



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209472618 U

(45)授权公告日 2019.10.08

(21)申请号 201920163173.3

(22)申请日 2019.01.29

(73)专利权人 珠海中慧微电子有限公司
地址 519085 广东省珠海市国家高新区创
新海岸科技六路19号

(72)发明人 李宏文 李先怀 肖昌民 彭娟

(74)专利代理机构 广东朗乾律师事务所 44291
代理人 杨焕军

(51)Int.Cl.
H04B 1/40(2015.01)
G08C 17/02(2006.01)

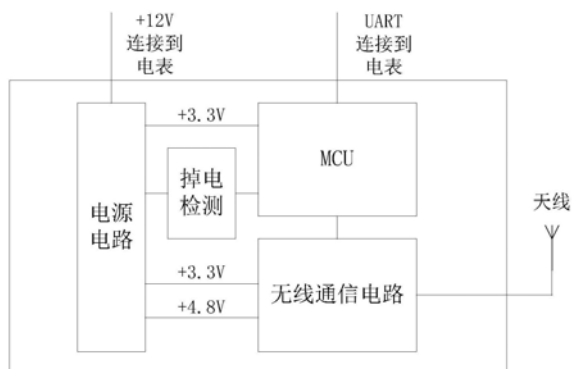
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

电表的无线通信模块

(57)摘要

电表的无线通信模块,包括:与电表相连的MCU;与所述MCU相连的无线通信电路,所述无线通信电路包括与所述MCU相连的射频收发芯片、分别与所述射频收发芯片连接的发射匹配电路和接收匹配电路、与所述发射匹配电路及接收匹配电路相连的射频前端模组,所述射频前端模组与一天线相连,所述射频收发芯片的工作频段为902MHz~928MHz;为所述MCU和无线通信电路供电的电源模块,所述电源模块的输入端与电表相连。本实用新型的无线通信模块工作在902MHz~928MHz的免执照ISM频段,可广泛应用于南美、非洲等发展中国家,具有大功率、高灵敏度的特点,提高了通信距离,保证了良好的通信效果。



1. 电表的无线通信模块,其特征在于,包括:

与电表相连的MCU;

与所述MCU相连的无线通信电路,所述无线通信电路包括与所述MCU相连的射频收发芯片、分别与所述射频收发芯片连接的发射匹配电路和接收匹配电路、与所述发射匹配电路及接收匹配电路相连的射频前端模组,所述射频前端模组与一天线相连,所述射频收发芯片的工作频段为902MHz~928MHz;

为所述MCU和无线通信电路供电的电源模块,所述电源模块的输入端与电表相连。

2. 如权利要求1所述的电表的无线通信模块,其特征在于:所述射频收发芯片采用silicon labs公司型号为Si4432的射频收发芯片,射频收发芯片的TX引脚与发射匹配电路的输入端相连,RX引脚与接收匹配电路的输出端相连,发射匹配电路的输出端及所述接收匹配电路的输入端分别与所述射频前端模组相连。

3. 如权利要求1或2所述的电表的无线通信模块,其特征在于:所述射频前端模组采用Skyworks公司型号为SE2442L的芯片,射频前端模组的PAIN引脚与发射匹配电路的输出端相连,Rxout引脚与接收匹配电路的输入端相连,CTX引脚和CSD引脚分别与MCU的IO引脚相连,Vpa引脚与所述电源模块相连。

4. 如权利要求1或2所述的电表的无线通信模块,其特征在于:所述电源模块包含DC-DC转换电路、第一二极管、第二二极管、第三二极管、法拉电容和LDO电路,其中,所述DC-DC转换电路的输入端与电表相连、输出端分别与所述第一二极管的正极以及所述第二二极管的正极相连,所述第一二极管的负极与所述LDO电路的输入端以及射频前端模组的电源输入端相连,所述第二二极管的负极与所述第三二极管的正极相连,所述第三二极管的负极与所述LDO电路的输入端相连,所述LDO电路的输出端与所述MCU的电源输入端和射频收发芯片的电源输入端,所述法拉电容的正极连接于所述第二二极管的负极和所述第三二极管的正极之间、负极接地。

