

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2023年8月3日 (03.08.2023)



(10) 国际公布号  
**WO 2023/142407 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**H03F 3/68** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/107712
- (22) 国际申请日: 2022年7月25日 (25.07.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202210108878.1 2022年1月28日 (28.01.2022) CN  
202210203460.9 2022年3月3日 (03.03.2022) CN
- (71) 申请人: 唯捷创芯(天津)电子技术股份有限公司 (VANCHIP (TIANJIN) TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国天津市滨海新区开发区信环西路19号2号楼2701-3室, Tianjin 300457 (CN)。
- (72) 发明人: 李浩 (LI, Hao); 中国天津市滨海新区开发区信环西路19号2号楼2701-3室, Tianjin 300457 (CN)。白云芳 (BAI, Yunfang); 中国天津市滨海新区开发区信环西路19号2号楼2701-3室, Tianjin 300457 (CN)。
- (74) 代理人: 北京汲智翼成知识产权代理事务所(普通合伙) (BEIJING GENIUS ESSEN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市西城区珠市口西大街120号太丰惠中大厦803-805室, Beijing 100050 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) Title: RADIO FREQUENCY FRONT-END MODULE AND CORRESPONDING RADIO FREQUENCY FRONT-END SYSTEM, CHIP AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 射频前端模块及相应的射频前端系统、芯片及电子设备

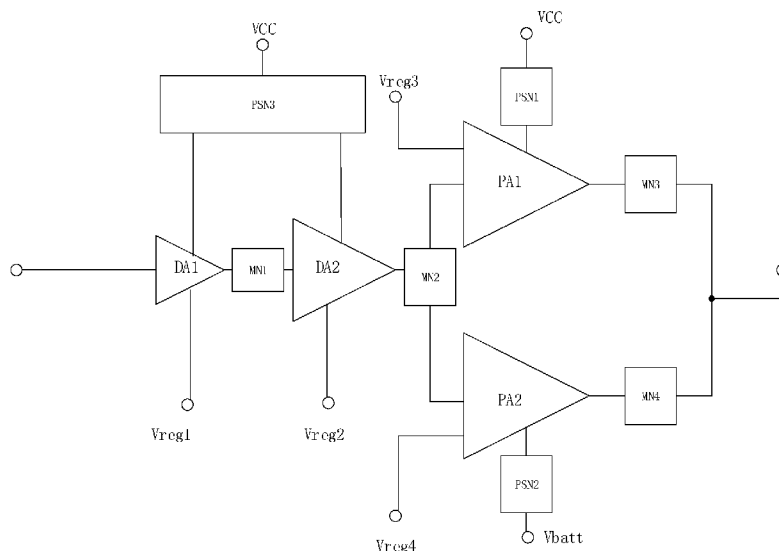


图 3

(57) Abstract: Disclosed in the present invention is a radio frequency front-end module, comprising at least one driving amplifier and at least one power amplifier. The output end of the driving amplifier is connected to the input end of the power amplifier. The radio frequency front-end module is powered by a power supply when working. When a preset power switching condition is met, the at least one driving amplifier and/or the power amplifier is powered by the power supply and a battery supply. The radio frequency front-end module provided by the present invention can eliminate the limitation of insufficient working current of a power management chip on the overall maximum output power in a low-voltage and high-power working state, and meets the application requirements of the electronic device on an APT mode.



WO 2023/142407 A1

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,  
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,  
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,  
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

**(84)** 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

---

**(57) 摘要:** 本发明公开了一种射频前端模块, 包括至少一个驱动放大器和至少一个功率放大器, 驱动放大器的输出端连接功率放大器的输入端; 射频前端模块在工作时由供电电源供电; 在预设的电源切换条件满足时, 至少一个驱动放大器和/或功率放大器由供电电源和电池电源共同供电。本发明所提供的射频前端模块能够在低电压、高功率的工作状态下, 消除电源管理芯片的工作电流不足对整体最大输出功率的限制, 满足电子设备对APT模式的应用需求。

射频前端模块及相应的射频前端系统、芯片及电子设备

## 技术领域

本发明涉及一种射频前端模块，同时也涉及包括该射频前端模块的多模多频射频前端系统、集成电路芯片及电子设备，属于射频集成电路技术领域。

## 背景技术

随着通信技术的发展和数据业务的不断增加，以通信终端为代表的电子设备对射频前端模块的性能要求越来越高。例如，要求射频前端模块具有更多工作模式和频率带宽以满足不同地区的通信制式要求，同时还要实现更高的工作效率从而保持电子设备的长时间续航能力。

为了满足上述要求，使用包络跟踪（Envelop Tracking，简称为ET）模式或者平均功率跟踪（Average Power Track，简称为APT）模式的射频前端模块就逐步成为了业内的发展趋势。其中，ET模式是在功率放大器的工作电压与输入的射频信号之间建立联系使之实时互相跟随，从而提高功率放大器的工作效率的工作模式。APT模式是根据功率放大器的预先输出功率、结合功率放大器的自身参数来自动调整功率放大器的工作电压的工作模式。实践中，ET模式在输出功率低于预定值后，工作效率会低于APT模式，所以经常采用APT/ET模式，即高功率状态采用ET模式，中、低功率的输出状态采用APT模式。

另一方面，现有的射频前端模块在高功率状态下，通常采用高电压供电。但高电压供电一方面会降低射频前端模块的工作可靠性，另一方面需要采用Boost DC-DC模块，这将显著提高电子设备的成本。在低电压供电的情况下，射频前端模块虽然可以不需要Boost DC-DC模块供电，同时工作可靠性得到提高。但是，低电压供电时所需要的工作电流比高电压供电时要大很多，现有的电源管理芯片普遍无法提供足够大的工作电流，从而导致射频前端模块在低电压供电时难以实现高功率状态。

## 发明内容

本发明所要解决的首要技术问题在于提供一种改进供电方式的射

频前端模块。该射频前端模块能够在低电压、高功率的工作状态下，消除电源管理芯片的工作电流不足对整体最大输出功率的限制。

本发明所要解决的又一技术问题在于提供一种包括上述射频前端模块的射频前端系统。

本发明所要解决的又一技术问题在于提供一种包括上述射频前端模块的集成电路芯片及相应的电子设备。

为了实现上述目的，本发明采用下述的技术方案：

根据本发明实施例的第一方面，提供一种射频前端模块，包括至少一个驱动放大器和至少一个功率放大器，所述驱动放大器的输出端连接所述功率放大器的输入端；

所述射频前端模块在工作时由供电电源 VCC 供电；在预设的电源切换条件满足时，至少一个驱动放大器和/或功率放大器由所述供电电源 VCC 和电池电源 Vbatt 共同供电。

其中较优地，所述电源切换条件为：所述射频前端模块的最大工作电流达到或超过单个电源管理芯片所能提供的最大电流。

或者，所述电源切换条件为：所述射频前端模块的输出功率达到或超过所述供电电源 VCC 单独供电时的最大线性功率。

其中较优地，所述驱动放大器的数量大于一个时，各所述驱动放大器之间级联，组成驱动放大电路。

其中较优地，所述功率放大器的数量大于一个时，各所述功率放大器之间并联，组成功率放大电路。

其中较优地，所述功率放大器的输出端连接阻抗匹配网络；所述阻抗匹配网络中包括开关、电容和电感，所述开关跟随所述功率放大器的工作状态开闭，改变所述阻抗匹配网络的输出阻抗。

其中较优地，所述驱动放大器和所述功率放大器均具有独立控制的供电网络。

其中较优地，各所述供电网络串联过流保护电路和过压保护电路。

其中较优地，所述供电网络由第一旁路电容、第二旁路电容、第六旁路电容与第一开关组成；其中，第一旁路电容的一端接地，另一端连接电池电源；第二旁路电容的一端接地，另一端连接第一开关的公共端；第六旁路电容的一端接地，另一端连接供电电源；第一开关

的另一端在两个电源选项中切换，其中一个为电池电源，另一个为供电电源。

或者，所述供电网络由第一旁路电容、第二旁路电容与第二开关组成；其中，第二旁路电容的一端连接第二开关的一端，另一端直接接地；第二开关的另一端一方面连接电池电源，另一方面连接第一旁路电容的一端，所述第一旁路电容的另一端直接接地。

或者，所述供电网络由第三旁路电容、第四旁路电容与第三开关组成；其中，第三旁路电容的一端连接供电电源，另一端接地；第四旁路电容的一端连接供电电源，另一端连接所述第三开关后接地。

其中较优地，所述功率放大器的输入端设置功率分配器，输出端设置功率合成器；

所述功率分配器为 90 度功率分配器、Wilkinson 功率分配器、transformer 功率分配器或 180 度功率分配器中的任意一种；

所述功率合成器为 90 度功率合成器、Wilkinson 功率合成器、transformer 功率合成器或 180 度功率合成器中的任意一种。

或者，所述功率分配器由耦合器替代。

根据本发明实施例的第二方面，提供一种多模多频射频前端系统，包括电池电源  $V_{batt}$ 、电源管理芯片和  $N$  个并联的射频前端模块，所述电池电源  $V_{batt}$  向所述电源管理芯片供电，所述电源管理芯片提供相应的供电电源  $VCC$ ；所述电池电源  $V_{batt}$  和所述供电电源  $VCC$  分别向各个射频前端模块供电；其中， $N$  为正整数。

根据本发明实施例的第三方面，提供一种集成电路芯片，包括上述的射频前端模块。

根据本发明实施例的第四方面，提供一种电子设备，包括上述的射频前端模块。

与现有技术相比较，本发明所提供的射频前端模块能够在低电压、高功率的工作状态下，消除电源管理芯片的工作电流不足对整体最大输出功率的限制，满足电子设备对 APT（即平均功率跟踪）模式的应用需求。本发明所提供的技术改进方案，原理清晰，结构简单，可以应用于各种射频前端模块。

附图说明

图 1 为现有技术中，一个典型的射频前端模块的模块示意图；

图 2 为本发明的实施例 1 中，射频前端模块的电路原理图；

图 3 为本发明的实施例 2 中，射频前端模块的电路原理图；

图 4 为采用本发明提供的射频前端模块的多模多频射频前端系统结构简图；

图 5 为采用本发明提供的射频前端模块的多模多频射频前端系统的供电架构示意图；

图 6 为本发明的实施例 3 中，射频前端模块的电路原理图；

图 7 为本发明的实施例 3 中，相应的三个供电网络（PSN）的分解结构示意图；

图 8 为本发明的实施例 4 中，射频前端模块的电路原理图；

图 9 为本发明的实施例 4 中，相应的三个供电网络（PSN）的分解结构示意图；

图 10 为本发明的实施例 5 中，射频前端模块的电路原理图；

图 11 为本发明的实施例 5 中，相应的三个供电网络（PSN）的分解结构示意图；

图 12 为本发明的实施例 6 中，射频前端模块的电路原理图；

图 13 为本发明的实施例 6 中，相应的三个供电网络（PSN）的分解结构示意图；

图 14~图 17 分别为本发明的实施例 7 的不同变形例示意图；其中，图 14 中通过 90 度功率分配器一分为二，输出功率通过 90 度功率合成器合成；图 15 中通过 Wilkerson 功率分配器将输入功率一分为二，通过 Wilkerson 功率合成器合成输出功率；图 16 中通过 transformer 功率分配器将输入功率一分为二，通过 transformer 功率合成器合成输出功率；图 17 中通过 180 度功率分配器将输入功率一分为二，通过 180 度功率合成器合成输出功率；

图 18 为本发明的实施例 8 中，射频前端模块的电路原理图；

图 19 为本发明的实施例 9 中，射频前端模块的电路原理图；

图 20 为本发明的实施例 10 中，射频前端模块的电路原理图；

图 21 为采用该射频前端模块的电子设备的示例图。

## 具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明的技术内容进行详细具体的说明。

如图 1 所示，现有技术中的一个典型的射频前端模块包括输入匹配电路、放大单元、输出匹配电路、控制单元和开关；其中，输入匹配电路一方面连接输入端，另一方面连接放大单元，从而实现放大单元和前级电路的阻抗匹配；放大单元连接在输入匹配电路与输出匹配电路之间，用于实现输入小信号的功率放大；输出匹配电路一方面连接放大单元，另一方面连接选通开关中的一路，用于实现放大单元的功率匹配；控制单元连接在选通开关与放大单元的偏置电源端之间，用于提供放大单元和选通开关工作所需要的偏置电压和逻辑电平。选通开关根据该逻辑电平，控制经过放大的射频信号选择不同的端口输出。

在现有的射频前端模块中，放大单元往往包括至少一个驱动放大器（driving amplifier，简称为 DA）和至少一个功率放大器（power amplifier，简称为 PA）。其中，驱动放大器和功率放大器可以均由电池电源  $V_{batt}$  供电；或者，驱动放大器用电池电源  $V_{batt}$  供电，功率放大器用供电电源  $VCC$  供电。但是，现有的射频前端模块在中功率或低功率的输出状态下，必须有某个放大器一定要用电池电源  $V_{batt}$  供电。但是，电池电源  $V_{batt}$  是固定电压，不具备平均功率跟踪功能，所以实现的工作效率很低，无法进入 APT 模式，从而无法满足现代通信技术对高效率应用的要求。

为了解决上述问题，本发明实施例首先提供一种改进供电方式的射频前端模块。该射频前端模块的核心思路是在正常工作时，放大单元由供电电源  $VCC$  进行单一供电，确保射频前端模块可以实现 APT（即平均功率跟踪）模式。在预设的电源切换条件满足时，放大单元由供电电源  $VCC$  和电池电源  $V_{batt}$  两个电源共同供电，从而确保射频前端模块可以在低电压供电的情况下，实现高功率的工作状态。

下面，结合图 2~图 20 所示的不同实施例对该射频前端模块的各种实施方式进行详细说明。

在本发明的实施例 1 中，该射频前端模块包括至少一级驱动放大电路和至少一级功率放大电路。其中，驱动放大电路与功率放大电路级联在一起，组成放大单元。驱动放大电路包括至少一个驱动放大器

