



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215869138 U

(45) 授权公告日 2022. 02. 18

(21) 申请号 202120620508.7

(22) 申请日 2021.03.26

(73) 专利权人 上海正泰智能科技有限公司

地址 201620 上海市松江区思贤路3255号
51号楼107室

(72) 发明人 徐若良 欧佳嵘 刘海蕊

(74) 专利代理机构 北京卓言知识产权代理事务
所(普通合伙) 11365

代理人 王弗智 龚清媛

(51) Int. Cl.

H01H 47/00 (2006.01)

H01H 47/22 (2006.01)

H01H 47/32 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

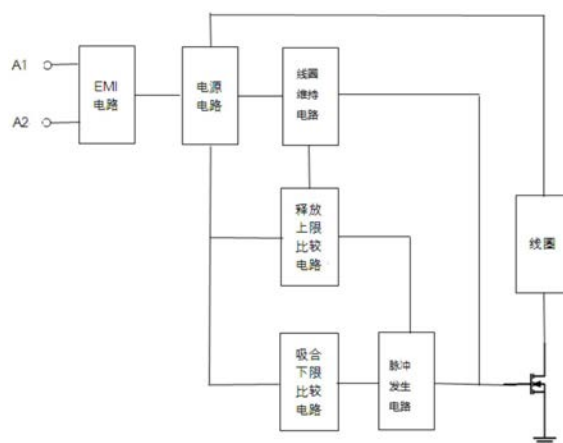
权利要求书3页 说明书8页 附图5页

(54) 实用新型名称

接触器控制电路

(57) 摘要

本发明提供一种接触器控制电路。本发明接触器控制电路,包括电源电路、控制电路、脉冲发生电路、开关元件和线圈;电源电路为控制电路、脉冲发生电路和线圈供电;控制电路用于控制脉冲发生电路的通断;开关元件导通后向线圈输出维持电压;脉冲发生电路接收控制电路的控制信号,并控制开关元件的通断,开关元件导通后向线圈输出启动电压;开关元件的通断控制线圈两端的电压的有无;脉冲发生电路的压控电路用于控制脉宽输出比较电路输出的脉冲电压时间与外部电源输入电压成反比,保证线圈温升能够稳定在一个范围内,保证产品稳定性。



1. 一种接触器控制电路,其特征在于:包括电源电路,控制电路,脉冲发生电路,开关元件和线圈;

所述电源电路的输入端与外部电源连接用于取电,电源电路的输出端与控制电路、脉冲发生电路和线圈连接,为控制电路、脉冲发生电路和线圈供电;

所述控制电路的输出端与脉冲发生电路连接;所述脉冲发生电路的输出端与开关元件连接,通过开关元件向线圈输出启动电压;所述开关元件与线圈连接,开关元件的通断控制线圈两端的电压的有无;

所述脉冲发生电路包括压控电路和脉宽输出比较电路,所述压控电路的输入端与电源电路连接,所述压控电路的输出端与脉宽输出比较电路连接;所述脉宽输出比较电路的输出端与开关元件连接,压控电路用于控制脉宽输出比较电路输出的脉冲电压时间与外部电源输入电压成反比。

2. 根据权利要求1所述的接触器控制电路,其特征在于:

所述压控电路包括电容C4,电容C4的充电时间与外部电源输入电压成正比;所述脉宽输出比较电路包括运算放大器U1C,电容C4的正极与运算放大器U1C的反向输入端连接,电容C4的负极接地,运算放大器U1C比较运算放大器U1C的反向输入端和同向输入端的电压大小,输出脉冲电压。

3. 根据权利要求1所述的接触器控制电路,其特征在于:所述控制电路包括释放上限比较电路和吸合下限比较电路;

所述释放上限比较电路的输入端与电源电路连接,用于采集电源电路的当前电压与释放参考上限电压进行比较;释放上限比较电路的输出端与线圈维持电路连接,控制线圈维持电路的通断以及向脉冲发生电路释放压控充电电压;

所述吸合下限比较电路的输入端与电源电路连接,用于采集电源电路的当前电压与吸合参考下限电压进行比较;吸合下限比较电路的输出端与脉冲发生电路的输入端连接,控制脉冲发生电路的通断;

所述脉冲发生电路还包括基准分压电路、吸合下限开关控制电路和放电电路;

所述基准分压电路的输入端与电源电路连接,基准分压电路的输出端与脉宽输出比较电路连接;所述吸合下限开关控制电路的输入端与吸合下限比较电路连接,吸合下限开关控制电路的输出端与基准分压电路和脉宽输出比较电路连接;所述放电电路的输入端与释放上限比较电路连接,放电电路的输出端接地。

4. 根据权利要求2所述的接触器控制电路,其特征在于:所述压控电路包括电阻R33、电阻R34、电阻R35、电阻R36、电阻R37、电容C6、三极管Q10、电阻R32、二极管D2、电阻R43、电阻R20和二极管D3;

所述电阻R33、电阻R34、电阻R35、电阻R36和电阻R37串联连接后,电阻R33的一端与电源电路连接,电阻R37的一端接地,电容C6并联连接在电阻R37的两端,电阻R36和电阻R37的中间节点与三极管Q10的发射极连接,三极管Q10的集电极经过二极管D2与电阻R20与脉宽输出比较电路连接;所述二极管D3的正极与电阻R20的一端连接,另一端与电源电路连接;所述电容C4的一端与电阻R20的一端连接,另一端接地;电阻R43的一端与电阻R20的另一端连接,电阻R43的另一端接地。

5. 根据权利要求2所述的接触器控制电路,其特征在于:所述脉宽输出比较电路还包括

MOS管Q6；

运算放大器U1C的反相输入端与压控电路连接，运算放大器U1C的正相输入端与基准分压电路连接，运算放大器U1C的输出端与MOS管Q6的源极连接，MOS管Q6的栅极与吸合下限开关控制电路连接，MOS管Q6的漏极与开关元件连接。

6. 根据权利要求3所述的接触器控制电路，其特征在于：所述基准分压电路包括MOS管Q4、电阻R18和电阻R19；

MOS管Q4的源极与电源电路连接，MOS管Q4的栅极与吸合下限开关控制电路连接，MOS管Q4的漏极经过电阻R18和电阻R19接地，电阻R18和电阻R19的中间节点与脉宽输出比较电路连接。

7. 根据权利要求3所述的接触器控制电路，其特征在于：所述吸合下限开关控制电路包括电阻R12、电阻R40、MOS管Q3、二极管D8、电阻R41、电阻R13、二极管D1、电阻R42、电阻R23、二极管D4和二极管D5；