5. 如权利要求4所述的电表的无线通信模块,其特征在于:还包括掉电检测电路,所述掉电检测电路设置于所述电源模块和所述MCU之间,所述MCU通过掉电检测电路检测电源模块的供电电压。

6. 如权利要求5所述的电表的无线通信模块,其特征在于:所述掉电检测电路包括第一电阻和第二电阻,所述第一电阻的一端与所述电源模块相连,另一端与MCU的SVD检测引脚相连;所述第二电阻的一端与MCU的SVD检测引脚相连、另一端接地。

7. 如权利要求6所述的电表的无线通信模块,其特征在于:所述第一电阻连接于DC-DC转换电路的输出端或连接于所述LDO电路的输入端。

8. 如权利要求1所述的电表的无线通信模块,其特征在于:所述MCU的型号为上海复旦微电子公司的FM33G045,MCU通过一路UART接口与电表连接,通过一路SPI接口与无线通信电路连接。

9. 如权利要求1所述的电表的无线通信模块,其特征在于:所述发射匹配电路包括第一电容、第二电容、第三电容、第四电容、第一电感、第三电阻、第四电阻、第五电阻和第六电阻;所述第一电容的一端与射频收发芯片的TX引脚相连,另一端经第四电阻与第三电容相连,所述第三电容的另一端与射频前端模组的PAIN引脚相连;所述第二电容的一端连接于所述第一电容和第四电阻之间,另一端经第三电阻后接地;所述第一电感与第二电容并联;

所述第五电阻的一端连接于所述第二电容和第四电阻之间,另一端接地;所述第六电阻的一端连接于所述第四电阻和第三电容之间,另一端接地;所述第四电容的一端连接于所述第三电容和射频前端模组的PAIN引脚之间,另一端接地。

10. 如权利要求1或9所述的电表的无线通信模块,其特征在于:所述接收匹配电路包括第五电容、第二电感、第六电容、滤波器和第七电容;所述第二电感的一端与射频收发芯片的RX引脚相连,另一端与第六电容、滤波器、第七电容依次相连,所述第七电容的另一端与射频前端模组的Rxout引脚相连;所述第五电容的一端连接于射频收发芯片的RX引脚与第二电感之间,另一端接地;射频收发芯片的RX引脚同时还连接于所述第二电感与第六电容之间。

电表的无线通信模块

技术领域

[0001] 本实用新型属于电表数据采集技术领域,具体涉及一种电表的无线通信模块。

背景技术

[0002] 无线抄表技术具有低成本、免人工维护等特点,广泛应用于电力数据采集领域。然而,无线通信的频率是一种有限的自然资源,不同国家的无线通信法律法规不一致,可用于无线抄表的频段也不尽相同。如专利号为 2010202553177的中国实用新型专利申请公开了一种单相电子式电表的无线通信接口模块,其中管道无线通信单元采用的是工作在2.4GHz频段的方案,单片无线收发芯片为2.4GHz的zigbee芯片,输出功率较小,由于2.4GHz工作频率高、空间衰减大,且发射功率较小,通信距离有限,仅为3-5米。专利号为201720524093.7的中国实用新型专利公开了智能表无线通信模块,采用基于Lora的无线收发处理器来实现远距离无线通信,但由于Lora芯片的硬件成本较高,不利于大规模推广应用。ISM频段是国际电联(ITU)定义的开放给工业、科学和医疗(ISM)的免执照频段,该频段在南美、非洲等发展中国家有着广泛的应用,如何能设计一种工作在902MHz~928MHz频段的无线通信模块,以实现低成本的无线抄表是各厂商的重点研发对象之一。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的在于提供一种成本低、可实现远距离通信的用于电表的无线通信模块。