(如果有一个以上的驱动放大器,则多个驱动放大器之间级联),它的主要作用是提供增益和给功率放大电路提供驱动功率。功率放大电路包括至少一个功率放大器(如果有一个以上的功率放大器,则多个功率放大器之间并联)。在相邻的各级驱动放大器之间以及驱动放大电路与功率放大电路之间,可以设置阻抗匹配网络。同时,在输入端与驱动放大电路之间以及功率放大电路与输出端之间,也可以设置相应的阻抗匹配网络,分别作为输入匹配电路和输出匹配电路。

在图 2 所示的实施例 1 中,驱动放大电路包括一个驱动放大器 DA,功率放大电路包括一个功率放大器 PA。其中,射频前端模块的输入端与驱动放大器 DA 之间设置第一阻抗匹配网络(matching network,简称为 MN) MN1,驱动放大器 DA 与功率放大器 PA 之间设置第二阻抗匹配网络 MN2,功率放大器 PA 与射频前端模块的输出端之间设置第三阻抗匹配网络 MN3。供电电源 VCC 通过第一供电网络 PSN1 向功率放大器 PA 供电,通过第三供电网络 PSN3 向驱动放大器 DA 供电。电池电源 Vbatt 在预设的电源切换条件满足时,通过第二供电网络 PSN2 向功率放大器 PA 供电。另外,驱动放大器 DA 具有独立设置的第一偏置电压 Vreg1,功率放大器 PA 具有独立设置的第二偏置电压 Vreg2。其中,供电电源 VCC 由电源管理芯片提供,用于给相应的驱动放大器(DA)及功率放大器(PA)提供工作电压和电流;驱动放大器(DA)负责提供增益和功率放大器(PA)所需要的输入功率;功率放大器(PA)负责提供输出功率。各个阻抗匹配网络(例如图 2 中的 MN1、MN2 和 MN3)可以由开关、电容、电感以及耦合器(coupler)、变压器(transformer)等无源器件组成,在此不予赘述。

在图 3 所示的实施例 2 中,驱动放大电路由级联的第一驱动放大器 DA1 和第二驱动放大器 DA2 实现,在第一驱动放大器 DA1 和第二驱动放大器 DA2 之间设置了第一阻抗匹配网络 MN1,作为级间匹配网络。第一驱动放大器 DA1 的输入端连接射频前端模块的输入端。功率放大电路由两个并联的功率放大器 PA1 和 PA2 实现。其中,第二驱动放大器 DA2 的输出端连接第二阻抗匹配网络 MN2。第二阻抗匹配网络 MN2 分别连接两个并联的功率放大器 PA1 和 PA2 的输入端,作为阻抗匹配和功率分配网络。第一功率放大器 PA1 的输出端连接第三阻抗匹配网络

MN3 的一端，第二功率放大器 PA2 的输出端连接第四阻抗匹配网络 MN4 的一端，第三阻抗匹配网络 MN3 与第四阻抗匹配网络 MN4 的另一端并联在一起，共同连接射频前端模块的输出端。其中，连接输出端的第三阻抗匹配网络 MN3 与第四阻抗匹配网络 MN4 可以由开关、电容、电感以及耦合器、变压器等无源器件组成，作为输出匹配和功率合成网络，用于将输出阻抗匹配到功率放大器的最优负载阻抗。其它的阻抗匹配网络如第一阻抗匹配网络 MN1 和第二阻抗匹配网络 MN2 也可以由电容、电感、耦合器、变压器等无源器件组成。

在本发明的不同实施例中，各个驱动放大电路及功率放大电路均具有独立控制的供电网络。这些供电网络可以由旁路电容、电感和开关组成。利用这些供电网络，可以使各个驱动放大电路及功率放大电路的电源端在不同输出功率要求下实现供电电源 VCC（由电源管理芯片提供）、电池电源 Vbatt 和高阻抗（即和电源断开的状态）之间切换，以实现不同的功率输出状态。例如在图 3 所示的实施例 2 中，供电电源 VCC 通过第三供电网络 PSN3 分别连接第一驱动放大器 DA1 和第二驱动放大器 DA2。第一驱动放大器 DA1 和第二驱动放大器 DA2 分别具有独立设置的第一偏置电压 Vreg1 和第二偏置电压 Vreg2。类似地，第一功率放大器 PA1 具有独立设置的第三偏置电压 Vreg3，第二功率放大器 PA2 具有独立设置的第四偏置电压 Vreg4。供电电源 VCC 通过第一供电网络 PSN1 向第一功率放大器 PA1 供电。同时，电池电源 Vbatt 在预设的电源切换条件满足时，通过第二供电网络 PSN2 向第二功率放大器 PA2 供电。上述四个偏置电压 Vreg1、Vreg2、Vreg3、Vreg4 分别给相应的驱动放大器（DA）及功率放大器（PA）提供偏置电压。

当该射频前端模块在正常工作时，如果处于中、低功率的输出状态，可以选择由部分功率放大器工作而其余部分功率放大器关闭，例如在图 3 所示的实施例 2 中，可以通过调节作为偏置电压的第四偏置电压 Vreg4，关断第二功率放大器 PA2，从而使放大单元中只有前级的驱动放大电路和第一功率放大器 PA1 正常工作。此时，只需要由供电电源 VCC 进行单一电源供电，整个放大电路的全部工作电流由供电电源 VCC 提供。由于供电电源 VCC 输出的电压值和电流值可以灵活调节大小，因此该射频前端模块可以通过供电电源 VCC 的控制，在低电压

供电的情况下实现高功率的工作状态。

当该射频前端模块在正常工作时，如果处于高功率的输出状态，可以让第一功率放大器 PA1 和第二功率放大器 PA2 同时工作。此时，如果某个功率放大器的供电端连接到电源管理芯片提供的供电电源 VCC 上，那么该功率放大器的最大电流不超过上述电源管理芯片的最大工作电流。由于单个电源管理芯片所能提供的最大工作电流是有限的，往往使该射频前端模块的最大输出功率受到供电电源 VCC 的最大工作电流的限制，难以满足实际需要。为此，本发明对射频前端模块的供电方式进行了改进，在预设的电源切换条件满足时，放大单元不再仅仅由供电电源 VCC 作为单一电源供电，而是由供电电源 VCC 和电池电源 Vbatt 两个电源共同供电。这里的电源切换条件包括但不限于如下的情况：1. 射频前端模块的最大工作电流达到或超过单个电源管理芯片所能提供的最大电流；或者，2. 射频前端模块的输出功率达到或超过所述供电电源 VCC 单独供电时的最大线性功率。其中，最大线性功率指 ACLR (Adjacent Channel Leakage Ratio, 相邻频道泄漏比) 和 EVM (Error Vector Magnitude, 误差向量幅度) 满足 3GPP 规范要求时，射频前端模块所能输出的最大功率。上述 ACLR 和 EVM 的具体数值可以用频谱仪或手机综合测试仪测试得到。在上述电源切换条件满足时，电池电源 Vbatt (此时的电池电源 Vbatt 相当于补充电源) 加入对驱动放大器和/或功率放大器的供电工作中，即连接至少一个功率放大器和/或驱动放大器的供电端，从而可以解决该射频前端模块的最大输出功率受到供电电源 VCC 的最大工作电流的限制的问题。

另一方面，该射频前端模块的输出匹配网络 (例如图 3 中的第三阻抗匹配网络 MN3 与第四阻抗匹配网络 MN4) 具有如下特点：当某个功率放大器的供电电压发生变化时，会影响该功率放大器的工作状态，例如从放大状态转为关断状态，或者从关断状态转为放大状态。此时，可以通过控制阻抗匹配网络中的开关调节其输出阻抗，例如开关闭合时为一个阻抗值，开关打开时为另一个阻抗值。通过阻抗匹配网络中的相关无源器件的灵活组合，可以实现输出端的阻抗调节，以此来补偿放大单元的工作状态的改变带来的阻抗变化。

图 4 是采用该射频前端模块的多模多频射频前端系统结构简图。

在图 4 所示的实施例中,该多模多频射频前端系统包括电池电源  $V_{batt}$ 、电源管理芯片和  $N$  个并联的射频前端模块 (RF FEM1、RF FEM2...RF FEM $N$ ), 其中  $N$  为正整数。每个射频前端模块均采用上述实施例 1 中的基本架构。在该射频前端模块的应用端 (通常为智能手机之类的电子设备), 电池电源  $V_{batt}$  向电源管理芯片 (power management IC, 简称为 PMIC) 供电, 电源管理芯片提供相应的供电电源  $VCC$ 。电池电源  $V_{batt}$  和供电电源  $VCC$  分别向各个射频前端模块供电。

图 5 是采用该射频前端模块的多模多频射频前端系统的供电架构示意图。在图 5 所示的实施例中, 电池电源  $V_{batt}$  和供电电源  $VCC$  通过第一供电网络 PSN1, 输出  $V_{out1}$  给第一功率放大器 PA1 供电; 电池电源  $V_{batt}$  和供电电源  $VCC$  通过第二供电网络 PSN2, 输出  $V_{out2}$  给第二功率放大器 PA2 供电; 电池电源  $V_{batt}$  和供电电源  $VCC$  通过第三供电网络 PSN3, 输出  $V_{out3}$  给第一驱动放大器 DA1 和第一驱动放大器 DA2 供电。如果有  $N$  个并联的射频前端模块, 依此类推。

本发明所提供的射频前端模块及相应的多模多频射频前端系统可以具有多种功率输出状态, 从而适应不同通信模式的要求。在本发明的一个实施例中, 该射频前端模块及相应的多模多频射频前端系统的输出状态可以分为 3 个功率段: 高功率 (High power mode, 简称为 HPM), 中功率 (middle power mode, 简称为 MPM) 和低功率 (Low power mode, 简称为 LPM)。上述三段的具体功率划分和芯片设计有关系, 数值设定比较灵活, 例如可以是  $18\sim 26\text{dBm}$  (高功率)、 $8\sim 18\text{dbm}$  (中功率) 和小于  $8\text{dBm}$  (低功率), 也可以是  $16\sim 28\text{dBm}$  (高功率)、 $6\sim 16\text{dbm}$  (中功率) 和小于  $6\text{dBm}$  (低功率), 还可以是  $18\sim 30\text{dBm}$  (高功率)、 $6\sim 18\text{dbm}$  (中功率) 和小于  $6\text{dBm}$  (低功率)。在本发明的其它实施例中, 上述输出状态还可以进一步细分为 6 个或 8 个甚至更多的功率段, 在此不再一一举例说明。

另一方面, 本发明提供的射频前端模块及相应的多模多频射频前端系统可以在不同频段下工作。这些频段包括但不限于大致在  $600\text{MHz}\sim 900\text{MHz}$  的低频段 (简称为 LB)、大致在  $1800\text{MHz}\sim 2200\text{MHz}$  的中频段 (简称为 MB) 和大致在  $2300\text{MHz}\sim 2700\text{MHz}$  的高频段等, 在此不再一一举例说明。

下面，结合图 6~图 20 进一步说明本发明的另外几个实施例。

在图 6 所示的实施例 3 中，射频前端模块的基本架构与图 3 所示的实施例 2 基本相同，在此不予赘述。图 7 是图 6 所示的实施例 3 中，相应的三个供电网络（PSN）的分解结构示意图。在实施例 3 中，为第一功率放大器 PA1 供电的第一供电网络 PSN1 由两个旁路（bypass）电容 C3 和 C4 与开关 SPST3 组成。其中，旁路电容 C3 的一端连接供电电源 VCC，另一端直接接地；旁路电容 C4 的一端连接供电电源 VCC，另一端连接开关 SPST3 后接地。类似地，为第二功率放大器 PA2 供电的第二供电网络 PSN2 由两个旁路电容 C1 和 C2 与开关 SPST1 组成。其中，旁路电容 C2 的一端连接开关 SPST1 的公共端，另一端直接接地；开关 SPST1 的另一端一方面连接电池电源 Vbatt，另一方面连接旁路电容 C1 的一端。旁路电容 C1 的另一端直接接地。

可选地，在第二功率放大器 PA2 的输出端设置了第五阻抗匹配网络 MN5，第五阻抗匹配网络 MN5 通过串联的开关 SPST2 接地。第五阻抗匹配网络 MN5 作为第二功率放大器 PA2 的输出阻抗调节网络，可以由电容、电感、电阻等无源器件组成。

在实施例 3 中，当射频前端模块中的放大单元处于多电源供电方式时，开关 SPST1 处于导通状态，为第二功率放大器 PA2 提供电源供应；开关 SPST3 也处于导通状态，将旁路电容 C4 接入电路中；同时，开关 SPST2 断开；第五阻抗匹配网络 MN5 不接入电路。当射频前端模块中的放大单元处于单一电源供电方式时，开关 SPST1 断开，开关 SPST2 闭合，从而将第五阻抗匹配网络 MN5 接入电路，弥补第二功率放大器 PA2 不工作带来的阻抗变化；当射频前端模块中的放大单元不工作的时候，开关 SPST3 断开，旁路电容 C4 不接入电路，SPST1 断开处于高阻状态。由此可以看出，旁路电容 C4 和开关 SPST3 也是可选的电路设计。

在图 8 所示的实施例 4 中，射频前端模块的基本架构与图 3 所示的实施例 2 基本相同，在此不予赘述。图 9 是图 8 所示的实施例 4 中，相应的三个供电网络（PSN）的分解结构示意图。在实施例 4 中，为第一功率放大器 PA1 供电的第一供电网络 PSN1 由两个旁路电容 C3 和 C4 与开关 SPST4 组成。其中，旁路电容 C3 的一端连接供电电源 VCC，另

一端直接接地；旁路电容 C4 的一端连接供电电源 VCC，另一端连接开关 SPST4 后接地。由此可以看出，这部分的电路设计与实施例 3 中的对应部分相同。实施例 4 与实施例 3 所不同的电路设计主要体现在为第二功率放大器 PA2 供电的第二供电网络 PSN2 上。在实施例 4 中，第二供电网络 PSN2 包括三个旁路电容 C1、C2 和 C6 与单刀双掷开关 SPDT1。其中，旁路电容 C1 的一端接地，另一端连接电池电源 Vbatt。旁路电容 C2 的一端接地，另一端连接单刀双掷开关 SPDT1 的公共端。旁路电容 C6 的一端接地，另一端连接供电电源 VCC。单刀双掷开关 SPDT1 的另一端在两个电源选项中切换，其中一个是电池电源 Vbatt，另一个是供电电源 VCC。