所述电阻R12的一端与吸合下限比较电路的一端连接，另一端与MOS管Q3的栅极连接；MOS管Q3的源极接地，电阻R40的一端与电阻R12和MOS管Q3的中间节点连接，另一端接地；MOS管Q3的漏极与二极管D8的负极和二极管D1的负极连接，二极管D1的正极经过电阻R13与基准分压电路连接，电阻R41的一端与电阻R13的一端连接，另一端与电源电路连接；MOS管Q3的漏极经过二极管D4和电阻R23连接至脉宽输出比较电路，电阻R42的一端与电阻R23连接，另一端与脉宽输出比较电路，二极管D5连接至开关元件。

8. 根据权利要求3所述的接触器控制电路，其特征在于：所述放电电路包括电阻R17、三极管Q5、电阻R16；

电阻R16的一端与释放上限比较电路连接，另一端与三极管Q5的基极连接，三极管Q5的发射极接地，三极管Q5的集电极与电阻R17连接。

9. 根据权利要求3所述的接触器控制电路，其特征在于：

所述吸合下限比较电路包括电阻R5、电阻R6、电阻R7、电阻R8、电阻R9、电容C8、电阻R10、电阻R11和运算放大器U1A；所述电阻R5、电阻R6、电阻R7、电阻R8和电阻R9串联连接后，电阻R5的一端与电源电路连接，电阻R9的一端接地，电容C8并联连接在电阻R9的两端，电阻R8和电阻R9的中间节点与运算放大器U1A的正相输入端连接；电阻R10和电阻R11的一端与电源电路连接，另一端接地，电阻R10和电阻R11的中间节点连接至运算放大器U1A的反相输入端；运算放大器U1A的输出端与脉冲发生电路的输入端连接，控制脉冲发生电路的通断。

10. 根据权利要求3所述的接触器控制电路，其特征在于：

所述释放上限比较电路包括电阻R14、电阻R15和运算放大器U1B；

所述电阻R14和电阻R15串联连接后的一端与电源电路的输出端连接，另一端接地；电阻R14和电阻R15的中间节点与运算放大器U1B的正相输入端连接，运算放大器U1B的反相输入端与脉冲发生电路连接，向脉冲发生电路释放压控充电电压；运算放大器U1B的输出端与线圈维持电路连接，控制线圈维持电路的通断。

11. 根据权利要求1所述的接触器控制电路，其特征在于：还包括线圈维持电路，所述线圈维持电路与电源电路和控制电路的输出端连接，线圈维持电路的输出端与开关元件连接，通过开关元件向线圈输出维持电压；

所述线圈维持电路包括电阻R27、电阻R28、二极管D7、电容C7、电阻R24、开关电源芯片

U2、电阻R25、电阻R26、三极管Q9、电容C10、电阻R29、电阻R44和电容C9；

所述电阻R28和二极管D7串联连接，电阻R28的一端与电源电路连接，二极管D7的负极与开关电源芯片U2的第六引脚连接，电容C7的一端与二极管D7的负极连接，另一端接地；所述电阻R27的一端与电源电路连接，另一端与开关电源芯片U2的第八引脚连接，为开关电源芯片U2的第八引脚供电；电阻R24的一端与开关电源芯片U2的第一引脚连接；电阻R25的一端与释放上限比较电路连接，另一端与三极管Q9的基极连接，三极管Q9的集电极与开关电源芯片U2的第二引脚连接，三极管Q9的发射极与开关电源芯片U2的第四引脚连接，电阻R26和电容C10并联连接在开关电源芯片U2的第二引脚和开关电源芯片U2的第四引脚之间，电阻R26的一端接地；电容C9的一端与开关电源芯片U2的第三引脚连接，另一端接地，电阻R44和电阻R29串联连接。

12. 根据权利要求11所述的接触器控制电路，其特征在于：所述开关元件为MOS管Q7，所述线圈维持电路的输出端和脉冲发生电路输出端连接至MOS管Q7。

接触器控制电路

技术领域

[0001] 本发明涉及低压电器领域,特别涉及一种接触器控制电路。

背景技术

[0002] 传统接触器给线圈直接输入交流电或交流转直流电,通过线圈得电后下铁芯产生磁力使上铁芯克服复位弹簧弹力运行,上铁芯带动动触头运动与静触头接触,不对电源输入电压进行判断是否可以启动产品线圈,当电源输入电压不足以启动产品线圈时,铁芯产生磁力使上铁芯频繁震动,导致线圈温升快速升高,最终烧毁线圈,还有产品启动功耗高,且维持功耗也高。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷,提供一种性能安全稳定、功耗低的接触器控制电路。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:

[0005] 本申请提供一种接触器控制电路,包括电源电路,控制电路,脉冲发生电路,开关元件和线圈;

[0006] 所述电源电路的输入端与外部电源连接用于取电,电源电路的输出端与控制电路、脉冲发生电路和线圈连接,为控制电路、脉冲发生电路和线圈供电;

[0007] 所述控制电路的输出端与脉冲发生电路连接;所述脉冲发生电路的输出端与开关元件连接,通过开关元件向线圈输出启动电压;所述开关元件与线圈连接,开关元件的通断控制线圈两端的电压的有无;

[0008] 所述脉冲发生电路包括压控电路和脉宽输出比较电路,所述压控电路的输入端与电源电路连接,所述压控电路的输出端与脉宽输出比较电路连接;所述脉宽输出比较电路的输出端与开关元件连接,压控电路用于控制脉宽输出比较电路输出的脉冲电压时间与外部电源输入电压成反比。

[0009] 优选地,所述压控电路包括电容C4,电容C4的充电时间与外部电源输入电压成正比;所述脉宽输出比较电路包括运算放大器U1C,电容C4的正极与运算放大器U1C的反向输入端连接,电容C4的负极接地,运算放大器U1C 比较运算放大器U1C的反向输入端和同向输入端的电压大小,输出脉冲电压。

[0010] 优选地,所述脉冲发生电路还包括基准分压电路、吸合下限开关控制电路和放电电路;

[0011] 所述基准分压电路的输入端与电源电路连接,基准分压电路的输出端与脉宽输出比较电路连接;所述吸合下限开关控制电路的输入端与吸合下限比较电路连接,吸合下限开关控制电路的输出端与基准分压电路和脉宽输出比较电路连接;所述放电电路的输入端与释放上限比较电路连接,放电电路的输出端接地。

[0012] 优选地,所述压控电路包括电阻R33、电阻R34、电阻R35、电阻R36、电阻R37、电容

C6、三极管Q10、电阻R32、二极管D2、电阻R43、电阻R20 和二极管D3；

[0013] 所述电阻R33、电阻R34、电阻R35、电阻R36和电阻R37串联连接后，电阻R33的一端与电源电路连接，电阻R37的一端接地，电容C6并联连接在电阻R37的两端，电阻R36和电阻R37的中间节点与三极管Q10的发射极连接，三极管Q10的集电极经过二极管D2与电阻R20与脉宽输出比较电路连接；所述二极管D3的正极与电阻R20的一端连接，另一端与电源电路连接；所述电容C4的一端与电阻R20的一端连接，另一端接地；电阻R43的一端与电阻 R20的另一端连接，电阻R43的另一端接地。

