

(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
2016 年 5 月 19 日 (19.05.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/074261 A1

- (51) 国际专利分类号:
H03F 1/30 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/091467
- (22) 国际申请日: 2014 年 11 月 18 日 (18.11.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410631248.8 2014 年 11 月 11 日 (11.11.2014) CN
- (71) 申请人: 深圳市华星光电技术有限公司 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号施北娜, Guangdong 518132 (CN)。
- (72) 发明人: 何健 (HE, Jian); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号施北娜, Guangdong 518132 (CN)。许神贤 (SYU, Shen-Sian); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号施北娜, Guangdong 518132 (CN)。包玉刚 (BAO, Yugang); 中国广东省深圳市光明新区塘明大道 9-2 号施北娜, Guangdong 518132 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳翼盛智成知识产权事务所(普通合伙) (ESSEN PATENT&TRADEMARK AGENCY); 中国

广东省深圳市福田区天安数码城数码时代大厦 A 座 1409, Guangdong 518040 (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, 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, 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))。

(54) Title: SELF ZERO SETTING CIRCUIT OF OPERATIONAL AMPLIFIER

(54) 发明名称: 一种运算放大器的自调零电路

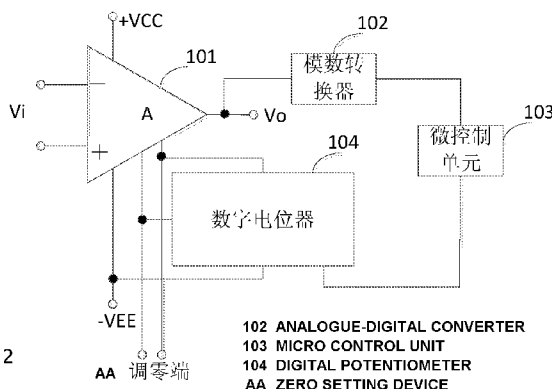


图 2 / Fig. 2

(57) Abstract: Provided is a self zero setting circuit of an operational amplifier. The self zero setting circuit comprises: a micro control unit and a digital potentiometer; the micro control unit is used for acquiring a voltage value of an offset voltage on an output end of the operational amplifier when the operational amplifier has no input and for generating a control signal for controlling the voltage value of the offset voltage to be less than a first threshold value according to the voltage value of the offset voltage; and the digital potentiometer is used for adjusting the respective resistance according to the control signal.

(57) 摘要: 本发明提供一种运算放大器的自调零电路, 所述自调零电路包括: 微控制单元、数字电位器; 所述微控制单元, 用于在运算放大器无输入时, 获取所述运算放大器输出端的失调电压的电压值, 并根据所述失调电压的电压值生成使所述失调电压的电压值小于第一阈值的调控信号; 所述数字电位器, 用于根据所述调控信号调节自身的电阻。

WO 2016/074261 A1

说明书

发明名称：一种运算放大器的自调零电路

技术领域

- [1] 本发明涉及运算放大器校准技术，特别是涉及一种运算放大器的自调零电路。

背景技术

- [2] 运算放大器的应用十分广泛，在运算放大器的使用过程中，由于其工作原理及受环境的影响，会产生电压漂移，造成无输入电压时也会有失调电压输出，直接影响整个系统的测量灵敏度。为改善运算放大器的电压失调问题，运算放大器常设有调零端，可通过手工调零电路调节失调电压。
- [3] 目前，现有的运算放大器的调零电路的结构示意图如图1所示， V_i 为输入电压， V_o 为输出电压，两个电源接线端+VCC和-VEE，通过可变电阻R调节两调零端的电流，从而减小运算放大器的输出的失调电压。但是，手工调零操作过程比较繁琐，调节时间较长，精度很难保证；同时运算放大器电路常常内置在治具中，使得手工调零操作存在局限性。
- [4] 故，有必要提供一种运算放大器的自调零电路，以解决现有技术所存在的问题。

对发明的公开

技术问题

- [5] 本发明的目的在于提供一种运算放大器的自调零电路，以解决现有运算放大器调零不精确的问题，从而提高测量的灵敏度。

问题的解决方案

技术解决方案

- [6] 本发明实施例提供一种运算放大器的自调零电路，其包括：
- [7] 运算放大器，包括输入端，输出端，调零端，所述输入端，用于接收输入信号；所述输出端，用于对所述输入信号处理产生输出信号及所述调零端，用于对所述运算放大器进行调零操作；
- [8] 模数转换器，用于将所述输出信号转换数字信号；

