

(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
2015 年 6 月 25 日 (25.06.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/089758 A1

(51) 国际专利分类号:
G05F 1/46 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2013/089808

(22) 国际申请日: 2013 年 12 月 18 日 (18.12.2013)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 海能达通信股份有限公司 (HYTERA COMMUNICATIONS CORPORATION LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路海能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 周玉龙 (ZHOU, Yulong); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路海能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市国贸大厦 15 楼西座 1521 室, Guangdong 518014 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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))。

(54) Title: VOLTAGE REGULATION CIRCUIT SYSTEM

(54) 发明名称: 一种电压调节电路系统

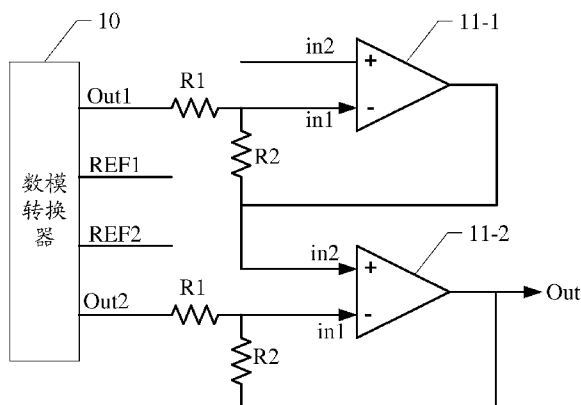


图 1a / Fig. 1a

10 DIGITAL-TO-ANALOG CONVERTER

(57) Abstract: A voltage regulation circuit system, applied to the technical field of electronic circuits. The voltage regulation circuit system comprises multiple amplifiers (11-1, 11-2) and digital-to-analog converters (10). A first input end (in1) of each of the amplifiers is separately connected to an output end (Out1, Out2) of the digital-to-analog converter, and is separately connected to different output ends. A first amplifier (11-1) among the multiple amplifiers is connected to a bias voltage circuit. A second input end (in2) of another amplifier (11-2) except the first amplifier is connected to an output end of another amplifier (11-1). In this manner, high-precision voltage regulation is implemented by using a low-bit-width DAC chip.

(57) 摘要: 一种电压调节电路系统, 应用于电子电路技术领域。电压调节电路系统中包括多个放大器 (11-1, 11-2) 和数模转换器 (10), 每一个放大器的第一输入端 (in1) 分别与数模转换器的输出端 (Out1, Out2) 连接, 且分别连接不同的输出端; 多个放大器中第一放大器 (11-1) 连接偏置电压电路, 除该第一放大器之外的其它放大器 (11-2) 的第二输入端 (in2) 连接另一放大器 (11-1) 的输出端, 这样用低位宽的 DAC 芯片实现电压高精度调节。



WO 2015/089758 A1

一种电压调节电路系统

技术领域

本发明涉及电子电路技术领域，特别涉及电压调节电路系统。

5 背景技术

在电子产品的设计中，如果需要精密电压调整的电路时，一般采用N位宽的数模转换器（Digital to Analog Converter, DAC）芯片来实现，采用这种DAC芯片可以调节的电压精度主要是由参考电压和位宽N来决定，且位宽N越大，调节的电压精度越高。这样为了实现高精度的电压调节，需要在电路中使用高位宽的DAC芯片，但是高位宽的DAC芯片的成本高昂，且部分高位宽的DAC芯片需要许可证（LICENSE）授权后才能采购，这样比较麻烦。

发明内容

本发明实施例提供电压调节电路系统，用低位宽的DAC芯片实现电压高精度调节。

15 本发明实施例提供一种电压调节电路系统，包括：数模转换器和m个放大器，，所述m为大于1的正整数，其中：

所述m个放大器中每一个放大器的第一输入端分别与所述数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端，所述放大器的输出端与所述第一输入端连接；

20 所述m个放大器中第一放大器连接偏置电压电路，所述m个放大器中除所述第一放大器之外的其它放大器的第二输入端连接另一放大器的输出端，所述第二输入端为偏置电压端。

本发明实施例还提供一种电压调节电路系统，包括第一数模转换器和放大器，其中：

25 所述放大器中的第一输入端和第二输入端分别与所述第一数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端，所述放大器的输出端与所述第一输入端连接；

所述放大器的第二输入端为偏置电压端。

本发明实施例还提供一种电压调节电路系统，包括第一数模转换器、第二

-2-

数模转换器和x个放大器，所述x大于或等于3，其中：

所述x个放大器中一个放大器的第一输入端和第二输入端分别与所述第一数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端；

5 所述x个放大器中其它放大器的第一输入端分别与所述第二数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端；所述一个放大器的输出端连接所述其它放大器中某一放大器的第二输入端，所述其它放大器中除所述某一放大器之外的放大器的第二输入端连接另一放大器的输出端；

所述x个放大器中每一个放大器的输出端都与第一输入端连接，且放大器的第二输入端为偏置电压端。

10 可见，本实施例的电压调节电路系统中包括多个放大器和数模转换器，其中每一个放大器的第一输入端分别与数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端；多个放大器中第一放大器连接偏置电压电路，除该第一放大器之外的其它放大器的第二输入端连接另一放大器的输出端。其中某一个放大器输出端的电压调节精度就可以作为决定另一放大器输出端的电压调节精度的参考电压，最终可以通过低位宽的DAC芯片实现电压高精度调节。

15

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

20

图1a到1c是本发明实施例提供的一种电压调节电路系统的结构示意图；

图2是本发明具体应用实施例中电压调节电路系统的结构示意图；

图3a和3b是本发明实施例提供的另一种电压调节电路系统的结构示意图；

图4a和4b是本发明实施例提供的另一种电压调节电路系统的结构示意图。

25

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造

性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明实施例提供一种电压调节电路系统，其结构示意图如图1a到1c所示，包括数模转换器和m个放大器，这里m为大于1的正整数，其中，数模转换器的位宽是N位比如12位，具体地：

- 5 m个放大器中每一个放大器的第一输入端in1分别与数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端，放大器的输出端与第一输入端连接，具体可以通过电阻连接放大器的输出端和第一输入端；m个放大器中某一个放大器（比如第一放大器）连接偏置电压电路，m个放大器中除第一放大器之外的其它放大器的第二输入端in2连接另一放大器的输出端，则m个放大器中某一个放
10 大器（比如第二放大器）的输出端未连接有另一放大器的第二输入端in2。则该第二放大器的输出端为该电压调节电路系统的总体输出端out，可以连接调节负载，该调节负载是需要通过模拟信号来调节电压的电子器件。