[0014] 优选地，所述脉宽输出比较电路还包括MOS管Q6；

[0015] 运算放大器U1C的反相输入端与压控电路连接，运算放大器U1C的正相输入端与基准分压电路连接，运算放大器U1C的输出端与MOS管Q6的源极连接，MOS管Q6的栅极与吸合下限开关控制电路连接，MOS管Q6的漏极与开关元件连接。

[0016] 优选地，所述基准分压电路包括MOS管Q4、电阻R18和电阻R19；

[0017] MOS管Q4的源极与电源电路连接，MOS管Q4的栅极与吸合下限开关控制电路连接，MOS管Q4的漏极经过电阻R18和电阻R19接地，电阻R18和电阻R19的中间节点与脉宽输出比较电路连接。

[0018] 优选地，所述吸合下限开关控制电路包括电阻R12、电阻R40、MOS管 Q3、二极管D8、电阻R41、电阻R13、二极管D1、电阻R42、电阻R23、二极管D4和二极管D5；

[0019] 所述电阻R12的一端与吸合下限比较电路的一端连接，另一端与MOS管 Q3的栅极连接；MOS管Q3的源极接地，电阻R40的一端与电阻R12和MOS 管Q3的中间节点连接，另一端接地；MOS管Q3的漏极与二极管D8的负极和二极管D1的负极连接，二极管D1的正极经过电阻R13与基准分压电路连接，电阻R41的一端与电阻R13的一端连接，另一端与电源电路连接；MOS 管Q3的漏极经过二极管D4和电阻R23连接至脉宽输出比较电路，电阻R42 的一端与电阻R23连接，另一端与脉宽输出比较电路，二极管D5连接至开关元件。

[0020] 优选地，所述放电电路包括电阻R17、三极管Q5、电阻R16；

[0021] 电阻R16的一端与释放上限比较电路连接，另一端与三极管Q5的基极连接，三极管Q5的发射极接地，三极管Q5的集电极与电阻R17连接。

[0022] 优选地，所述控制电路包括释放上限比较电路和吸合下限比较电路；

[0023] 所述释放上限比较电路的输入端与电源电路连接，用于采集电源电路的当前电压与释放参考上限电压进行比较；释放上限比较电路的输出端与线圈维持电路连接，控制线圈维持电路的通断以及向脉冲发生电路释放压控充电电压；

[0024] 所述吸合下限比较电路的输入端与电源电路连接，用于采集电源电路的当前电压与吸合参考下限电压进行比较；吸合下限比较电路的输出端与脉冲发生电路的输入端连接，控制脉冲发生电路的通断。

[0025] 优选地，所述吸合下限比较电路包括电阻R5、电阻R6、电阻R7、电阻 R8、电阻R9、电容C8、电阻R10、电阻R11和运算放大器U1A；

[0026] 所述电阻R5、电阻R6、电阻R7、电阻R8和电阻R9串联连接后，电阻R5的一端与电源电路连接，电阻R9的一端接地，电容C8并联连接在电阻R9 的两端，电阻R8和电阻R9的中间节点与运算放大器U1A的正相输入端连接；电阻R10和电阻R11的一端与电源电路连接，另一端接地，电阻R10和电阻 R11的中间节点连接至运算放大器U1A的反相输入端；运算放大器

U1A的输出端与脉冲发生电路的输入端连接,控制脉冲发生电路的通断。

[0027] 优选地,所述释放上限比较电路包括电阻R14、电阻R15和运算放大器U1B;

[0028] 所述电阻R14和电阻R15串联连接后的一端与电源电路的输出端连接,另一端接地;电阻R14和电阻R15的中间节点与运算放大器U1B的正相输入端连接,运算放大器U1B的反相输入端与脉冲发生电路连接,向脉冲发生电路释放压控充电电压;运算放大器U1B的输出端与线圈维持电路连接,控制线圈维持电路的通断。

[0029] 优选地,还包括线圈维持电路,所述线圈维持电路与电源电路和控制电路的输出端连接,线圈维持电路的输出端与开关元件连接,通过开关元件向线圈输出维持电压;

[0030] 所述线圈维持电路包括电阻R27、电阻R28、二极管D7、电容C7、电阻 R24、开关电源芯片U2、电阻R25、电阻R26、三极管Q9、电容C10、电阻 R29、电阻R44和电容C9;

[0031] 所述电阻R28和二极管D7串联连接,电阻R28的一端与电源电路连接,二极管D7的负极与开关电源芯片U2的第六引脚连接,电容C7的一端与二极管D7的负极连接,另一端接地;所述电阻R27的一端与电源电路连接,另一端与开关电源芯片U2的第八引脚连接,为开关电源芯片U2的第八引脚供电;电阻R24的一端与开关电源芯片U2的第一引脚连接;电阻R25的一端与释放上限比较电路连接,另一端与三极管Q9的基极连接,三极管Q9的集电极与开关电源芯片U2的第二引脚连接,三极管Q9的发射极与开关电源芯片U2的第四引脚连接,电阻R26和电容C10并联连接在开关电源芯片U2的第二引脚和开关电源芯片U2的第四引脚之间,电阻R26的一端接地;电容C9的一端与开关电源芯片U2的第三引脚连接,另一端接地,电阻R44和电阻R29串联连接。

[0032] 优选地,所述开关元件为MOS管Q7,所述线圈维持电路的输出端和脉冲发生电路输出端连接至MOS管Q7。

[0033] 本发明接触器控制电路,包括电源电路、控制电路、脉冲发生电路、开关元件和线圈;电源电路为控制电路、脉冲发生电路和线圈供电;控制电路用于控制脉冲发生电路的通断;开关元件导通后向线圈输出维持电压;脉冲发生电路接收控制电路的控制信号,并控制开关元件的通断,开关元件导通后向线圈输出启动电压;开关元件的通断控制线圈两端的电压的有无;脉冲发生电路的压控电路用于控制脉宽输出比较电路输出的脉冲电压时间与外部电源输入电压成反比,保证线圈温升能够稳定在一个范围内,保证产品稳定性。

[0034] 另外,线圈维持电路和脉冲发生电路共同连接至MOS管Q7,相比于单独设置开关元件,降低成本。

附图说明

[0035] 图1是本发明接触器控制电路的整体结构框图;

[0036] 图2是本发明电源电路和EMI电路的具体电路图;

[0037] 图3是本发明吸合下限比较电路的具体电路图;

[0038] 图4是本发明释放上限比较电路的具体电路图;

[0039] 图5是本发明脉冲发生电路的具体电路图;