- [9] 微控制单元，用于在所述输入端无输入信号时，根据所述数字信号获取所述输出端的失调电压的电压值，并将所述失调电压的幅值和所述第一阈值比较，生成比较结果，根据所述比较结果生成调控信号，其中所述调控信号用于使所述失调电压的电压值小于第一阈值；
- [10] 数字电位器，用于根据所述调控信号调节自身的电阻，以对所述运算放大器进行调零；以及
- [11] 温度感应模块，用于检测当前的环境温度，并记录上一次调零操作完成后的初始温度。
- [12] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于当所述比较结果为所述失调电压的幅值大于所述第一阈值时，生成调控信号。
- [13] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述数字电位器包括第一数字电位器和第二数字电位器，所述第一数字电位器，用于大幅度地调节电阻；所述第二数字电位器，用于小幅度地调节电阻。
- [14] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于当所述失调电压的幅值大于第二阈值时，对所述第一数字电位器的电阻进行调节，以使所述失调电压的幅值小于等于所述第二阈值；
- [15] 当所述失调电压的幅值小于或等于所述第二阈值时，对所述第二数字电位器的电阻进行调节，以使所述失调电压的幅值小于等于所述第一阈值，其中所述第二阈值大于所述第一阈值。
- [16] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于根据所述当前的环境温度与所述初始温度生成提示信号，以触发对所述运算放大器进行调零操作。
- [17] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于根据所述当前的环境温度，获得与所述当前的环境温度对应的所述输出端的当前失调电压的电压值；并根据所述初始温度，获得与所述初始温度对应的所述输出端的初始失调电压的电压值；以及根据所述当前失调电压的电压值和所述初始失调电压的电压值生成提示信号，以触发对所述运算放大器进行调零操作。
- [18] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于判断所述当

前失调电压的电压值与所述初始失调电压的电压值的差值是否大于第三阈值，生成判断结果。

- [19] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于当所述判断结果为所述当前失调电压的电压值与所述初始失调电压的电压值的差值大于所述第三阈值时，触发对所述运算放大器进行调零操作。
- [20] 本发明实施例提供一种运算放大器的自调零电路，其包括：
- [21] 运算放大器，包括输入端，输出端，调零端，所述输入端，用于接收输入信号；所述输出端，用于对所述输入信号处理产生输出信号及所述调零端，用于对所述运算放大器进行调零操作；
- [22] 模数转换器，用于将所述输出信号转换数字信号；
- [23] 微控制单元，用于在所述输入端无输入信号时，根据所述数字信号获取所述输出端的失调电压的电压值，并根据所述失调电压的电压值生成调控信号，其中所述调控信号用于使所述失调电压的电压值小于第一阈值；以及
- [24] 数字电位器，用于根据所述调控信号调节自身的电阻，以对所述运算放大器进行调零。
- [25] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于将所述失调电压的幅值和所述第一阈值比较，生成比较结果，根据所述比较结果生成调控信号。
- [26] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于当所述比较结果为所述失调电压的幅值大于所述第一阈值时，生成调控信号。
- [27] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述数字电位器包括第一数字电位器和第二数字电位器，所述第一数字电位器，用于大幅度地调节电阻；所述第二数字电位器，用于小幅度地调节电阻。
- [28] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于当所述失调电压的幅值大于第二阈值时，对所述第一数字电位器的电阻进行调节，以使所述失调电压的幅值小于等于所述第二阈值；
- [29] 当所述失调电压的幅值小于或等于所述第二阈值时，对所述第二数字电位器的电阻进行调节，以使所述失调电压的幅值小于等于所述第一阈值，其中所述第

