

(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 3 月 30 日 (30.03.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/045262 A1

- (51) 国际专利分类号:
H03F 3/20 (2006.01) **H03F 3/189** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/078898
- (22) 国际申请日: 2022 年 3 月 2 日 (02.03.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202111109266.6 2021 年 9 月 22 日 (22.09.2021) CN
- (71) 申请人: 深圳市中兴微电子有限公司
(**SANECHIPS TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN];
中国广东省深圳市南山区西丽街道留仙大道
中兴工业园, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 司晓明(**SI, Xiaoming**); 中国广东省深圳市
南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦,

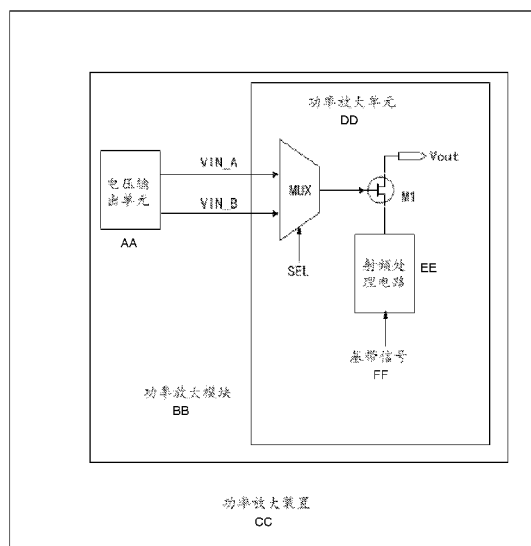
Guangdong 518057 (CN)。柳楠(**LIU, Nan**); 中国
广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中
兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。胡劼(**HU,**
Jie); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科
技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 广州嘉权专利商标事务所有限公
司(**JIAQUAN IP LAW**); 中国广东省广州市天
河区黄埔大道西 100 号富力盈泰广场 A 栋
910, Guangdong 510627 (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,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,
JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, 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,

(54) **Title:** POWER AMPLIFICATION APPARATUS AND TRANSMITTER

(54) 发明名称: 功率放大装置和发射机



AA Voltage output unit
BB Power amplification module
CC Power amplification apparatus
DD Power amplification unit
EE Radio frequency processing appliance
FF Baseband signal

图 2

(57) **Abstract:** Provided are a power amplification apparatus and a transmitter. The power amplification apparatus comprises power amplification modules, each power amplification module comprising a voltage output unit and a power amplification unit; the voltage output unit outputs a first voltage signal (VIN_A) and a second voltage signal (VIN_B); the power amplification unit comprises a selector (MUX), a radio frequency processing circuit, and a first switch transistor (M1); the radio frequency processing circuit processes a baseband signal and then outputs a first radio frequency signal to the source electrode of the first switch transistor (M1); and the selector (MUX) is configured to correspondingly select the first voltage signal (VIN_A) or the second voltage signal (VIN_B) according to the operating state of the first switch transistor (M1).

(57) **摘要:** 提供一种功率放大装置和发射机, 功率放大装置包括功率放大模块, 每个功率放大模块包括电压输出单元和功率放大单元, 通过电压输出单元输出第一电压信号 (VIN_A) 和第二电压信号 (VIN_B); 功率放大单元包括选择器 (MUX)、射频处理电路和第一开关管 (M1), 通过射频处理电路对基带信号进行处理后输出第一射频信号至第一开关管 (M1) 的源极, 选择器 (MUX) 被设置为根据第一开关管 (M1) 的工作状态对应选通第一电压信号 (VIN_A) 或者第二电压信号 (VIN_B)。

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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

功率放大装置和发射机

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 202111109266.6、申请日为 2021 年 09 月 22 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，特别是涉及一种功率放大装置和发射机。

背景技术

发射机在输出大功率时，负责输出功率的开关管会产生很大的电压摆幅。这里以开关管为 N 型金属-氧化物半导体场效应晶体管（N-Metal-Oxide-Semiconductor, NMOS）为例，当 NMOS 开关管的漏极端口的电压信号摆幅很高时，会使得 NMOS 开关管的漏源电压 V_{ds} 超出 NMOS 开关管的安全工作电压范围，造成 NMOS 开关管的使用寿命大大缩短。

在一些情况下，为解决大电压摆幅造成开关管寿命缩短的问题，通常在功率放大装置的输出级采用一些加厚栅氧层的高耐压 MOS 开关管，使得在发射机各种场景下，保证 MOS 开关管的三端口都工作在电压的安全区。但是，加厚栅氧层的高耐压 MOS 开关管具有较大的阈值电压，消耗了电压裕度，降低了发射机的输出电压线性范围，而且加厚栅氧 MOS 开关管在一些工艺下也有可能不支持，额外增加的栅氧层会增加额外的掩膜层，使得生产的成本增加。在其它一些方案中，也有采用降低电源电压的方法，以使输出信号的摆幅在安全的范围内，但是这种方法会大大恶化发射机的电压线性范围，从而恶化电路的线性度指标。

发明内容

本申请实施例提供一种功率放大装置和发射机。

第一方面，本申请实施例提供一种功率放大装置，包括功率放大模块，所述功率放大模块包括电压输出单元和功率放大单元，其中，所述电压输出单元被设置为输出第一电压信号和第二电压信号；所述功率放大单元包括选择器、射频处理电路和第一开关管，所述选择器的输入端连接所述电压输出单元，所述选择器的输出端连接所述第一开关管的栅极，所述第一开关管的源极连接所述射频处理电路；所述射频处理电路被设置为接收基带信号，并对所述基带信号进行处理后，输出第一射频信号至所述第一开关管的源极；所述选择器被设置为选通所述第一电压信号和所述第二电压信号中的一个电压信号，并将选通的电压信号输出至所述第一开关管的栅极；在所述第一开关管为导通状态的情况下，所述选择器选通所述第一电压信号，所述第一开关管对所述第一射频信号进行放大后，从所述第一开关管的漏极输出第二射频信号；在所述第一开关管为关断状态的情况下，所述选择器选通所述第二电压信号。