[0040] 图6是本发明线圈维持电路的具体电路图;

[0041] 图7是本发明线圈外围电路的具体电路图。

具体实施方式

[0042] 以下结合附图1至7给出的实施例,进一步说明本发明的接触器控制电路的具体实施方式。本发明的接触器控制电路不限于以下实施例的描述。

[0043] 如图1所示,本发明提供一种接触器控制电路,包括电源电路,控制电路,线圈维持电路,脉冲发生电路,开关元件和线圈。电源电路的输入端与外部电源连接用于取电,电源电路的输出端与控制电路、线圈维持电路、脉冲发生电路和线圈连接,为控制电路、线圈维持电路、脉冲发生电路和线圈供电;控制电路的输出端与线圈维持电路和脉冲发生电路连接,用于控制线圈维持电路和脉冲发生电路的通断;线圈维持电路的输出端与开关元件连接,从电源电路取电且接收控制电路的控制信号,控制开关元件的通断,开关元件导通后向线圈输出启动电压;脉冲发生电路的输出端与开关元件连接,接收控制电路的控制信号,脉冲发生电路的输出端与开关元件连接,控制开关元件的通断,开关元件导通后向线圈输出维持电压;开关元件与线圈连接,开关元件的通断控制线圈两端的电压的有无。

[0044] 本发明接触器控制电路,包括电源电路、控制电路、线圈维持电路、脉冲发生电路、开关元件和线圈;电源电路为控制电路、线圈维持电路、脉冲发生电路和线圈供电;控制电路用于控制线圈维持电路和脉冲发生电路的通断;线圈维持电路从电源电路取电且接收控制电路的控制信号,控制开关元件的通断,开关元件导通后向线圈输出维持电压;脉冲发生电路接收控制电路的控制信号,并控制开关元件的通断,开关元件导通后向线圈输出启动电压;开关元件的通断控制线圈两端的电压的有无;脉冲发生电路控制线圈的启动,线圈维持电路控制线圈的保持,保证线圈的可靠吸合,降低接触器的功耗。

[0045] 如图1所示,控制电路包括释放上限比较电路和吸合下限比较电路;释放上限比较电路的输入端与电源电路连接,用于采集电源电路的当前电压与释放参考上限电压进行比较,判断外部电源是否处于释放参考上限电压以上;释放上限比较电路的输出端与线圈维持电路连接,控制线圈维持电路的通断以及向脉冲发生电路释放压控充电电压;吸合下限比较电路的输入端与电源电路连接,用于采集电源电路的当前电压与吸合参考下限电压进行比较,只对产品初次上电时外部电源电压是否在工作电压范围内进行判断,防止铁心频繁震动弹跳;吸合下限比较电路的输出端与脉冲发生电路的输入端连接,控制脉冲发生电路的通断,通过脉冲发生电路保证线圈温升能够稳定在一个范围内,保证产品稳定性。

[0046] 具体地,电源电路为控制电路、线圈维持电路、脉冲发生电路和线圈供电;吸合下限比较电路用于采集电源电路当前电压与吸合参考下限电压进行比较,吸合参考下限电压为已知阈值,判断是否打开脉冲发生电路;释放上限比较电路用于采集整流电路当前电压与释放参考上限电压进行比较,释放参考上限电压为已知阈值,判断是否关闭电路和向脉冲发生电路释放压控充电电压;脉冲发生电路用于采集压控充电电压与参考电压进行比较,输出一个方波,且该方波脉宽与采集电源电路当前电压成反比;线圈维持电路使用开关电源芯片输出PWM波,也可以使用单片机输出PWM波;开关元件接收方波使线圈吸合,线圈维持电路电路输出PWM信号给开关元件维持线圈吸合。

[0047] 如图1、2所示,本发明接触器控制电路还包括EMI电路。电源电路包括整流电路和降压稳压电路;EMI电路并联在电源电路的输入侧,用于降低电源电路的电磁干扰。具体地,EMI电路包括压敏电阻RV1、电容C1、电感L1和电感L2;压敏电阻RV1并联在靠近外部电源一侧,电容C1并联在压敏电阻RV1两端,电容C1的两端分别经过电感L1和电感L2连接至电源

电路的输入端。EMI电路并联在电源电路的输入侧，压敏电阻RV1并联在靠近外部电源一侧，电容C1并联在压敏电阻RV1后面，且电容C1的两端分别连接电感L1 和电感L2。EMI电路能够滤除外接电网的高频脉冲对电源的干扰，同时还有减少开关电源本身对外界的电磁干扰。

[0048] 如图2所示，电源电路包括整流电路和降压稳压电路。整流电路的输入端与外部电源连接，整流电路的输出端与降压稳压电路的输入端连接；降压稳压电路的输出端与控制电路、线圈维持电路、脉冲发生电路和线圈连接；

[0049] 具体地，整流电路包括全波整流桥BR1；降压稳压电路包括电阻R1、电阻 R2、电阻R3、三极管Q1、电阻R38、电阻R39、电阻R4，三极管Q2、稳压管VR1、电容C2和电容C3，电阻R1、电阻R2、电阻R38、电阻R39和稳压管VR1串联后的一端与全波整流桥BR1的输出端连接，另一端接地；电阻R3 的一端与电阻R1的一端连接，电阻R3的另一端与三极管Q1的集电极连接，三极管Q1的基极与电阻R2和电阻R38的中间节点连接，三极管Q1的发射极与经过电阻R4与三极管Q2的集电极连接，三极管Q2的基极与电阻R39和稳压管VR1的中间节点连接；三极管Q2的发射极与电容C2和电容C3并联后的一端连接，电容C2和电容C3并联后的另一端与控制电路、线圈维持电路、脉冲发生电路和线圈连接。

[0050] 整流电路为全波整流桥BR1，输出电压VCC给线圈提供电源；电容C3 输出电压V17，并给吸合下限比较电路、释放上限比较电路、脉冲发生电路、线圈维持电路提供电源；电源电路采用电阻、三极管和稳压管组成的降压稳压电路，也可以是DC-DC降压电路或LDO降压电路。

[0051] 如图3所示，吸合下限比较电路包括电阻R5、电阻R6、电阻R7、电阻 R8、电阻R9、电容C8、电阻R10、电阻R11和运算放大器U1A；电阻R5、电阻R6、电阻R7、电阻R8和电阻R9串联连接后，电阻R5的一端与电源电路连接，电阻R9的一端接地，电容C8并联连接在电阻R9的两端，电阻R8 和电阻R9的中间节点与运算放大器U1A的正相输入端连接；电阻R10和电阻 R11的一端与电源电路连接，另一端接地，电阻R10和电阻R11的中间节点连接至运算放大器U1A的反相输入端；运算放大器U1A的输出端与脉冲发生电路的输入端连接，控制脉冲发生电路的通断。