在实施例 4 中，当射频前端模块中的放大单元处于多电源供电方式时，单刀双掷开关 SPDT1 选择电池电源 Vbatt 导通；当射频前端模块中的放大单元处于单一电源供电方式时，单刀双掷开关 SPDT1 选择供电电源 VCC 导通，使放大单元处于 APT 模式。另外，当射频前端模块中的放大单元工作时，开关 SPST4 导通；当射频前端模块中的放大单元不工作时，开关 SPST4 断开，单刀双掷开关 SPDT1 断开，处于高阻状态。

在图 10 所示的实施例 5 中，射频前端模块的基本架构与图 3 所示的实施例 2 基本相同，在此不予赘述。图 11 是图 10 所示的实施例 5 中，相应的三个供电网络（PSN）的分解结构示意图。在实施例 5 中，为第一功率放大器 PA1 供电的第一供电网络 PSN1 和为第二功率放大器 PA2 供电的第二供电网络 PSN2 均采用了实施例 3 中的第二供电网络 PSN2 的电路设计，即第一供电网络 PSN1 包括三个旁路电容 C3，C4 和 C7 与单刀双掷开关 SPDT2。其中，旁路电容 C4 的一端接地，另一端连接电池电源 Vbatt。旁路电容 C3 的一端接地，另一端连接单刀双掷开关 SPDT2 的公共端。旁路电容 C7 的一端接地，另一端连接供电电源 VCC。单刀双掷开关 SPDT2 的另一端在两个电源选项中切换，其中一个是电池电源 Vbatt，另一个是供电电源 VCC。第二供电网络 PSN2 包括三个旁路电容 C1、C2 和 C6 与单刀双掷开关 SPDT1。其中，旁路电容 C1 的一端接地，另一端连接电池电源 Vbatt。旁路电容 C2 的一端接地，另一端连接单刀双掷开关 SPDT1 的公共端。旁路电容 C6 的一端接地，

另一端连接供电电源 VCC。单刀双掷开关 SPDT1 的另一端在两个电源选项中切换，其中一个为电池电源 Vbatt，另一个为供电电源 VCC。

在实施例 5 中，当射频前端模块中的放大单元处于多电源供电方式时，单刀双掷开关 SPDT1 和 SPDT2 均选择电池电源 Vbatt 导通；当射频前端模块中的放大单元处于单一电源供电方式时，单刀双掷开关 SPDT1 和 SPDT2 均选择供电电源 VCC 导通，使放大单元处于 APT 模式。当射频前端模块中的放大单元处于关断时候，单刀双掷开关 SPDT1 和开关 SPDT2 均断开，处于高阻状态。

在图 12 所示的实施例 6 中，射频前端模块的基本架构与图 3 所示的实施例 2 基本相同，在此不予赘述。图 13 是图 12 所示的实施例 6 中，相应的三个供电网络（PSN）的分解结构示意图。在实施例 6 中，为第一功率放大器 PA1 供电的第一供电网络 PSN1 由两个旁路(bypass)电容 C3 和 C4 与开关 SPST3 组成。其中，旁路电容 C3 的一端连接供电电源 VCC，另一端直接接地；旁路电容 C4 的一端连接供电电源 VCC，另一端连接开关 SPST3 后接地。类似地，为第二功率放大器 PA2 供电的第二供电网络 PSN2 由两个旁路电容 C1 和 C2 与 LDO 电路组成。其中，旁路电容 C2 的一端连接 LDO 电路，另一端直接接地；LDO 电路的另一端一方面连接电池电源 Vbatt，另一方面连接旁路电容 C1 的一端。旁路电容 C1 的另一端直接接地。在实施例 6 中，LDO 电路由电池电源 Vbatt 供电，其输出 Vout2 是一个比较稳定的电压值。当电池电源 Vbatt 的输出电压波动较大时，Vout2 的电压值比较稳定，对第二功率放大器 PA2 构成过压保护。可选地，在第二功率放大器 PA2 的输出端设置了第五阻抗匹配网络 MN5，第五阻抗匹配网络 MN5 通过串联的开关 SPST2 接地。第五阻抗匹配网络 MN5 作为第二功率放大器 PA2 的输出阻抗调节网络，可以由电容、电感、电阻等无源器件组成。

在实施例 6 中，当射频前端模块中的放大单元处于多电源供电方式时，LDO 电路处于导通状态，为第二功率放大器 PA2 提供电源供应；开关 SPST3 也处于导通状态，将旁路电容 C4 接入电路中；同时，开关 SPST2 断开；第五阻抗匹配网络 MN5 不接入电路。当射频前端模块中的放大单元处于单一电源供电方式时，LDO 电路断开，开关 SPST2 闭合，从而将第五阻抗匹配网络 MN5 接入电路，弥补第二功率放大器 PA2 不

工作带来的阻抗变化；当射频前端模块中的放大单元不工作的时候，开关 SPST3 断开，旁路电容 C4 不接入电路，SPST1 断开处于高阻状态。由此可以看出，旁路电容 C4 和开关 SPST3 也是可选的电路设计。

在本发明的实施例 7 中，公开了该射频前端模块所采用的不同的功率合成结构。在实施例 7 中，射频前端模块的基本架构与图 3 所示的实施例 2 基本相同，在此不予赘述。图 14~图 17 分别为实施例 7 的不同变形例。其中，图 14 为输入功率通过 90 度功率分配器（Power divider）一分为二，输出功率通过 90 度功率合成器合成；图 15 中，通过 Wilkerson 功率分配器将输入功率一分为二，通过 Wilkerson 功率合成器合成输出功率；图 16 中，通过 transformer 功率分配器将输入功率一分为二，通过 transformer 功率合成器合成输出功率；图 17 中，通过 180 度功率分配器将输入功率一分为二，通过 180 度功率合成器合成输出功率。上述的实施例 7 通过功率分配器和功率合成器的灵活组合使用，可以扩大该射频前端模块的输出功率调节范围，满足不同频率和不同通信模式的实际需要。同时，图 14~图 17 中的各个供电网络（PSN）均可以是前述实施例中提到的供电网络方案及其它们的不同组合，在此不予赘述。

需要说明的是，在实施例 7 中采用的功率分配器可以由耦合器（coupler）替代。耦合器可以将输入功率不平均地分为两路，按照不同的比例分离，如 1: 2、1: 3 等，从而实现更大范围、更加灵活输出功率调节。

图 18 所示为本发明的实施例 8。在实施例 8 中，射频前端模块的基本架构与图 3 所示的实施例 2 基本相同，在此不予赘述。实施例 8 与实施例 2 的不同之处主要在于在第一供电网络 PSN1 和/或第二供电网络 PSN2 上串联了过流保护（over current protect，简称为 OCP）电路和过压保护（over Voltage protect，简称为 OVP）电路，从而提高放大单元的工作可靠性。其中，OCP 电路是当放大单元的电流超过一定门限后，进行过流保护，限制最大电流；OVP 电路是当放大单元的供电电压超过门限值后，进行过压保护，限制最大电压。

图 19 所示为本发明的实施例 9。在实施例 9 中，射频前端模块的基本架构与图 2 所示的实施例 1 基本相同，在此不予赘述。实施例 9

与实施例 1 的不同之处主要在于电池电源  $V_{batt}$  通过第二供电网络 PSN2 给驱动放大器 DA 供电；供电电源 VCC 仅仅通过第一供电网络 PSN1 给功率放大器 PA 供电。这种供电方式的调整可以实现更大范围、更加灵活的输出功率调节，同时简化第一供电网络 PSN1 和/或第二供电网络 PSN2 的电路设计。

图 20 所示为本发明的实施例 10。在实施例 10 中，射频前端模块的基本架构与图 3 所示的实施例 2 基本相同，在此不予赘述。实施例 10 与实施例 2 的不同之处主要在于电池电源  $V_{batt}$  通过第三供电网络 PSN3 给各级驱动放大器（例如 DA1 和 DA2）供电；供电电源 VCC 仅仅给功率放大器（例如 PA1 和 PA2）供电。这种供电方式的调整可以实现更大范围、更加灵活的输出功率调节，同时简化各个供电网络（PSN1~PSN3）的电路设计。

需要说明的是，上述各个实施例中的驱动放大电路仅仅示出了一级或两级驱动放大器，但本发明的技术方案并不限于此。实践中，该驱动放大电路可以采用单级驱动放大器实现，也可以采用三级、四级乃至多级驱动放大器级联实现。类似地，上述各个实施例中的功率放大电路仅仅示出了一个或两个功率放大器，但本发明的技术方案并不限于此。实践中，该功率放大电路可以采用单个功率放大器实现，也可以采用并联的三个、四个乃至多个功率放大器实现。

另外，本发明实施例提供的射频前端模块可以被用在集成电路芯片中。对于该集成电路芯片中射频前端模块的具体结构，在此不再一一详述。

上述射频前端模块还可以被用在电子设备中，作为射频集成电路的重要组成部分。这里所说的电子设备是指可以在移动环境中使用，支持 GSM、EDGE、TD\_SCDMA、TDD\_LTE、FDD\_LTE 等多种通信制式的设备，包括移动电话、笔记本电脑、平板电脑、车联网终端等。此外，本发明所提供的技术方案也适用于其他射频集成电路应用的场合，例如通信基站、智能网联汽车等。

如图 21 所示，该电子设备至少包括处理器和存储器，还可以根据实际需要进一步包括通信组件、传感器组件、电源组件、多媒体组件及输入/输出接口。其中，存储器、通信组件、传感器组件、电源组件、

多媒体组件及输入/输出接口均与该处理器连接。存储器可以是静态随机存取存储器（SRAM）、电可擦除可编程只读存储器（EEPROM）、可擦除可编程只读存储器（EPROM）、可编程只读存储器（PROM）、只读存储器（ROM）、磁存储器、快闪存储器等，处理器可以是中央处理器（CPU）、图形处理器（GPU）、现场可编程逻辑门阵列（FPGA）、专用集成电路（ASIC）、数字信号处理（DSP）芯片等。其它通信组件、传感器组件、电源组件、多媒体组件等均可以采用通用部件实现，在此就不具体说明了。

与现有技术相比较，本发明所提供的射频前端模块能够在低电压、高功率的工作状态下，消除电源管理芯片的工作电流不足对整体最大输出功率的限制，满足电子设备对 APT（即平均功率跟踪）模式的应用需求。本发明所提供的技术改进方案，原理清晰，结构简单，可以应用于各种射频前端模块。

上面对本发明所提供的射频前端模块及相应的射频前端系统、芯片及电子设备进行了详细的说明。对本领域的一般技术人员而言，在不背离本发明实质内容的前提下对它所做的任何显而易见的改动，都将构成对本发明专利权的侵犯，将承担相应的法律责任。

## 权 利 要 求 书

1. 一种射频前端模块，其特征在于包括至少一个驱动放大器和至少一个功率放大器，所述驱动放大器的输出端连接所述功率放大器的输入端；

所述射频前端模块在工作时由供电电源供电；在预设的电源切换条件满足时，至少一个驱动放大器和/或功率放大器由所述供电电源和电池电源共同供电。

2. 如权利要求 1 所述的射频前端模块，其特征在于：

所述电源切换条件为：所述射频前端模块的最大工作电流达到或超过单个电源管理芯片所能提供的最大电流。

3. 如权利要求 1 所述的射频前端模块，其特征在于：

所述电源切换条件为：所述射频前端模块的输出功率达到或超过所述供电电源单独供电时的最大线性功率。

4. 如权利要求 1~3 中任意一项所述的射频前端模块，其特征在于：

所述驱动放大器的数量大于一个时，各所述驱动放大器之间级联。

5. 如权利要求 1~3 中任意一项所述的射频前端模块，其特征在于：

所述功率放大器的数量大于一个时，各所述功率放大器之间并联。

6. 如权利要求 1 所述的射频前端模块，其特征在于：

所述功率放大器的输出端连接阻抗匹配网络；所述阻抗匹配网络中包括开关、电容和电感，所述开关跟随所述功率放大器的工作状态开闭，改变所述阻抗匹配网络的输出阻抗。

7. 如权利要求 1 所述的射频前端模块，其特征在于：

所述驱动放大器和所述功率放大器均具有独立控制的供电网络。

8. 如权利要求 7 所述的射频前端模块，其特征在于：

所述供电网络由第一旁路电容、第二旁路电容、第六旁路电容与第一开关组成；其中，第一旁路电容的一端接地，另一端连接电池电源；第二旁路电容的一端接地，另一端连接第一开关的公共端；第六旁路电容的一端接地，另一端连接供电电源；第一开关的另一端在两

个电源选项中切换，其中一个为电池电源，另一个为供电电源。

9. 如权利要求 7 所述的射频前端模块，其特征在于：

所述供电网络由第一旁路电容、第二旁路电容与第二开关组成；其中，第二旁路电容的一端连接第二开关的一端，另一端直接接地；第二开关的另一端一方面连接电池电源，另一方面连接第一旁路电容的一端，所述第一旁路电容的另一端直接接地。

10. 如权利要求 7 所述的射频前端模块，其特征在于：

所述供电网络由第三旁路电容、第四旁路电容与第三开关组成；其中，第三旁路电容的一端连接供电电源，另一端接地；第四旁路电容的一端连接供电电源，另一端连接所述第三开关后接地。