第二方面，本申请实施例提供一种发射机，包括如上第一方面提供的功率放大装置。

附图说明

附图用来提供对本申请技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请的

实施例一起用于解释本申请的技术方案，并不构成对本申请技术方案的限制。

图 1 是已有技术中 NMOS 开关管在输出大功率时漏极端口的电压信号摆幅示意图；

图 2 是本申请的一个实施例提供的功率放大装置的结构框图；

图 3 是本申请的一个实施例提供的功率放大装置的结构示意图；

图 4 是本申请的一个实施例提供的电压输出单元的结构示意图；

图 5 是本申请的一个具体实施例提供的功率放大装置的结构示意图。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

应了解，在本申请实施例的描述中，如果有描述到“第一”、“第二”等只是用于区分技术特征为目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示单独存在 A、同时存在 A 和 B、单独存在 B 的情况。其中 A，B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项”及其类似表达，是指的这些项中的任意组，包括单项或复数项的任意组。例如，a、b 和 c 中的至少一项可以表示：a，b，c，a 和 b，a 和 c，b 和 c，或者，a 和 b 和 c，其中 a，b，c 可以是单个，也可以是多个。

此外，下面所描述的本申请各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

发射机在输出大功率时，负责输出功率的开关管会产生很大的电压摆幅。参见图 1，以 NMOS 开关管为例，NMOS 开关管的 D 端口（漏极）的电压信号摆幅很高，从而使得 MOS 开关管的漏源电压 V_{ds} 超出 MOS 开关管的工作电压安全范围，造成 MOS 开关管的使用寿命大大缩短。

在一些情况下，为解决大电压摆幅造成开关管寿命缩短的问题，通常在功率放大装置的输出级采用一些加厚栅氧层的高耐压 MOS 开关管，使得在发射机各种场景下，保证 MOS 开关管的三端口都工作在电压的安全区。在其它一些方案中，也有采用降低电源电压的方法，从而使输出信号的摆幅在安全的范围内。

上述两种方法虽然均可以令 MOS 开关管的使用寿命得到保证，但是各自均存在缺点。加厚栅氧层的高耐压 MOS 开关管具有较大的阈值电压，消耗了电压裕度，降低了发射机的输出电压线性范围，加厚栅氧 MOS 开关管在一些工艺下也有可能不支持，额外增加的栅氧会增加额外的掩膜层，增加生产的成本。而降低电源电压这种方式，一个直观的缺点是会大大恶化发射机的电压线性范围，从而恶化电路的线性度指标。

基于上述问题，本申请实施例提供一种功率放大装置和发射机，能够在不消耗电压裕度和降低输出电压线性范围的前提下，保证输出信号的摆幅处于安全的范围内，从而解决大电压摆幅造成开关管寿命缩短的问题。

请参见图 2，图 2 示出了本申请实施例提供的一种功率放大装置的结构框图。如图 2 所示，本申请实施例的功率放大装置包括功率放大模块，所述功率放大模块包括电压输出

单元和功率放大单元。

本申请实施例中，功率放大单元包括选择器（MUX）、射频处理电路和第一开关管 M1，选择器的输入端连接电压输出单元，选择器的输出端连接第一开关管 M1 的栅极，第一开关管 M1 的源极连接射频处理电路，第一开关管 M1 的漏极连接有射频输出端（Vout）。应了解，本申请实施例描述的第一开关管 M1 是 MOS 开关管，具体可以是 NMOS 开关管或者 PMOS 开关管，下面将以 NMOS 开关管为例进行说明。

本申请实施例中，电压输出单元包括两个输出端，分别为第一输出端和第二输出端。其中，第一输出端被设置为输出第一电压信号（VIN_A），第二输出端被设置为输出第二电压信号（VIN_B）。第一输出端、第二输出端对应与选择器的两个输入端连接，以向功率放大单元输送第一电压信号和第二电压信号。

可以理解的是，射频处理电路被设置为接收基带信号，并对基带信号进行处理后，输出第一射频信号至第一开关管 M1 的源极。具体地，射频处理电路可以与基带芯片连接，基带芯片被设置为把语音或其他数据信号编码成用来发射的基带码（即基带信号），基带芯片输出基带信号至射频处理电路。射频处理电路在接收到从基带芯片输出的模拟基带信号（ABB）之后，对 ABB 信号进行上变频处理，生成第一射频信号，并把该第一射频信号传输至第一开关管 M1 的源极。

可以理解的是，第一开关管 M1 为功率放大装置的输出功率管，被设置为对射频信号进行功率放大，并将放大后的射频信号从射频输出端发射出去。具体地，第一开关管 M1 对从射频处理电路获取的第一射频信号进行功率放大，并通过第一开关管 M1 的漏极输出第二射频信号，然后将该第二射频信号传输至射频输出端，以经射频输出端发射第二射频信号。

可以理解的是，功率放大单元中的选择器被设置为选通第一电压信号和第二电压信号中的一个电压信号，并将选通的电压信号输出至第一开关管 M1 的栅极，以通过选通的电压信号调整第一开关管 M1 的栅极电压，进而使得第一开关管 M1 三个端口电压摆幅均在安全的范围内，从而保证 MOS 开关管的工作寿命。

可以理解的是，第一开关管 M1 包括导通和关断两种工作状态，两种状态下，第一开关管 M1 的栅极电压需求是不相同的。因此，本申请实施例的电压输出单元输出两种不同的电压信号（第一电压信号和第二电压信号），使得选择器基于第一开关管 M1 的工作状态选通对应的电压信号，从而满足不同工作状态下的栅极电压需求。

示例性的，在第一开关管 M1 为导通状态的情况下，选择器选通第一电压信号，第一开关管 M1 对从射频处理电路获取的第一射频信号进行功率放大后，从第一开关管 M1 的漏极输出第二射频信号。

示例性的，在第一开关管 M1 为关断状态的情况下，选择器选通第二电压信号，第一开关管 M1 的漏极没有射频信号输出。

下面对本申请实施例的功率放大装置的工作原理进行详细说明。

在第一开关管 M1 为导通状态时，功率放大单元处于开启状态，选择器选通第一电压信号。参见如下公式（1），公式（1）示出了第一开关管 M1 工作在饱和区的饱和电流 I_{DS} 的计算方式。

$$I_{DS} = \frac{1}{2} * K * (V_G - V_S - V_{TH})^2 \quad (1)$$

其中, V_G 为第一开关管 M1 栅极 G 端电压, V_D 为第一开关管 M1 漏极 D 端电压, V_S 为第一开关管 M1 源极 S 端电压, V_{TH} 为第一开关管 M1 导通的阈值电压, K 为常数因子。

