



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108900169 A

(43)申请公布日 2018. 11. 27

(21)申请号 201811087338.X

(22)申请日 2018.09.18

(71)申请人 上海新进半导体制造有限公司

地址 200241 上海市闵行区紫星路1600号

申请人 上海新进芯微电子有限公司

(72)发明人 张旭光 胡金玺 孙炜

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 罗满

(51) Int. Cl.

H03F 3/45(2006.01)

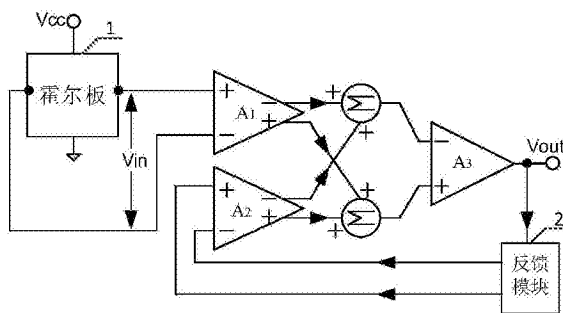
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种霍尔放大器

(57)摘要

本发明公开了一种霍尔放大器,包括与电源连接的霍尔板,第一放大器,第二放大器,第三放大器,反馈模块,本发明将霍尔板输出的霍尔电压信号经第一放大器及第三放大器放大后生成的输出信号,经反馈模块反馈至第二放大器,以保证第二放大器的输出信号与第一放大器的输出信号大小相等、极性相反,并将第二放大器产生的输出信号和第一放大器产生的输出信号进行求和,求和后的两路输出信号再经第三放大器放大后输出,从而实现霍尔电压信号的精准放大,操作简便。



1. 一种霍尔放大器,其特征在于,包括与电源连接的霍尔板,第一放大器,第二放大器,第三放大器,反馈模块,其中:

所述霍尔板的第一输出端与所述第一放大器的同相输入端连接,所述霍尔板的第二输出端与所述第一放大器的反相输入端连接,所述第一放大器的同相输出端分别与所述第二放大器的同相输出端及所述第三放大器的同相输入端连接,所述第一放大器的反相输出端分别与所述第二放大器的反相输出端及所述第三放大器的反相输入端连接,以便将所述第一放大器的同相输出端的输出信号与所述第二放大器的同相输出端的输出信号进行求和后再输出至所述第三放大器的同相输入端,同时将所述第一放大器的反相输出端的输出信号与所述第二放大器的反相输出端的输出信号进行求和后再输出至所述第三放大器的反相输入端;

所述第三放大器的输出端与所述反馈模块的输入端连接,所述反馈模块的第一输出端和所述第二放大器的反相输入端连接,所述反馈模块的第二输出端与所述第二放大器的同相输入端连接;所述反馈模块,用于根据所述输出信号的求和结果调整所述第二放大器的输出信号,使所述第三放大器同相输入端的输入信号与其反相输入端的输入信号大小相等、极性相反。

2. 根据权利要求1所述的霍尔放大器,其特征在于,所述第一放大器为第一跨导放大器,所述第二放大器为第二跨导放大器;

则该霍尔放大器还包括第一电阻和第二电阻,其中:

所述第一电阻的第一端与所述第一跨导放大器的反相输出端连接,所述第二电阻的第一端与所述第二跨导放大器的同相输出端连接,所述第一电阻的第二端及所述第二电阻的第二端均与地或直流电源连接。

3. 根据权利要求1所述的霍尔放大器,其特征在于,所述反馈模块包括第三电阻,第四电阻,分别与所述第三电阻和所述第四电阻连接、用于获取所述第三电阻的端电压及所述第四电阻的端电压、还用于调整所述第三电阻的阻值及所述第四电阻的阻值的管理单元,其中:

所述第三电阻的第一端作为所述反馈模块的输入端,所述第三电阻的第二端分别与所述第四电阻的第一端及所述第二放大器的反相输入端连接,所述第四电阻的第二端与所述第二放大器的同相输入端连接。

4. 根据权利要求2所述的霍尔放大器,其特征在于,所述第一跨导放大器包括第一晶体管,第二晶体管,第三晶体管,第四晶体管,第五电阻,所述第二跨导放大器包括第五晶体管,第六晶体管,第七晶体管,第八晶体管,第六电阻,其中:

所述第一晶体管的控制端作为所述第一跨导放大器的同相输入端,所述第二晶体管的控制端作为所述第一跨导放大器的反相输入端,所述第一晶体管的第二端分别与所述第五电阻的第一端及所述第三晶体管的第一端连接,所述第二晶体管的第二端分别与所述第五电阻的第二端及所述第四晶体管的第一端连接,所述第一晶体管的第二端分别与电源模块及所述第三晶体管的控制端连接,所述第三晶体管的第二端作为所述第一跨导放大器的反相输出端,所述第二晶体管的第一端分别与所述电源模块及所述第四晶体管的控制端连接,所述第四晶体管的第二端作为所述第一跨导放大器的同相输出端;

所述第五晶体管的控制端作为所述第二跨导放大器的同相输入端,所述第六晶体管的

控制端作为所述第二跨导放大器的反相输入端,所述第五晶体管的第二端分别与所述第六电阻的第一端及所述第七晶体管的第一端连接,所述第六晶体管的第二端分别与所述第六电阻的第二端及所述第八晶体管的第一端连接,所述第五晶体管的第一端分别与电源模块及所述第七晶体管的控制端连接,所述第七晶体管的第二端作为所述第二跨导放大器的反相输出端,所述第六晶体管的第一端分别与所述电源模块及所述第八晶体管的控制端连接,所述第八晶体管的第二端作为所述第二跨导放大器的同相输出端。

5. 根据权利要求2所述的霍尔放大器,其特征在于,所述第一跨导放大器包括第九晶体管,第十晶体管,第十一晶体管,第十二晶体管,第七电阻,所述第二跨导放大器包括第十三晶体管,第十四晶体管,第十五晶体管,第十六晶体管,第八电阻,其中:

所述第十一晶体管的控制端作为所述第一跨导放大器的同相输入端,所述第十二晶体管的控制端作为所述第一跨导放大器的反相输入端,所述第十一晶体管的第一端与所述第九晶体管的控制端连接,所述第十一晶体管的第二端分别与所述第九晶体管的第一端、所述第七电阻的第一端及所述电源模块连接,所述第九晶体管的第二端作为所述第一跨导放大器的反相输出端,所述第十二晶体管的第二端分别与所述第七电阻的第二端、所述电源模块及所述第十晶体管的第一端连接,所述第十二晶体管的第一端与所述第十晶体的控制端连接,所述第十晶体管的第二端作为所述第一跨导放大器的同相输出端;

所述第十五晶体管的控制端作为所述第二跨导放大器的同相输入端,所述第十六晶体管的控制端作为所述第二跨导放大器的反相输入端,所述第十五晶体管的第一端与所述第十三晶体管的控制端连接,所述第十五晶体管的第二端分别与所述第十三晶体管的第一端、所述第八电阻的第一端及所述电源模块连接,所述第十三晶体管的第二端作为所述第二跨导放大器的反相输出端,所述第十六晶体管的第二端分别与所述第八电阻的第二端、所述电源模块及所述第十四晶体管的第一端连接,所述第十六晶体管的第一端与所述第十四晶体的控制端连接,所述第十四晶体管的第二端作为所述第二跨导放大器的同相输出端。

