,开关 SW1 中间触点受控于电压控制电路。低功率放大器输出端连接三极管 Q1 基极,所述三极管 Q1 发射极接地,集

电极连接三极管 Q2 发射极,电阻 R1 将偏置电压 BIAS 引入三极管 Q2 基极, Q2 基极同时通过电容 C1 接地;三极管 Q2 集电极连接通过匹配网络连接负载。其中驱动级与低功率放大器均可由一级或多级放大器构成,并且其可设计成增益可调形式。

[0026] 在高功率模式工作时,电压控制电路产生控制电压使驱动级与功率级导通,低功率放大器关断,并控制开关 SW1 切换至触点 2,则输入信号通过高功率工作通道放大后输出给负载。此时三极管 Q1 截止,起隔离作用,其上几乎没有功率消耗,对高功率工作通道效率几乎无影响。在低功率模式工作时,电压控制电路产生控制电压使驱动级与功率级关断,低功率放大器导通,并控制开关 SW1 切换至触点 3,则输入信号通过低功率工作通道放大后输出给负载。此时三极管 Q1、Q2 均导通,处于线性工作区。

[0027] 匹配网络 6 能够有效滤除高功率工作通道工作时产生的二阶谐波,提高两工作通道工作效率。匹配网络 6 具体可采用一 LC 谐振网络,LC 谐振电路中电感 L、电容 C2 交点端与三极管 Q2 集电极连接,电容 C2 另一端接地,电感 L 另一端连接至负载。

[0028] 图 3 所示为本发明较优选的实施例,该例中在高、低功率工作通道与开关 SW1 之间分别设匹配网络 2 和匹配网络 5,与负载之间设匹配网络 4,且在高功率工作通道中驱动级、功率级之间设阻抗匹配网络 3,开关 SW1 与输入信号之间还设有匹配网络 1。匹配网络 4 的功能主要用于将负载电阻转换到一个较低的阻抗;匹配网络 3 作为级间匹配网络,用于将从功率级输入端看进去的阻抗转换到一个更高的阻抗以提高放大器的增益;匹配网络 1、匹配网络 2 与匹配网络 5 用于输入阻抗匹配。其工作方式同图 2,在此不再赘述。

[0029] 图 4 是采用高、低功率合成电路的射频功率放大器的增益特性图。从图可以看出,射频功率放大器在高输出功率模式时,射频功率放大器具有高增益;而在低输出功率模式时,为了降低功耗、提高效率,信号通道上通常只有一级晶体管对输入信号放大,因而其具有较低的增益。

[0030] 图 5 为采用高、低功率合成电路的射频功率放大器的效率特性图。其中纵轴表示附加效率,横轴表示输出功率,左边曲线表示低功率模式下曲线,右边曲线表示高功率模式下曲线。由于高、低功率合成技术的使用,从图可以看出,射频功率放大器在低输出功率时明显具有高得多的功率附加效率。因此,发射终端只需要输出较小的功率即可得到较高的功率附加效率,减小了发射终端的功率输出,达到延长发射终端使用时间的目的。