- 可以理解，每个放大器都有两个输入端即第一输入端in1和第二输入端in2，第一输入端是放大器的负极输入端，第二输入端为放大器的正极输入端，是连
15 接偏置电压电路的偏置电压端，可以调节该第二输入端连接的偏置电压使得放大器输出一定范围的电压。而数模转换器可以将数字信号转换为模拟信号输出，是低位宽N（比如N小于16或12）的数模转换器，一个数模转换器可以包括至少一个输出端。

- 在具体实现的过程中，电压调节电路系统中可以包括至少一个数模转换
20 器，则电压调节电路系统可以包括如下几种方式：

- （1）如图1a所示的电压调节电路系统中包括一个数模转换器10和m个放大器（图1a中以两个放大器11-1和11-2为例说明），该数模转换器10包括m个输出端（图中以两个为例），这m个输出端分别与m个放大器的第一输入端in1连接。

- 25 （2）如图1b所示的电压调节电路系统包括m个数模转换器10（图1b中以两个数模转换器为例说明），每个数模转换器10都只包括一个输出端，这m个数模转换器10的输出端分别与m个放大器的第一输入端in1连接。

- （3）如图1c所示的电压调节电路系统中包括n个数模转换器（图1c中以两个数模转换器10-1和10-2，及三个放大器11-1、11-2和11-3为例说明），n个数模

-4-

转换器中部分数模转换器10-1的输出端包括一个,另一部分数模转换器10-2的输出端包括多个(图1c中以两个输出端为例说明),n个数模转换器所有输出端的个数为m,这m个输出端分别与m个放大器的第一输入端in1连接。

在图1a和图1b所示的电压调节电路系统中,放大器11-2的输出端未连接有另一放大器的第二输入端,则将该放大器11-2的输出端作为该电压调节电路系统的总体输出out,可以连接调节负载。在图1c所示的电压调节电路系统中,放大器11-3的输出端作为该电压调节电路系统的总体输出out,可以连接调节负载。

需要说明的是,上述第一输入端和第二输入端,及第一放大器和第二放大器并不表示顺序关系,而是为了说明不同的输入端和不同的放大器。

当分别与m个放大器连接的数模转换器的输出端对应的参考电压相等或近似相等时,需要使用本实施例所述的电压调节电路系统,比如图1a和1b中数模转换器中输出端Out1对应的参考电压端REF1的参考电压,与输出端Out2对应的参考电压端REF2的参考电压需要相等或近似相等。但是采用本实施例的电压调节电路系统,不一定需要这些数模转换器输出端对应的参考电压相等或近似相等,而可以对电路中的电阻进行调节。

采用将数模转换器的输出端与一个放大器11-1的第一输入端in1连接后,则放大器11-1输出端输出的电压范围可以由第二输入端in2的电压 V_{offset} ,及与该放大器11-1连接的数模转换器10的输出端Out1对应的参考电压 V_{REF1} 决定,具体地如果输出端OUT1通过电阻R1连接到放大器11-1的第一输入端in1,第一输入端in1通过电阻R2与输出端连接,则放大器11-1的最大输出电压为 $(R2/R1) * V_{REF1} + V_{offset}$ 。进一步地,采用一个放大器11-1的输出端连接另一放大器11-2的第二输入端时,决定另一放大器11-2输出端的电压范围的因素中,另一放大器11-2第二输入端in2的电压为一个放大器11-1输出端的电压即 $(R2/R1) * V_{REF1} + V_{offset}$,则另一放大器11-2的最大输出电压为 $(R2/R1) * V_{REF2} + (R2/R1) * V_{REF1} + V_{offset}$ 。如果 V_{REF1} 与 V_{REF2} 相等,则另一放大器11-2的最大输出电压为 $2 * (R2/R1) * V_{REF2} + V_{offset}$ 。其中R1和R2可以采用相同的电阻值。

一般情况下,数模转换器除了包括输出端,还包括输出端对应的参考电压端,则数模转换器一个输出端输出的电压的调节精度可以通过该数模转换器的

—5—

位宽N和该输出端对应的参考电压端REF的参考电压 V_{REF} 来决定，具体可以为 $1/2^N * V_{REF}$ 。而对于在本实施例的电压调节电路系统中，采用一个放大器的输出端连接另一放大器的第二输入端，其中，一个放大器输出端的电压调节精度为 $1/2^N * V_{REF}$ ，该放大器的输出端连接另一放大器的第二输入端后，决定另一个放大器输出端的电压调节精度的因素中，参考电压为 $1/2^N * V_{REF}$ ，因此另一个放大器输出端的电压调节精度为 $1/2^N * (1/2^N * V_{REF}) = 1/2^{2N} * V_{REF}$ 。这样相当于2N位宽的数模转换器所实现的电压调节精度，从而采用低位宽的数模转换器实现了电压高精度调节。可见，本实施例中电压调节电路系统所能调节的电压范围较大，且电压调节精度高，能满足用户的实际需求。

在实际应用中，主要是将可以通过模拟信号调节或控制的调节负载连接在电压调节电路系统的总体输出端out，比如压控振荡器（VCO）等。例如图2所示的具体实例中包括两个放大器U1A和U1B，一个数模转换器U2（位宽为N）、现场可编程逻辑门阵列（Field Programmable Gate Array, FPGA）和调节负载即可以用模拟信号控制的晶体管X1，其中：

数模转换器U2的两个输出端OutA和OutB分别与放大器U1A的输入端3和U1B的输入端5连接，放大器U1A输出端1通过电阻R连接输入端3，放大器U1A的输入端2连接偏置电压电路，该偏置电压电路包括串联连接在地与电源之间的电阻，该输入端2连接电阻的之间的串联连接点；放大器U1B输出端6通过电阻R连接输入端5，放大器U1B的输入端4连接放大器U1A的输出端1，且放大器U1B的输出端6连接晶体管X1；晶体管X1的输出端与FPGA连接，FPGA用于采集晶体管X1输出的频率，也可以通过与数模转换器U2的连接调节数模转换器U2的输出。其中直接设置数模转换器U2的两个输出端对应的参考电压端的参考电压一致为 $1/2^N * 3V_{3A}$ 。

在实际调节的过程中，先将数模转换器U2一个输出端OutB的值指定为固定值，比如0到 $1/2^N$ 之间的任一值比如 $1/2^{N-1}$ ，使得放大器U1B输出固定值；然后可以结合放大器U1A输入端2的偏置电压，调节数模转换器U1的另一输出端OutA输出电压，可以使得放大器U1A输出0.2到1.25之间的一个定值，电压精度为 $1/2^N * V_{3V3A}$ ，此时，晶体管X1的输出反馈给FPGA，由FPGA判断晶体管X1输出的误差是否最小，如果最小则锁定数模转换器U2输出端OutA的输出；