对公式 (1) 进行变换, 可得到第一开关管 M1 源极 S 端电压 V_S 的计算公式, 参见如下公式 (2)。

$$V_S = V_G - \sqrt{\frac{2 * I_{DS}}{K}} - V_{TH} \quad (2)$$

基于公式 (2), 可以得到第一开关管 M1 的漏源电压 V_{DS} 的计算公式, 参见如下公式 (3)

$$V_{DS} = V_D - V_S = V_D + \left(\sqrt{\frac{2 * I_{DS}}{K}} + V_{TH} - V_G \right) \quad (3)$$

应了解, MOS 管的安全工作电压范围一般为 V_{DS} 小于 $M * VDD$, 其中, M 为系数 (M 的值一般为 1.2), VDD 为电源电压。因此, 可以通过适当的增大电压 V_G , 也就是通过电压输出单元向第一开关管 M1 的栅极输送合适的第一电压信号 VIN_A , 使得第一开关管 M1 的漏源电压满足 $V_{DS} < M * VDD$, 从而满足 MOS 开关管工作寿命的要求。

在第一开关管 M1 为关断状态时, 功率放大单元处于断开状态, 选择器选通第二电压信号。此时由于第一开关管 M1 的饱和电流 $I_{DS}=0$ 、第一开关管 M1 的栅源电压 $V_{GS} \ll V_{TH}$, 从而可知 V_G 接近 V_S 。这里用一个近似系数 N 表示两者的差值, 也就是 $V_S = V_G - N = VIN_B - N$, 此时 $V_{DS} = V_D - V_S = V_D - VIN_B + N$ 。要满足 $V_{DS} < M * VDD$, 只需设置合适的第二电压信号 VIN_B , 使得第二电压信号 $VIN_B - N$ 的电压值大于 $M * VDD - VD$, 就能满足 NMOS 管工作寿命的要求。

具体实现时, 第二电压信号 $VIN_B - N$ 的电压值可以取取满足寿命情况下的最低值, 这样可确保第一开关管 M1 在关断状态时, 功率放大单元彻底断开, 防止基带信号 ABB 漏电流泄露至射频输出端。

作为示例, 参见图 3, 图 3 示出了本申请的一个实施例提供的射频处理电路的结构示意图。如图 3 所示, 射频处理电路可以包括混频器 (Mixer), 混频器被设置为将基带信号与本地振荡信号 (Local Oscillator, LO) 混频以产生第一射频信号, 这里 LO 信号也可称为载波信号, 将本地振荡信号与基带信号进行混频, 可实现基带信号的频率搬移操作, 使发射信号调制至载波信号的频段上。具体地, 混频器的两个输出端对应接入基带信号、本地振荡信号, 混频器对基带信号与本地振荡信号进行混频后, 得到第一射频信号, 该第一射频信号经混频器的输出端输出至第一开关管 M1 的源极。

可以理解的是, 射频处理电路还可以包括第三开关管 M3, 第三开关管 M3 的栅极被设置为接收基带信号, 第三开关管 M3 的源极接地, 第三开关管 M3 的漏极连接混频器。具体地, 这里的第三开关管 M3 可看作基带信号的输入功率放大管, 第三开关管 M3 可以连接基带芯片, 被设置为对从基带芯片获取的基带信号进行功率放大, 然后将放大后的基带信号输出至混频器。

如图 3 所示, 功率放大装置还可以包括控制模块。这里控制模块被设置为输出指令信号 (SEL), 具体地, 指令信号包括导通指令信号和关断指令信号。

可以理解的是, 选择器连接控制模块, 并接收控制模块输出的指令信号, 以根据输出的

指令信号对应选通第一电压信号或者第二电压信号。

具体地，在控制模块输出的指令信号为导通指令信号的情况下，选择器选通第一电压信号；在控制模块输出的指令信号为关断指令信号的情况下，选择器选通第二电压信号。

示例性的，可以将导通指令信号设置为高电平“1”，将关断指令信号设置为低电平“0”，当功率放大单元处于开启状态时，控制模块向选择器输出高电平“1”，选择器在接收到高电平“1”时，选通第一电压信号；当功率放大单元处于断开状态时，控制模块向选择器输出低电平“0”，选择器在接收到低电平“0”时，选通第二电压信号。

如图3所示，射频处理电路还可以包括第二开关管M2，第二开关管M2的栅极连接控制模块，以接收控制模块的指令信号；第二开关管M2的源极连接第三开关管M3的源极，被设置为接收第三开关管M3输出的基带信号；第二开关管M2的漏极连接混频器，经第二开关管M2的漏极向混频器输出基带信号。

可以理解的是，第二开关管M2在功率放大单元中起到开关作用，用于控制功率放大单元的工作状态（开启或断开）。例如，当从控制模块接收到的指令信号为导通指令信号时，第二开关管M2为导通状态，进而使得第一开关管M1也为导通状态，整个功率放大单元处于开启的工作状态；当从控制模块接收到的指令信号为关断指令信号（低电平“0”）时，第二开关管M2为关断状态，进而使得第一开关管M1也为关断状态，整个功率放大单元处于断开的工作状态。

可以理解的是，控制模块同时向第二开关管M2和选择器输出相同的指令信号，使得控制模块输出的指令信号既能用于控制功率放大单元的工作状态，还能用于指示选择器执行与功率放大单元的工作状态对应的选通操作。

示例性的，控制模块同时向第二开关管M2和选择器输出导通指令信号（高电平“1”），此时功率放大单元处于开启的工作状态，第一开关管M1、第二开关管M2均为导通状态，选择器选通第一电压信号，以将第一电压信号传输至第一开关管M1的栅极；控制模块同时向第二开关管M2和选择器输出关断指令信号（低电平“0”），此时功率放大单元处于断开的工作状态，第一开关管M1、第二开关管M2均为关断状态，选择器选通第二电压信号，以将第二电压信号传输至第一开关管M1的栅极。

示例性的，参照图4，本申请实施例的电压输出单元可以包括第一偏置电路和第二偏置电路，其中，第一偏置电路被设置为输出第一电压信号，第二偏置电路被设置为输出第二电压信号。