11. 如权利要求 8~10 中任意一项所述的射频前端模块，其特征在于：

所述开关由 LDO 电路替代。

12. 如权利要求 7~10 中任意一项所述的射频前端模块，其特征在于：

所述供电网络串联过流保护电路和过压保护电路。

13. 如权利要求 1~3 中任意一项所述的射频前端模块，其特征在于：

所述功率放大器的输入端设置功率分配器，输出端设置功率合成器；

所述功率分配器为 90 度功率分配器、Wilkinson 功率分配器、transformer 功率分配器或 180 度功率分配器中的任意一种；

所述功率合成器为 90 度功率合成器、Wilkinson 功率合成器、transformer 功率合成器或 180 度功率合成器中的任意一种。

14. 如权利要求 13 所述的射频前端模块，其特征在于：

所述功率分配器由耦合器替代。

15. 一种多模多频射频前端系统，其特征在于包括电池电源、电源管理芯片和 N 个权利要求 1~14 中任意一项所述的射频前端模块，各所述射频前端模块并联；

所述电池电源向所述电源管理芯片供电，所述电源管理芯片提供相应的供电电源；所述电池电源和所述供电电源分别向各个射频前端

模块供电；其中，N 为正整数。

16. 一种集成电路芯片，其特征在于包括权利要求 1~14 中任意一项所述的射频前端模块。

17. 一种电子设备，其特征在于包括权利要求 1~14 中任意一项所述的射频前端模块。

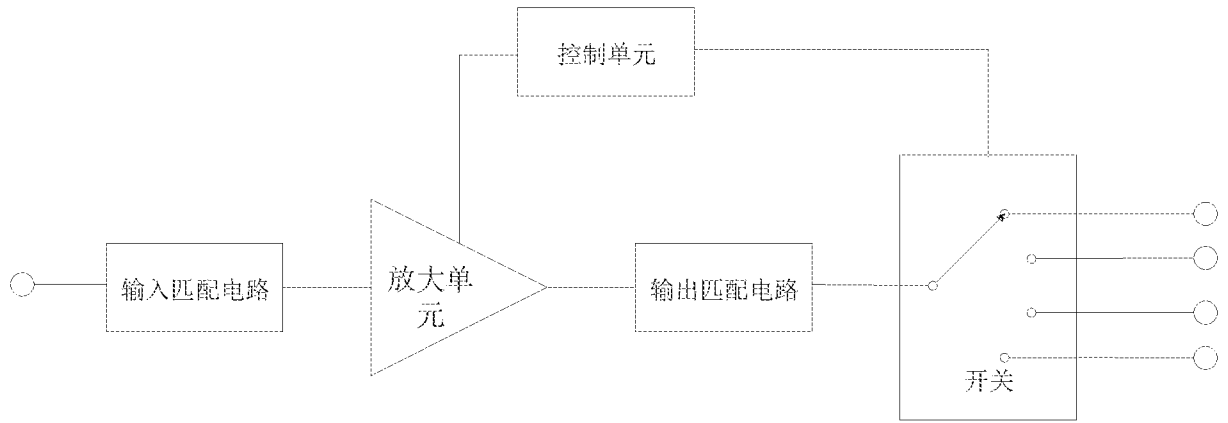


图 1

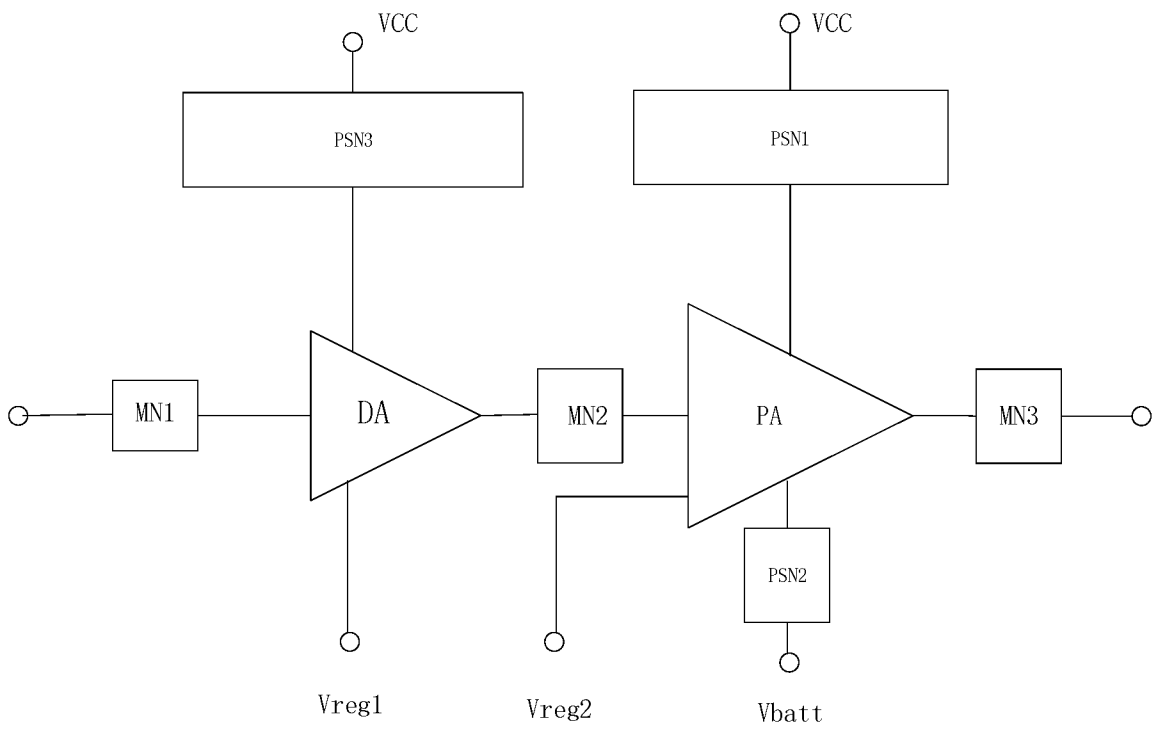


图 2

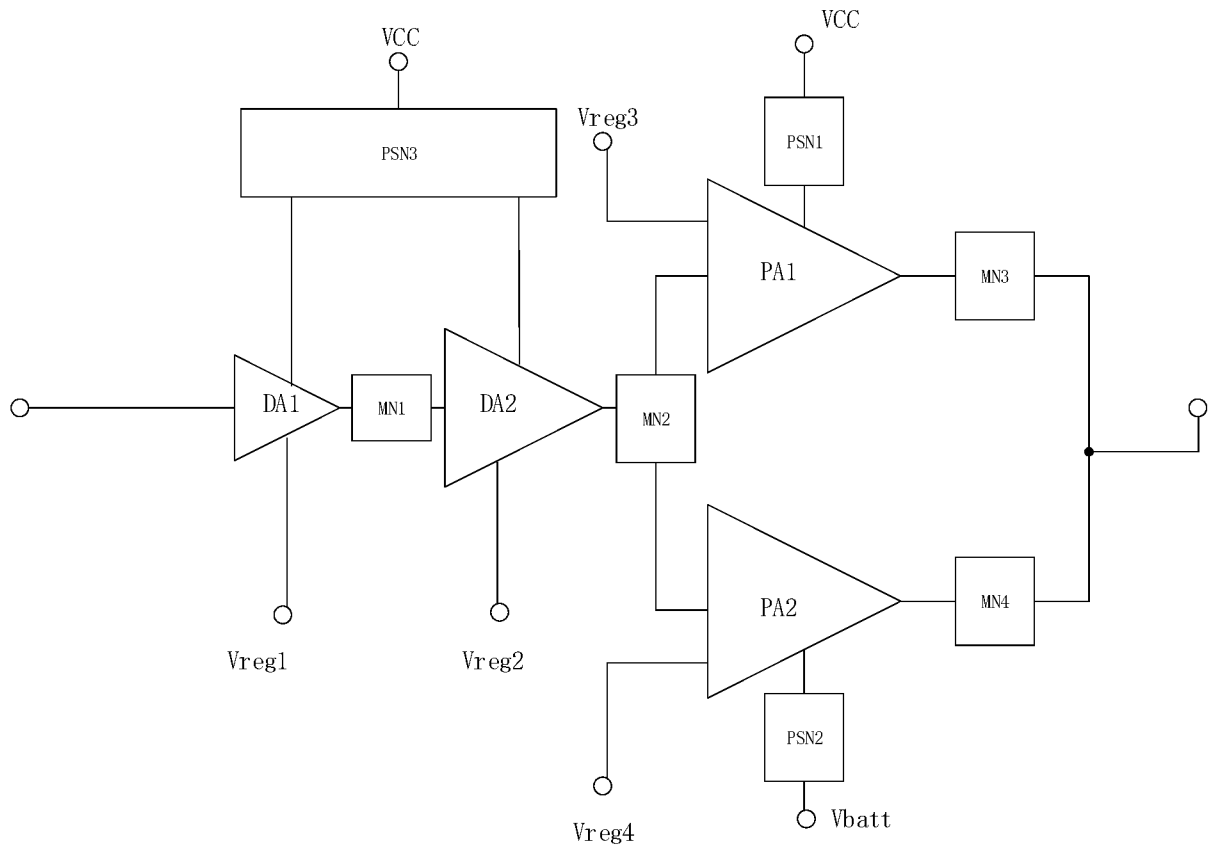


图 3

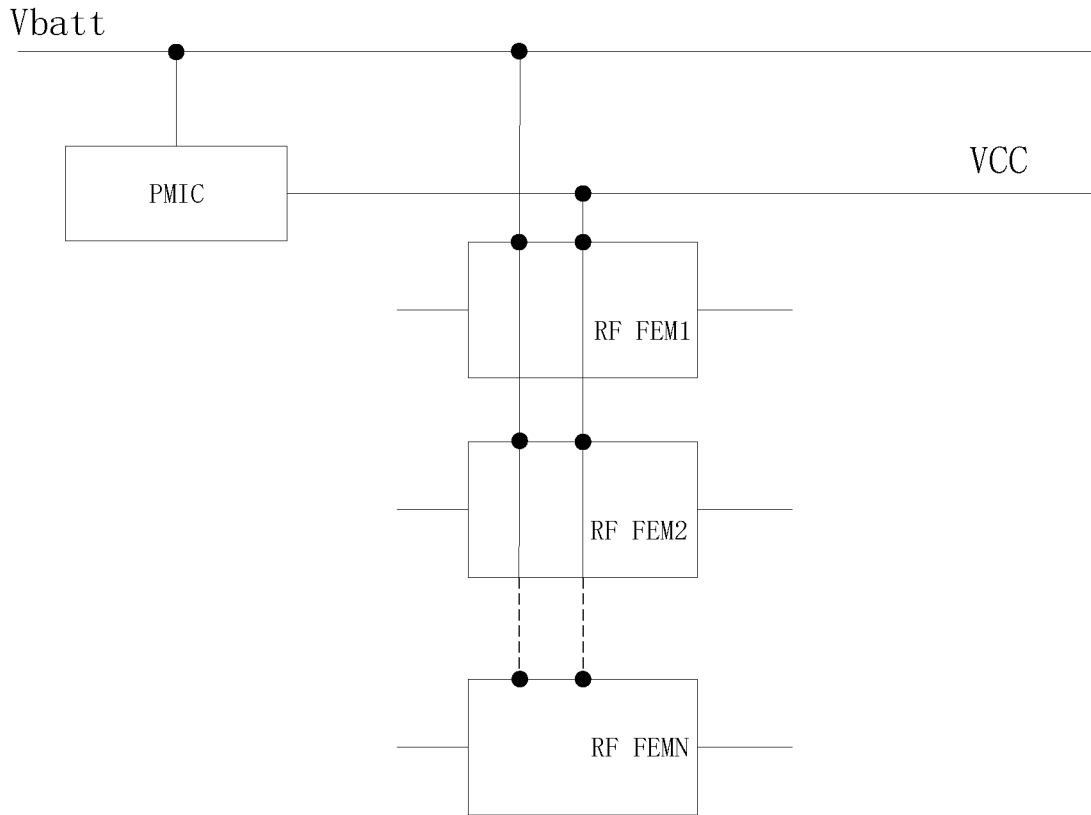


图 4

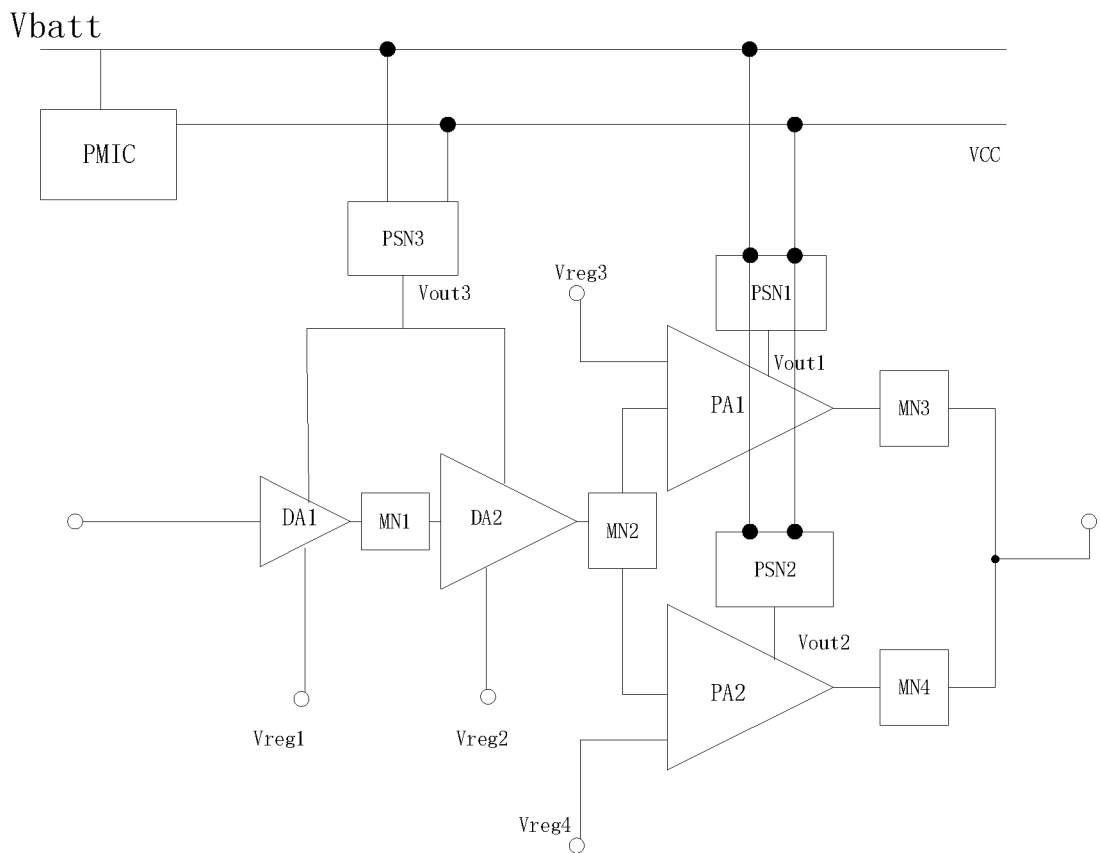


图 5

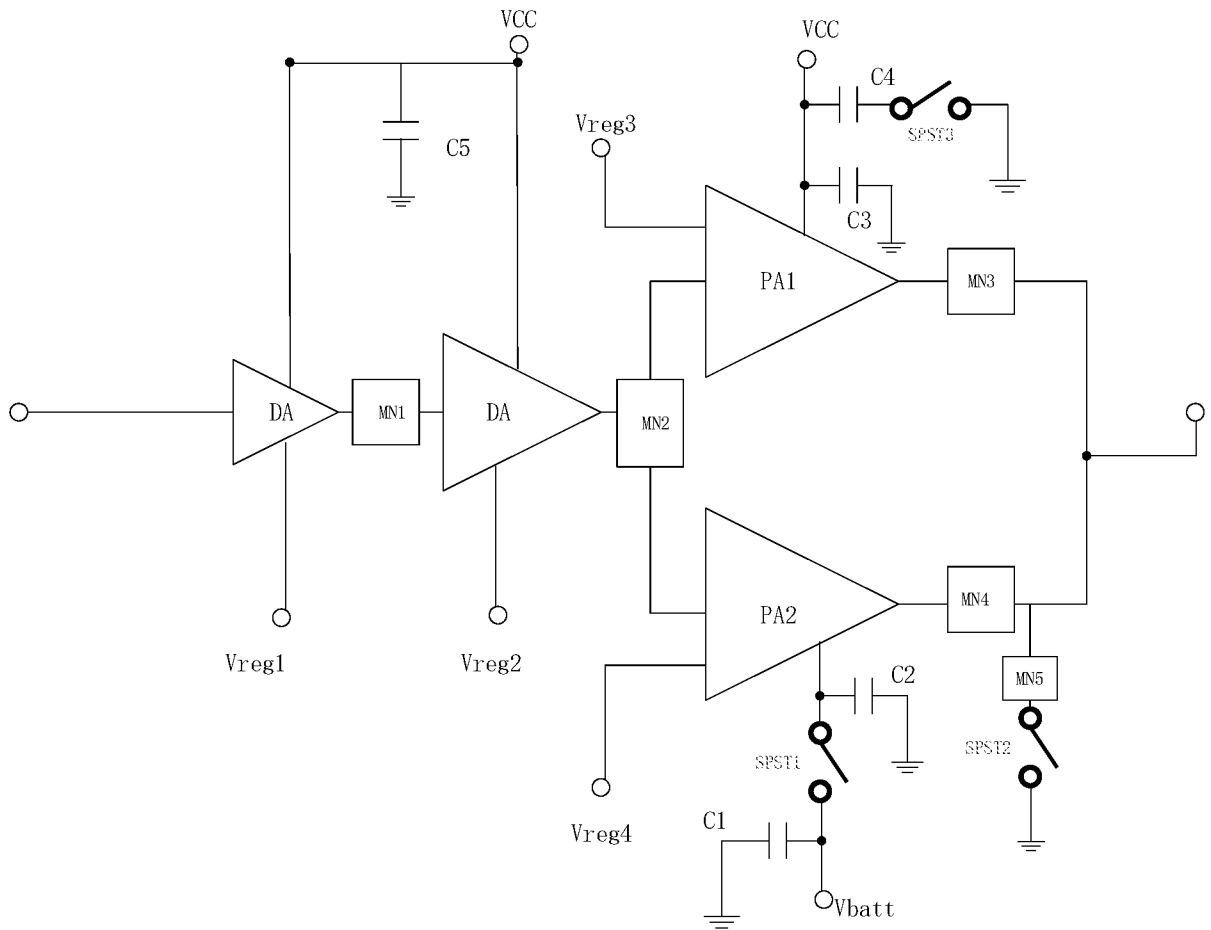


图 6

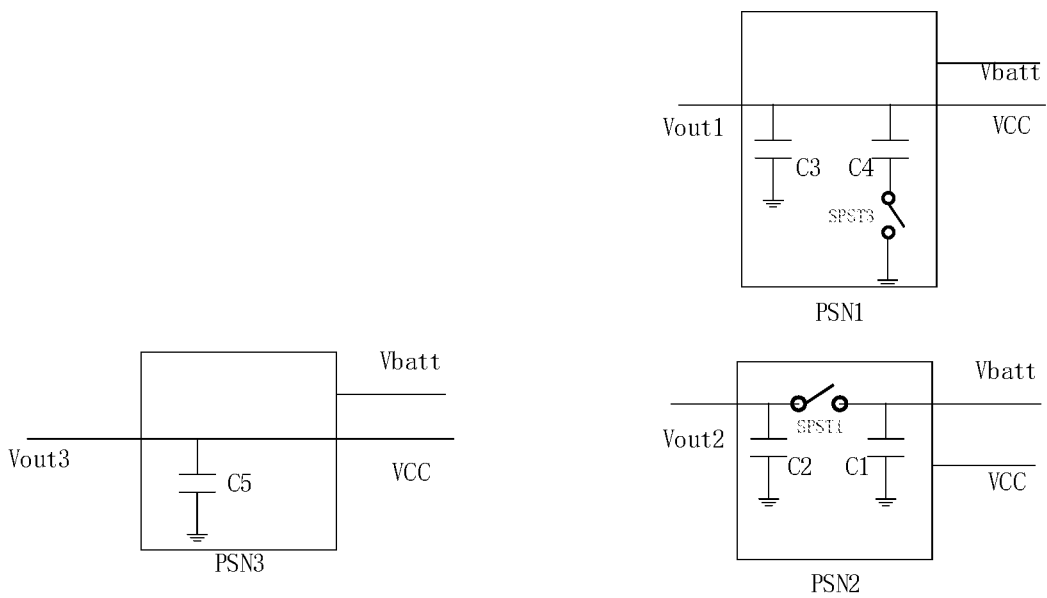


图 7

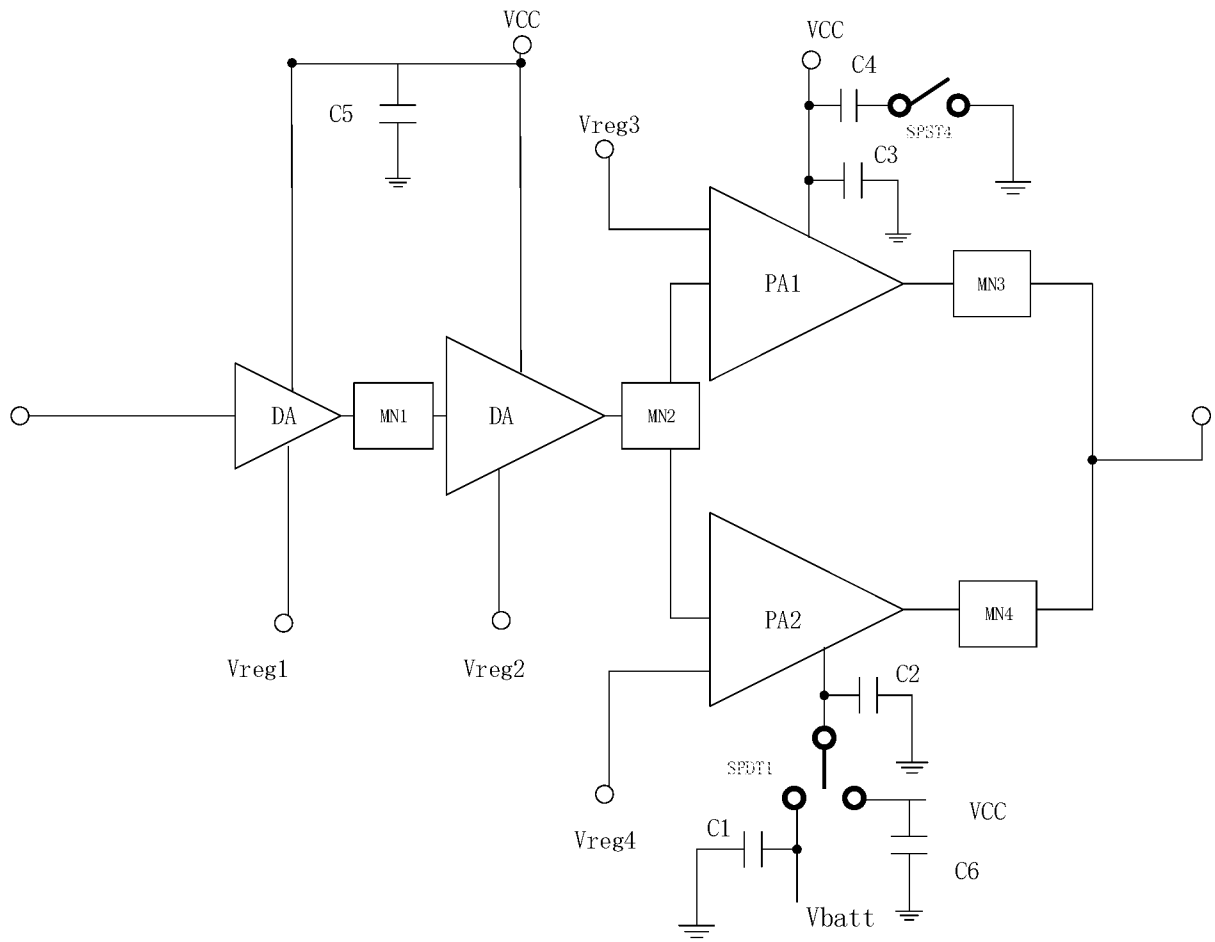


图 8

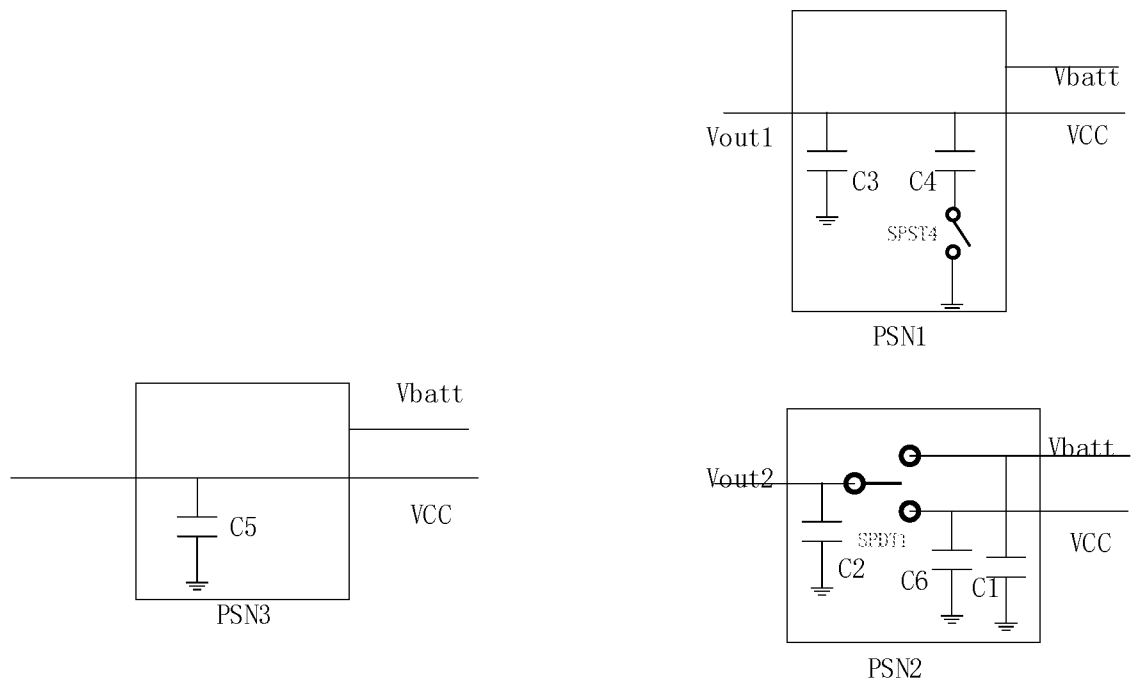


图 9

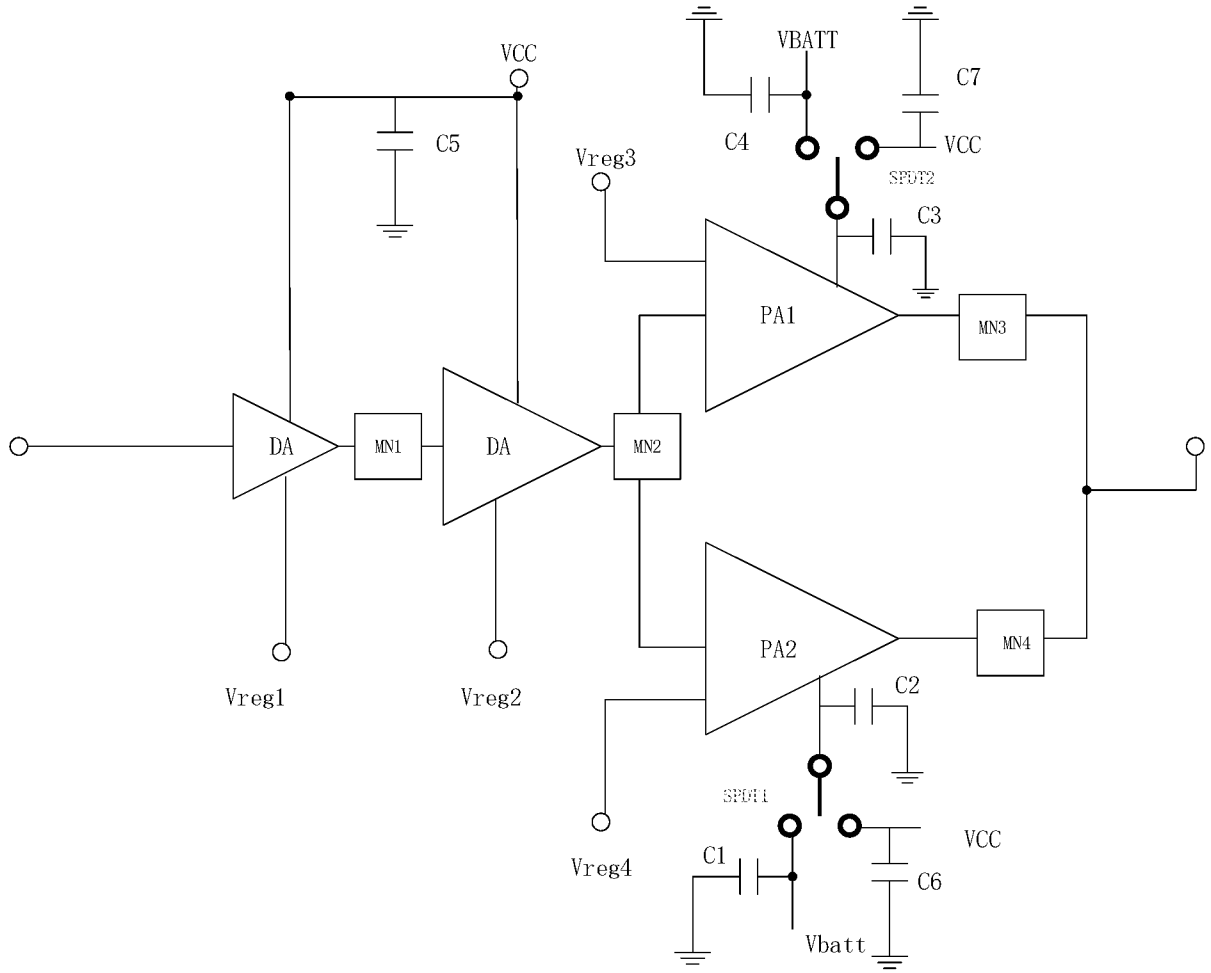


图 10

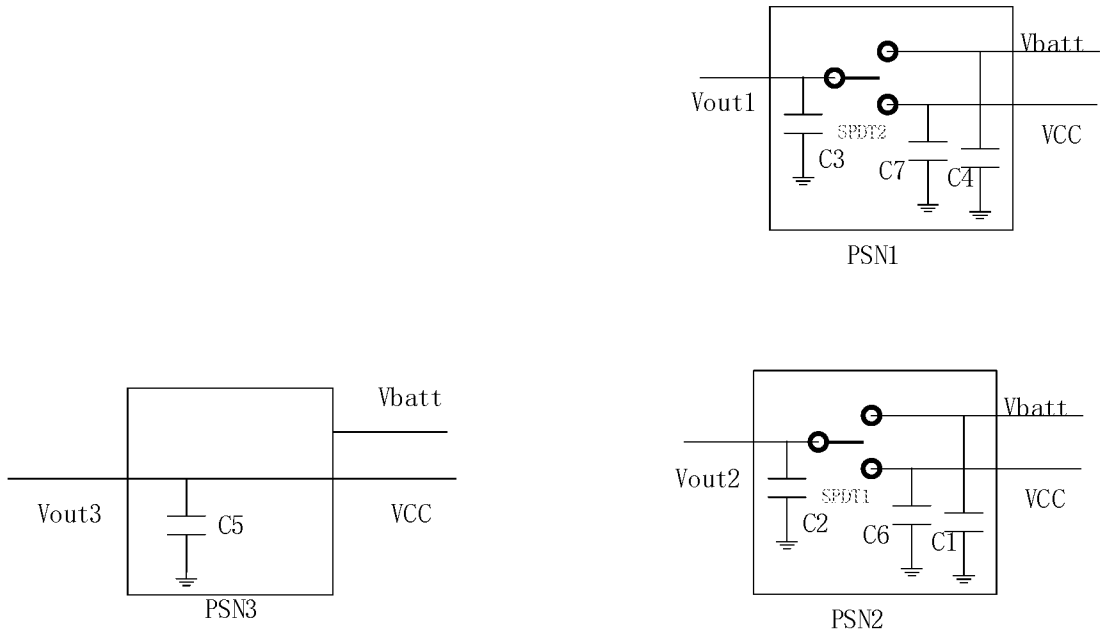


图 11

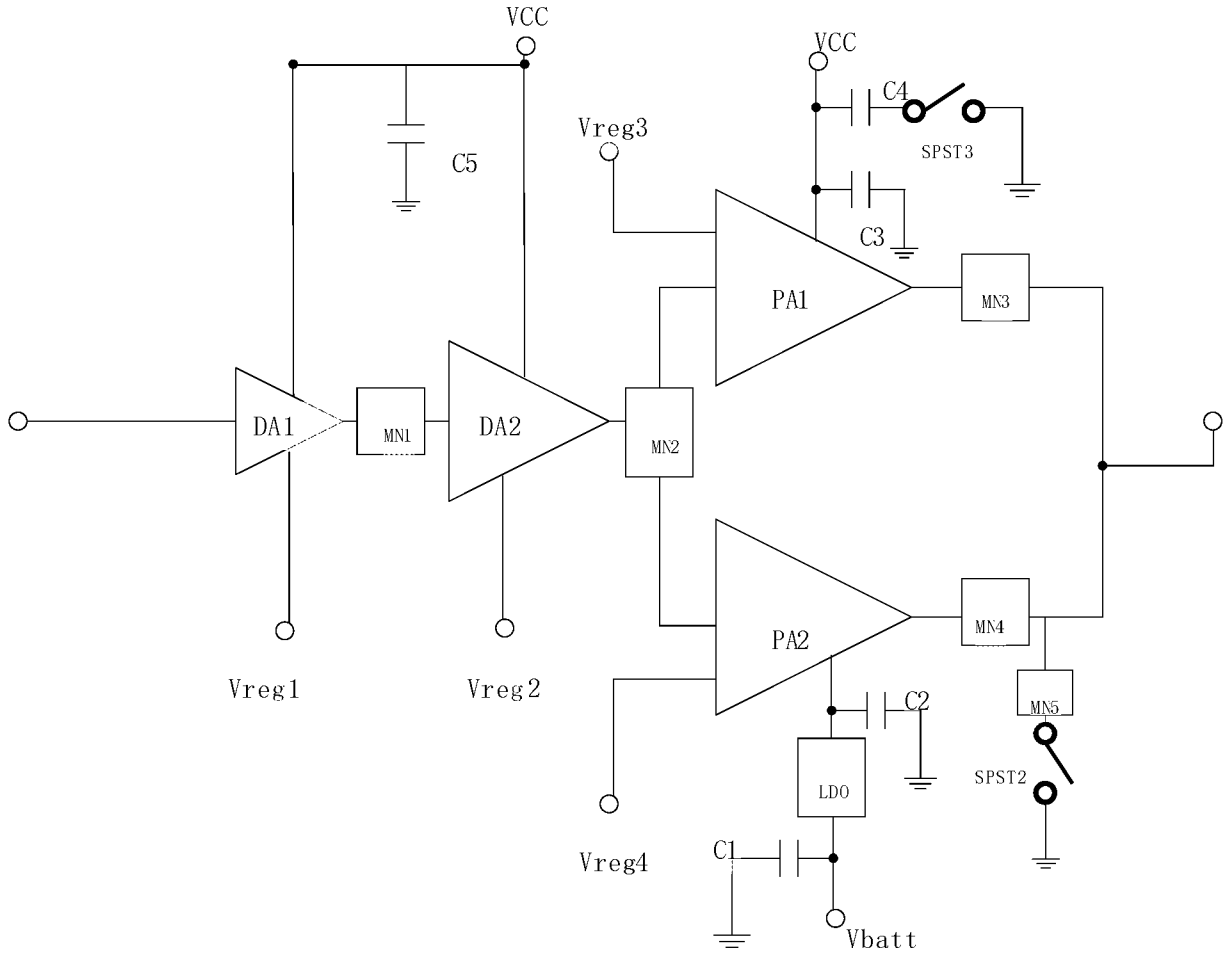


图 12

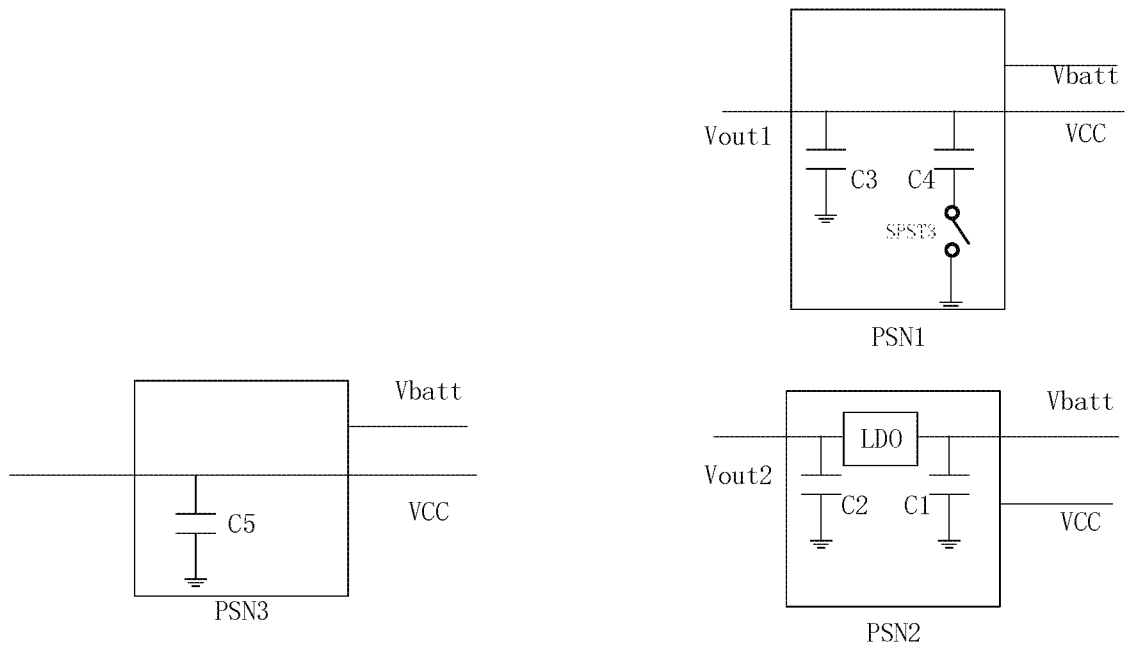


图 13

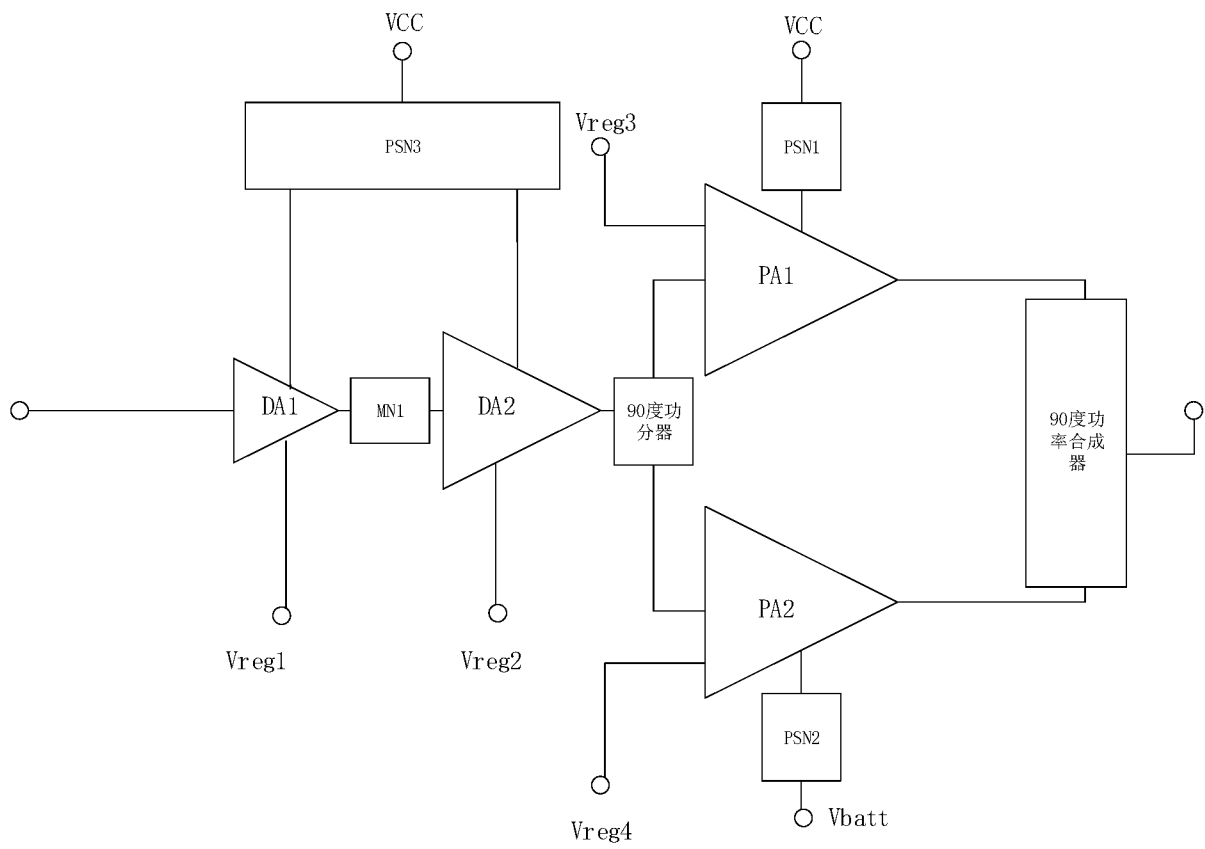


图 14

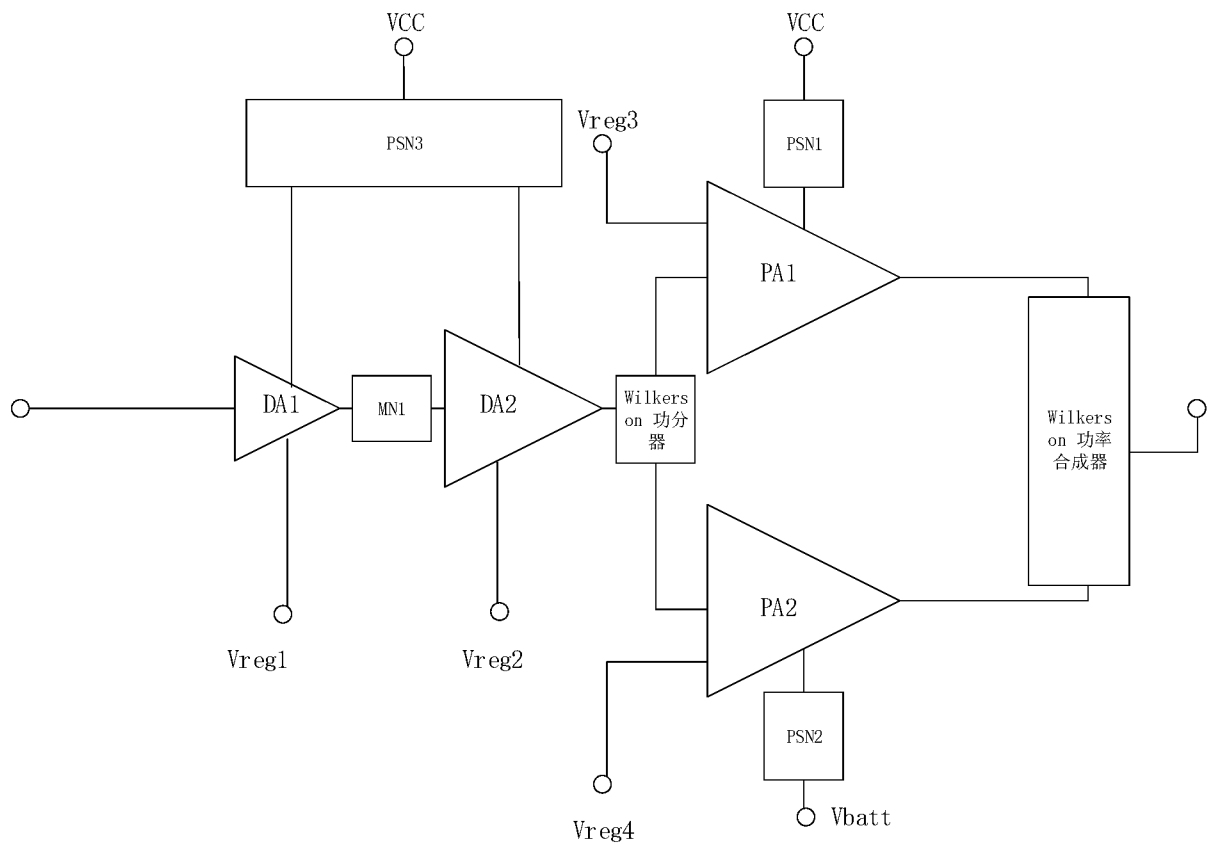


图 15