之后再调节数模转换器U2的输出端OutB的输出电压，则放大器U1B的电压调节精度为 $1/2^{2N} * V_{3V3A}$ 。

本发明实施例还提供一种电压调节电路系统，其结构示意图如图3a和3b所示，包括数模转换器和放大器21，其中数模转换器的位宽是N位比如8位等，
5 具体地：

放大器21中的第一输入端in1和第二输入端in2分别与数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端，放大器21的输出端与第一输入端in1连接；放大器21的第二输入端为偏置电压端。其中，数模转换器可以将数字信号转换为模拟信号输出，是低位宽N（比如N小于12或16）的数模转换器，一个数模
10 转换器可以包括至少一个输出端。放大器21的输出端为该电压调节电路系统的总体输出端out，可以连接调节负载，该调节负载是需要通过模拟信号来调节电压的电子器件，比如压控振荡器和晶体管等。

在具体实现的过程中，电压调节电路系统中可以包括至少一个数模转换器，则电压调节电路系统可以包括如下几种方式：

15 （1）如图3a所示的电压调节电路系统中包括一个数模转换器20，该数模转换器20包括两个输出端，这两个输出端分别与放大器21的第一输入端in1和第二输入端in2连接。

（2）如图3b所示的电压调节电路系统包括两个数模转换器20-1和20-2，每个数模转换器都只包括一个输出端，这两个数模转换器20-1和20-2的输出端
20 分别与放大器21的第一输入端in1和第二输入端in2连接。

在实际应用中，主要是将可以通过模拟信号调节或控制的调节负载连接在电压调节电路系统的总体输出端out，比如压控振荡器（VCO）等。

在本实施例的电压调节电路系统中，在放大器21的偏置电压端（即第二输入端）连接数模转换器的一个输出端out1，该数模转换器的一个输出端out1对
25 应参考电压端的参考电压为 V_{REF1} ，该数模转换器的一个输出端out1的电压调节精度为 $1/2^N * V_{REF1}$ ；数模转换器另一输出端out2连接放大器21的第一输入端in1，设置该数模转换器另一输出端out2对应参考电压端的参考电压为 $V_{REF2} = 1/2^N * V_{REF1}$ 。这样放大器21第一输入端in1连接的数模转换器另一输出端out2对应的参考电压 V_{REF2} 可以作为衡量该放大器21输出电压精度的参考电压，

-7-

则该放大器21输出端的电压调节精度为 $1/2^N * (1/2^N * V_{REF1}) = 1/2^{2N} * V_{REF1}$ 。这样相当于 $2N$ 位宽的数模转换器所实现的电压调节精度，从而采用低位宽的数模转换器实现了电压高精度调节。且本实施例中，放大器21的最大输出电压为：

$(R2/R1) * V_{REF2} + V_{Out1}$ ，其中， V_{Out1} 为数模转换器一个输出端out1的输出电压。

5 需要说明的是，本实施例中的系统与上述图1a到图1c所示的电压调节电路系统类似，都可以采用低位宽的数模转换器实现电压高精度调节，所不同的是，本实施例中，放大器21的两个输入端所分别连接的数模转换器20的输出端对应的参考电压可以不同，即图3a和图3b中所示的参考电压端REF1和REF2的参考电压可以不同。

10 本发明实施例还提供一种电压调节电路系统，其结构示意图如图4a和4b所示，包括第一数模转换器、第二数模转换器和 x 个放大器（ x 大于或等于3的整数，图中以放大器32-1、32-2和32-3为例说明），其中：

x 个放大器中一个放大器（比如图中的放大器32-1）的第一输入端in1和第二输入端in2分别与第一数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端；
15 x 个放大器中其它放大器（比如放大器32-2和32-3）的第一输入端in1分别与第二数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端，上述放大器32-1的输出端连接其它放大器中某一放大器（比如放大器32-2）的第二输入端in2，而其它放大器中除某一放大器32-2之外的放大器的第二输入端in2连接另一放大器的输出端。其中其它放大器某一放大器（比如放大器32-3）的输出端未连接有
20 另一放大器的第二输入端in2。则该放大器的输出端即为该电压调节电路系统的总体输出端out，可以连接调节负载，该调节负载是需要通过模拟信号来调节电压的电子器件，比如晶体管和压控振荡器等。

其中这 x 个放大器中每一个放大器的输出端与第一输入端in1连接，且第二输入端in2为偏置电压端。

25 在具体实现的过程中，本实施例的电压调节电路系统中可以包括至少一个第一数模转换器和第二数模转换器，则电压调节电路系统可以包括如下几种方式：

（1）如图4a所示的电压调节电路系统中包括一个第一数模转换器30和一个第二数模转换器31，该第一数模转换器30包括的两个输出端out1和out2分别

与放大器32-1的第一输入端in1和第二输入端in2连接,且第二数模转换器31包括x-1个输出端out1到outx-1(图中以out1和out2为例说明)分别与其它放大器(放大器32-2和32-3)的第一输入端in1连接。

(2)如图4b所示的电压调节电路系统包括两个第一数模转换器30-1和30-2,每个第一数模转换器都只包括一个输出端,这两个第一数模转换器30-1和30-2的输出端分别与放大器32-1的第一输入端in1和第二输入端in2连接。

且还包括x-1个第二数模转换器(比如图4b中的第二数模转换器31-2和31-2),每个第二数模转换器都只包括一个输出端,这些第二数模转换的输出端分别与其它放大器(放大器32-2和32-3)的第一输入端in1连接。

需要说明的是,在其它具体的实施例中,电压调节电路系统还可以包括y个第二数模转换器,y个第二数模转换器中部分第二数模转换器的输出端包括一个,另一部分第二数模转换器的输出端包括多个,这y个数据转换器所有输出端的个数为x-1。且上述第一数模转换器和第二数模转换器并不表示顺序关系,而是为了说明不同的数模转换器。

本实施例中,在本实施例的电压调节电路系统中,第一数模转换器和第二数模转换器的位宽都为N,在一个放大器32-1的偏置电压端(即第二输入端in2)连接第一数模转换的输出端out1,该第一数模转换器输出端out1对应的参考电压为 V_{REF1} ,则该第一数模转换器输出端out1的电压调节精度为 $1/2^N * V_{REF1}$;第一数模转换器另一输出端out2连接放大器21的第一输入端in1,设置该第一数模转换器另一输出端out2对应参考电压端的参考电压为 $V_{REF2} = 1/2^N * V_{REF1}$,这样与该放大器32-1第一输入端in1连接的第一数模转换器的输出端out2对应的参考电压的电压精度可以作为衡量该放大器输出电压精度的参考电压,则该放大器32-1输出端的电压调节精度为 $1/2^N * (1/2^N * V_{REF1}) = 1/2^{2N} * V_{REF1}$ 。进一步地,将放大器32-1的输出端连接到另一放大器32-2的第二输入端,假设与放大器32-1第一输入端连接的第二数模转换器的输出端对应的参考电压为 V'_{REF1} ,设置 V'_{REF1} 与 V_{REF2} 相等或近似相等,则另一放大器32-2输出端的电压调节精度为 $1/2^N * (1/2^{2N} * V_{REF1}) = 1/2^{3N} * V_{REF1}$,以此类推,最终得到电压调节电路系统总体输出的电压调节精度为 $1/2^{(x+1)N} * V_{REF1}$ 。这样相当于(x+1)N位宽的数模转换器所实现的电压调节精度,从而采用低位宽的数模转换器实现了电压高精度