[0031] 以上所述仅为本发明较佳的实施方案,需说明的是,在未脱离本发明构思前提下对其所做的任何微小变化及等同替换,均应属于本发明的保护范围。

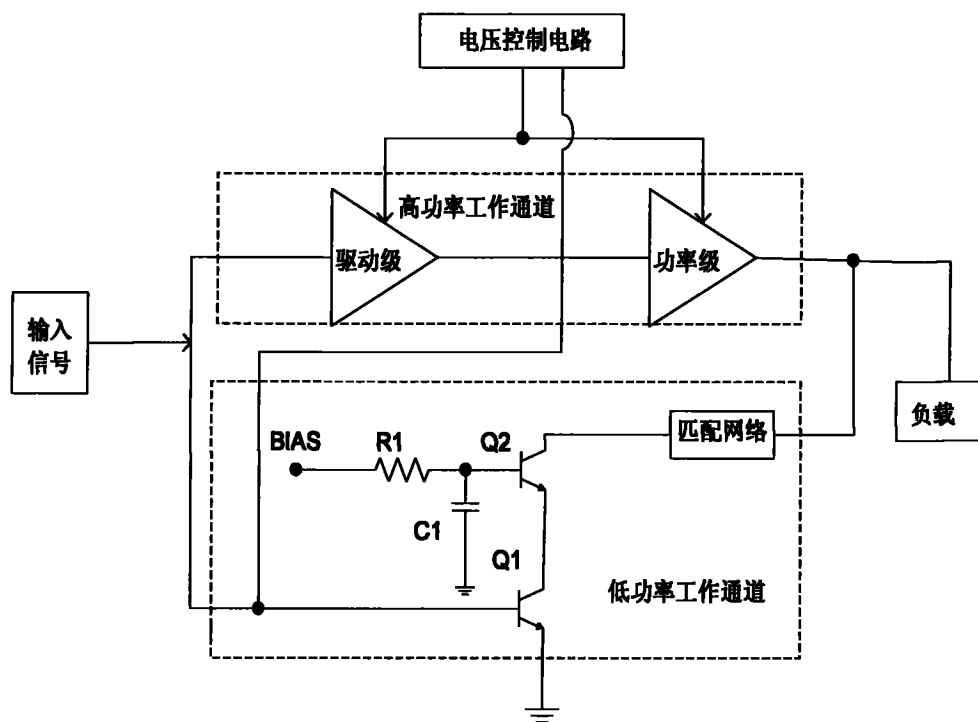


图 1

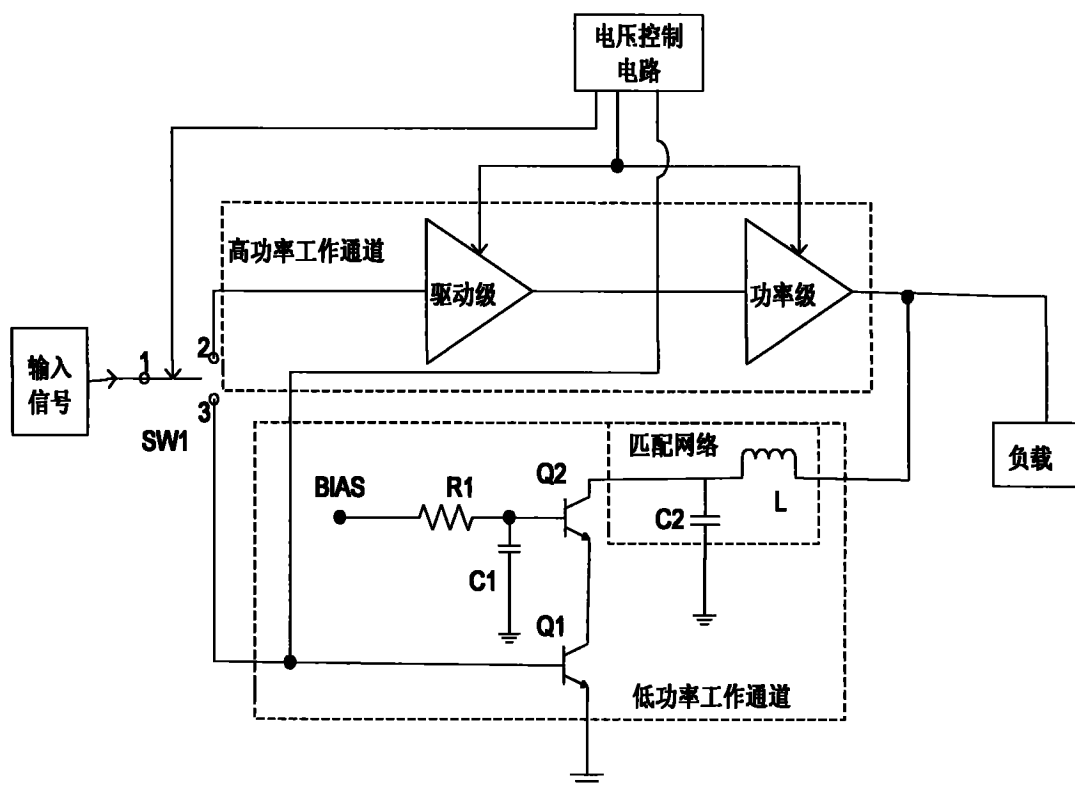