[0052] 具体地，电压VCC通过电阻R5、电阻R6、电阻R7、电阻R8、电阻R9 进行分压，获得电压A（正比于外部电源电压），电压V17通过电阻R10、电阻R11进行分压，形成吸合下限基准电压，连接运算放大器U1A的反相输入端。运算放大器U1A比较反相输入端2脚和同相输入端3脚的电压大小，在引脚1输出高电平或低电平，标记电压为F。电容C5给运算放大器U1A的电源端滤波。吸合下限比较电路采用运算放大器进行比较，也可以采用比较器或单片机。吸合下限比较电路防止铁芯频繁震动弹跳，导致温升急速升高。

[0053] 如图4所示，释放上限比较电路包括电阻R14、电阻R15和运算放大器U1B；电阻R14和电阻R15串联连接后的一端与电源电路的输出端连接，另一端接地；电阻R14和电阻R15的中间节点与运算放大器U1B的正相输入端连接，运算放大器U1B的反相输入端与脉冲发生电路连接，向脉冲发生电路释放压控充电电压；运算放大器U1B的输出端与线圈维持电路连接，控制线圈维持电路的通断。

[0054] 具体地，电压V17通过电阻R14、电阻R15进行分压，形成释放上限基准电压，连接运算放大器U1B的同相输入端5脚。电压A连接运算放大器LM2902的反相输入端6脚。运算放大器U1B比较反相输入端6脚和同相输入端5脚的电压大小，在引脚7输出高电平或低电平，标

记电压为C。释放上限比较电路采用运算放大器进行比较,也可以采用比较器或单片机。释放上限比较电路用于设置线圈断开阈值。

[0055] 如图1、7所示,开关元件为MOS管Q7,线圈维持电路的输出端和脉冲发生电路输出端连接至MOS管Q7。线圈维持电路和脉冲发生电路共同连接至 MOS管Q7,相比于单独设置开关元件,降低成本。

[0056] 如图5所示,本发明脉冲发生电路包括压控电路、基准分压电路、吸合下限开关控制电路、放电电路和脉宽输出比较电路;压控电路的输入端与电源电路连接,压控电路的输出端与脉宽输出比较电路连接;基准分压电路的输入端与电源电路连接,基准分压电路的输出端与脉宽输出比较电路连接;吸合下限开关控制电路的输入端与吸合下限比较电路连接,吸合下限开关控制电路的输出端与基准分压电路和脉宽输出比较电路连接;放电电路的输入端与释放上限比较电路连接,放电电路的输出端接地;脉宽输出比较电路的输出端与开关元件连接。方波脉冲发生电路的输出方波脉冲的电压幅值为定值,方波脉冲发生电路作用是在频繁接通/断开接触器时,输出电压的时间长度与外部电源输入电压大小成反比,即开关Q7的导通时间与外部电源输入电压大小成反比,因此无论外部电压如何变化,线圈温升能够稳定在一个范围内,保证产品稳定性。

[0057] 其中,压控电路包括电阻R33、电阻R34、电阻R35、电阻R36、电阻R37、电容C6、三极管Q10、电阻R32、二极管D2、电阻R43、电阻R20、二极管 D3和电容C4;电阻R33、电阻R34、电阻R35、电阻R36和电阻R37串联连接后,电阻R33的一端与电源电路连接,电阻R37的一端接地,电容C6并联连接在电阻R37的两端,电阻R36和电阻R37的中间节点与三极管Q10的发射极连接,三极管Q10的集电极经过二极管D2与电阻R20与脉宽输出比较电路连接;二极管D3的正极与电阻R20的一端连接,另一端与电源电路连接;电容C4的一端与电阻R20的一端连接,另一端接地;电阻R43的一端与电阻 R20的另一端连接,电阻R43的另一端接地。压控充电电压根据外部电源电压的不同,其值也不同,即脉冲发生电路输出的脉冲宽度也不同,当产品频繁启动时,压控电路控制线圈动作时间和脉冲宽度比值一定,线圈温升稳定在一个范围;若无压控电路,则外部电压越高,线圈温升很高且不可控,容易烧毁线圈。脉冲发生电路的压控电路用于控制脉宽输出比较电路输出的脉冲电压时间与外部电源输入电压成反比,保证线圈温升能够稳定在一个范围内,保证产品稳定性。

[0058] 压控电路的电压VCC通过电阻R33、电阻R34、电阻R35、电阻R36、电阻R37进行分压,并通过电容C6进行平稳电压脉动,电容C6端输出电压通过三极管Q10、二极管D2、电阻R20给电容C4充电,并连接运算放大器U1C 的反相输入端9脚,根据电压VCC电压值的变化,电容C4充电时间也相应变化,电压VCC电压值与电容C4充电时间成正比。当外部电源关断时,二极管 D3和电阻R43给电容C4放电。

[0059] 其中,基准分压电路包括MOS管Q4、电阻R18和电阻R19;MOS管Q4 的源极与电源电路连接,MOS管Q4的栅极与吸合下限开关控制电路连接, MOS管Q4的漏极经过电阻R18和电阻R19接地,电阻R18和电阻R19的中间节点与脉宽输出比较电路连接。

[0060] 具体地,电压V17通过MOS管Q4、电阻R18、电阻R19进行分压,形成脉宽基准电压,并连接运算放大器LM2902的同相输入端10脚。

[0061] 其中,吸合下限开关控制电路包括电阻R12、电阻R40、MOS管Q3、二极管D8、电阻R41、电阻R13、二极管D1、电阻R42、电阻R23、二极管D4 和二极管D5;电阻R12的一端与吸合

下限比较电路的一端连接,另一端与MOS管Q3的栅极连接;MOS管Q3的源极接地,电阻R40的一端与电阻R12和MOS管Q3的中间节点连接,另一端接地;MOS管Q3的漏极与二极管D8的负极和二极管D1的负极连接,二极管D1的正极经过电阻R13与基准分压电路连接,电阻R41的一端与电阻R13的一端连接,另一端与电源电路连接;MOS管Q3的漏极经过二极管D4和电阻R23连接至脉宽输出比较电路,电阻R42的一端与电阻R23连接,另一端与脉宽输出比较电路,二极管D5连接至开关元件。

[0062] 吸合下限开关控制电路,当电压A(正比于外部电源电压)大于吸合下限基准电压时,吸合下限比较电路输出电压F为高电平,使MOS管Q3导通,进而导通MOS管Q4、MOS管Q6、三极管Q10;当电压A(正比于外部电源电压)小于或等于吸合下限基准电压时,吸合下限比较电路输出电压F为低电平,使MOS管Q3关断,进而关断MOS管Q4、MOS管Q6、三极管Q10。