6. 根据权利要求4所述的霍尔放大器,其特征在于,所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第五晶体管及所述第六晶体管均为NPN型三极管,其中:

所述NPN型三极管的基极作为所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第五晶体管及所述第六晶体管的控制端,所述NPN型三极管的集电极作为所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第五晶体管及所述第六晶体管的第一端,所述NPN型三极管的发射极作为所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第五晶体管及所述第六晶体的第二端;

所述第三晶体管、所述第四晶体管、所述第七晶体管及所述第八晶体管均为PNP型三极管,其中:

所述PNP型三极管的基极作为所述第三晶体管、所述第四晶体管、所述第七晶体管及所述第八晶体的控制端,所述PNP型三极管的集电极作为所述第三晶体管、所述第四晶体管、所述第七晶体管及所述第八晶体管的第一端,所述PNP型三极管的发射极作为所述第三晶体管、所述第四晶体管、所述第七晶体管及所述第八晶体的第二端。

7. 根据权利要求5所述的霍尔放大器,其特征在于,所述第九晶体管、所述第十晶体管、所述第十三晶体管及所述第十四晶体管均为PNP型三极管,其中:

所述PNP型三极管的基极作为所述第九晶体管、所述第十晶体管、所述第十三晶体管及

所述第十四晶体管的控制端,所述PNP型三极管的集电极作为所述第九晶体管、所述第十晶体管、所述第十三晶体管及所述第十四晶体管的第一端,所述PNP型三极管的发射极作为所述第九晶体管、所述第十晶体管、所述第十三晶体管及所述第十四晶体管的第二端;

所述第十一晶体管、所述第十二晶体管、所述第十五晶体管及所述第十六晶体管均为NPN型三极管,其中:

所述NPN型三极管的基极作为所述第十一晶体管、所述第十二晶体管、所述第十五晶体管及所述第十六晶体管的控制端,所述NPN型三极管的集电极作为所述第十一晶体管、所述第十二晶体管、所述第十五晶体管及所述第十六晶体管的第一端,所述NPN型三极管的发射极作为所述第十一晶体管、所述第十二晶体管、所述第十五晶体管及所述第十六晶体管的第二端。

8.根据权利要求1所述的霍尔放大器,其特征在于,所述第三电阻中包括多个串联/并联的不同阻值的电阻。

一种霍尔放大器

技术领域

[0001] 本发明涉及放大器领域,特别是涉及一种霍尔放大器。

背景技术

[0002] 在霍尔电压信号的放大环境中,由于霍尔电压信号非常弱小、同时又伴随着许多噪声,如何能有效地检测、并放大出霍尔电压信号尤为关键,这对放大器结构要求很高。

[0003] 目前,常见的霍尔放大器采用的是参照图1所示的仪表放大器结构,包括霍尔板01,运算放大器OPA₁,运算放大器OPA₂,运算放大器OPA₃,第一电阻,第二电阻直至第七电阻,第一电阻记为R₀,第二电阻和第三电阻相同,均记为R₀₁,第四电阻和第五电阻相同,均记为R₀₂,第六电阻和第七电阻相同,均记为R₀₃,霍尔电压信号(也即输入电压)记为V_{in},输出电压信号(也即输出电压)记为V_{out},在上述结构下,其输出电压与输入电压的关系式为

$$V_{out} = (1 + \frac{2R_{01}}{R_0}) \times \frac{R_{03}}{R_{02}} \times V_{in}$$
,为了调整霍尔放大器的放大倍数(即调整电压灵敏度),需要调整

上述电阻,如果调整电阻R₀,或同步调整两个电阻R₀₂,不能实现线性调整放大精度,影响霍尔放大器的量产,如果同步调整两个电阻R₀₁或两个电阻R₀₃,需要同时改变两个电阻,操作较复杂,且在调整过程中易造成第三放大器的同相输入端的输入电压信号和反相输入端的输入电压信号大小不等等情况,影响霍尔放大器的输出性能。

[0004] 因此,如何提供一种解决上述技术问题的方案是本领域技术人员目前需要解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种霍尔放大器,将霍尔板输出的霍尔电压信号经第一放大器及第三放大器放大后生成的输出信号,经反馈模块反馈至第二放大器,以保证第二放大器的输出信号与第一放大器的输出信号大小相等、极性相反,并将第二放大器产生的输出信号和第一放大器产生的输出信号进行求和,求和后的两路输出信号再经第三放大器放大后输出,从而实现对霍尔电压信号的精准放大,操作简便。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种霍尔放大器,包括与电源连接的霍尔板,第一放大器,第二放大器,第三放大器,反馈模块,其中:

[0007] 所述霍尔板的第一输出端与所述第一放大器的同相输入端连接,所述霍尔板的第二输出端与所述第一放大器的反相输入端连接,所述第一放大器的同相输出端分别与所述第二放大器的同相输出端及所述第三放大器的同相输入端连接,所述第一放大器的反相输出端分别与所述第二放大器的反相输出端及所述第三放大器的反相输入端连接,以便将所述第一放大器的同相输出端的输出信号与所述第二放大器的同相输出端的输出信号进行求和后再输出至所述第三放大器的同相输入端,同时将所述第一放大器的反相输出端的输出信号与所述第二放大器的反相输出端的输出信号进行求和后再输出至所述第三放大器的反相输入端;

[0008] 所述第三放大器的输出端与所述反馈模块的输入端连接,所述反馈模块的第一输出端和所述第二放大器的反相输入端连接,所述反馈模块的第二输出端与所述第二放大器的同相输入端连接,所述反馈模块,用于根据所述输出信号的求和结果调整所述第二放大器的输出信号,使所述第三放大器同相输入端的输入信号与其反相输入端的输入信号大小相等、极性相反。

[0009] 优选的,所述第一放大器为第一跨导放大器,所述第二放大器为第二跨导放大器;

[0010] 则该霍尔放大器还包括第一电阻和第二电阻,其中:

[0011] 所述第一电阻的第一端与所述第一跨导放大器的反相输出端连接,所述第二电阻的第一端与所述第二跨导放大器的同相输出端连接,所述第一电阻的第二端及所述第二电阻的第二端均与地或直流电源连接。

[0012] 优选的,所述反馈模块包括第三电阻,第四电阻,分别与所述第三电阻和所述第四电阻连接、用于获取所述第三电阻的端电压及所述第四电阻的端电压、还用于调整所述第三电阻的阻值及所述第四电阻的阻值的管理单元,其中:

[0013] 所述第三电阻的第一端作为所述反馈模块的输入端,所述第三电阻的第二端分别与所述第四电阻的第一端及所述第二放大器的反相输入端连接,所述第四电阻的第二端与所述第二放大器的同相输入端连接。

[0014] 优选的,所述第一跨导放大器包括第一晶体管,第二晶体管,第三晶体管,第四晶体管,第五电阻,所述第二跨导放大器包括第五晶体管,第六晶体管,第七晶体管,第八晶体管,第六电阻,其中:

[0015] 所述第一晶体管的控制端作为所述第一跨导放大器的同相输入端,所述第二晶体管的控制端作为所述第一跨导放大器的反相输入端,所述第一晶体管的第二端分别与所述第五电阻的第一端及所述第三晶体管的第一端连接,所述第二晶体管的第二端分别与所述第五电阻的第二端及所述第四晶体管的第一端连接,所述第一晶体管的第二端分别与电源模块及所述第三晶体管的控制端连接,所述第三晶体管的第二端作为所述第一跨导放大器的反相输出端,所述第二晶体管的第一端分别与所述电源模块及所述第四晶体管的控制端连接,所述第四晶体管的第二端作为所述第一跨导放大器的同相输出端;