二阈值大于所述第一阈值。

- [30] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述自调零电路还包括温度感应模块，所述温度感应模块，用于检测当前的环境温度，并记录上一次调零操作完成后的初始温度。
- [31] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于根据所述当前的环境温度与所述初始温度生成提示信号，以触发对所述运算放大器进行调零操作。
- [32] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于根据所述当前的环境温度，获得与所述当前的环境温度对应的所述输出端的当前失调电压的电压值；并根据所述初始温度，获得与所述初始温度对应的所述输出端的初始失调电压的电压值；以及根据所述当前失调电压的电压值和所述初始失调电压的电压值生成提示信号，以触发对所述运算放大器进行调零操作。
- [33] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于判断所述当前失调电压的电压值与所述初始失调电压的电压值的差值是否大于第三阈值，生成判断结果。
- [34] 在本发明的运算放大器的自调零电路中，所述微控制单元，还用于当所述判断结果为所述当前失调电压的电压值与所述初始失调电压的电压值的差值大于所述第三阈值时，触发对所述运算放大器进行调零操作。

发明的有益效果

有益效果

- [35] 本发明的运算放大器的自调零电路，通过设计一种改进的自调零电路，解决了现有运算放大器调零不精确的问题，从而提高测量的灵敏度。

对附图的简要说明

附图说明

- [36] 图1为现有的运算放大器的调零电路的结构示意图；
- [37] 图2为本发明第一实施例的运算放大器的自调零电路的结构示意图；
- [38] 图3为本发明第二实施例的运算放大器的自调零电路的结构示意图；
- [39] 图4为本发明第三实施例的运算放大器的自调零电路的结构示意图；

[40] 图5为本发明第三实施例中的温度-失调电压曲线。

实施该发明的最佳实施例

本发明的最佳实施方式

[41] 以下各实施例的说明是参考附加的图式，用以例示本发明可用以实施的特定实施例。本发明所提到的方向用语，例如「上」、「下」、「前」、「后」、「左」、「右」、「内」、「外」、「侧面」等，仅是参考附加图式的方向。因此，使用的方向用语是用以说明及理解本发明，而非用以限制本发明。

[42] 在图中，结构相似的单元是以相同标号表示。

[43] 请参照图2，图2为本发明第一实施例的运算放大器的自调零电路的结构示意图。

[44] 本发明的运算放大器的自调零电路，包括：运算放大器101，模数转换器102，微控制单元103，数字电位器104，其中运算放大器101，包括输入端，输出端，调零端，所述调零端为两个以及两个电源接线端分别为+VCC和-VEE；所述输入端接收输入信号 V_i ，所述输出端对所述输入信号处理产生输出信号 V_o ；所述调零端对所述运算放大器101进行调零操作；所述模数转换器102的一端连接所述运算放大器101的输出端，其另一端连接所述微控制单元103的一端；所述微控制单元103的另一端与所述数字电位器104连接；所述数字电位器104连接所述调零端。所述数字电位器104还与所述电源接线端-VEE连接，所述电源接线端-VEE向所述数字电位器104提供电源。

[45] 由于所述运算放大器101的输出信号一般是模拟信号，因此需要通过所述模数转换器102将所述运算放大器101的所述输出信号转换数字信号，实现模数转化。

[46] 在所述运算放大器的自调零电路工作时，先关闭所述运算放大器的输入端，使得所述输入端无输入信号，此时所述微控制单元103根据所述模数转换器102转换得到的所述数字信号，获取所述输出端的失调电压的电压值，并根据所述失调电压的电压值生成调控信号，其中所述调控信号用于使所述失调电压的电压值小于第一阈值，所述第一阈值可根据实际的测量精度的需求设定，所述第一阈值为接近零的值。