调节。

且本实施例中，放大器32-1输出端输出的最大电压为 $(R2/R1) * V_{REF2} + V_{Out1}$ ，其中， V_{Out1} 为第一数模转换器一个输出端out1的输出电压， V_{REF2} 为第一数模转换器另一输出端out2对应的参考电压；则放大器32-2输出端输出的最大电压为 $(R2/R1) * V_{REF2} + V_{Out1} + (R2/R1) * V'_{REF1} = (R2/R1) * V_{REF2} + V_{Out1} + (R2/R1) * V_{REF2} = 2 * (R2/R1) * V_{REF2} + V_{Out1}$ 。以此类推，最终得到电路调节系统（包括x个放大器）总体输出的最大电压为 $x * (R2/R1) * V_{REF2} + V_{Out1}$ 。

以上对本发明实施例所提供的电压调节电路系统进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

权 利 要 求

1、一种电压调节电路系统，其特征在于，包括：数模转换器和m个放大器，所述m为大于1的正整数，其中：

5 所述m个放大器中每一个放大器的第一输入端分别与所述数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端，所述放大器的输出端与所述第一输入端连接；

所述m个放大器中第一放大器连接偏置电压电路，所述m个放大器中除所述第一放大器之外的其它放大器的第二输入端连接另一放大器的输出端，所述第二输入端为偏置电压端。

10 2、如权利要求1所述的系统，其特征在于，所述电压调节电路系统包括m个数模转换器，所述数模转换器包括一个输出端；或，

所述电压调节电路系统包括一个数模转换器，所述数模转换器包括m个输出端。

3、如权利要求1所述的系统，其特征在于，

15 所述电压调节电路系统包括n个数模转换器，所述n个数模转换器中部分数模转换器的输出端包括一个，另一部分数模转换器的输出端包括多个，所述n个数模转换器所有输出端的个数为所述m。

4、如权利要求1至3任一项所述的系统，其特征在于，还包括调节负载，所述调节负载与所述m个放大器中第二放大器的输出端连接，

20 所述第二放大器的输出端未连接有另一放大器的第二输入端。

5、一种电压调节电路系统，其特征在于，包括数模转换器和放大器，其中：

25 所述放大器中的第一输入端和第二输入端分别与所述数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端，所述放大器的输出端与所述第一输入端连接；

所述放大器的第二输入端为偏置电压端。

6、如权利要求5所述的系统，其特征在于，所述电压调节电路系统包括两个数模转换器，所述数模转换器包括一个输出端；或，

所述电压调节电路系统包括一个数模转换器，所述数模转换器包括两个输

出端。

7、如权利要求5或6所述的系统，其特征在于，还包括调节负载，所述调节负载与所述放大器的输出端连接。

8、一种电压调节电路系统，其特征在于，包括第一数模转换器、第二数
5 模转换器和 x 个放大器，所述 x 大于或等于3，其中：

所述 x 个放大器中一个放大器的第一输入端和第二输入端分别与所述第一数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端；

10 所述 x 个放大器中其它放大器的第一输入端分别与所述第二数模转换器的输出端连接，且分别连接不同的输出端；所述一个放大器的输出端连接所述其它放大器中某一放大器的第二输入端，所述其它放大器中除所述某一放大器之外的放大器的第二输入端连接另一放大器的输出端；

所述 x 个放大器中每一个放大器的输出端都与第一输入端连接，且放大器的第二输入端为偏置电压端。

9、如权利要求8所述的系统，其特征在于，
15 所述电压调节电路系统包括两个第一数模转换器，所述第一数模转换器包括一个输出端，或所述电压调节电路系统包括一个第一数模转换器，所述第一数模转换器包括两个输出端；或，

20 所述电压调节电路系统包括 $x-1$ 个第二数模转换器，所述第二数模转换器包括一个输出端；或所述电压调节电路系统包括一个第二数模转换器，所述第二数模转换器包括 $x-1$ 个输出端；或所述电压调节电路系统包括 y 个第二数模转换器，所述 y 个第二数模转换器中部分第二数模转换器的输出端包括一个，另一部分第二数模转换器的输出端包括多个，所述 y 个数据转换器所有输出端的个数为所述 $x-1$ 。