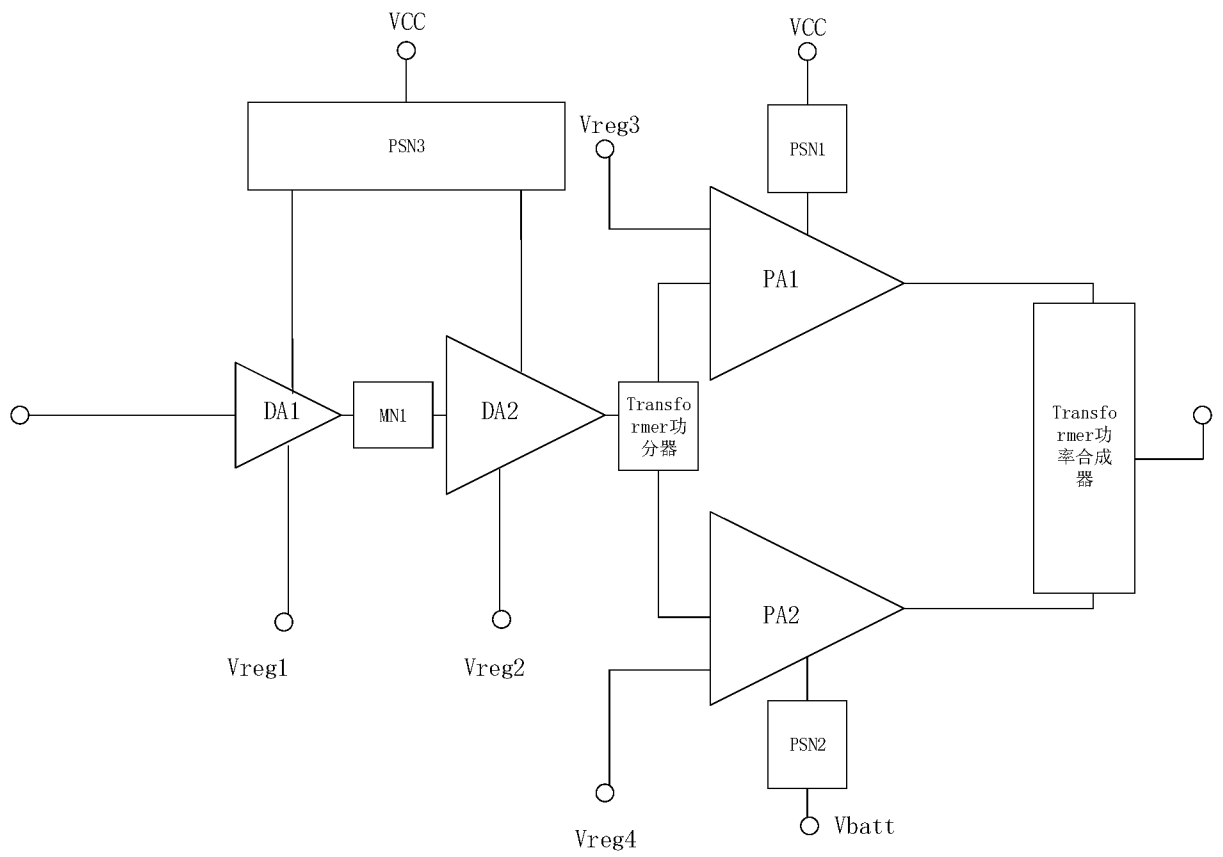


图 16

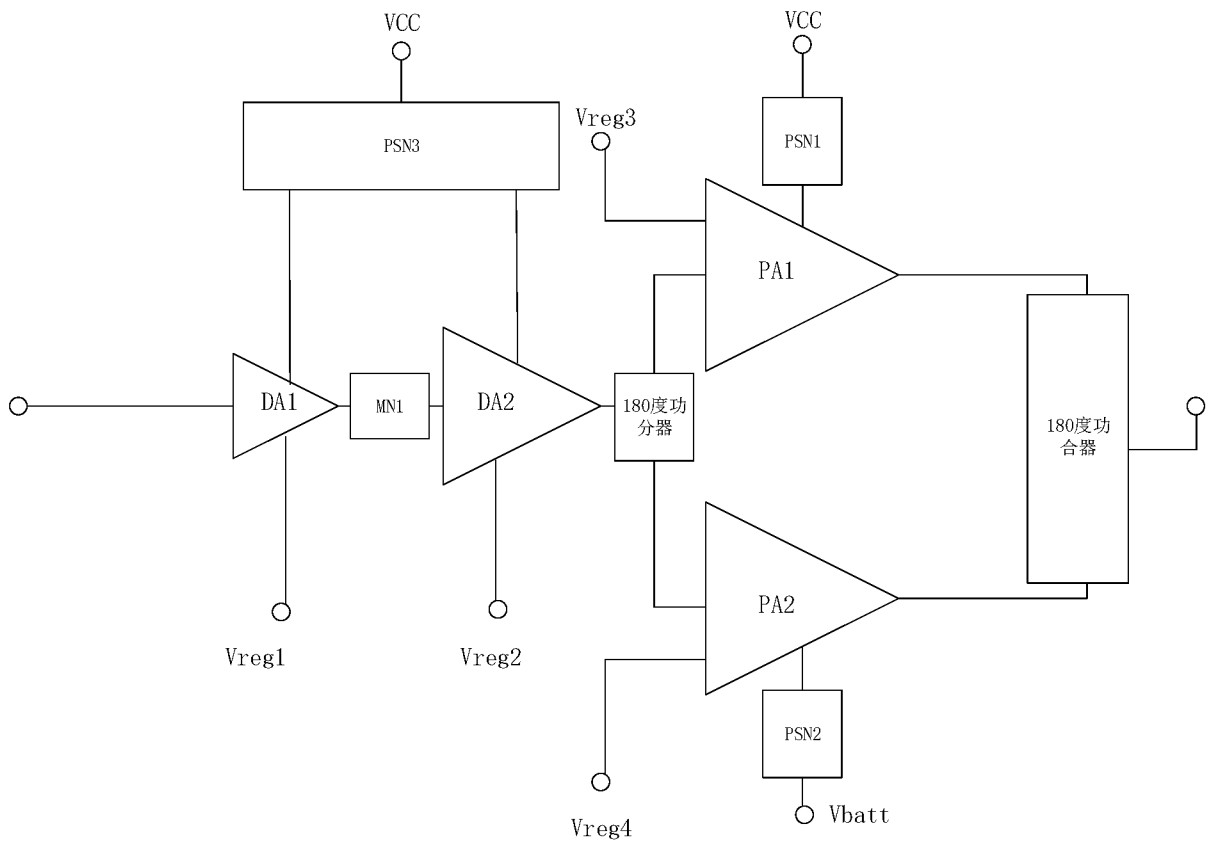


图 17

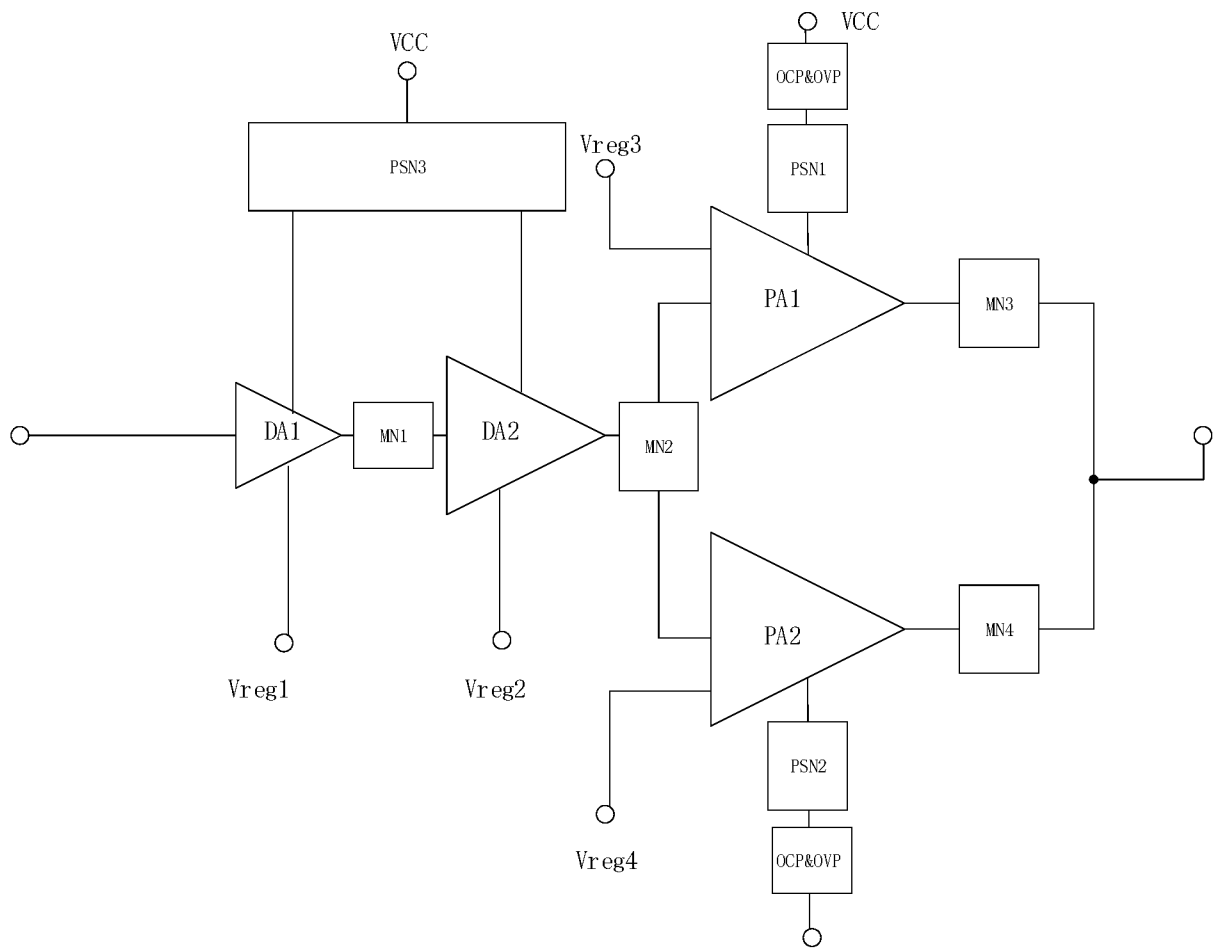


图 18

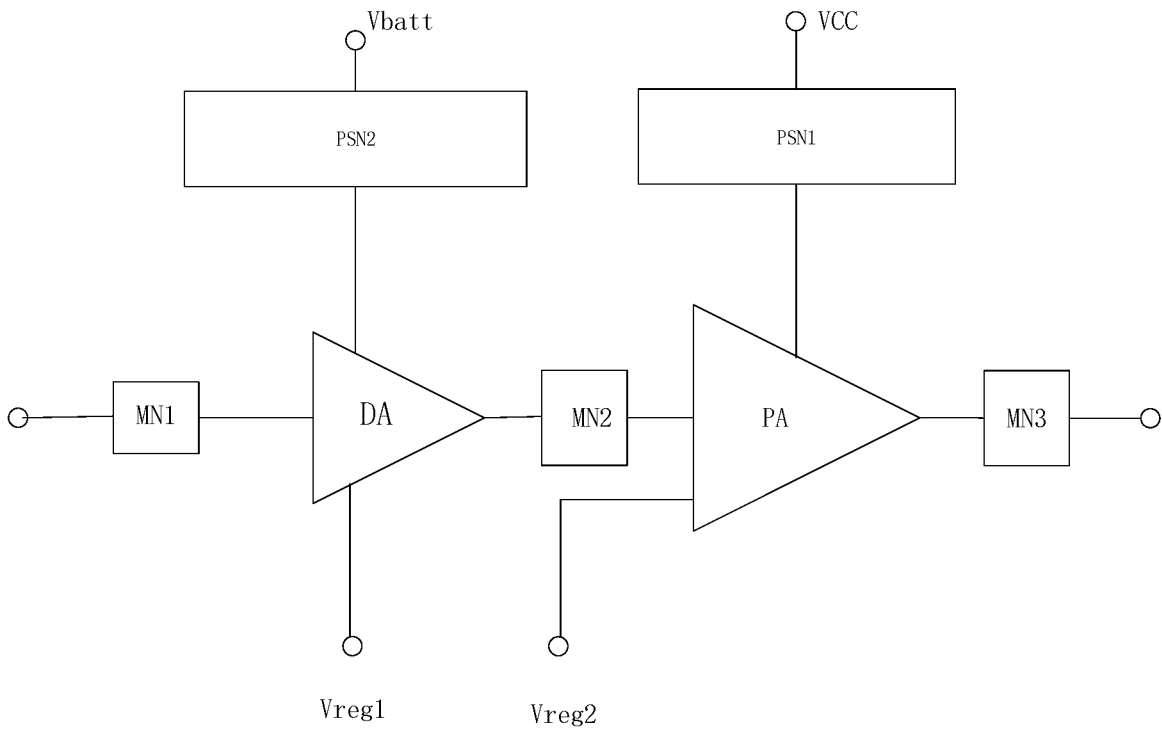


图 19

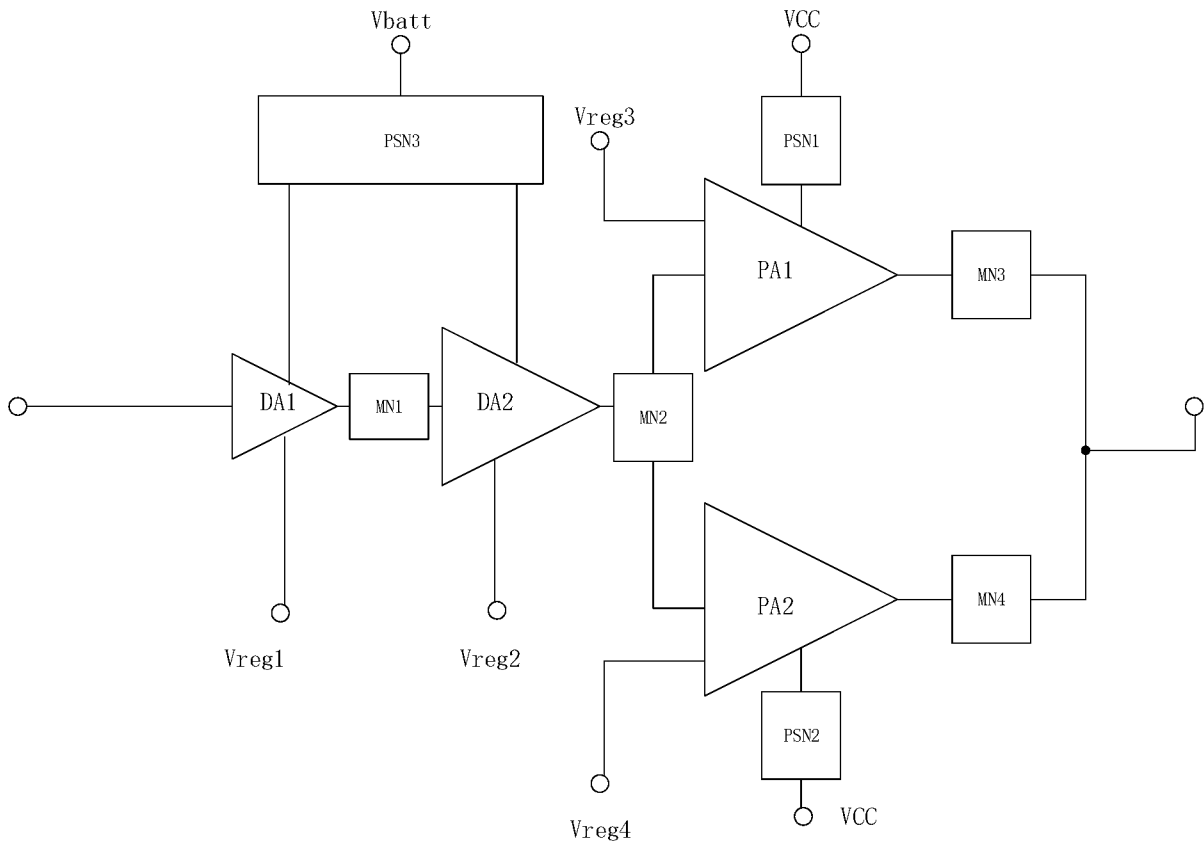


图 20

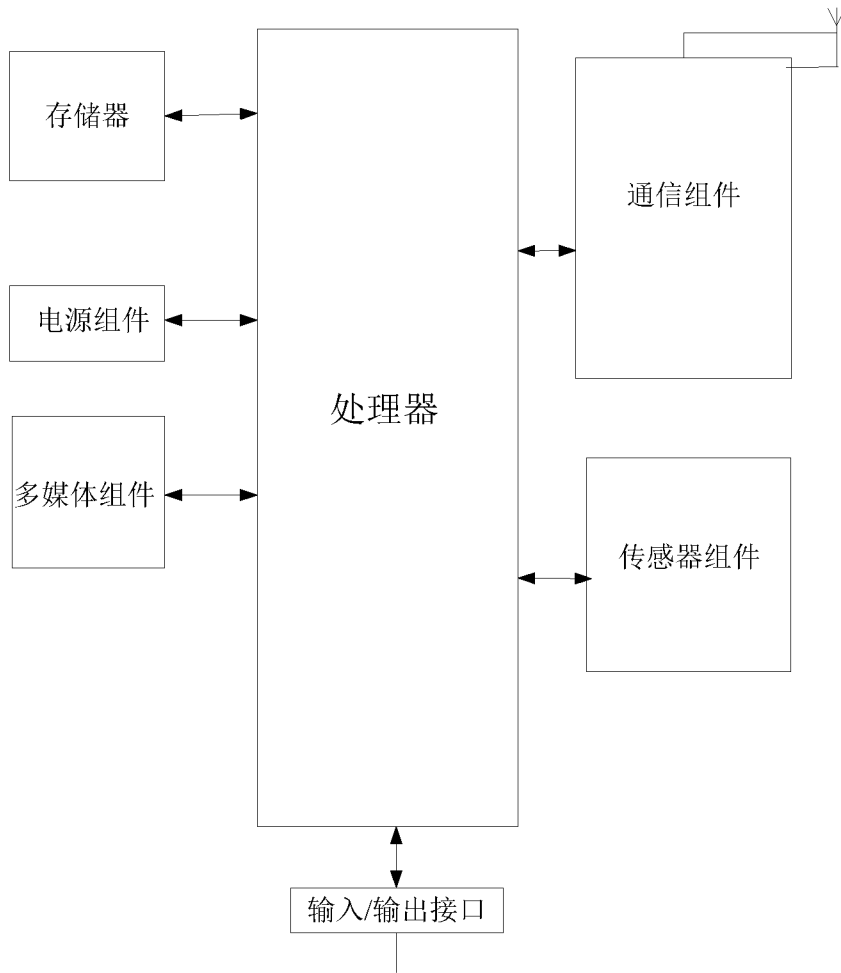


图 21

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/107712

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H03F 3/68(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H03F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 射频, 放大, 驱动, 前端, 功率, 功放, 放大器, 驱动级, 电源, 供电, 电池, 同时, 共同, 电流, 门限, 阈值, 级联, 并联, radio frequency, amplification, drive, front end, power, amplifier, drive stage, power supply, battery, simultaneous, current, threshold, cascade, parallel		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114337567 A (VANCHIP (TIANJIN) ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 April 2022 (2022-04-12) claims 1-17	1-17
Y	CN 108259009 A (HANGZHOU ZHENLEI MICROWAVE TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 July 2018 (2018-07-06) description, paragraphs [0015]-[0020]	1-17
Y	CN 110941321 A (BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE CO., LTD.) 31 March 2020 (2020-03-31) description, paragraphs [0047]-[0088]	1-17
A	CN 112436861 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 March 2021 (2021-03-02) entire document	1-17