[0004] 为了实现上述目的,本实用新型采取如下的技术方案:

[0005] 电表的无线通信模块,包括:与电表相连的MCU;与所述MCU相连的无线通信电路,所述无线通信电路包括与所述MCU相连的射频收发芯片、分别与所述射频收发芯片连接的发射匹配电路和接收匹配电路、与所述发射匹配电路及接收匹配电路相连的射频前端模组,所述射频前端模组与一天线相连,所述射频收发芯片的工作频段为902MHz~928MHz;为所述MCU和无线通信电路供电的电源电路,所述电源电路的输入端与电表相连。

[0006] 进一步的,所述射频收发芯片采用silicon labs公司型号为Si4432的射频收发芯片,射频收发芯片的TX引脚与发射匹配电路的输入端相连,RX引脚与接收匹配电路的输出端相连,发射匹配电路的输出端及所述接收匹配电路的输入端分别与所述射频前端模组相连。

[0007] 进一步的,所述射频前端模组采用Skyworks公司型号为SE2442L的芯片,射频前端模组的PAIN引脚与发射匹配电路的输出端相连,Rxout引脚与接收匹配电路的输入端相连,CTX引脚和CSD引脚分别与MCU的IO引脚相连,Vpa引脚与所述电源电路相连。

[0008] 进一步的,所述MCU的型号为上海复旦微电子公司的FM33G045,MCU通过一路UART接口与电表连接,通过一路SPI接口与无线通信电路连接。

[0009] 由以上技术方案可知,本实用新型的无线通信电路中采用了工作频频段在902MHz~928MHz的射频收发芯片,使无线通信模块可以工作在902MHz~928MHz的免执照

ISM频段,由于无线通信电路的工作频段更低、输出功率更大,有效提高了通信距离,而且工作在GFSK模式,硬件成本低,有利于在南美、非洲等发展中国家进行广泛推广应用。优选方案中,射频前端模组可设置为关断模式,实现低功耗。

[0010] 优选的,所述电源电路包含DC-DC转换电路、第一二极管、第二二极管、第三二极管、法拉电容和LDO电路,其中,所述DC-DC转换电路的输入端与电表相连、输出端分别与所述第一二极管的正极以及所述第二二极管的正极相连,所述第一二极管的负极与所述LDO电路的输入端以及射频前端模组的电源输入端相连,所述第二二极管的负极与所述第三二极管的正极相连,所述第三二极管的负极与所述LDO电路的输入端相连,所述LDO电路的输出端与所述MCU的电源输入端和射频收发芯片的电源输入端,所述法拉电容的正极连接于所述第二二极管的负极和所述第三二极管的正极之间、负极接地。

[0011] 优选的,无线通信模块还包括掉电检测电路,所述掉电检测电路设置于所述电源电路和所述MCU之间,所述MCU通过掉电检测电路检测电源电路的供电电压。

[0012] 进一步的,所述掉电检测电路包括第一电阻和第二电阻,所述第一电阻的一端与所述电源电路相连,另一端与MCU的SVD检测引脚相连;所述第二电阻的一端与MCU的SVD检测引脚相连、另一端接地。

[0013] 进一步的,所述第一电阻连接于DC-DC转换电路的输出端或连接于所述LDO电路的输入端。

[0014] 在电源电路中设置法拉电容,正常供电时可为法拉电容充电,当停电时,法拉电容可进行临时供电,在配合了掉电检测电路的方案中,MCU通过掉电检测电路检测到掉电中断后,可在法拉电容的临时供电下及时上报停电故障信息,以便电力企业及时解决停电故障。