[0016] 所述第五晶体管的控制端作为所述第二跨导放大器的同相输入端,所述第六晶体管的控制端作为所述第二跨导放大器的反相输入端,所述第五晶体管的第二端分别与所述第六电阻的第一端及所述第七晶体管的第一端连接,所述第六晶体管的第二端分别与所述第六电阻的第二端及所述第八晶体管的第一端连接,所述第五晶体管的第二端分别与电源模块及所述第七晶体管的控制端连接,所述第七晶体管的第二端作为所述第二跨导放大器的反相输出端,所述第六晶体管的第一端分别与所述电源模块及所述第八晶体管的控制端连接,所述第八晶体管的第二端作为所述第二跨导放大器的同相输出端。

[0017] 优选的,所述第一跨导放大器包括第九晶体管,第十晶体管,第十一晶体管,第十二晶体管,第七电阻,所述第二跨导放大器包括第十三晶体管,第十四晶体管,第十五晶体管,第十六晶体管,第八电阻,其中:

[0018] 所述第十一晶体管的控制端作为所述第一跨导放大器的同相输入端,所述第十二晶体管的控制端作为所述第一跨导放大器的反相输入端,所述第十一晶体管的第一端与所述第九晶体管的控制端连接,所述第十一晶体管的第二端分别与所述第九晶体管的第一

端、所述第七电阻的第一端及所述电源模块连接,所述第九晶体管的第二端作为所述第一跨导放大器的反相输出端,所述第十二晶体管的第二端分别与所述第七电阻的第二端、所述电源模块及所述第十晶体管的第二端连接,所述第十二晶体管的第二端与所述第十晶体管的控制端连接,所述第十晶体管的第二端作为所述第一跨导放大器的同相输出端;

[0019] 所述第十五晶体管的控制端作为所述第二跨导放大器的同相输入端,所述第十六晶体管的控制端作为所述第二跨导放大器的反相输入端,所述第十五晶体管的第二端与所述第十三晶体管的控制端连接,所述第十五晶体管的第二端分别与所述第十三晶体管的第二端、所述第八电阻的第一端及所述电源模块连接,所述第十三晶体管的第二端作为所述第二跨导放大器的反相输出端,所述第十六晶体管的第二端分别与所述第八电阻的第二端、所述电源模块及所述第十四晶体管的第二端连接,所述第十六晶体管的第二端与所述第十四晶体管的控制端连接,所述第十四晶体管的第二端作为所述第二跨导放大器的同相输出端。

[0020] 优选的,所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第五晶体管及所述第六晶体管均为NPN型三极管,其中:

[0021] 所述NPN型三极管的基极作为所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第五晶体管及所述第六晶体管的控制端,所述NPN型三极管的集电极作为所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第五晶体管及所述第六晶体管的第二端,所述NPN型三极管的发射极作为所述第一晶体管、所述第二晶体管、所述第五晶体管及所述第六晶体管的第二端;

[0022] 所述第三晶体管、所述第四晶体管、所述第七晶体管及所述第八晶体管均为PNP型三极管,其中:

[0023] 所述PNP型三极管的基极作为所述第三晶体管、所述第四晶体管、所述第七晶体管及所述第八晶体管的控制端,所述PNP型三极管的集电极作为所述第三晶体管、所述第四晶体管、所述第七晶体管及所述第八晶体管的第二端,所述PNP型三极管的发射极作为所述第三晶体管、所述第四晶体管、所述第七晶体管及所述第八晶体管的第二端。

[0024] 优选的,所述第九晶体管、所述第十晶体管、所述第十三晶体管及所述第十四晶体管均为PNP型三极管,其中:

[0025] 所述PNP型三极管的基极作为所述第九晶体管、所述第十晶体管、所述第十三晶体管及所述第十四晶体管的控制端,所述PNP型三极管的集电极作为所述第九晶体管、所述第十晶体管、所述第十三晶体管及所述第十四晶体管的第二端,所述PNP型三极管的发射极作为所述第九晶体管、所述第十晶体管、所述第十三晶体管及所述第十四晶体管的第二端;

[0026] 所述第十一晶体管、所述第十二晶体管、所述第十五晶体管及所述第十六晶体管均为NPN型三极管,其中:

[0027] 所述NPN型三极管的基极作为所述第十一晶体管、所述第十二晶体管、所述第十五晶体管及所述第十六晶体管的控制端,所述NPN型三极管的集电极作为所述第十一晶体管、所述第十二晶体管、所述第十五晶体管及所述第十六晶体管的第二端,所述NPN型三极管的发射极作为所述第十一晶体管、所述第十二晶体管、所述第十五晶体管及所述第十六晶体管的第二端。

[0028] 优选的,所述第三电阻中包括多个串联/并联的不同阻值的电阻。

[0029] 本发明提供了一种霍尔放大器,包括与电源连接的霍尔板,第一放大器,第二放大

器,第三放大器,反馈模块,其中:霍尔板的第一输出端与第一放大器的同相输入端连接,霍尔板的第二输出端与第一放大器的反相输入端连接,第一放大器的同相输出端分别与第二放大器的同相输出端及第三放大器的同相输入端连接,第一放大器的反相输出端分别与第二放大器的反相输出端及第三放大器的反相输入端连接,以便将第一放大器的同相输出端的输出信号与第二放大器的同相输出端的输出信号进行求和后再输出至第三放大器的同相输入端,同时将第一放大器的反相输出端的输出信号与第二放大器的反相输出端的输出信号进行求和后再输出至第三放大器的反相输入端;第三放大器的输出端与反馈模块的输入端连接,反馈模块的第一输出端和第二放大器的反相输入端连接,反馈模块的第二输出端与第二放大器的同相输入端连接,反馈模块,用于根据输出信号的求和结果调整第二放大器的输出信号,使第三放大器同相输入端的输入信号与其反相输入端的输入信号大小相等、极性相反。

[0030] 可见,在实际应用中,采用本发明的方案,将霍尔板输出的霍尔电压信号经第一放大器及第三放大器放大后生成的输出信号,经反馈模块反馈至第二放大器,以保证第三放大器的同相输入端和反相输入端的输入电压信号大小相等、极性相反,并将第二放大器产生的输出信号和第一放大器产生的输出信号进行求和,求和后的两路输出信号再经第三放大器放大后输出,从而实现对霍尔电压信号的精准放大,操作简便。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对现有技术和实施例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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1为现有技术中的一种霍尔放大器的结构示意图;

[0033] 图2为本发明所提供的一种霍尔放大器的结构示意图;

[0034] 图3为本发明所提供的另一种霍尔放大器的结构示意图;

[0035] 图4为本发明所提供的另一种霍尔放大器的结构示意图;

[0036] 图5为本发明所提供的另一种霍尔放大器的结构示意图;

[0037] 图6为本发明所提供的另一种霍尔放大器的结构示意图;

[0038] 图7为本发明所提供的另一种霍尔放大器的结构示意图。

具体实施方式

[0039] 本发明的核心是提供一种霍尔放大器,将霍尔板输出的霍尔电压信号经第一放大器及第三放大器放大后生成的输出信号,经反馈模块反馈至第二放大器,以保证第二放大器的输出信号与第一放大器的输出信号大小相等、极性相反,并将第二放大器产生的输出信号和第一放大器产生的输出信号进行求和,求和后的两路输出信号再经第三放大器放大后输出,从而实现对霍尔电压信号的精准放大,操作简便。