- [47] 通过所述微控制单元103产生的调控信号，对所述数字电位器104的电阻进行调节，从而对所述运算放大器101进行调零。经过所述微控制单元103的调控，使所述失调电压的电压值满足需求，实现了对运算放大器的调零。
- [48] 本发明的运算放大器的自调零电路，通过设计一种改进的自调零电路，解决了现有运算放大器调零不精确的问题，从而提高测量的灵敏度。
- [49] 请参照图3，图3为本发明第二实施例的运算放大器的自调零电路的结构示意图。
- [50] 结合图3，本发明的运算放大器的自调零电路，包括：运算放大器201，模数转换器202，微控制单元203，数字电位器204，其中运算放大器201，包括输入端，输出端，调零端，两个电源接线端分别为+VCC和-VEE；所述输入端接收输入信号 V_i ；所述输出端对所述输入信号处理产生输出信号 V_o ；所述调零端对所述运算放大器201进行调零操作；所述模数转换器202的一端连接所述运算放大器201的输出端，其另一端连接所述微控制单元203的一端；所述微控制单元203的另一端与所述数字电位器204连接；所述数字电位器204连接所述调零端；所述数字电位器204还与所述电源接线端-VEE连接，所述电源接线端-VEE向所述数字电位器204提供电源。
- [51] 所述调零端为两个，所述数字电位器204可包括第一数字电位器205和第二数字电位器206，所述第一数字电位器205可以大幅度地调节电阻，所述第二数字电位器206可以小幅度地调节电阻，所述第一数字电位器205与其中一个所述调零端连接；所述第二数字电位器206与另外一个所述调零端连接。
- [52] 由于所述运算放大器201的输出信号一般是模拟信号，因此需要通过所述模数转换器202将所述运算放大器201的所述输出信号转换数字信号，实现模数转化。
- [53] 在所述运算放大器的自调零电路工作时，先关闭所述运算放大器的输入端，使得所述输入端无输入信号，此时所述微控制单元203根据所述模数转换器202转换得到的所述数字信号获取所述输出端的失调电压的电压值，所述微控制单元203将获取到的所述失调电压的幅值和第一阈值比较，生成比较结果，当所述比较结果为所述失调电压的幅值大于所述第一阈值时，生成调控信号，其中所述

调控信号用于使所述失调电压的电压值小于所述第一阈值；所述第一阈值可根据实际测量精度的需求设定，第一阈值接近零的值。

[54] 当所述比较结果为所述失调电压的幅值小于等于所述第一阈值时，不生成调控信号，即不对所述运算放大器进行调零操作。

[55] 通过所述微控制单元203产生的调控信号，对所述数字电位器204的电阻进行调节，从而对所述运算放大器201进行调零。经过所述微控制单元203的调控，使所述失调电压的电压值满足需求。

[56] 为了达到更好的调零效果，还可设置第二阈值，所述第二阈值远大于所述第一阈值。当所述失调电压的幅值大于第二阈值时，所述微控制单元203对所述数字电位器的电阻进行大幅度调节，即对所述第一数字电位器205的电阻调节，当调节到所述失调电压的幅值小于等于所述第二阈值时，停止大幅度调节；

[57] 当所述失调电压的幅值小于或等于所述第二阈值时，所述微控制单元203对所述数字电位器的电阻进行小幅度调节，即对所述第二数字电位器206的电阻调节，当所述失调电压的幅值小于等于所述第一阈值，停止调节。

[58] 本发明的运算放大器的自调零电路，通过设计一种改进的自调零电路，解决了现有运算放大器调零不精确的问题，从而提高测量的灵敏度。

[59] 请参照图4，图4为本发明第三实施例的运算放大器的自调零电路的结构示意图。

[60] 本实施例和第一实施例的区别在于：本实施例的所述运算放大器的自调零电路还可包括温度感应模块105。由于温度对所述运算放大器的失调电压影响非常关键，为了使所述失调电压长时间维持在较低水平，因此有必要设置所述温度感应模块105。

[61] 当每次调零操作结束后，所述温度感应模块105检测当前的环境温度，并记录上一次调零操作完成后的初始温度。

[62] 所述微控制单元104，根据所述温度感应模块105检测到的所述当前的环境温度，获得与所述当前的环境温度对应的所述输出端的当前失调电压的电压值；并根据所述初始温度，获得与所述初始温度对应的所述输出端的初始失调电压的电压值。与所述当前的环境温度对应的所述输出端的当前失调电压的电压值可

通过温度-失调电压曲线得到，所述温度-失调电压曲线如图5所示，其横坐标表示温度 T ，纵坐标表示失调电压 V_{OS} 。与所述初始温度对应的所述输出端的初始失调电压的电压值，也可通过所述温度-失调电压曲线得到。