[0015] 进一步的,所述发射匹配电路包括第一电容、第二电容、第三电容、第四电容、第一电感、第三电阻、第四电阻、第五电阻和第六电阻;所述第一电容的一端与射频收发芯片的TX引脚相连,另一端经第四电阻与第三电容相连,所述第三电容的另一端与射频前端模组的PAIN引脚相连;所述第二电容的一端连接于所述第一电容和第四电阻之间,另一端经第三电阻后接地;所述第一电感与第二电容并联;所述第五电阻的一端连接于所述第二电容和第四电阻之间,另一端接地;所述第六电阻的一端连接于所述第四电阻和第三电容之间,另一端接地;所述第四电容的一端连接于所述第三电容和射频前端模组的PAIN 引脚之间,另一端接地。

[0016] 进一步的,所述接收匹配电路包括第五电容、第二电感、第六电容、滤波器和第七电容;所述第二电感的一端与射频收发芯片的RX引脚相连,另一端与第六电容、滤波器、第七电容依次相连,所述第七电容的另一端与射频前端模组的Rxout引脚相连;所述第五电容的一端连接于射频收发芯片的RX引脚与第二电感之间,另一端接地;射频收发芯片的RX引脚同时还连接于所述第二电感与第六电容之间。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本实用新型实施例,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做简单介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,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。

- [0018] 图1为本实用新型实施例的电路框图；
- [0019] 图2为本实用新型实施例无线通信电路的电路图；
- [0020] 图3为本实用新型实施例发射匹配电路的电路图；
- [0021] 图4为本实用新型实施例接收匹配电路的电路图；
- [0022] 图5为本实用新型实施例电源电路的电路图；
- [0023] 图6为本实用新型实施例掉电检测电路的电路图。
- [0024] 以下结合附图对本实用新型的具体实施方式作进一步详细地说明。

具体实施方式

[0025] 如图1所示,本实施例的无线通信模块包括MCU、与MCU相连的无线通信电路以及为MCU及无线通信电路供电的电源电路,MCU与智能电表相连,电源电路的输入端与电表的+12V电源端相连,无线通信电路与一天线相连。作为本实用新型一种优选的实施方式,无线通信模块还包括掉电检测电路,掉电检测电路设置于MCU和电源电路之间。本实施例的MCU采用上海复旦微电子公司型号为FM33G045的MCU,该MCU的工作电压为1.8~5.5V,包含有2路UART接口和2路SPI接口以及256kFlash和24kRAM;MCU通过其中一路UART接口与智能电表通信连接,通过其中一路SPI接口与无线通信电路(射频收发芯片)通信连接。

[0026] 如图2所述,无线通信电路包括射频收发芯片、发射匹配电路、接收匹配电路以及射频前端模组,射频收发芯片与MCU相连,射频前端模组与天线相连。射频收发芯片为工作在902MHz~928MHz频段的芯片,本实施例的射频收发芯片采用silicon labs公司型号为Si4432的射频收发芯片,该芯片支持GFSK调制,工作频段包含902MHz~928MHz,通信速率为10kbps时接收灵敏度优于-110dBm。射频收发芯片的TX引脚与发射匹配电路的输入端相连,RX引脚与接收匹配电路的输出端相连,发射匹配电路和接收匹配电路分别与射频前端模组相连,本实施例的射频前端模组采用Skyworks公司型号为SE2442L的芯片,SE2442L包含了一个902MHz~928MHz频段的功率放大器和一个射频开关,当SE2442L的供电电压为4.8V时,功率放大器包含功率放大功能,输出功率达30dBm,增益约20dB,射频开关的插入损耗为0.7dB,在902~928MHz频段实测通信距离大于2km。SE2442L的PAIN引脚与发射匹配电路的输出端相连,Rxout引脚与接收匹配电路的输入端相连,SE2442L的CTX引脚和CSD引脚分别与MCU的IO引脚相连,Vpa引脚与电源电路相连(第一二极管的负极)。CTX引脚和CSD引脚分别输出不同的控制信号,CSD引脚输出的控制信号用于控制整个芯片的关断,CTX引脚输出的控制信号用于控制射频开关的通断:当CSD引脚输出低电平时,SE2442L处于关断模式,关断电流小于1uA,以节省功耗;当CSD输出高电平时,SE2442L处于工作状态,功率放大器和射频开关可正常工作;当CSD引脚为高电平且CTX引脚为高电平时,SE2442L处于发射状态;当CSD引脚为高电平且CTX引脚为低电平时,射频前端模组处于接收状态。无线通信电路中电流消耗最大的射频前端模组可设置为关断模式,从而节省了功耗。