[0040] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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

在没有做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。

[0041] 请参照图2,图2为本发明所提供的一种霍尔放大器的结构示意图,包括:与电源连接的霍尔板1,第一放大器A₁,第二放大器A₂,第三放大器A₃,反馈模块2,其中:

[0042] 霍尔板1的第一输出端与第一放大器A₁的同相输入端连接,霍尔板1的第二输出端与第一放大器A₁的反相输入端连接,第一放大器A₁的同相输出端分别与第二放大器A₂的同相输出端及第三放大器A₃的同相输入端连接,第一放大器A₁的反相输出端分别与第二放大器A₂的反相输出端及第三放大器A₃的反相输入端连接,以便将第一放大器A₁的同相输出端的输出信号与第二放大器A₂的同相输出端的输出信号进行求和后再输出至第三放大器A₃的同相输入端,同时将第一放大器A₁的反相输出端的输出信号与第二放大器A₂的反相输出端的输出信号进行求和后再输出至第三放大器A₃的反相输入端;

[0043] 第三放大器A₃的输出端与反馈模块2的输入端连接,反馈模块2的第一输出端和第二放大器A₂的反相输入端连接,反馈模块2的第二输出端与第二放大器A₂的同相输入端连接,反馈模块2,用于根据输出信号的求和结果调整第二放大器A₂的输出信号,使第三放大器A₃同相输入端的输入信号与其反相输入端的输入信号大小相等、极性相反。

[0044] 具体的,霍尔板1输出霍尔电压信号V_{in}经过第一放大器A₁产生的输出信号,与经过第三放大器A₃及反馈模块2,再经过第二放大器A₂产生的输出信号进行求和,求和产生的两路信号经过第三放大器A₃放大后输出,以实现霍尔电压信号V_{in}进行精准放大。

[0045] 具体的,第一放大器A₁包括同相输入端、反向输入端、同相输出端和反相输出端,第一放大器A₁的同相输入端和反相输入端分别和霍尔板1连接,用于接收霍尔电压信号,并对霍尔电压信号进行第一级放大,第二放大器A₂包括同相输入端、反向输入端、同相输出端和反相输出端,第二放大器A₂的同相输入端和反相输入端分别和反馈模块2连接,用于接收反馈模块2输出的电压信号,对第一放大器A₁的同相输出端的输出信号及第二放大器A₂同相输出端的输出信号进行求和,同时对第一放大器A₁的反相输出端的输出信号和第二放大器A₂的反相输出端的输出信号进行求和,反馈模块2根据两个放大器同相输出端的输出信号的求和结果及两个放大器反相输出端的输出信号的求和结果与预设条件进行比较,当求和结果不满足预设条件时,反馈模块2调整第二放大器A₂输出端的输出信号的大小,以保证第三放大器A₃的同相输入端的输入电压信号和反相输入端的输入电压信号大小相等,极性相反,且满足实际放大要求,可以理解的是,反馈模块2是实时反馈,可以根据第三放大器A₃的输出端的输出电压信号实时调整第二放大器A₂输出端的输出信号,使第三放大器A₃的同相输入端和反向输入端的输入电压信号大小相等、极性相反,最终使第三放大器A₃的输出端的静态输出电压保持不变。

[0046] 本发明提供了一种霍尔放大器,包括与电源连接的霍尔板,第一放大器,第二放大器,第三放大器,反馈模块,其中:霍尔板的第一输出端与第一放大器的同相输入端连接,霍尔板的第二输出端与第一放大器的反相输入端连接,第一放大器的同相输出端分别与第二放大器的同相输出端及第三放大器的同相输入端连接,第一放大器的反相输出端分别与第二放大器的反相输出端及第三放大器的反相输入端连接,以便将第一放大器的同相输出端的输出信号与第二放大器的同相输出端的输出信号进行求和后再输出至第三放大器的同相输入端,同时将第一放大器的反相输出端的输出信号与第二放大器的反相输出端的输出信号进行求和后再输出至第三放大器的反相输入端;第三放大器的输出端与反馈模块的输

入端连接,反馈模块的第一输出端和第二放大器的反相输入端连接,反馈模块的第二输出端与第二放大器的同相输入端连接,反馈模块,用于根据输出信号的求和结果调整第二放大器的输出信号,使第三放大器同相输入端的输入信号与其反相输入端的输入信号大小相等、极性相反。

[0047] 可见,在实际应用中,采用本发明的方案,将霍尔板输出的霍尔电压信号经第一放大器及第三放大器放大后生成的输出信号,经反馈模块反馈至第二放大器,以保证第三放大器的同相输入端和反相输入端的输入电压信号大小相等、极性相反,并将第二放大器产生的输出信号和第一放大器产生的输出信号进行求和,求和后的两路输出信号再经第三放大器放大后输出,从而实现霍尔电压信号的精准放大,操作简便。

[0048] 请参照图3,图3为本发明所提供的另一种霍尔放大器的结构示意图,在上述实施例的基础上:

[0049] 作为一种优选的实施例,第一放大器 A_1 为第一跨导放大器 GM_1 ,第二放大器 A_2 为第二跨导放大器 GM_2 ;

[0050] 则该霍尔放大器还包括第一电阻 R_1 和第二电阻 R_2 ,其中:

[0051] 第一电阻 R_1 的第一端与第一跨导放大器 GM_1 的反相输出端连接,第二电阻 R_2 的第一端与第二跨导放大器 GM_2 的同相输出端连接,第一电阻 R_1 的第二端及第二电阻 R_2 的第二端均与地或直流电源连接。

[0052] 具体的,跨导放大器是一种将输入差分电压转换为输出电流的放大器,因此第一跨导放大器 GM_1 的同相输出端的输出信号是电流信号,在其同相输出端接有第六电阻 R_6 的目的是为了将第一跨导放大器 GM_1 的同相输出端输出的电流信号与第二跨导放大器 GM_2 的同相输出端输出的电流信号的和转换为差分电压信号再接入第三放大器 A_3 的同相输入端,第二跨导放大器 GM_2 ,同理,通过在第二跨导放大器 GM_2 的反相输出端连接第七电阻 R_7 ,将第一跨导放大器 GM_1 的反相输出端输出的电流信号与第二跨导放大器 GM_2 的反相输出端输出的电流信号的和转换为差分电压信号再接入第三放大器 A_3 的反相输入端。

[0053] 请参照图4,图4为本发明所提供的另一种霍尔放大器的结构示意图,该霍尔放大器在上述实施例的基础上:

[0054] 作为一种优选的实施例,反馈模块2包括第三电阻 R_3 ,第四电阻 R_4 ,分别与第三电阻 R_3 和第四电阻 R_4 连接、用于获取第三电阻 R_3 的端电压及第四电阻 R_4 的端电压、还用于调整第三电阻 R_3 的阻值及第四电阻 R_4 的阻值的管理单元21,其中:

[0055] 第三电阻 R_3 的第一端作为反馈模块2的输入端,第三电阻 R_3 的第二端分别与第四电阻 R_4 的第一端及第二放大器 A_2 的反相输入端连接,第四电阻 R_4 的第二端与第二放大器 A_2 的同相输入端连接。