- [63] 进一步所述微控制单元104，判断所述当前失调电压的电压值与所述初始失调电压的电压值的差值是否大于第三阈值，生成判断结果。所述第三阈值可根据实际测量精度的需求设定。当所述微控制单元104的判断结果为所述当前失调电压的电压值与所述初始失调电压的电压值的差值大于所述第三阈值时，生成提示信号，譬如报警，以触发对所述运算放大器进行调零操作。当所述微控制单元的判断结果为所述当前失调电压的电压值与所述初始失调电压的电压值的差值小于或等于所述第三阈值时，不生成提示信号，不触发对所述运算放大器进行调零操作。
- [64] 由于通过所述温度感应模块105实时检测环境温度的变化，从而避免温度变化过大时，所述失调电压会再次超出所述第一阈值，通过温度感应模块105发出的提示信息对所述运算放大器再次进行调零操作，从而使所述失调电压长时间维持在较低水平。本实施例的技术方案同样适用于第二实施例。
- [65] 本发明的运算放大器的自调零电路，通过增加温度感应模块，避免温度对失调电压的影响，使失调电压长时间维持在较低水平。
- [66] 综上所述，虽然本发明已以优选实施例揭露如上，但上述优选实施例并非用以限制本发明，本领域的普通技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，均可作各种更动与润饰，因此本发明的保护范围以权利要求界定的范围为准。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种运算放大器的自调零电路，其包括：
- 运算放大器，包括输入端，输出端，调零端，所述输入端，用于接收输入信号；所述输出端，用于对所述输入信号处理产生输出信号及所述调零端，用于对所述运算放大器进行调零操作；
- 模数转换器，用于将所述输出信号转换数字信号；
- 微控制单元，用于在所述输入端无输入信号时，根据所述数字信号获取所述输出端的失调电压的电压值，并将所述失调电压的幅值和所述第一阈值比较，生成比较结果，根据所述比较结果生成调控信号，其中所述调控信号用于使所述失调电压的电压值小于第一阈值；
- 数字电位器，用于根据所述调控信号调节自身的电阻，以对所述运算放大器进行调零；以及
- 温度感应模块，用于检测当前的环境温度，并记录上一次调零操作完成后的初始温度。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于当所述比较结果为所述失调电压的幅值大于所述第一阈值时，生成调控信号。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的运算放大器的自调零电路，其中所述数字电位器包括第一数字电位器和第二数字电位器，所述第一数字电位器，用于大幅度地调节电阻；所述第二数字电位器，用于小幅度地调节电阻。
- [权利要求 4] 根据权利要求3所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于当所述失调电压的幅值大于第二阈值时，对所述第一数字电位器的电阻进行调节，以使所述失调电压的幅值小于等于所述第二阈值；
- 当所述失调电压的幅值小于或等于所述第二阈值时，对所述第二数字电位器的电阻进行调节，以使所述失调电压的幅值小于等于

所述第一阈值，其中所述第二阈值大于所述第一阈值。

[权利要求 5] 根据权利要求1所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于根据所述当前的环境温度与所述初始温度生成提示信号，以触发对所述运算放大器进行调零操作。

[权利要求 6] 根据权利要求5所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于根据所述当前的环境温度，获得与所述当前的环境温度对应的所述输出端的当前失调电压的电压值；并根据所述初始温度，获得与所述初始温度对应的所述输出端的初始失调电压的电压值；以及根据所述当前失调电压的电压值和所述初始失调电压的电压值生成提示信号，以触发对所述运算放大器进行调零操作。

[权利要求 7] 根据权利要求6所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于判断所述当前失调电压的电压值与所述初始失调电压的电压值的差值是否大于第三阈值，生成判断结果。

[权利要求 8] 根据权利要求7所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于当所述判断结果为所述当前失调电压的电压值与所述初始失调电压的电压值的差值大于所述第三阈值时，触发对所述运算放大器进行调零操作。

[权利要求 9] 一种运算放大器的自调零电路，其包括：
运算放大器，包括输入端，输出端，调零端，所述输入端，用于接收输入信号；所述输出端，用于对所述输入信号处理产生输出信号及所述调零端，用于对所述运算放大器进行调零操作；
模数转换器，用于将所述输出信号转换数字信号；
微控制单元，用于在所述输入端无输入信号时，根据所述数字信号获取所述输出端的失调电压的电压值，并根据所述失调电压的电压值生成调控信号，其中所述调控信号用于使所述失调电压的电压值小于第一阈值；以及
数字电位器，用于根据所述调控信号调节自身的电阻，以对所述