示例性的，第一偏置电路包括第一电阻、第二电阻和第一输出端，第一电阻的第一端连接工作电源端，第一电阻的第二端连接第二电阻的第一端，第二电阻的第二端连接地端，第一输出端设置在第一电阻和第二电阻之间，第一电压信号从第一输出端输出。具体实现时，可以选取合适阻值的第一电阻和第二电阻，使得从第一输出端输出的第一电压信号能够满足第一开关管M1在导通状态下对栅极电压的要求，即输入的栅极电压能使漏源电压满足 $V_{DS} < M \cdot V_{DD}$ ，从而满足输出功率开关管（即第一开关管M1）工作寿命的要求。

示例性的，第二偏置电路包括第三电阻、第四电阻和第二输出端，第三电阻的第一端连接工作电源端，第三电阻的第二端连接第四电阻的第一端，第四电阻的第二端连接地端，第二输出端设置在第三电阻和第四电阻之间，第二电压信号从第二输出端输出。具体实现时，可以选取合适阻值的第三电阻和第四电阻，使得从第二输出端输出的第二电压信号 V_{IN_B-N}

的电压值大于 $M \cdot V_{DD} - V_0$ ，进而满足第一开关管 M1 在关断状态下对栅极电压的要求，从而满足输出功率开关管（即第一开关管 M1）工作寿命的要求。

在一种可能的实现方式中，第二电阻和第四电阻均为可变电阻，通过调节第二电阻和第四电阻的阻值，可以相应调整第一电压信号和第二电压信号的电压值，实现第一电压信号和第二电压信号的动态调节。

在另一种可能的实现方式中，通过分别向第一偏置电路和第二偏置电路输入可变的电流，通过调节输入第一偏置电路和第二偏置电路的电源电流值，可以相应调整第一电压信号和第二电压信号的电压值，实现第一电压信号和第二电压信号的动态调节。

基于上述方式，第一电压信号和第二电压信号均可以灵活调节，其中第一电压信号调节为功率放大单元在开启状态下实现较佳性能所需的合适电平；第二电压信号调节为既能在关断时满足第一开关管 M1 的工作寿命要求、同时又能防止 LO 信号和 ABB 漏电流泄露第一开关管 M1 的合适电平。

可以理解的是，功率放大装置还包括控制模块，控制模块被设置为根据第一开关管 M1 的饱和电流参数、导通电压阈值、漏源电压参数和电源电压参数，确定第一电压信号对应的第一电压值，并根据第一电压值调节第二电阻的电阻值，以使第一偏置电路输出满足第一电压值的第一电压信号。其中，电源电压参数为工作电源端的输出电压。

参见前面公式（3）的相关描述可知，第一电压信号的具体电压值（即第一电压值）可基于第一开关管 M1 的饱和电流参数、导通电压阈值、漏源电压参数计算得到。在漏源电压参数 V_{DS} 满足 $V_{DS} < M \cdot V_{DD}$ 的前提下，可选取合适的第一电压值，进而基于第一电压值能够确定第二电阻的电阻值，也就是说，根据第一电压值调节第二电阻的电阻值，可以使电压输出单元输出满足第一电压值的第一电压信号。

可以理解的是，控制模块还被设置为根据电源电压参数和第一开关管 M1 的漏极电压参数，确定第二电压信号对应的第二电压值，并根据第二电压值调节第四电阻的电阻值，以使电压输出单元输出满足第二电压值的第二电压信号。

应了解，上述电源电压参数指从工作电源端输出的电压的电压值。

应能理解，在功率放大单元处于关断状态时，为使第一开关管 M1 满足 $V_{DS} < M \cdot V_{DD}$ ，应当设置第二电压信号 VIN_B-N 的第二电压值大于 $M \cdot V_{DD} - V_0$ ，也就是说，基于电源电压参数和第一开关管 M1 的漏极电压参数，可以确定第二电压信号对应的第二电压值，进而基于第二电压值能够确定第四电阻的电阻值，也就是说，根据第二电压值调节第四电阻的电阻值，可以使电压输出单元输出满足第二电压值的第二电压信号。

参见图 5，图 5 示出了本申请的一个具体实施例的功率放大装置。如图 5 所示，在功率放大装置中，功率放大模块的数量可以为多个，每个功率放大模块分别连接控制模块。通过控制模块相应地控制各个功率放大模块的工作状态（开启或者断开），即通过调整功率放大装置中处于开启状态的功率放大模块的数量，可以达到调整功率放大装置输出功率的效果。

例如，功率放大装置中包括 N（ $N > 0$ ）个功率放大模块，控制模块向其中 M（ $N > M > 0$ ）个功率放大单元输出导通指令信号（高电平“1”），使这 M 个功率放大单元处于开启状态；控制模块向余下的 N-M 个功率放大单元输出关断指令信号（低电平“0”），使这 N-M 个功率放大单元处于断开状态。当需要增大功率放大装置的输出功率时，可以通过控制模块相应增加处于开启状态的功率放大单元的数量；当需要降低功率放大装置的输出功率时，可以减少

处于开启状态的功率放大单元的数量。

本申请实施例提供的功率放大装置包括功率放大模块，每个功率放大模块包括电压输出单元和功率放大单元，通过电压输出单元输出第一电压信号和第二电压信号；功率放大单元包括选择器、射频处理电路和第一开关管 M1，通过射频处理电路对基带信号进行处理后输出第一射频信号至第一开关管 M1 的源极，选择器被设置为根据第一开关管 M1 的工作状态对应选通第一电压信号或者第二电压信号，这里第一电压信号和第二电压信号用于在对应的第一开关管 M1 工作状态下调节第一开关管 M1 的栅极电压，以使得不论第一开关管 M1 在导通还是关断状态，第一开关管 M1 的三个端口的电压摆幅均在安全的范围内，从而保证了第一开关管 M1 的工作寿命。另外，本申请实施例的方案不会消耗电压裕度和降低输出电压线性度，容易实现，因而具有较高的实用和经济价值。