25 10、如权利要求8或9所述的系统，其特征在于，还包括调节负载，所述调节负载与所述 x 个放大器中输出端未连接有另一放大器的第二输入端的放大器的输出端连接。

— 1/6 —

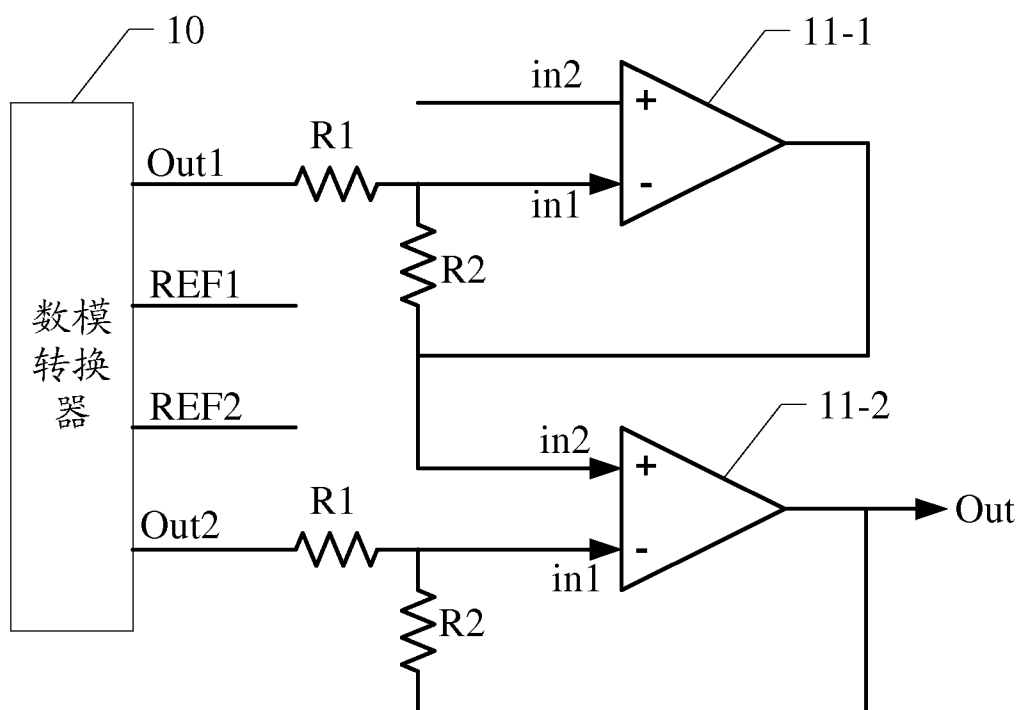


图 1a

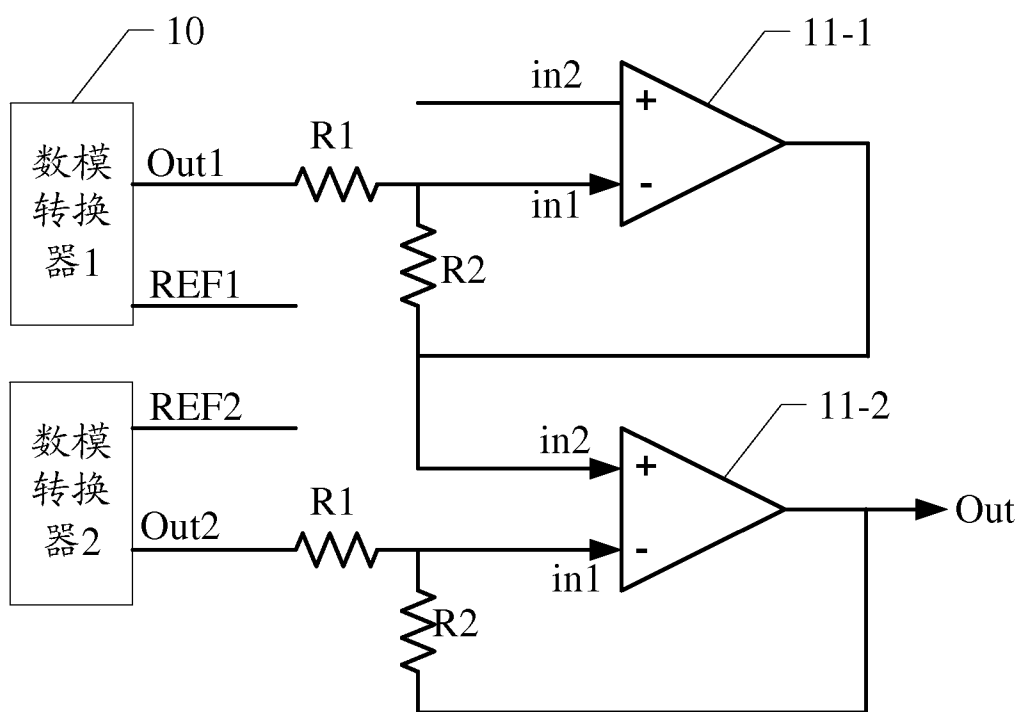


图 1b

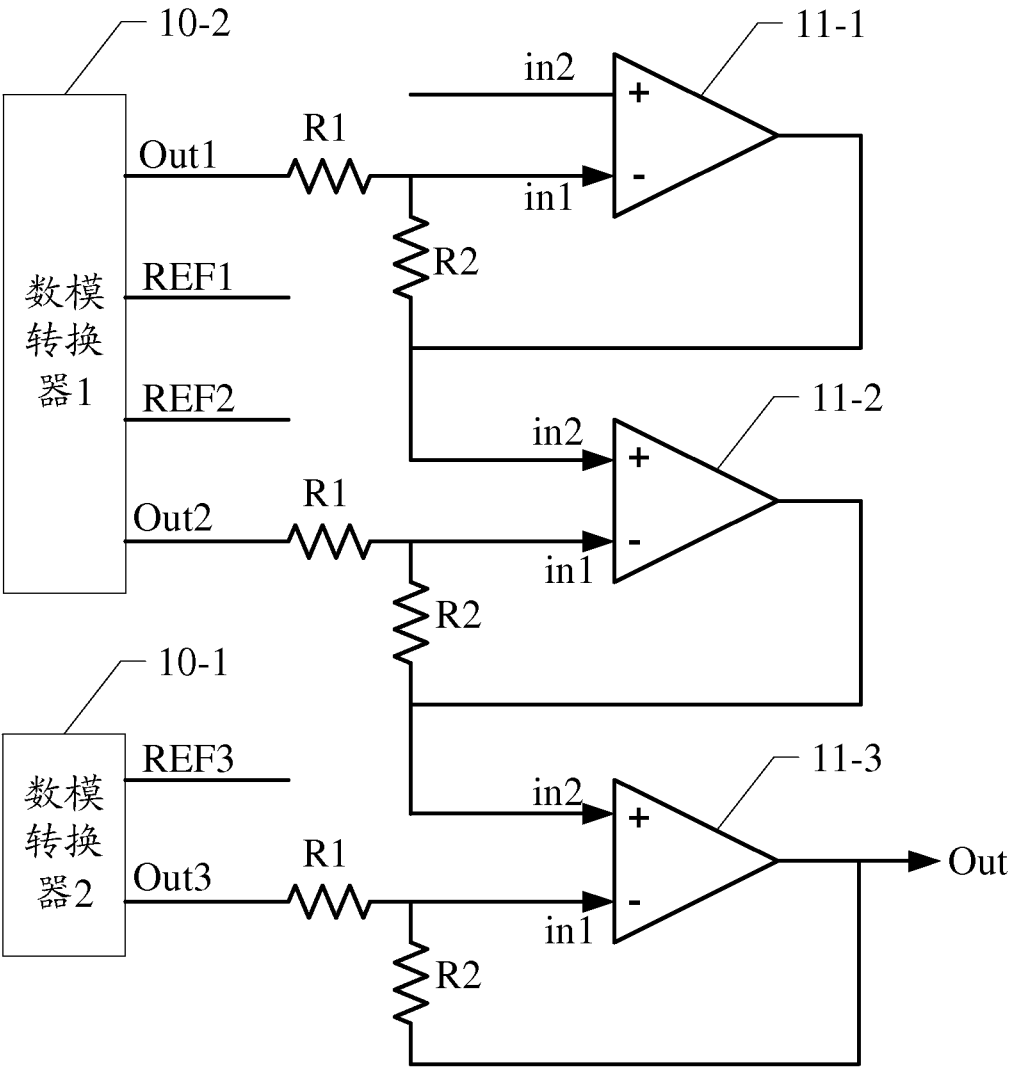


图 1c

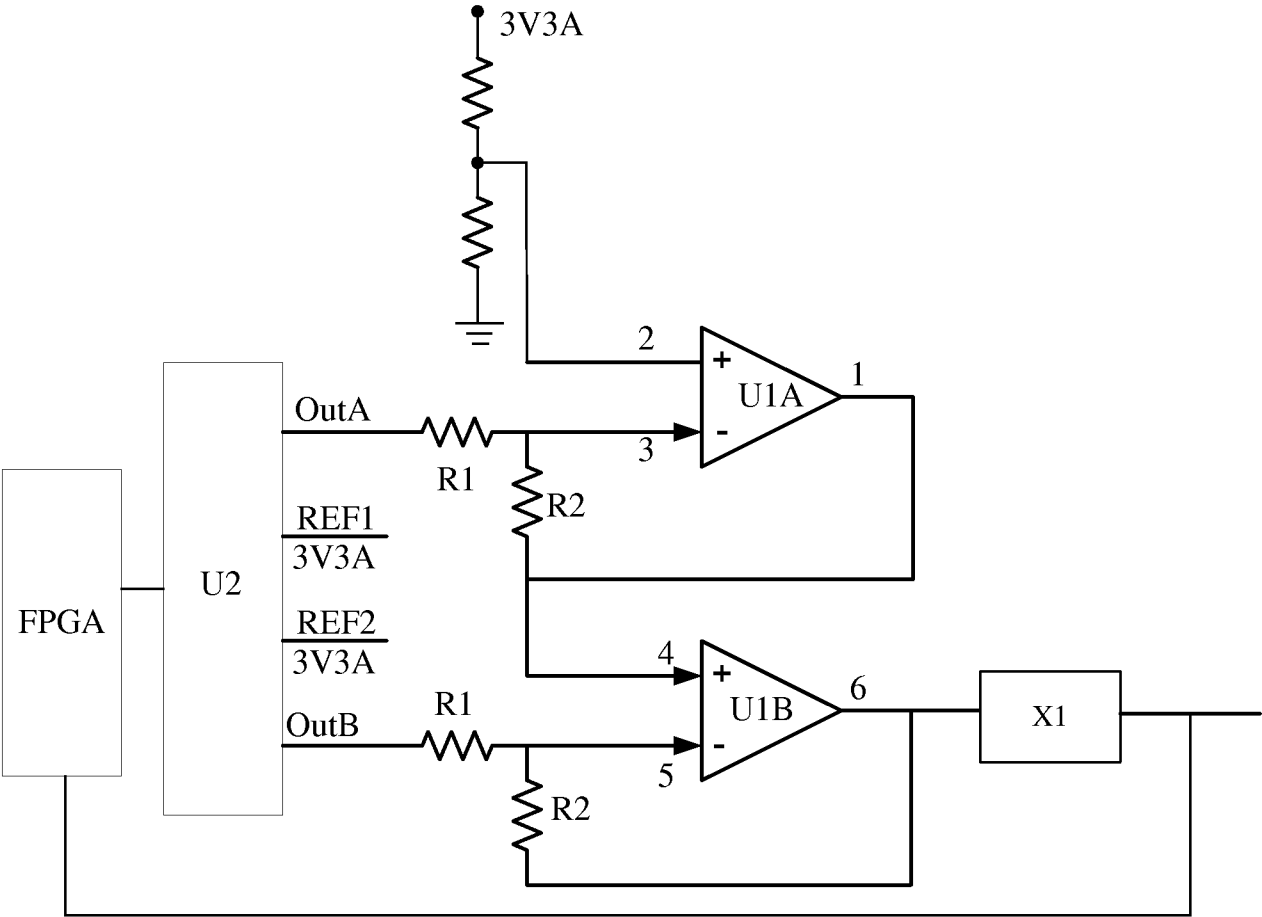


图 2

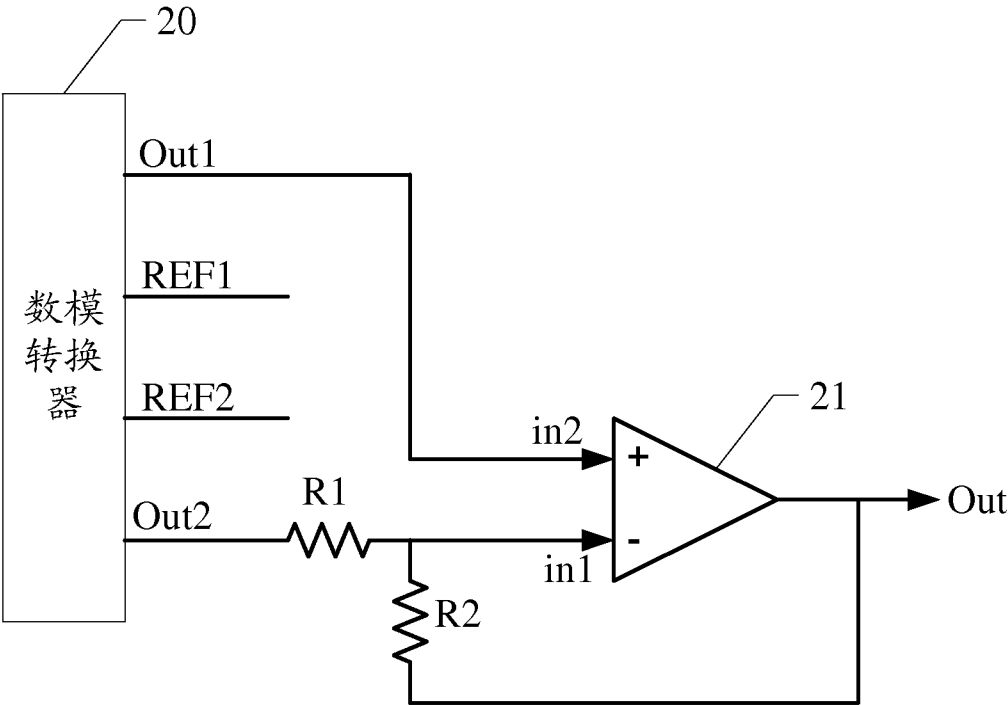


图 3a

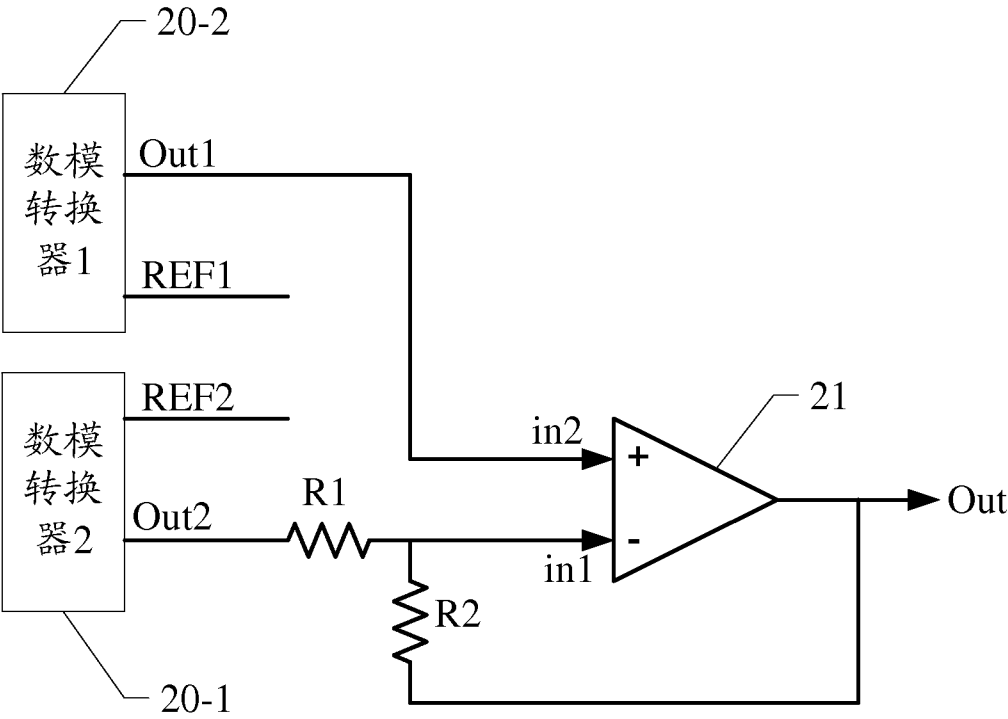


图 3b

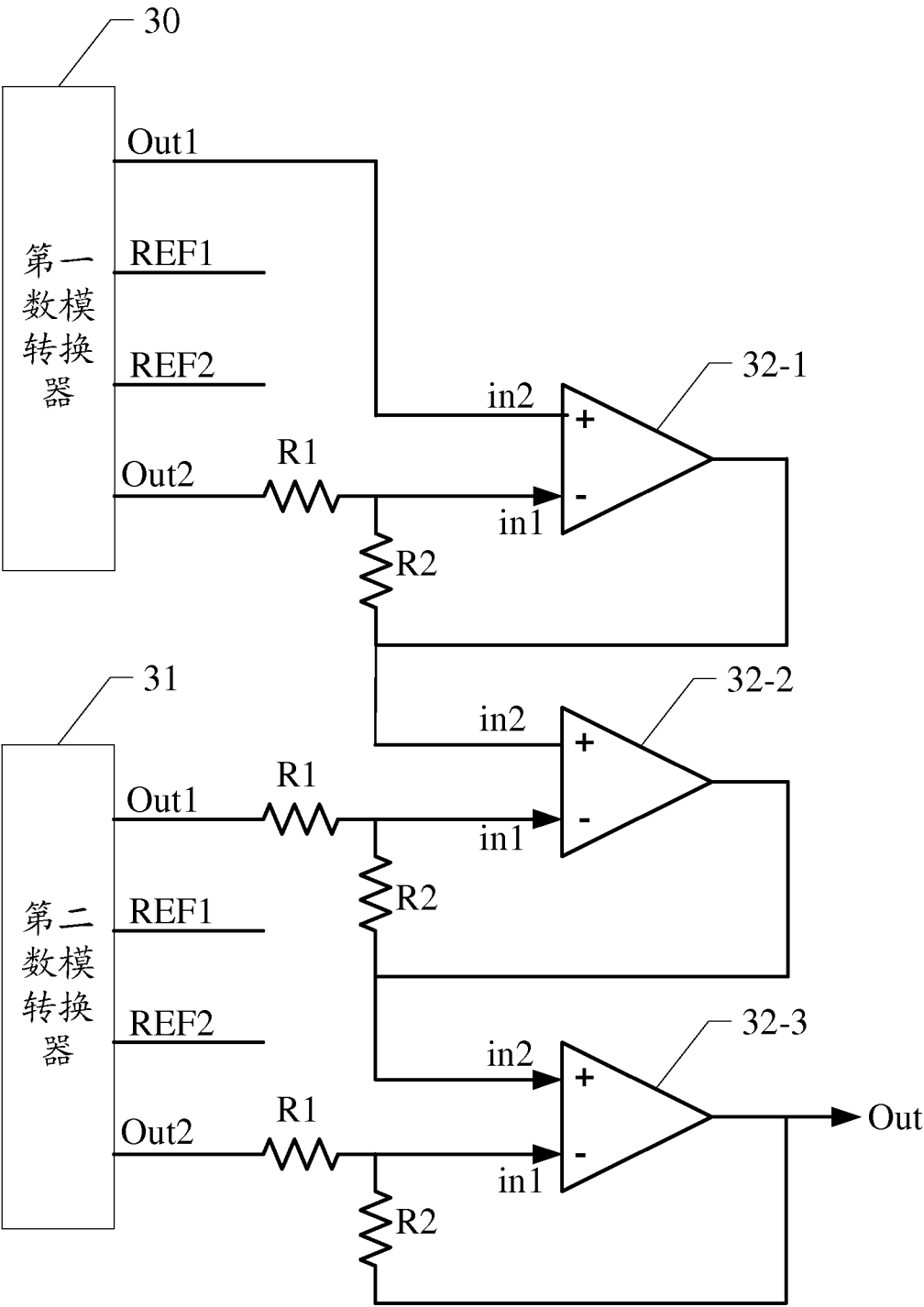


图 4a

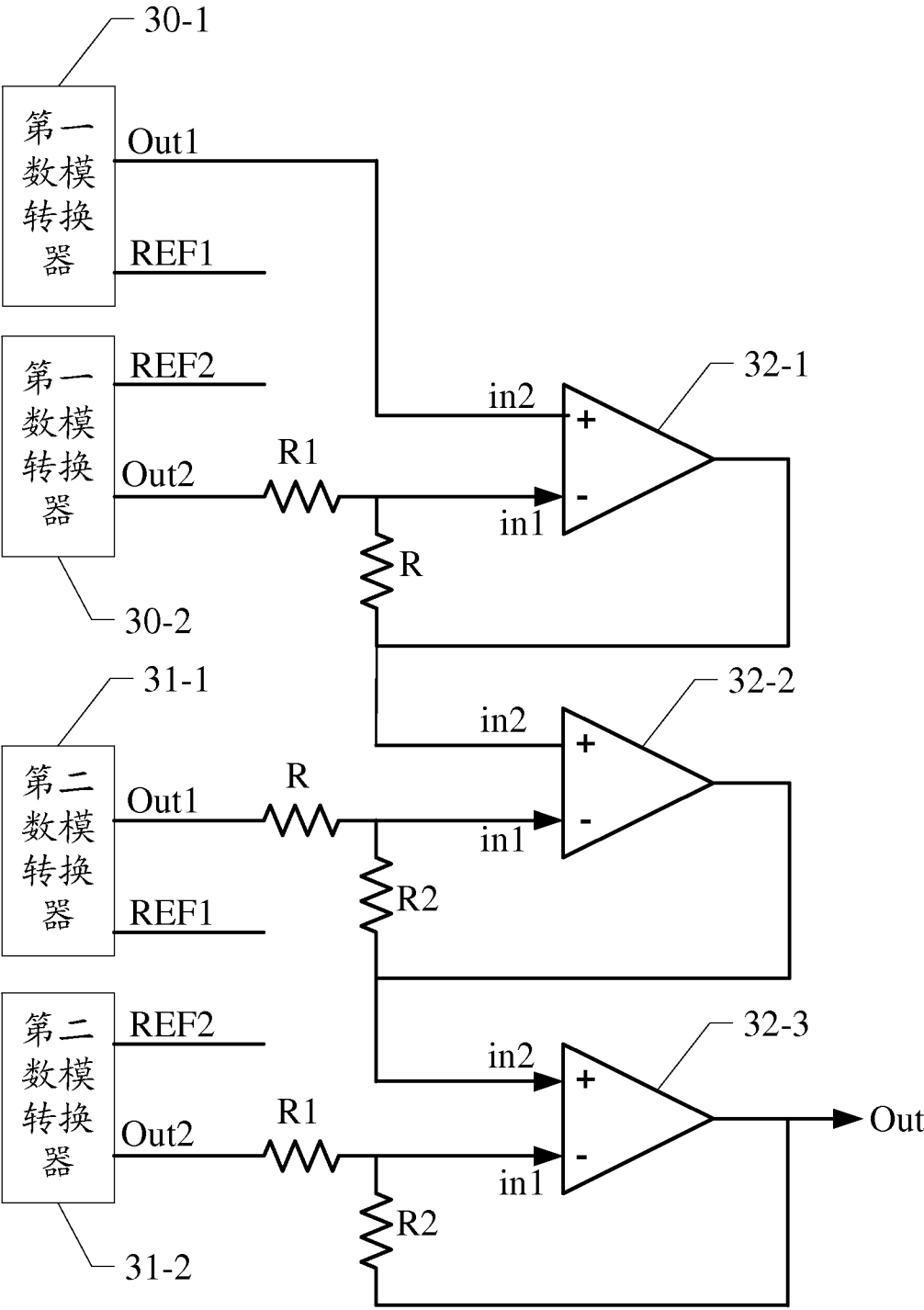


图 4b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/089808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05F 1/46 (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)

IPC: G05F; H03M

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: DA, DAC, digital, simulat+, conver+, amplifier, magnifier, operation+, comparat+, output, cascade, concatenation, precision, accuracy

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102868405 A (CHENGDU CHITONG DIGITAL SYSTEM CO., LTD.) 09 January 2013 (09.01.2013) description, paragraphs [0002]-[0052] and figures 1 and 2	1-4, 8-10