运算放大器进行调零。

[权利要求 10] 根据权利要求9所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于将所述失调电压的幅值和所述第一阈值比较，生成比较结果，根据所述比较结果生成调控信号。

[权利要求 11] 根据权利要求10所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于当所述比较结果为所述失调电压的幅值大于所述第一阈值时，生成调控信号。

[权利要求 12] 根据权利要求9所述的运算放大器的自调零电路，其中所述数字电位器包括第一数字电位器和第二数字电位器，所述第一数字电位器，用于大幅度地调节电阻；所述第二数字电位器，用于小幅度地调节电阻。

[权利要求 13] 根据权利要求12所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于当所述失调电压的幅值大于第二阈值时，对所述第一数字电位器的电阻进行调节，以使所述失调电压的幅值小于等于所述第二阈值；

当所述失调电压的幅值小于或等于所述第二阈值时，对所述第二数字电位器的电阻进行调节，以使所述失调电压的幅值小于等于所述第一阈值，其中所述第二阈值大于所述第一阈值。

[权利要求 14] 根据权利要求9所述的运算放大器的自调零电路，其中所述自调零电路还包括温度感应模块，所述温度感应模块，用于检测当前的环境温度，并记录上一次调零操作完成后的初始温度。

[权利要求 15] 根据权利要求14所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于根据所述当前的环境温度与所述初始温度生成提示信号，以触发对所述运算放大器进行调零操作。

[权利要求 16] 根据权利要求15所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于根据所述当前的环境温度，获得与所述当前的环境温度对应的所述输出端的当前失调电压的电压值；并根据所述初始温度，获得与所述初始温度对应的所述输出端的初始失调电

压的电压值；以及根据所述当前失调电压的电压值和所述初始失调电压的电压值生成提示信号，以触发对所述运算放大器进行调零操作。

[权利要求 17] 根据权利要求16所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于判断所述当前失调电压的电压值与所述初始失调电压的电压值的差值是否大于第三阈值，生成判断结果。

[权利要求 18] 根据权利要求17所述的运算放大器的自调零电路，其中所述微控制单元，还用于当所述判断结果为所述当前失调电压的电压值与所述初始失调电压的电压值的差值大于所述第三阈值时，触发对所述运算放大器进行调零操作。