[0056] 具体的,反馈模块2中的第三电阻 R_3 的阻值与电压灵敏度(放大倍数)存在一一对应的关系,管理单元21可以根据实际需要的电压灵敏度即预设电压灵敏度,来确定第三电阻 R_3 的阻值,并对当前霍尔放大器的输出电压信号进行检测,得到实际电压灵敏度,即根据管理单元21获取的第三电阻 R_3 两端的电压值(即第三电阻 R_3 的端电压),计算得到实际电压灵敏度,根据实际电压灵敏度与预设电压灵敏度的差值,去调整第二放大器 A_2 的输出信号的大小,使第二放大器 A_2 的输出信号与第一放大器 A_1 的输出信号的求和结果满足预设条件,通过改变第三电阻 R_3 的阻值来调整或修改电压灵敏度,操作方便。相应的,本实施例中只介

绍了对第三电阻 R_3 的调整来达到调整或修改电压灵敏度的目的,当然,也可以预先确定第四电阻 R_4 的阻值与电压灵敏度(放大倍数)的一一对应关系,通过调整第四电阻 R_4 或同时调整第四电阻 R_4 和第三电阻 R_3 来达到调整或修改电压灵敏度的目的,本发明对此不做限定。

[0057] 作为一种优选的实施例,第一跨导放大器 GM_1 包括第一晶体管 M_1 ,第二晶体管 M_2 ,第三晶体管 M_3 ,第四晶体管 M_4 ,第五电阻 R_5 ,第二跨导放大器 GM_2 包括第五晶体管 M_5 ,第六晶体管 M_6 ,第七晶体管 M_7 ,第八晶体管 M_8 ,第六电阻 R_6 ,其中:

[0058] 第一晶体管 M_1 的控制端作为第一跨导放大器 GM_1 的同相输入端,第二晶体管 M_2 的控制端作为第一跨导放大器 GM_1 的反相输入端,第一晶体管 M_1 的第二端分别与第五电阻 R_5 的第一端及第三晶体管 M_3 的第一端连接,第二晶体管 M_2 的第二端分别与第五电阻 R_5 的第二端及第四晶体管 M_4 的第一端连接,第一晶体管 M_1 的第一端分别与电源模块及第三晶体管 M_3 的控制端连接,第三晶体管 M_3 的第二端作为第一跨导放大器 GM_1 的反相输出端,第二晶体管 M_2 的第一端分别与电源模块及第四晶体管 M_4 的控制端连接,第四晶体管 M_4 的第二端作为第一跨导放大器 GM_1 的同相输出端;

[0059] 第五晶体管 M_5 的控制端作为第二跨导放大器 GM_2 的同相输入端,第六晶体管 M_6 的控制端作为第二跨导放大器 GM_2 的反相输入端,第五晶体管 M_5 的第二端分别与第六电阻 R_6 的第一端及第七晶体管 M_7 的第一端连接,第六晶体管 M_6 的第二端分别与第六电阻 R_6 的第二端及第八晶体管 M_8 的第一端连接,第五晶体管 M_5 的第一端分别与电源模块及第七晶体管 M_7 的控制端连接,第七晶体管 M_7 的第二端作为第二跨导放大器 GM_2 的反相输出端,第六晶体管 M_6 的第一端分别与电源模块及第八晶体管 M_8 的控制端连接,第八晶体管 M_8 的第二端作为第二跨导放大器 GM_2 的同相输出端。

[0060] 具体的,参照图5所示,图5为本发明所提供的另一种霍尔放大器的结构示意图,在图5中第一晶体管 M_1 至第八晶体管 M_8 的结构均以三极管的结构代表,需要提前说明的是,霍尔板1所提供的霍尔电压信号的温度系数为负,而霍尔放大器要求的输出电压信号为零温度系数,因此现有技术一般是通过电阻所具有的正温度系数对霍尔电压信号的负温度系数进行补偿,即预先为各个电阻设置其各自对应的权值,使其达到对霍尔电压信号的负温度系数的补偿,如在背景技术中所提及的霍尔放大器结构,参照图1所示,其中,各个电阻的类型不同,分别具有不同的温度系数,或者每个电阻由不同温度系数的电阻组成,因此,在通过改变电阻阻值来改变霍尔放大器的放大倍数时,电阻阻值一旦改变,该电阻对应的温度系数就会改变,而各个电阻的权值固定,会影响霍尔放大器的输出电压信号的温度系数。

[0061] 考虑至此,本发明所采用的第五电阻 R_5 和第六电阻 R_6 分别具有单一、独立的温度系数,即改变第五电阻 R_5 或第六电阻 R_6 的阻值,不会影响其温度系数,一般的,结合上一实施例,通过调整第三电阻 R_3 的阻值来调整电压灵敏度,可以理解为对电压灵敏度的粗调,在本实施例中通过调整第六电阻 R_6 的阻值可以实现对电压灵敏度的精调。具体的,根据实际需要确定目标电压灵敏度,然后根据目标电压灵敏度调整第三电阻 R_3 的阻值,对霍尔放大器的输出电压信号进行检测,得到当前电压灵敏度,计算当前电压灵敏度和目标电压灵敏度之间的差值得到电阻差值,根据电阻差值调整第六电阻 R_6 的阻值,从而使霍尔放大器输出端输出的电压信号的电压灵敏度达到目标电压灵敏度。

[0062] 具体的,在上述结构下,第一跨导放大器 GM_1 的跨导 $G_{m1} \approx \frac{1}{R_5/2}$,第二跨导放大器

GM₂的跨导 $G_{m2} \approx \frac{1}{R_6/2}$, 输出端的电压信号V_{out}与输入端的霍尔电压信号V_{in}的关系式为

$V_{out} = \left(\frac{R_6}{R_5}\right) \times \left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right) \times V_{in}$, 对上述关系式各项的温度系数求偏导, 其温度系数关系式为

$\frac{\partial V_{out}}{\partial T} = \frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{R_6}{R_5}\right) + \frac{\partial}{\partial T} \left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right) + \frac{\partial}{\partial T} V_{in}$, 其中, $\frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{R_6}{R_5}\right) > 0$, $\frac{\partial}{\partial T} \left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right) > 0$, $\frac{\partial}{\partial T} V_{in} < 0$, 通过调

整第三电阻R₃、第四电阻R₄、第五电阻R₅、第六电阻R₆可以达到零温度系数的输出信号V_{OUT}, 通过调整第三电阻R₃和第六电阻R₆来调整放大精度及电压灵敏度时, 由于第三电阻R₃的温度系数已知、第六电阻R₆温度系数固定, 因此, 不会改变输出电压信号V_{OUT}的温度系数, 第三电阻R₃、第四电阻R₄、第五电阻R₅、第六电阻R₆均可以为可调电阻, 为了实现线性调整, 本发明采用调整第三电阻R₃和第六电阻R₆来改变霍尔放大器的放大精度, 当然, 也可以通过调整第四电阻R₄、第六电阻R₆来改变霍尔放大器的放大精度, 对此本发明不做限定。

[0063] 作为一种优选的实施例, 第一跨导放大器GM₁包括第九晶体管M₉, 第十晶体管M₁₀, 第十一晶体管M₁₁, 第十二晶体管M₁₂, 第七电阻R₇, 第二跨导放大器GM₂包括第十三晶体管M₁₃, 第十四晶体管M₁₄, 第十五晶体管M₁₅, 第十六晶体管M₁₆, 第八电阻R₈, 其中:

[0064] 第十一晶体管M₁₁的控制端作为第一跨导放大器GM₁的同相输入端, 第十二晶体管M₁₂的控制端作为第一跨导放大器GM₁的反相输入端, 第十一晶体管M₁₁的第一端与第九晶体管M₉的控制端连接, 第十一晶体管M₁₁的第二端分别与第九晶体管M₉的第一端、第七电阻R₇的第一端及电源模块连接, 第九晶体管M₉的第二端作为第一跨导放大器GM₁的反相输出端, 第十二晶体管M₁₂的第二端分别与第七电阻R₇的第二端、电源模块及第十晶体管M₁₀的第一端连接, 第十二晶体管M₁₂的第一端与第十晶体管M₁₀的控制端连接, 第十晶体管M₁₀的第二端作为第一跨导放大器GM₁的同相输出端;

[0065] 第十五晶体管M₁₅的控制端作为第二跨导放大器GM₂的同相输入端, 第十六晶体管M₁₆的控制端作为第二跨导放大器GM₂的反相输入端, 第十五晶体管M₁₅的第一端与第十三晶体管M₁₃的控制端连接, 第十五晶体管M₁₅的第二端分别与第十三晶体管M₁₃的第一端、第八电阻R₈的第一端及电源模块连接, 第十三晶体管M₁₃的第二端作为第二跨导放大器GM₂的反相输出端, 第十六晶体管M₁₆的第二端分别与第八电阻R₈的第二端、电源模块及第十四晶体管M₁₄的第一端连接, 第十六晶体管M₁₆的第一端与第十四晶体管M₁₄的控制端连接, 第十四晶体管M₁₄的第二端作为第二跨导放大器GM₂的同相输出端。

[0066] 具体的, 请参照图6, 图6为本发明所提供的另一种霍尔放大器的结构示意图, 在图6中, 第九晶体管M₉至第十六晶体管M₁₆的结构均以三极管的结构代表, 其中, 第七电阻R₇和第八电阻R₈分别具有单一、独立的温度系数, 即改变第七电阻R₇或第八电阻R₈的阻值, 不会影响其温度系数

[0067] 具体的, 在上述结构下, 第一跨导放大器GM₁的跨导 $G_{m1} \approx \frac{1}{R_7/2}$, 第二跨导放大器

GM₂的跨导 $G_{m2} \approx \frac{1}{R_8/2}$, 输出端的电压信号V_{out}与输入端的霍尔电压信号V_{in}的关系式为

$V_{out} = \left(\frac{R_8}{R_7}\right) \times \left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right) \times V_{in}$, 对上述关系式各项的温度系数求偏导, 其温度系数关系式为

$\frac{\partial V_{out}}{\partial T} = \frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{R_8}{R_7} \right) + \frac{\partial}{\partial T} \left(1 + \frac{R_3}{R_4} \right) + \frac{\partial}{\partial T} V_{in}$, 其中, $\frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{R_8}{R_7} \right) > 0$, $\frac{\partial}{\partial T} \left(1 + \frac{R_3}{R_4} \right) > 0$, $\frac{\partial}{\partial T} V_{in} < 0$, 通过调

整第三电阻 R_3 、第四电阻 R_4 、第七电阻 R_7 、第八电阻 R_8 可以达到零温度系数的输出信号 V_{OUT} , 通过调整第三电阻 R_3 和第八电阻 R_8 来调整放大精度及电压灵敏度时, 不会改变输出信号 V_{OUT} 的温度系数, 第三电阻 R_3 、第四电阻 R_4 、第七电阻 R_7 、第八电阻 R_8 均为可调电阻, 为了实现线性调整, 本发明采用调整第三电阻 R_3 和第八电阻 R_8 来改变霍尔放大器的放大精度, 当然, 也可以通过调整第四电阻 R_4 、第七电阻 R_7 来改变霍尔放大器的放大精度, 对此本发明不做限定。

[0068] 作为一种优选的实施例, 第一晶体管 M_1 、第二晶体管 M_2 、第五晶体管 M_5 及第六晶体管 M_6 均为NPN型三极管, 其中:

[0069] NPN型三极管的基极作为第一晶体管 M_1 、第二晶体管 M_2 、第五晶体管 M_5 及第六晶体管 M_6 的控制端, NPN型三极管的集电极作为第一晶体管 M_1 、第二晶体管 M_2 、第五晶体管 M_5 及第六晶体管 M_6 的第一端, NPN型三极管的发射极作为第一晶体管 M_1 、第二晶体管 M_2 、第五晶体管 M_5 及第六晶体管 M_6 的第二端;

[0070] 第三晶体管 M_3 、第四晶体管 M_4 、第七晶体管 M_7 及第八晶体管 M_8 均为PNP型三极管, 其中:

[0071] PNP型三极管的基极作为第三晶体管 M_3 、第四晶体管 M_4 、第七晶体管 M_7 及第八晶体管 M_8 的控制端, PNP型三极管的集电极作为第三晶体管 M_3 、第四晶体管 M_4 、第七晶体管 M_7 及第八晶体管 M_8 的第一端, PNP型三极管的发射极作为第三晶体管 M_3 、第四晶体管 M_4 、第七晶体管 M_7 及第八晶体管 M_8 的第二端。

[0072] 作为一种优选的实施例, 第九晶体管 M_9 、第十晶体管 M_{10} 、第十三晶体管 M_{13} 及第十四晶体管 M_{14} 均为PNP型三极管, 其中:

[0073] PNP型三极管的基极作为第九晶体管 M_9 、第十晶体管 M_{10} 、第十三晶体管 M_{13} 及第十四晶体管 M_{14} 的控制端, PNP型三极管的集电极作为第九晶体管 M_9 、第十晶体管 M_{10} 、第十三晶体管 M_{13} 及第十四晶体管 M_{14} 的第一端, PNP型三极管的发射极作为第九晶体管 M_9 、第十晶体管 M_{10} 、第十三晶体管 M_{13} 及第十四晶体管 M_{14} 的第二端;

[0074] 第十一晶体管 M_{11} 、第十二晶体管 M_{12} 、第十五晶体管 M_{15} 及第十六晶体管 M_{16} 均为NPN型三极管, 其中:

[0075] NPN型三极管的基极作为第十一晶体管 M_{11} 、第十二晶体管 M_{12} 、第十五晶体管 M_{15} 及第十六晶体管 M_{16} 的控制端, NPN型三极管的集电极作为第十一晶体管 M_{11} 、第十二晶体管 M_{12} 、第十五晶体管 M_{15} 及第十六晶体管 M_{16} 的第一端, NPN型三极管的发射极作为第十一晶体管 M_{11} 、第十二晶体管 M_{12} 、第十五晶体管 M_{15} 及第十六晶体管 M_{16} 的第二端。

[0076] 当然, 上述各晶体管除了可以选用三极管, 还可以根据实际工程需要选择CMOS管或其他晶体管, 只要可以实现上述功能即可。

[0077] 请参照图7, 图7为本发明所提供的另一种霍尔放大器的结构示意图, 该霍尔放大器在上述结构的基础上:

[0078] 作为一种优选的实施例, 第三电阻 R_3 中包括多个串联/并联的不同阻值的电阻。

[0079] 具体的可以将第三电阻 R_3 设置成不同阻值的电阻进行串联, 参照图7所示, 第三电阻 R_3 可以包括串联的三个阻值不同的电阻记为 R_{3_1} 、 R_{3_2} 和 R_{3_3} , 通过Option的方式进行

选择,可以非常方便的修改输出电压信号 V_{out} 的电压灵敏度。

[0080] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0081] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其他实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