[0027] 如图3所示,本实施例的发射匹配电路包括第一电容C1、第二电容C2、第三电容C3、第四电容C4、第一电感L1、第三电阻R3、第四电阻R4、第五电阻R5和第六电阻R6。第一电容C1的一端与射频收发芯片的TX引脚相连,另一端经第四电阻R4与第三电容C3相连,第三电容C3的另一端与射频前端模组的PAIN引脚相连。第二电容C2的一端连接于第一电容C1和第四电阻R4之间,另一端经第三电阻R3后接地,第一电感L1与第二电容C2并联。第五电阻R5的一

端连接于第二电容C2和第四电阻R4之间,另一端接地。第六电阻 R6的一端连接于第四电阻R4和第三电容C3之间,另一端接地。第四电容C4 的一端连接于第三电容C3和射频前端模组的PAIN引脚之间,另一端接地。

[0028] 如图4所示,本实施例的接收匹配电路包括第五电容C5、第二电感L2、第六电容C6、滤波器(SAW Filter)和第七电容C7。第二电感L2的一端与射频收发芯片的RX引脚相连,另一端与第六电容C6、滤波器、第七电容C7相连,第七电容C7的另一端与射频前端模组的Rxout引脚相连。第五电容C5的一端连接于射频收发芯片的RX引脚与第二电感L2之间,另一端接地。射频收发芯片的RX引脚同时还连接于第二电感L2与第六电容C6之间。

[0029] 参照图5,电源电路包含DC-DC转换电路、第一二极管V1、第二二极管 V2、第三二极管V3、法拉电容和LDO电路。DC-DC转换电路的输入端与电表的 +12V电源端连接,DC-DC转换电路将电表提供的+12V电压转换为+5.2V后输出。DC-DC转换电路的输出端分别与第一二极管V1的正极以及第二二极管V2 的正极相连,第一二极管V1的负极与LDO电路的输入端以及射频前端模组的电源输入端相连,LDO电路将DC-DC转换电路输出的+5.2V电压转换为+3.3V,输出至MCU和无线通信电路中的其它电路及芯片。第二二极管V2的负极与第三二极管V3的正极相连,第三二极管V3的负极与LDO电路的输入端相连。法拉电容的一端(正极)连接于第二二极管V2的负极和第三二极管V3的正极之间,另一端(负极)接地。当电表的+12V电源端正常供电时,DC-DC转换电路输出的+5.2V电压通过第一二极管V1输出至射频前端模组和LDO电路,+5.2V 电压同时通过第二二极管V2给法拉电容充电。当停电时,电表无法正常供电,此时法拉电容通过第三二极管V3给LDO电路和射频前端模组供电。本实施例的第一二极管V1、第二二极管V2和第三二极管V3均采用正向压降低的肖特基二极管,正向压降0.4V。考虑到掉电之后的持续工作时间,法拉电容的容值为2.5F。

[0030] 如图6所示,掉电检测电路用于实现停电检测,掉电检测电路包括第一电阻R1和第二电阻R2,第一电阻R1的一端与电源电路+5.2V电压端(如DC-DC 转换电路的输出端或LDO电路输入端)相连、另一端与MCU的SVD检测引脚相连;第二电阻R2的一端与MCU的SVD检测引脚相连、另一端接地。MCU的SVD 引脚可以将外部输入电压与内部参考电压进行比较,当外部输入电压下降至低于内部参考电压时,产生掉电中断;当外部输入电压恢复到高于内部参考电压时,产生欠压恢复中断。例如停电后,MCU通过掉电检测电路检测到停电故障,由于法拉电容可以进行临时供电,停电后无线通信电路可将停电故障信息上报至系统后台,以便及时排查停电故障。内部参考电压可通过寄存器配置为 0.75V。本实施例的第一电阻R1的阻值为10k,第二电阻R2的阻值为3k,当 5.2V降至3.5V时,即产生掉电中断。