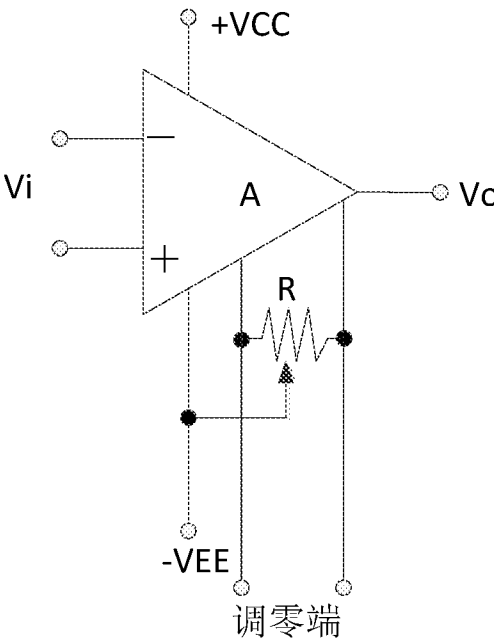


图 1

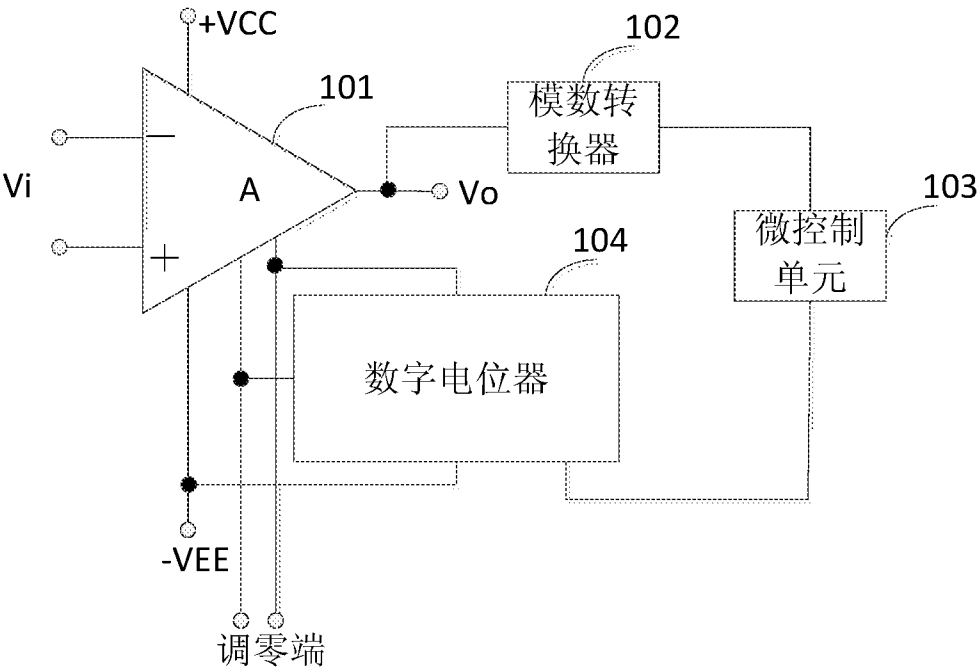


图 2

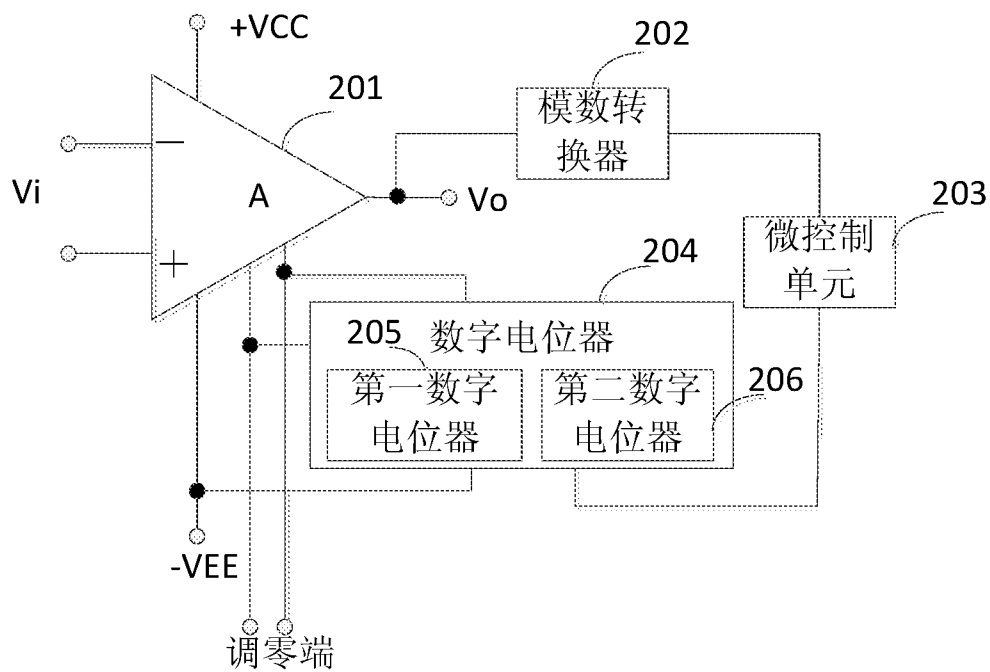


图 3

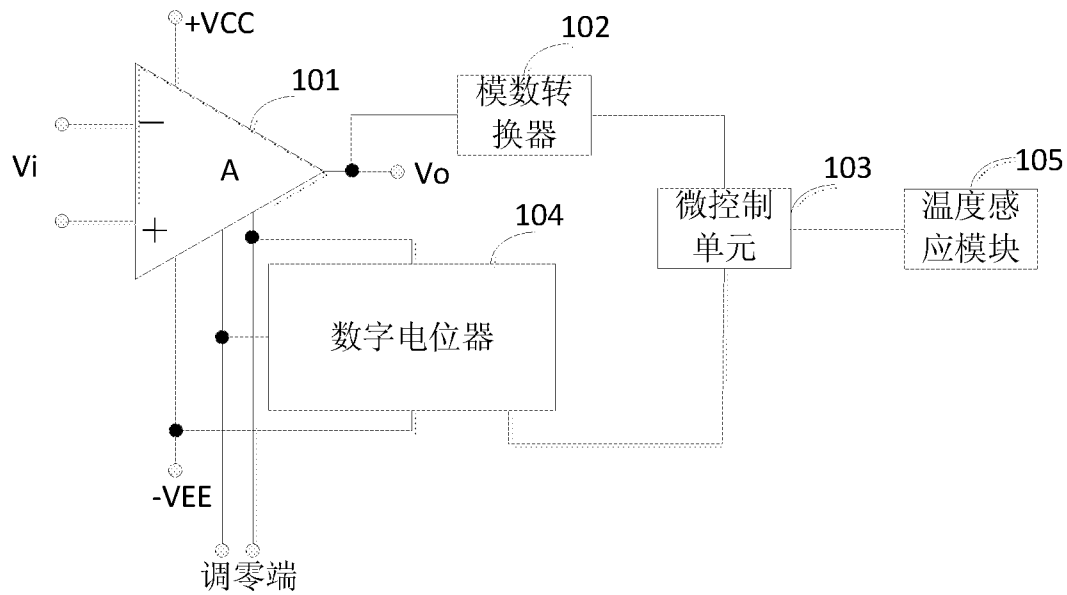


图 4

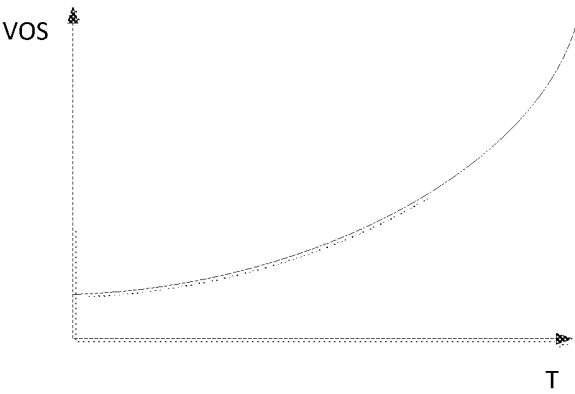


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/091467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03F 1/30 (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)

CNKI; CNTXT; CNABS; WOTXT; DWPI: zero, adjust, automatic, resistance, digital, potentiometer, operational amplifier, temperature

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101188405 A (CHINESE ACAD SCI SHANGHAI MICRO SYSTEM & INFORMATION TECHNOLOGY INSTITUTE) 28 May 2008 (28.05.2008) claim 1, description, page 5 and figures 1-3	1-18
A	CN 104022772 A (SHENZHEN VEICH ELECTRIC CO., LTD.) 3 September 2014 (03.09.2014) the whole document	1-18
A	CN 1645742 A (XINCHENG SCI & TECHNOLOGY CO., LTD.) 27 July 2005 (27.07.2005) the whole document	1-18

☐ 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 3 July 2015	Date of mailing of the international search report 31 July 2015
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 WANG, Fudong Telephone No. (86-10) 62411855

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/091467