X	US 7248192 B2 (ANALOG DEVICES INC.) 24 July 2007 (24.07.2007) description, column 4, line 38 to column 9, line 62, figures 2, 5, 6, 8 and claims 5-7	5-7
Y	US 7248192 B2 (ANALOG DEVICES INC.) 24 July 2007 (24.07.2007) description, column 4, line 38 to column 9, line 62, figures 2, 5, 6, 8 and claims 5-7	1-4, 8-10
X	CN 103095303 A (SHENZHEN ADVANCED TECHNOLOGY RES INST) 08 May 2013 (08.05.2013) description, paragraphs [0008]-[0037] and figure 4	5-7
Y	CN 103095303 A (SHENZHEN ADVANCED TECHNOLOGY RES INST) 08 May 2013 (08.05.2013) description, paragraphs [0008]-[0037] and figure 4	2-4, 9, 10
E	CN 103631296 A (HYTERA COMMUNICATION CO., LTD.) 12 March 2014 (12.03.2014) claims 1-10	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 09 September 2014	Date of mailing of the international search report 24 September 2014
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WU, Wei Telephone No. (86-10) 62411688

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/089808

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102868405 A	09 January 2013	None	
US 7248192 B2	24 July 2007	US 2007096965 A1	03 May 2007
CN 103095303 A	08 May 2013	None	
CN 103631296 A	12 March 2014	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2013/089808

A. 主题的分类

G05F 1/46(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)

G05F; H03M

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))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 数模, 数字模拟, DAC, 放大器, 运放, 运算放大, 比较器, 输出, 级联, 级连, 精度, digital, simulat+, conver+, amplifier, magnifier, operation+, comparat+, output, cascade, concatenation, precision, accuracy

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
Y	CN 102868405 A (成都驰通数码系统有限公司) 2013年 1月 09日 (2013 - 01 - 09) 说明书第【0002】-【0052】段, 附图1-2	1-4、8-10
X	US 7248192 B2 (ANALOG DEVICES INC) 2007年 7月 24日 (2007 - 07 - 24) 说明书第4栏第38行至第9栏第62行, 附图2、5-6、8, 权利要求5-7	5-7
Y	US 7248192 B2 (ANALOG DEVICES INC) 2007年 7月 24日 (2007 - 07 - 24) 说明书第4栏第38行至第9栏第62行, 附图2、5-6、8, 权利要求5-7	1-4、8-10
X	CN 103095303 A (深圳先进技术研究院) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 说明书第【0008】-【0037】段, 附图4	5-7
Y	CN 103095303 A (深圳先进技术研究院) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 说明书第【0008】-【0037】段, 附图4	2-4、9-10
E	CN 103631296 A (海能达通信股份有限公司) 2014年 3月 12日 (2014 - 03 - 12) 权利要求1-10	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	“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
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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
“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)	“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
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件
“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	

国际检索实际完成的日期

2014年 9月 09日

国际检索报告邮寄日期

2014年 9月 24日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

授权官员

吴伟

电话号码 (86-10)62411688

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2013/089808

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	102868405	A	2013年 1月 09日	无	
US	7248192	B2	2007年 7月 24日	US 2007096965 A1	2007年 5月 03日
CN	103095303	A	2013年 5月 08日	无	
CN	103631296	A	2014年 3月 12日	无	