图 2

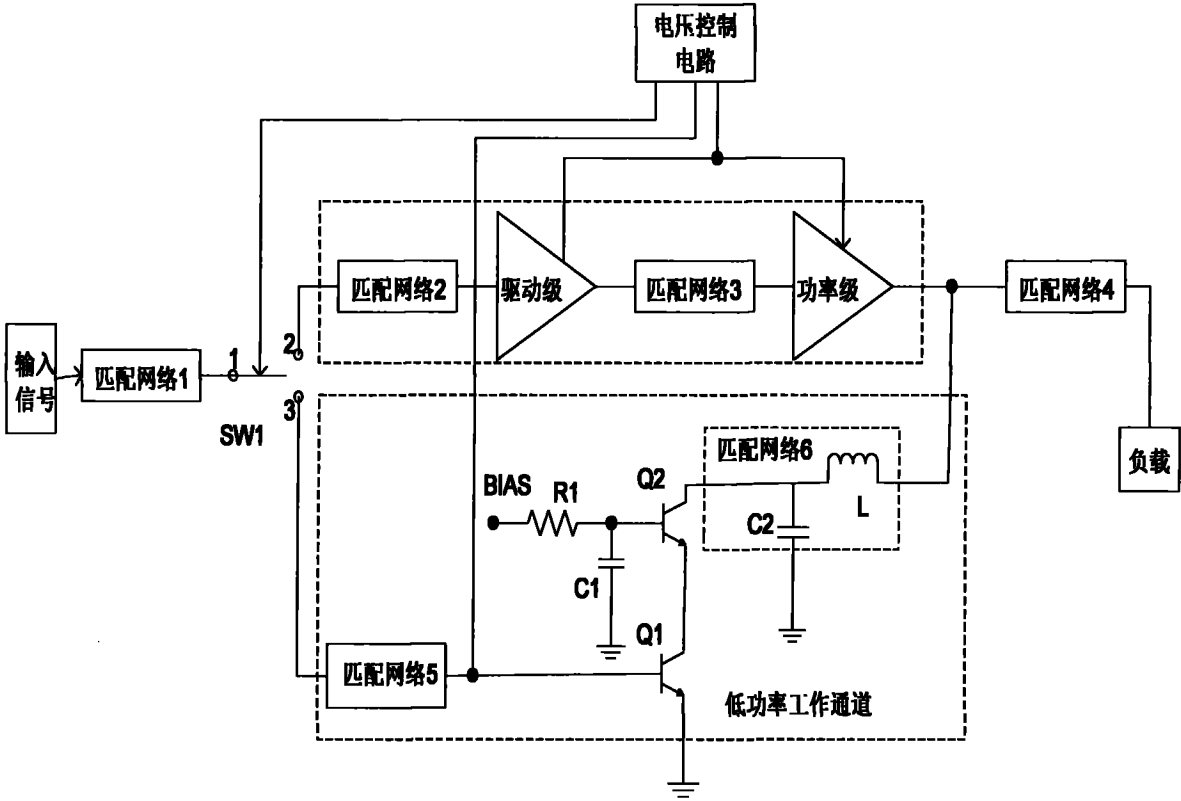


图 3

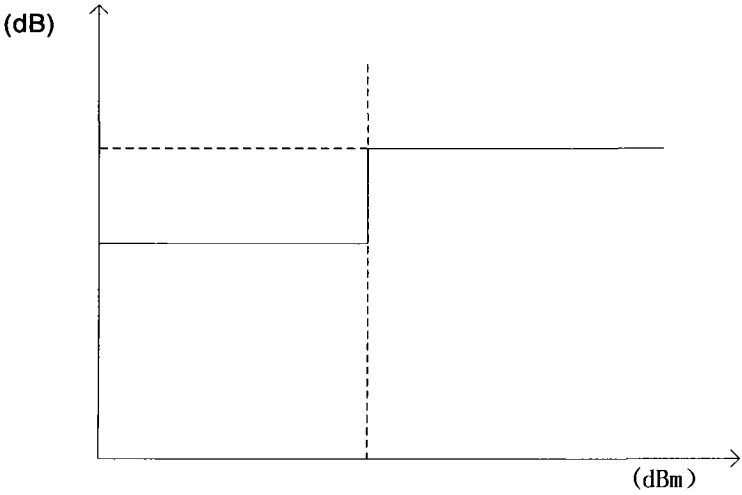


图 4

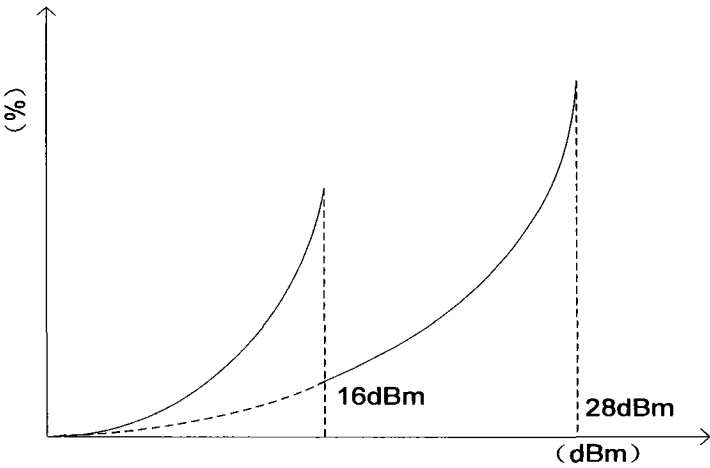


图 5