[0063] 其中,放电电路包括电阻R17、三极管Q5、电阻R16;电阻R16的一端与释放上限比较电路连接,另一端与三极管Q5的基极连接,三极管Q5的发射极接地,三极管Q5的集电极与电阻R17连接。

[0064] 具体地,放电电路,当释放上限比较电路输出高电平,导通三极管Q5,释放电容C4电压。方波脉冲发生电路用于在一个方波脉冲时间内导通开关Q7,使线圈启动吸合。

[0065] 其中,脉宽输出比较电路包括运算放大器U1C和MOS管Q6;运算放大器U1C的反相输入端与压控电路连接,运算放大器U1C的正相输入端与基准分压电路连接,运算放大器U1C的输出端与MOS管Q6的源极连接,MOS管Q6的栅极与吸合下限开关控制电路连接,MOS管Q6的漏极与开关元件连接。

[0066] 运算放大器U1C比较反相输入端9脚和同相输入端10脚的电压大小,在引脚8输出一个方波,标记电压为G,且该方波脉宽与电压VCC电压值成反比。当电压G为高电平时,通过二极管D5至电压A端,使电压A端保持高电平,确保吸合下限比较电路持续输出高电平,即MOS管Q6一直导通。

[0067] 如图6所示,线圈维持电路包括电阻R27、电阻R28、二极管D7、电容C7、电阻R24、开关电源芯片U2、电阻R25、电阻R26、三极管Q9、电容C10、电阻R29、电阻R44和电容C9;电阻R28和二极管D7串联连接,电阻R28的一端与电源电路连接,二极管D7的负极与开关电源芯片U2的第六引脚连接,电容C7的一端与二极管D7的负极连接,另一端接地;电阻R27的一端与电源电路连接,另一端与开关电源芯片U2的第八引脚连接,为开关电源芯片U2的第八引脚供电;电阻R24的一端与开关电源芯片U2的第一引脚连接;电阻R25的一端与释放上限比较电路连接,另一端与三极管Q9的基极连接,三极管Q9的集电极与开关电源芯片U2的第二引脚连接,三极管Q9的发射极与开关电源芯片U2的第四引脚连接,电阻R26和电容C10并联连接在开关电源芯片U2的第二引脚和开关电源芯片U2的第四引脚之间,电阻R26的一端接地;电容C9的一端与开关电源芯片U2的第三引脚连接,另一端接地,电阻R44和电阻R29串联连接。

[0068] 具体地,线圈维持电路电压V17通过电阻R28、二极管D7给电容C7供电,并连接电源芯片U2的引脚6进行供电。电压VCC通过电阻R27给开关电源芯片U2引脚8提供启动电流。电阻R24连接开关电源芯片U2引脚1,给芯片提供开关频率,电阻R26、电容C10并联,并连接开关电源芯片U2引脚2,取消芯片的电压反馈功能。电阻R29作为采样电阻,采集线圈的电流值,并通过电阻R44和电容C9消除采样尖峰,最终连接开关电源芯片U2引脚3。开关电源芯片

U2引脚5输出PWM波。释放上限比较电路输出电压C通过电阻R25 连接三极管Q9基极,若外部电压在释放上限电压以下时,释放上限比较电路输出电压C为高电平,导通三极管Q9,拉低开关电源芯片U2引脚2的电压,开关电源芯片U2停止工作,无PWM波形输出,从而产品线圈释放。线圈维持电路可以使用开关电源芯片改造而成,也可以使用单片机输出PWM波。线圈维持电路用于周期性的输出方波脉冲导通开关Q7,用于维持线圈的吸合,线圈维持电路周期性的输出方波脉冲能够降低维持功耗。

[0069] 如图7所示,线圈外围电路包括二极管D9,二极管D10,电阻R21,电阻 R22,电阻R31,电阻R30和二极管D6。脉冲发生电路输出电压G经过二极管 D9、电阻R21连接MOS管Q7栅极,对MOS管Q7进行通断,启动线圈T1。线圈维持电路,输出PWM波(电压E)经过二极管D10、电阻R21连接MOS 管Q7栅极,对MOS管Q7进行通断,对线圈T1进行保持。电阻R22作为放电电阻,给MOS管Q7栅极泄放电压。电压VCC连接线圈T1一端,线圈T1 另一端连接MOS管Q7源极。电阻R30、电阻R31、二极管D6串联,并并联在线圈T1两端,在线圈T1关断时形成回路(线圈续流电路),电阻R30、电阻R31加速线圈释放时的速度,避免尖峰电压击穿MOS管Q7。MOS管Q7 漏极连接线圈维持电路的采样电阻R29。开关元件可以是MOS管,也可以采用功率三极管或IGBT。