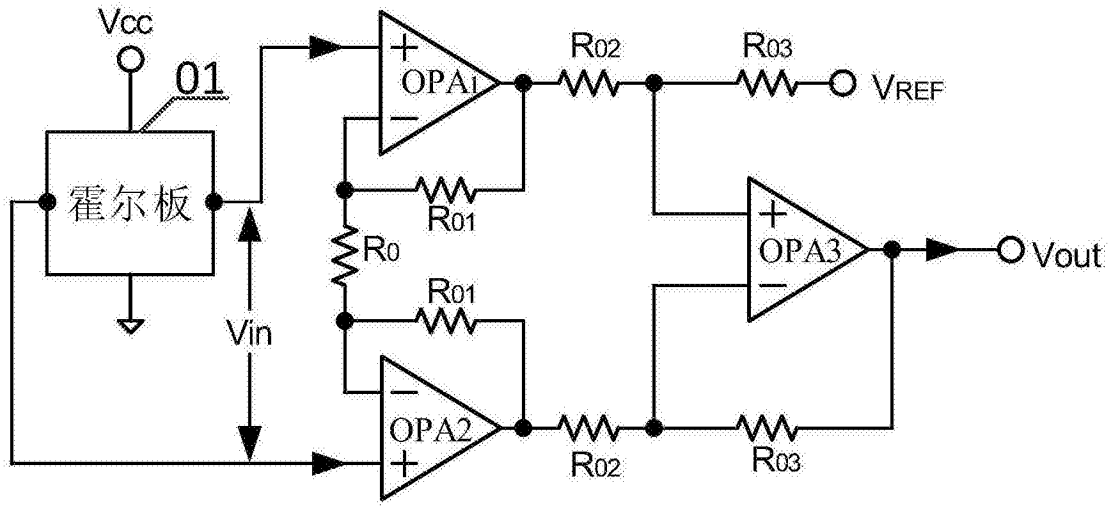


图1

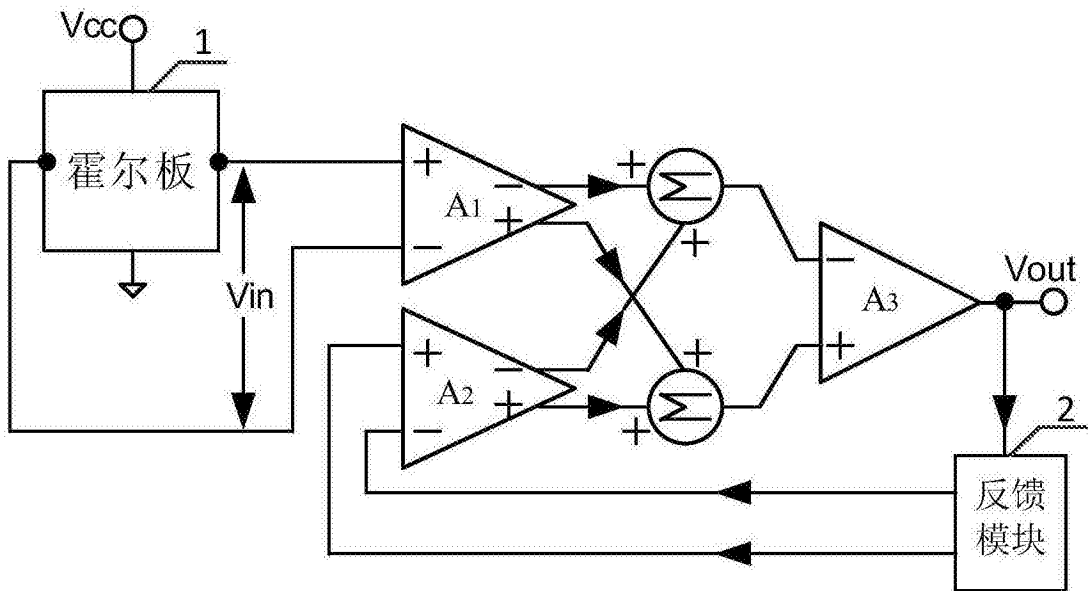


图2

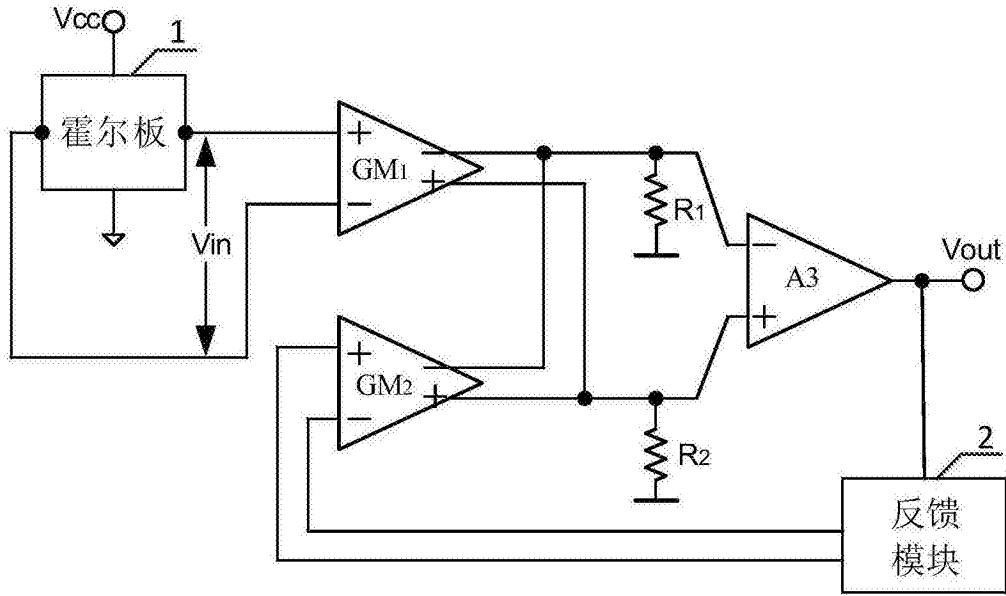


图3

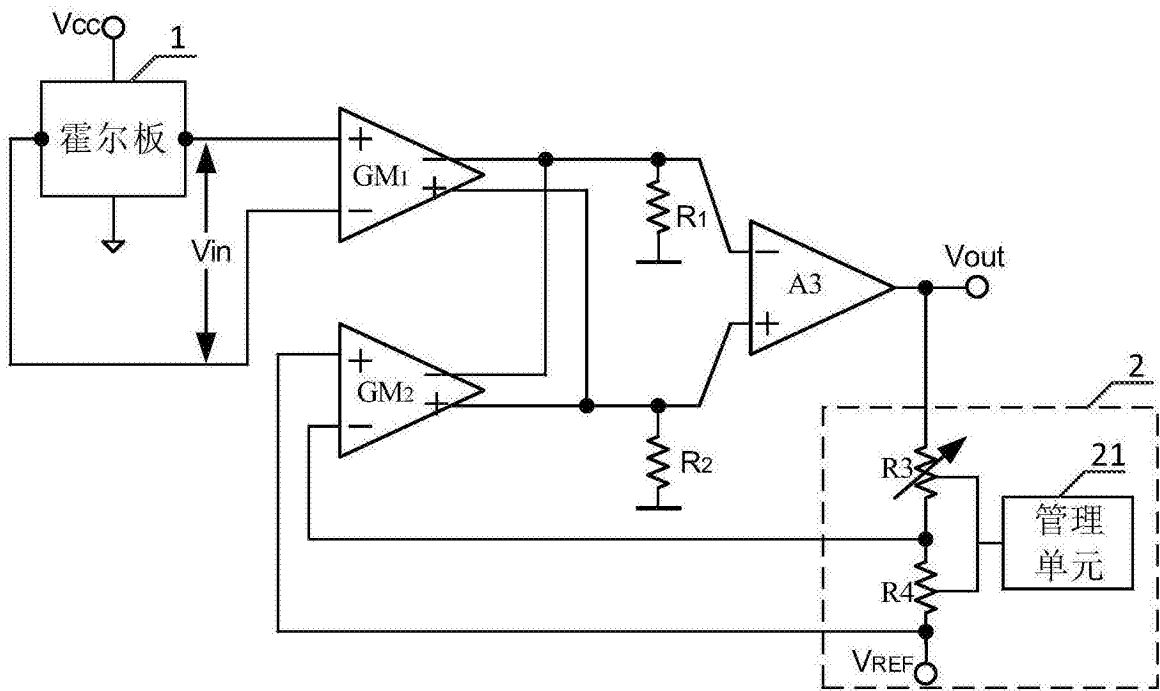