本申请实施例还提供一种发射机，该发射机设置有前文所描述的任意一种功率放大装置。

在一个具体的实施例中，发射机包括功率放大装置，该功率放大装置包括 N 个功率放大模块和控制模块。每个功率放大模块包括电压输出单元和功率放大单元，其中，电压输出单元包括第一偏置电路和第二偏置电路，第一偏置电路被设置为输出第一电压信号 VIN_A，第二偏置电路被设置为输出第二电压信号 VIN_B。功率放大单元包括选择器 MUX、第一开关管 M1、混频器 Mixer、第二开关管 M2 和第三开关管 M3。选择器 MUX 包括对应连接第一偏置电路和第二偏置电路的两个输入端，该选择器 MUX 还包括指令输入端，该指令输入端与控制模块连接，被设置为接收控制模块输出的指令信号；该选择器 MUX 的输出端连接第一开关管 M1 的栅极，第一开关管 M1 的漏极连接有射频输出端，第一开关管 M1 的源极连接混频器的输出端；该混频器 Mixer 的一个输入端被设置为接入本地震荡信号 LO，另一个输入端连接第二开关管 M2 的漏极；第二开关管 M2 的栅极与控制模块连接，被设置为接收控制模块输出的指令信号；第二开关管 M2 的源极连接第三开关管 M3 的漏极，第三开关管 M3 的栅极被设置为接入基带信号 ABB，第三开关管 M3 的漏极接地。本实施例描述的发射机的工作原理可参见前文的相关说明，此处不再赘述。

本申请实施例提供的功率放大装置包括功率放大模块，每个功率放大模块包括电压输出单元和功率放大单元，通过所述电压输出单元输出第一电压信号和第二电压信号；功率放大单元包括选择器、射频处理电路和第一开关管，通过射频处理电路对所述基带信号进行处理后输出第一射频信号至所述第一开关管的源极，选择器被设置为根据第一开关管的工作状态对应选通第一电压信号或者所述第二电压信号，这里第一电压信号和所述第二电压信号用于在对应的第一开关管工作状态下调节第一开关管的栅极电压，以使得不论第一开关管在导通还是关断状态，第一开关管的三个端口的电压摆幅均在安全的范围内，从而保证了第一开关管的工作寿命。另外，本申请实施例的方案不会消耗电压裕度和降低输出电压线性度，容易实现，因而具有较高的实用和经济价值。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中未详述或记载的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

以上是对本申请的若干实施方式进行了具体说明，但本申请并不局限于上述实施方式，熟悉本领域的技术人员在不违背本申请精神的。共享条件下还可作出种种等同的变形或替换，这些等同的变形或替换均包括在本申请权利要求所限定的范围内。

权 利 要 求 书

1. 一种功率放大装置，包括功率放大模块，所述功率放大模块包括电压输出单元和功率放大单元，其中，

所述电压输出单元被设置为输出第一电压信号和第二电压信号；

所述功率放大单元包括选择器、射频处理电路和第一开关管，所述选择器的输入端连接所述电压输出单元，所述选择器的输出端连接所述第一开关管的栅极，所述第一开关管的源极连接所述射频处理电路；

所述射频处理电路被设置为接收基带信号，并对所述基带信号进行处理后，输出第一射频信号至所述第一开关管的源极；

所述选择器被设置为选通所述第一电压信号和所述第二电压信号中的一个电压信号，并将选通的电压信号输出至所述第一开关管的栅极；

在所述第一开关管为导通状态的情况下，所述选择器选通所述第一电压信号，所述第一开关管对所述第一射频信号进行放大后，从所述第一开关管的漏极输出第二射频信号；

在所述第一开关管为关断状态的情况下，所述选择器选通所述第二电压信号。

2. 根据权利要求1所述的功率放大装置，其中，所述射频处理电路包括混频器，所述混频器被设置为将基带信号与本地振荡信号混频以产生所述第一射频信号。

3. 根据权利要求2所述的功率放大装置，其中，所述功率放大装置还包括控制模块，所述射频处理电路包括第二开关管；

所述控制模块被设置为输出指令信号；

所述第二开关管的栅极被设置为接收所述指令信号，所述第二开关管的源极被设置为接收所述基带信号，所述第二开关管的漏极连接所述混频器；

所述指令信号为导通指令信号或者关断指令信号，在所述控制模块输出的所述指令信号为所述导通指令信号的情况下，所述第一开关管、所述第二开关管均为导通状态；在所述控制模块输出的所述指令信号为所述关断指令信号的情况下，所述第一开关管、所述第二开关管均为关断状态。

4. 根据权利要求3所述的功率放大装置，其中，所述选择器连接所述控制模块，以接收所述控制模块输出的所述指令信号；

在所述控制模块输出的所述指令信号为所述导通指令信号的情况下，所述选择器选通所述第一电压信号；

在所述控制模块输出的所述指令信号为所述关断指令信号的情况下，所述选择器选通所述第二电压信号。

5. 根据权利要求2所述的功率放大装置，其中，所述射频处理电路还包括第三开关管，所述第三开关管的栅极被设置为接收所述基带信号，所述第三开关管的源极接地，所述第三开关管的漏极连接所述混频器。

6. 根据权利要求1所述的功率放大装置，其中，所述电压输出单元包括：

第一偏置电路，所述第一偏置电路包括第一电阻、第二电阻和第一输出端，所述第一电阻的第一端连接工作电源端，所述第一电阻的第二端连接所述第二电阻的第一端，所述第二电阻的第二端连接地端，所述第一输出端设置在所述第一电阻和所述第二电阻之间，所述第

一电压信号从所述第一输出端输出；

第二偏置电路，所述第二偏置电路包括第三电阻、第四电阻和第二输出端，所述第三电阻的第一端连接工作电源端，所述第三电阻的第二端连接所述第四电阻的第一端，所述第四电阻的第二端连接地端，所述第二输出端设置在所述第三电阻和所述第四电阻之间，所述第二电压信号从所述第二输出端输出。

7. 根据权利要求6所述的功率放大装置，其中，所述第二电阻和所述第四电阻均为可变电阻。

8. 根据权利要求6所述的功率放大装置，其中，所述功率放大装置还包括控制模块，所述控制模块被设置为根据所述第一开关管的饱和电流参数、导通电压阈值、漏源电压参数和电源电压参数，确定所述第一电压信号对应的第一电压值，并根据所述第一电压值调节所述第二电阻的电阻值，以使所述电压输出单元输出满足所述第一电压值的所述第一电压信号；

所述控制模块还被设置为根据电源电压参数和所述第一开关管的漏极电压参数，确定所述第二电压信号对应的第二电压值，并根据所述第二电压值调节所述第四电阻的电阻值，以使所述电压输出单元输出满足所述第二电压值的所述第二电压信号；