[0070] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

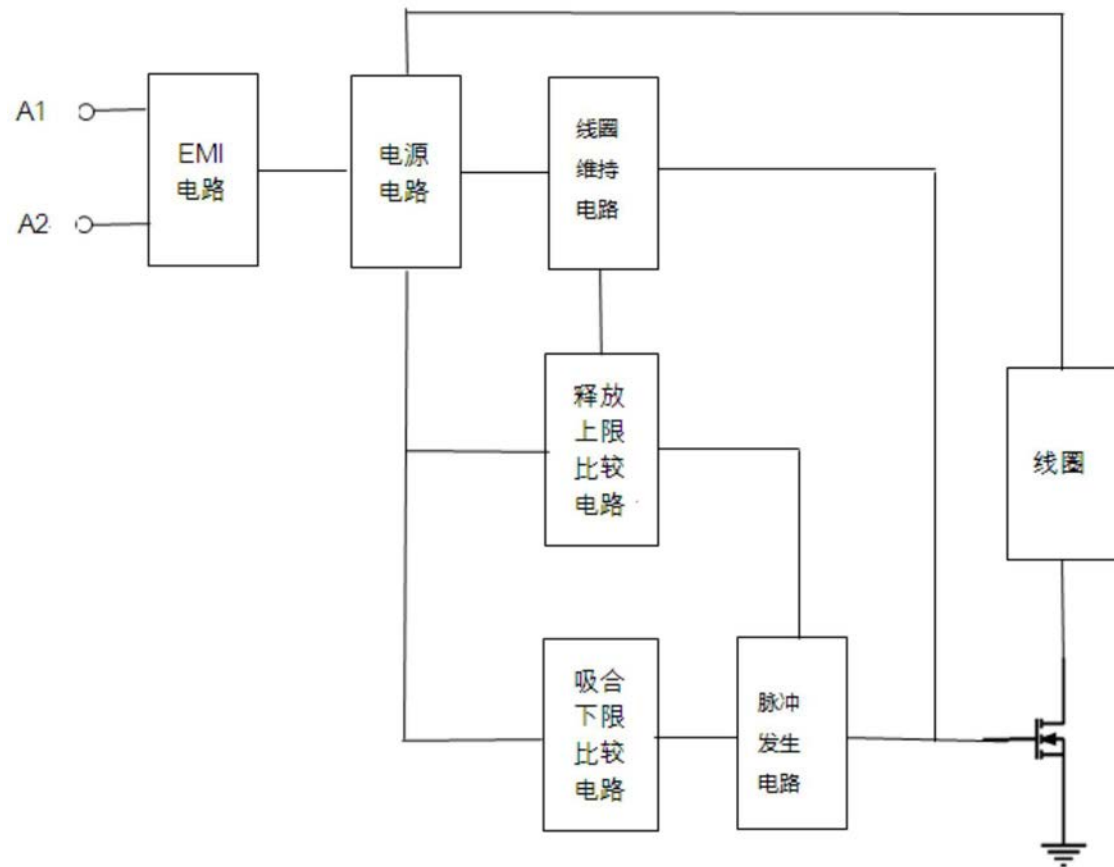


图1

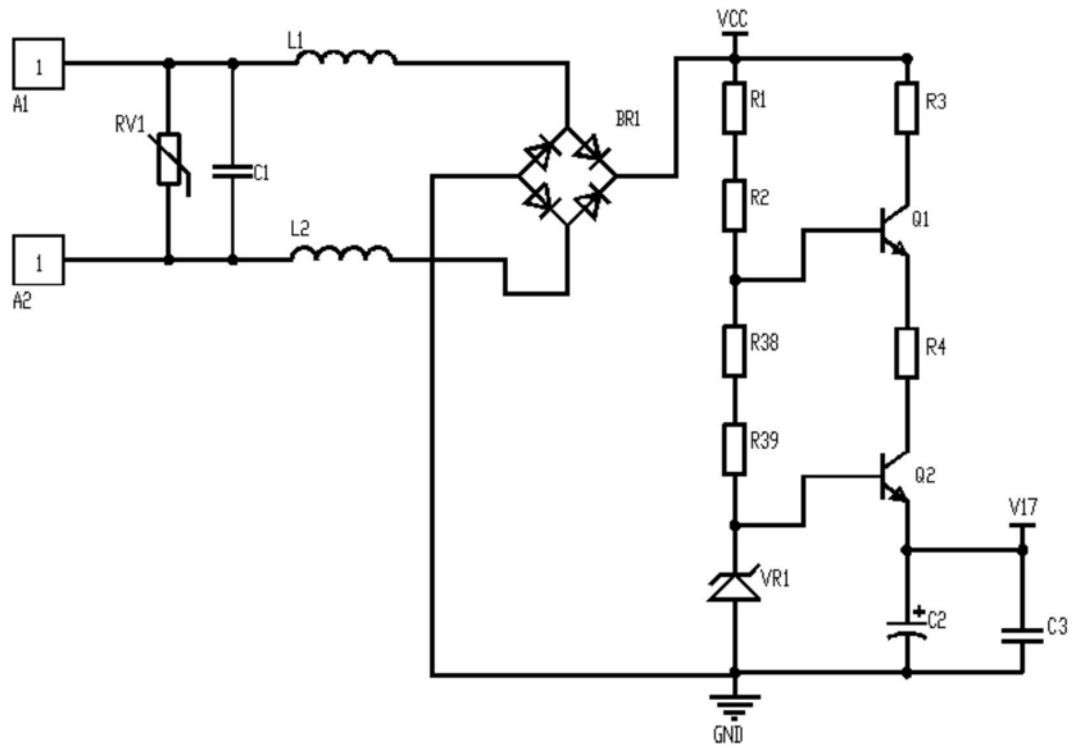


图2

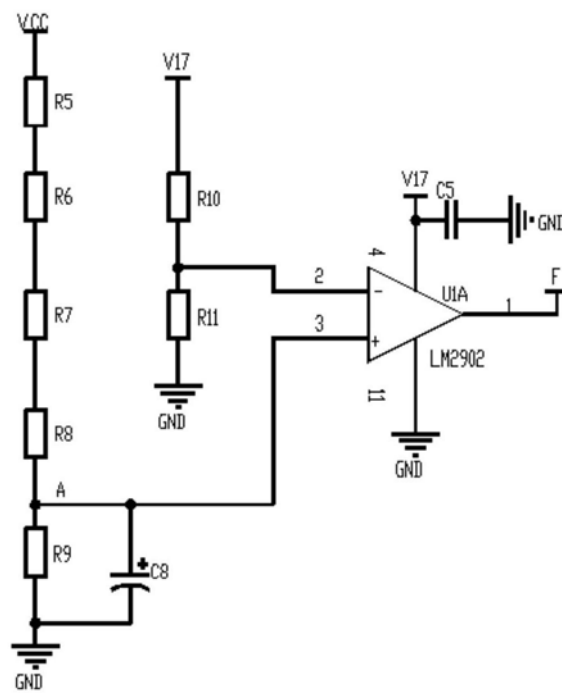