图4

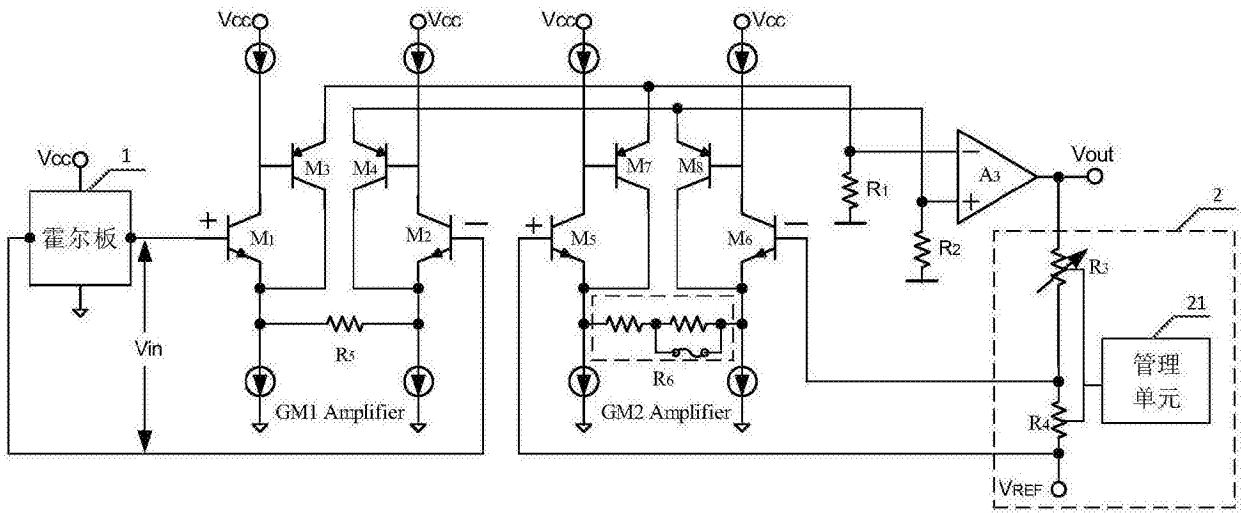


图5

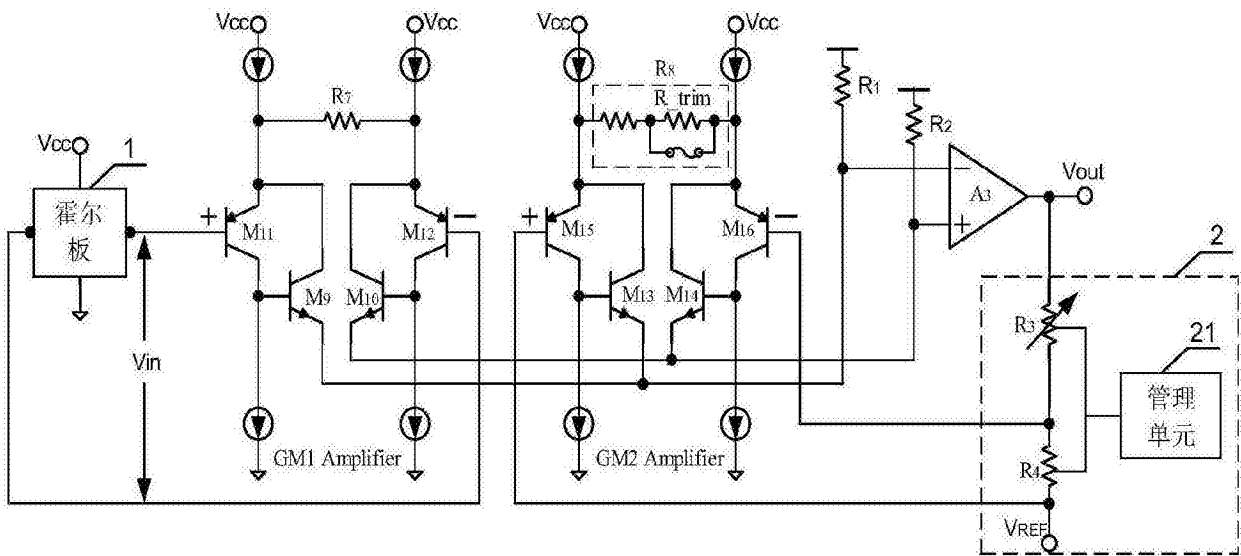


图6

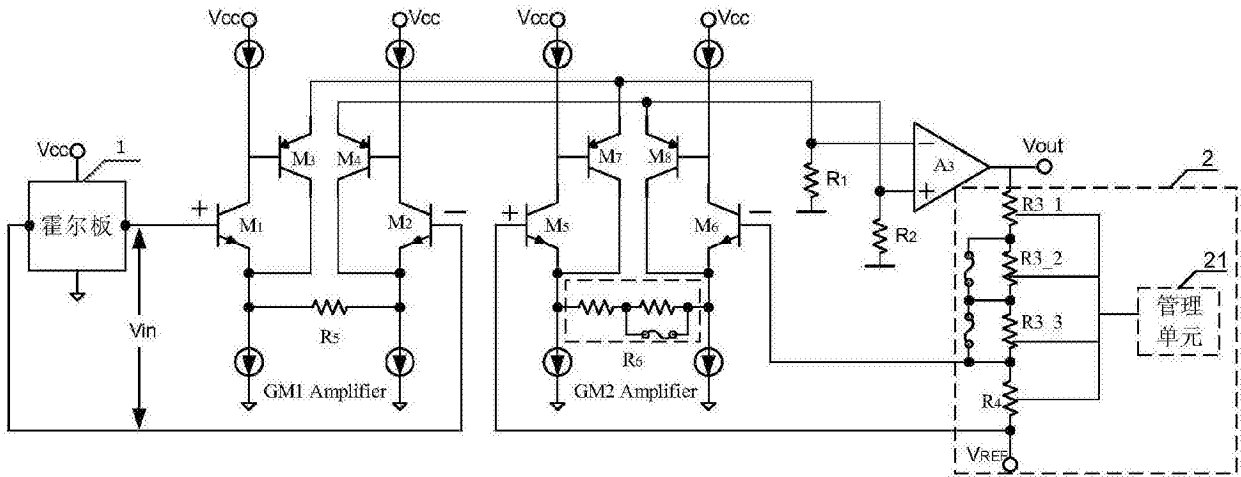


图7