[0031] 以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本实用新型进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解,依然可以对本实用新型的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本实用新型精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本实用新型的范围之中。

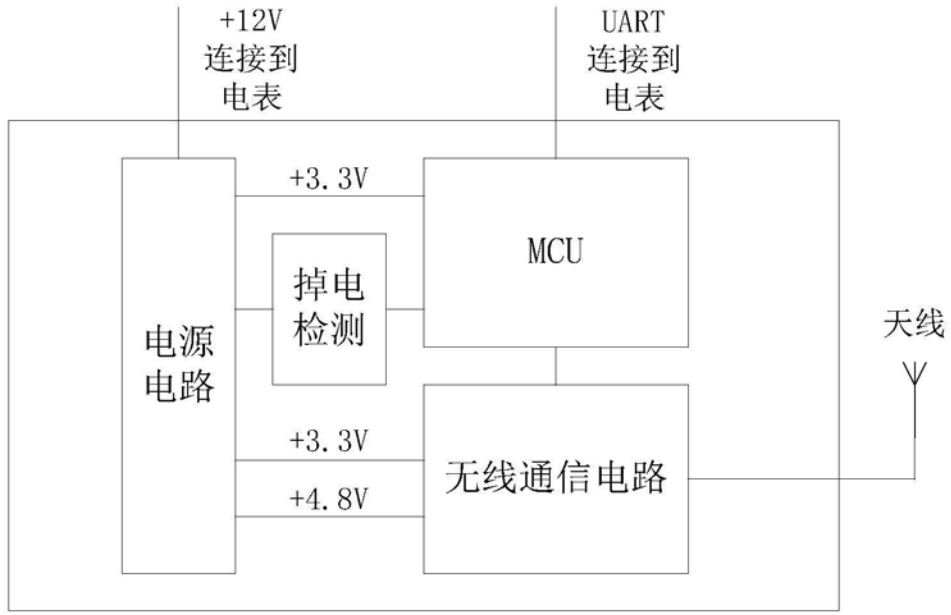


图1

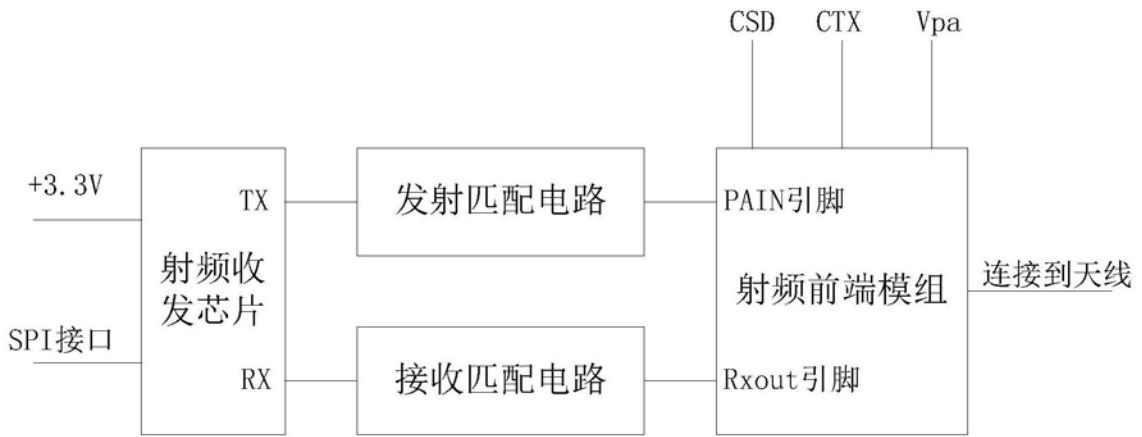


图2

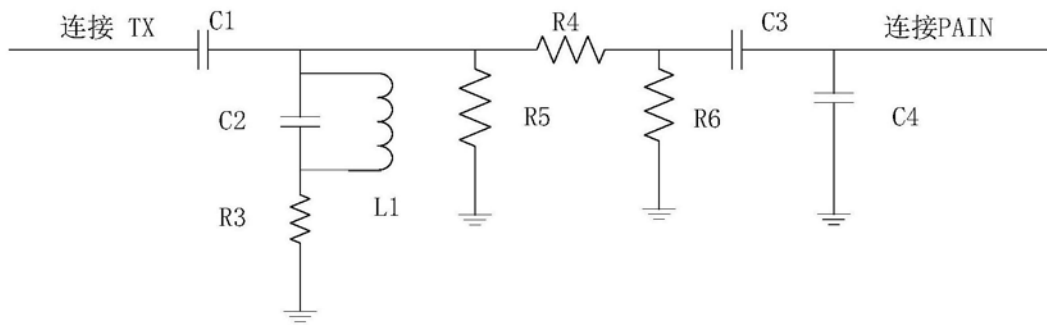


图3

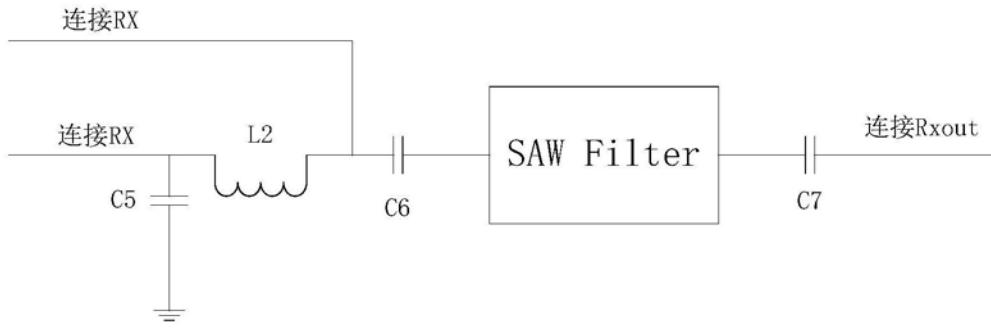


图4

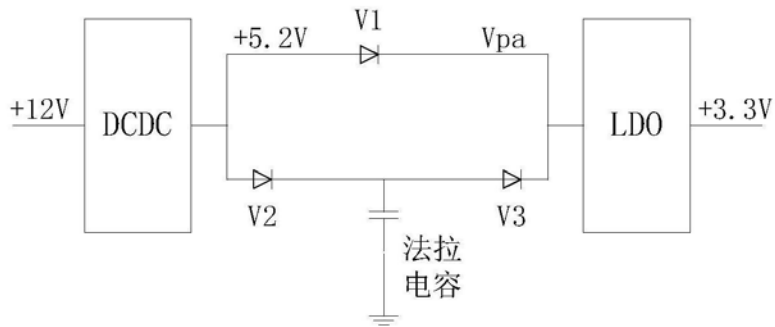


图5

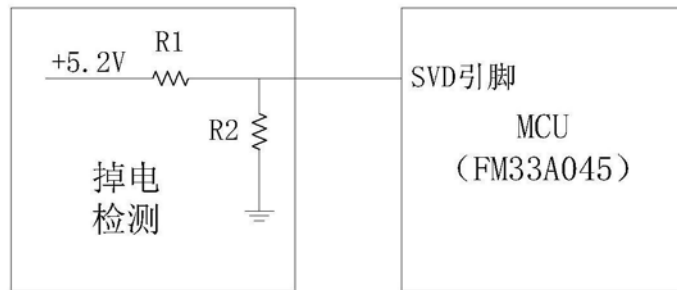


图6