图3

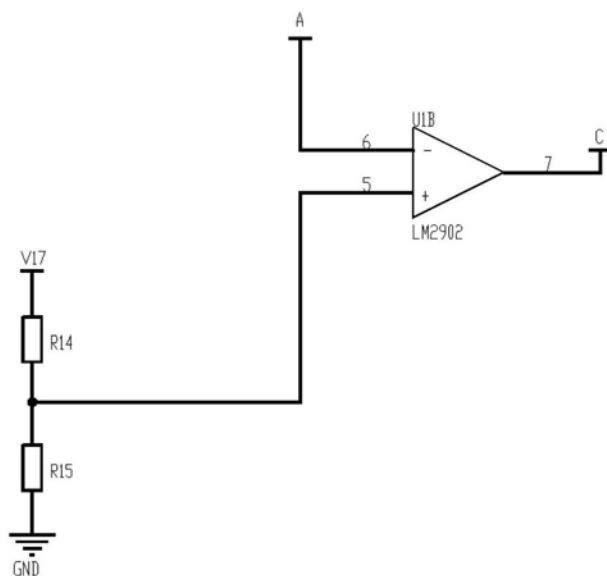


图4

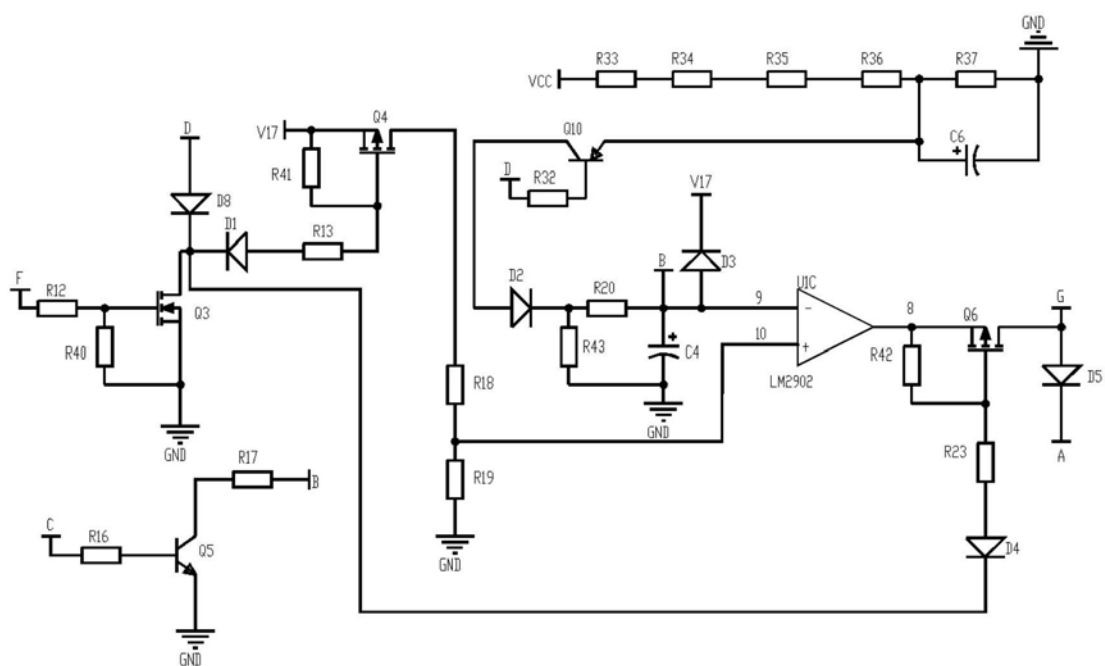


图5

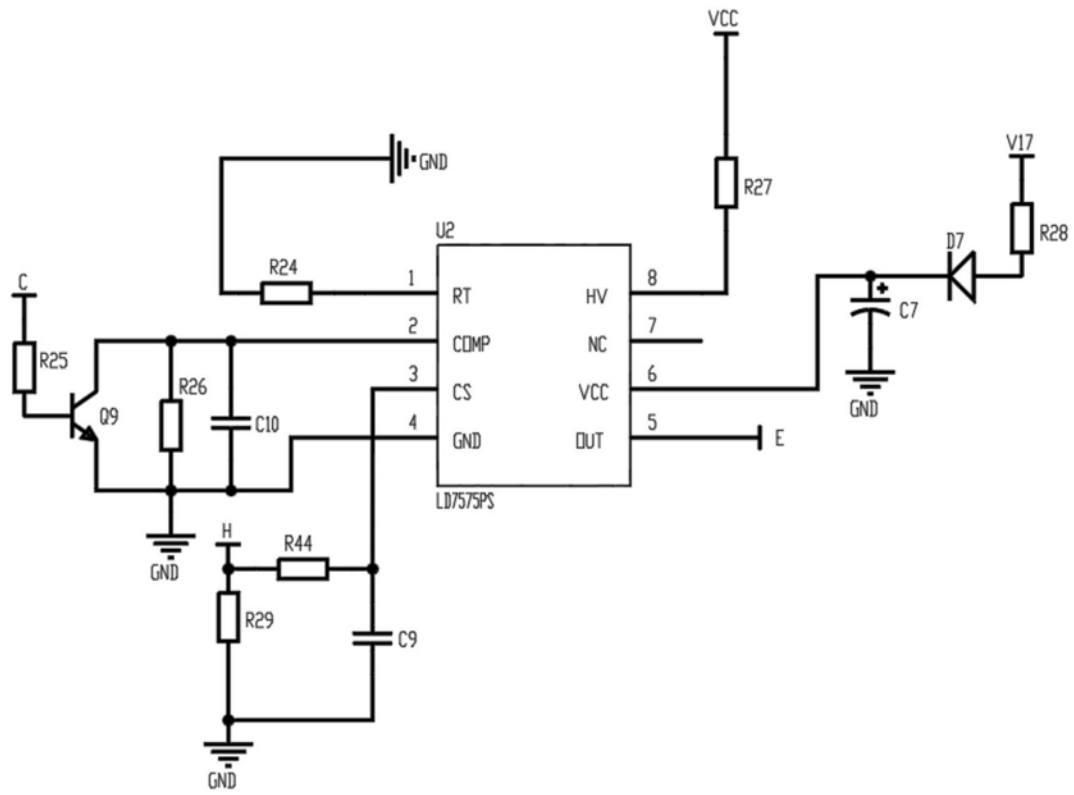


图6

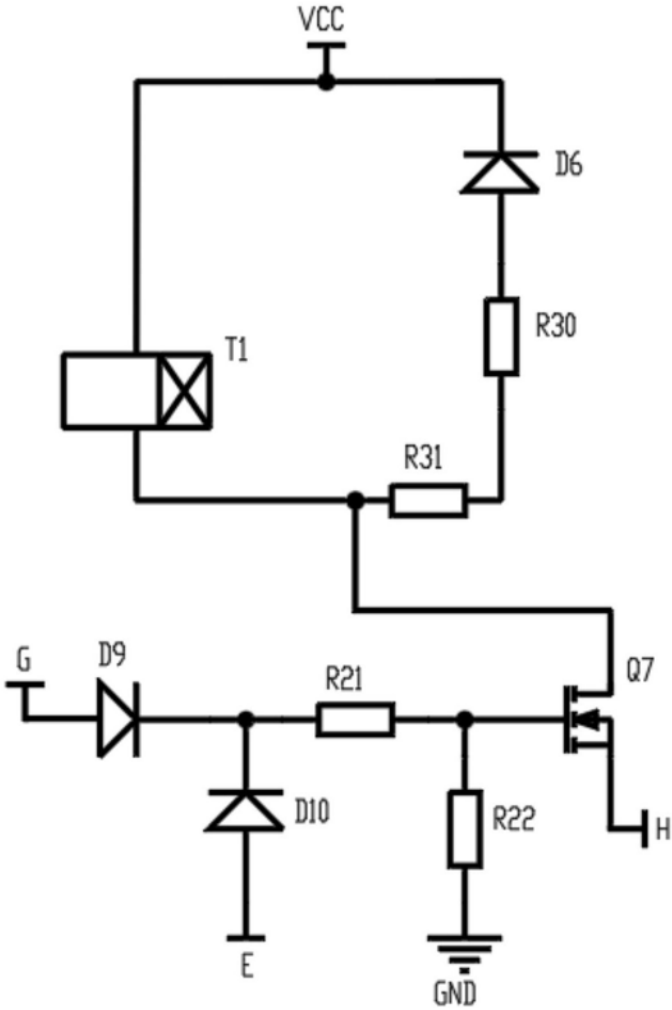


图7