其中，所述电源电压参数为所述工作电源端的输出电压。

9. 根据权利要求1所述的功率放大装置，其中，所述功率放大模块的数量为多个，所述功率放大装置还包括控制模块，每个所述功率放大模块分别与所述控制模块连接。

10. 一种发射机，其特征在于，包括权利要求1-9任一项所述的功率放大装置。

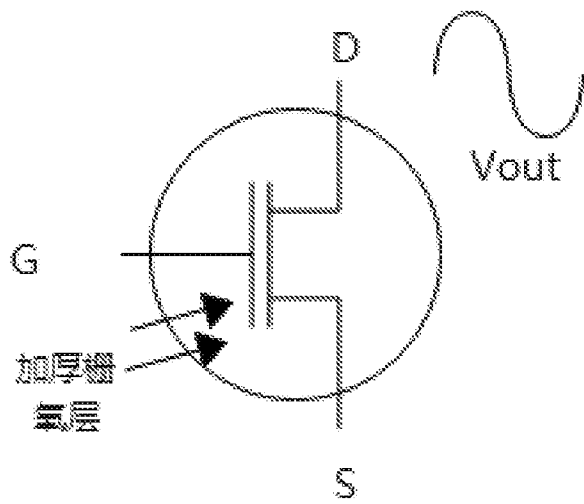


图 1

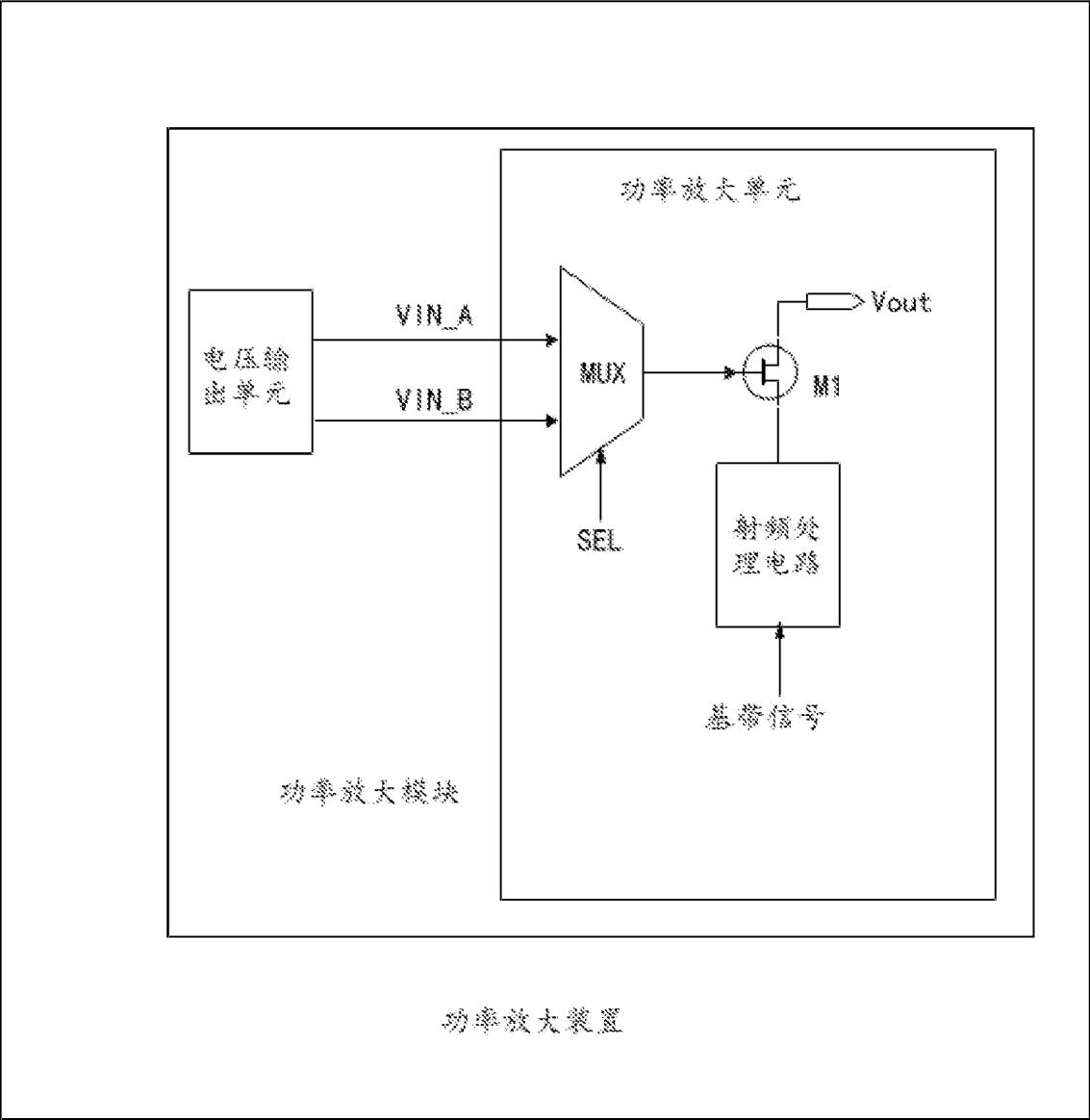


图 2

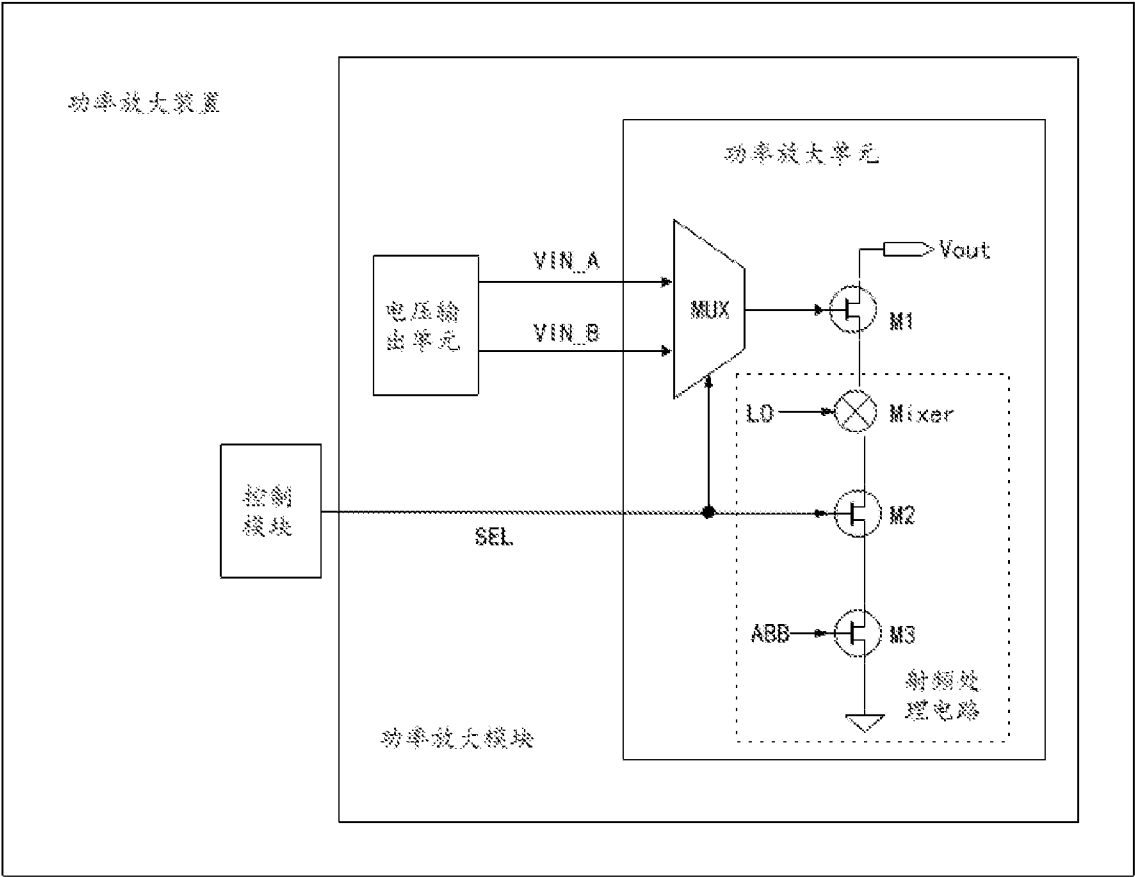


图 3

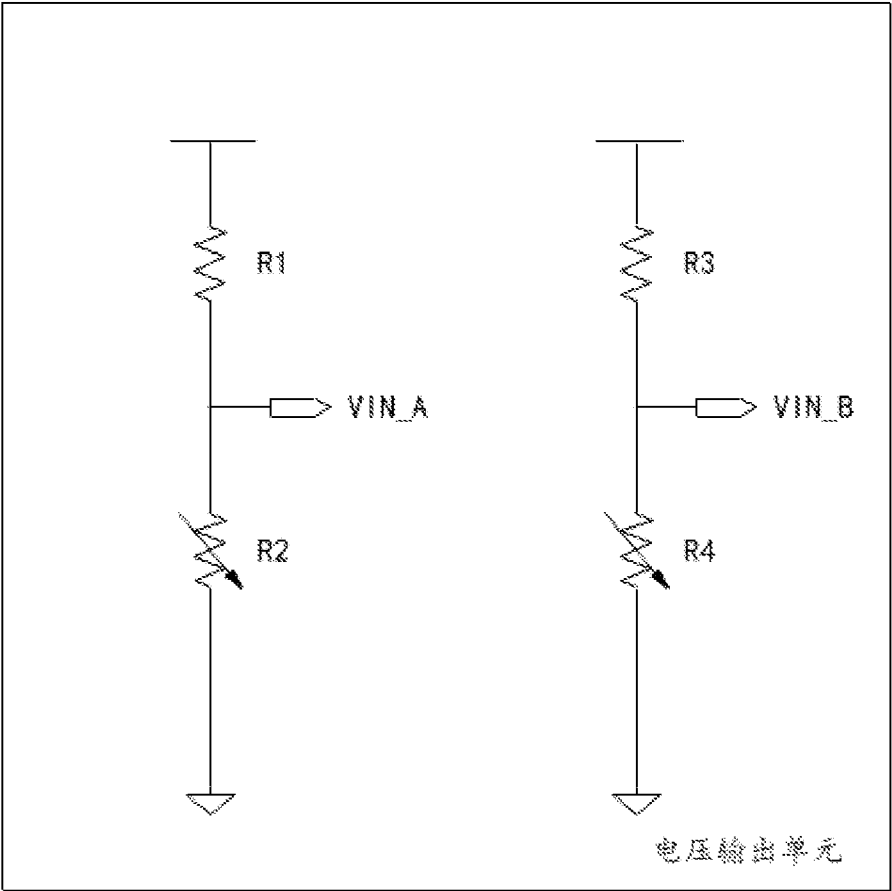


图 4

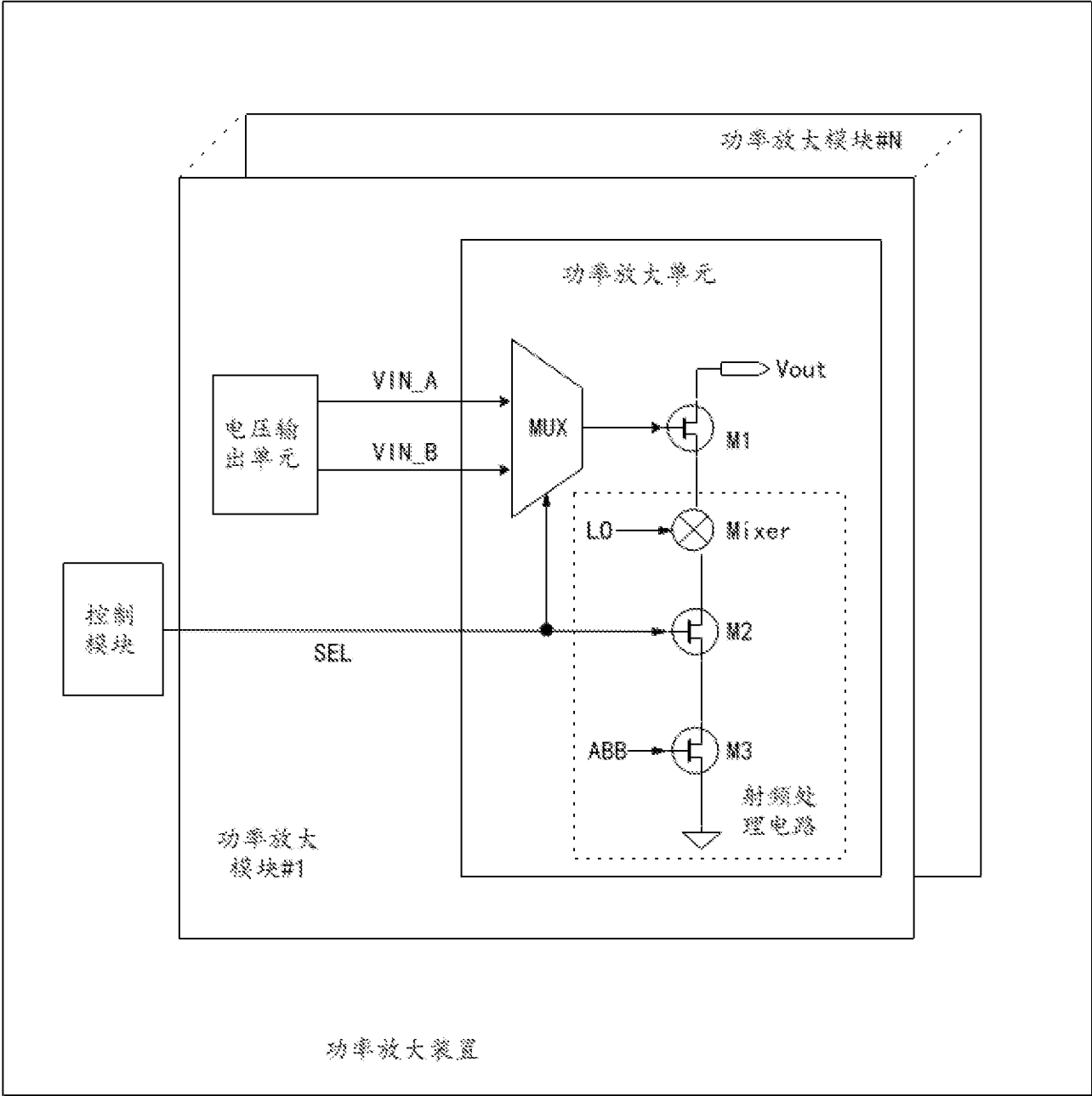


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/078898

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03F 3/20(2006.01)i; H03F 3/189(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

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)

CNABS; CNTXT; SIPOABS; DWPI; USTXT: 放大器, 选择器, 复用器, 选通, 开关管, 晶闸管, 栅极, 射频, 基波, 基带, 混频, 分压, amplifier, MUX, multiplexer, switch, NMOS, PMOS, radio frequency, RF, baseband, mixer

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104321963 A (QUALCOMM INC.) 28 January 2015 (2015-01-28) description, paragraphs [0025]-[0074], and figures 1-6	1-10
A	CN 104716905 A (APPROPRIATE SEMICONDUCTOR (SUZHOU) CO., LTD.) 17 June 2015 (2015-06-17) entire document	1-10
A	CN 111697979 A (GUANGDONG HONGQIN COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 September 2020 (2020-09-22) entire document	1-10
A	US 2006094395 A1 (LEE C. P. et al.) 04 May 2006 (2006-05-04) entire document	1-10