A	US 2021014797 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 14 January 2021 (2021-01-14) entire document	1-17
A	US 2017353163 A1 (INTEL IP CORPORATION) 07 December 2017 (2017-12-07) entire document	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
12 October 2022		26 October 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2022/107712**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114337567	A	12 April 2022	None			
CN	108259009	A	06 July 2018	None			
CN	110941321	A	31 March 2020	EP	3825815	A1	26 May 2021
				US	2021157378	A1	27 May 2021
CN	112436861	A	02 March 2021	None			
US	2021014797	A1	14 January 2021	CN	112042238	A	04 December 2020
				KR	20200085893	A	15 July 2020
				EP	3768003	A1	20 January 2021
				WO	2019198864	A1	17 October 2019
US	2017353163	A1	07 December 2017	EP	3252949	A1	06 December 2017
				CN	107437927	A	05 December 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/107712

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H03F 3/68(2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H03F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC, IEEE: 射频, 放大, 驱动, 前端, 功率, 功放, 放大器, 驱动级, 电源, 供电, 电池, 同时, 共同, 电流, 门限, 阈值, 级联, 并联, radio frequency, amplification, drive, front end, power, amplifier, drive stage, power supply, battery, simultaneous, current, threshold, cascade, parallel</p>																							
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 114337567 A (唯捷创芯天津电子技术股份有限公司) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 权利要求1-17</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108259009 A (杭州臻镭微波技术有限公司) 2018年7月6日 (2018 - 07 - 06) 说明书第[0015]-[0020]段</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110941321 A (北京小米移动软件有限公司) 2020年3月31日 (2020 - 03 - 31) 说明书第[0047]-[0088]段</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112436861 A (维沃移动通信有限公司) 2021年3月2日 (2021 - 03 - 02) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2021014797 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2021年1月14日 (2021 - 01 - 14) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2017353163 A1 (INTEL IP CORPORATION) 2017年12月7日 (2017 - 12 - 07) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 114337567 A (唯捷创芯天津电子技术股份有限公司) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 权利要求1-17	1-17	Y	CN 108259009 A (杭州臻镭微波技术有限公司) 2018年7月6日 (2018 - 07 - 06) 说明书第[0015]-[0020]段	1-17	Y	CN 110941321 A (北京小米移动软件有限公司) 2020年3月31日 (2020 - 03 - 31) 说明书第[0047]-[0088]段	1-17	A	CN 112436861 A (维沃移动通信有限公司) 2021年3月2日 (2021 - 03 - 02) 全文	1-17	A	US 2021014797 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2021年1月14日 (2021 - 01 - 14) 全文	1-17	A	US 2017353163 A1 (INTEL IP CORPORATION) 2017年12月7日 (2017 - 12 - 07) 全文	1-17