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101188405 A	28 May 2008	CN 100533954 C	26 August 2009
CN 104022772 A	3 September 2014	None	
CN 1645742 A	27 July 2005	None	

A. 主题的分类		
H03F 1/30 (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))		
CNKI; CNTXT; CNABS; WOTXT; DWPI: 调零, 自动, 电阻, 数字电位器, 运算放大器, 运放, 温度, zero, adjust, automatic, resistance, digital, potentiometer, operational amplifier, temperature		
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 101188405 A (中国科学院上海微系统与信息技术研究所) 2008年 5月 28日 (2008 - 05 - 28) 权利要求1、说明书第5页、附图1-3	1-18
A	CN 104022772 A (深圳市伟创电气有限公司) 2014年 9月 3日 (2014 - 09 - 03) 全文	1-18
A	CN 1645742 A (新晨科技股份有限公司) 2005年 7月 27日 (2005 - 07 - 27) 全文	1-18
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2015年 7月 3日		2015年 7月 31日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
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		王阜东
传真号 (86-10) 62019451		电话号码 (86-10) 62411855

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/091467

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	101188405	A	2008年 5月 28日	CN 100533954 C	2009年 8月 26日
CN	104022772	A	2014年 9月 3日	无	
CN	1645742	A	2005年 7月 27日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)