A	US 2010041361 A1 (Ojo Adedayo) 18 February 2010 (2010-02-18) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

27 April 2022

Date of mailing of the international search report

20 May 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/078898

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104321963	A	28 January 2015	KR	20150022892	A	04 March 2015
				US	2013315348	A1	28 November 2013
				CN	108199693	A	22 June 2018
				CN	106982032	A	25 July 2017
				WO	2013177555	A1	28 November 2013
				EP	2856639	A1	08 April 2015
				ES	2755030	T3	21 April 2020
				KR	102100635	B1	14 April 2020
				US	9154356	B2	06 October 2015
				CN	104321963	B	24 April 2018
				CN	106982032	B	25 June 2021
				CN	108199693	B	12 November 2021
				EP	2856639	B1	11 September 2019
				JP	2015517782	W	22 June 2015
				JP	6522497	B2	29 May 2019
CN	104716905	A	17 June 2015	WO	2016155614	A1	06 October 2016
CN	111697979	A	22 September 2020	None			
US	2006094395	A1	04 May 2006	US	7697905	B2	13 April 2010
US	2010041361	A1	18 February 2010	US	8306494	B2	06 November 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/078898

A. 主题的分类

H03F 3/20 (2006.01) i; H03F 3/189 (2006.01) i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H03F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNABS; CNTXT; SIPOABS; DWPI; USTXT: 放大器, 选择器, 复用器, 选通, 开关管, 晶闸管, 栅极, 射频, 基波, 基带, 混频, 分压, amplifier, MUX, multiplexer, switch, NMOS, PMOS, radio frequency, RF, baseband, mixer