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 114337567 A (唯捷创芯天津电子技术股份有限公司) 2022年4月12日 (2022 - 04 - 12) 权利要求1-17	1-17																					
Y	CN 108259009 A (杭州臻镭微波技术有限公司) 2018年7月6日 (2018 - 07 - 06) 说明书第[0015]-[0020]段	1-17																					
Y	CN 110941321 A (北京小米移动软件有限公司) 2020年3月31日 (2020 - 03 - 31) 说明书第[0047]-[0088]段	1-17																					
A	CN 112436861 A (维沃移动通信有限公司) 2021年3月2日 (2021 - 03 - 02) 全文	1-17																					
A	US 2021014797 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2021年1月14日 (2021 - 01 - 14) 全文	1-17																					
A	US 2017353163 A1 (INTEL IP CORPORATION) 2017年12月7日 (2017 - 12 - 07) 全文	1-17																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年10月12日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年10月26日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>杨丹</p> <p>电话号码 86-(10)-53961569</p>																					

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/107712

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	114337567	A	2022年4月12日	无			
CN	108259009	A	2018年7月6日	无			
CN	110941321	A	2020年3月31日	EP	3825815	A1	2021年5月26日
				US	2021157378	A1	2021年5月27日
CN	112436861	A	2021年3月2日	无			
US	2021014797	A1	2021年1月14日	CN	112042238	A	2020年12月4日
				KR	20200085893	A	2020年7月15日
				EP	3768003	A1	2021年1月20日
				WO	2019198864	A1	2019年10月17日
US	2017353163	A1	2017年12月7日	EP	3252949	A1	2017年12月6日
				CN	107437927	A	2017年12月5日