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 104321963 A (高通股份有限公司) 2015年1月28日 (2015 - 01 - 28) 说明书[0025]-[0074]段, 附图1-6	1-10
A	CN 104716905 A (宜确半导体苏州有限公司) 2015年6月17日 (2015 - 06 - 17) 全文	1-10
A	CN 111697979 A (广东虹勤通讯技术有限公司) 2020年9月22日 (2020 - 09 - 22) 全文	1-10
A	US 2006094395 A1 (LEE C P et al.) 2006年5月4日 (2006 - 05 - 04) 全文	1-10
A	US 2010041361 A1 (OJO ADEDAYO) 2010年2月18日 (2010 - 02 - 18) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年4月27日

国际检索报告邮寄日期

2022年5月20日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

受权官员

贺鹏举

电话号码 (86-27)59371848

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/078898

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	104321963	A	2015年1月28日	KR	20150022892	A	2015年3月4日
				US	2013315348	A1	2013年11月28日
				CN	108199693	A	2018年6月22日
				CN	106982032	A	2017年7月25日
				WO	2013177555	A1	2013年11月28日
				EP	2856639	A1	2015年4月8日
				ES	2755030	T3	2020年4月21日
				KR	102100635	B1	2020年4月14日
				US	9154356	B2	2015年10月6日
				CN	104321963	B	2018年4月24日
				CN	106982032	B	2021年6月25日
				CN	108199693	B	2021年11月12日
				EP	2856639	B1	2019年9月11日
				JP	2015517782	W	2015年6月22日
				JP	6522497	B2	2019年5月29日
CN	104716905	A	2015年6月17日	WO	2016155614	A1	2016年10月6日
CN	111697979	A	2020年9月22日	无			
US	2006094395	A1	2006年5月4日	US	7697905	B2	2010年4月13日
US	2010041361	A1	2010年2月18日	US	8306494	B2	2012年11月6日