



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103257267 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201310187495. 9

CN 201594099 U, 2010. 09. 29,

(22) 申请日 2013. 05. 20

JP 特开平 9-166629 A, 1997. 06. 24,

(73) 专利权人 中国家用电器研究院

审查员 周桂芳

地址 100053 北京市西城区下斜街 29 号

专利权人 安徽中家智锐科技有限公司

(72) 发明人 赵鹏 陈丽芬 李禹翔 张红高

(74) 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有
限责任公司 34101

代理人 何梅生 郭华俊

(51) Int. Cl.

G01R 19/25(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202929080 U, 2013. 05. 08,

CN 201909811 U, 2011. 07. 27,

CN 203054045 U, 2013. 07. 10,

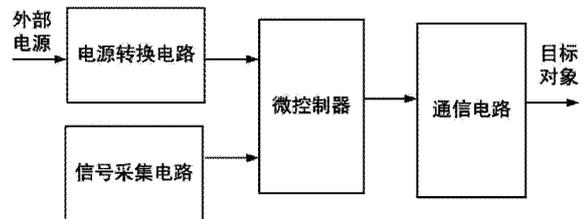
权利要求书2页 说明书4页 附图8页

(54) 发明名称

家用电器内置式电能采集模块

(57) 摘要

本发明公开了一种家用电器内置式电能采集模块,其电源转换电路和信号采集电路均与微控制器 U1 相连接,微控制器 U1 还与通信电路相连接;电源转换电路用于将交流电源转换为直流电,为信号采集电路、微控制器 U1 和通信电路提供电源;信号采集电路对家用电器的电源信号进行电压、电流采样;微控制器 U1,用于接收信号采集电路发送的电压采样值和电流采样值,计算电压有效值、电流有效值、电能值、有功功率、无功功率和功率因数,并将计算结果发送给通信电路;通信电路用于将计算结果定期向目标对象发送。本发明的家用电器内置式电能采集模块,具有可对家用电器的电参数进行监控、便于消费者获知家用电器的用电信息等优点。



1. 家用电器内置式电能采集模块,其特征是,包括电源转换电路、信号采集电路、微控制器U1和通信电路;所述电源转换电路和信号采集电路均与所述微控制器U1相连接,所述微控制器U1还与所述通信电路相连接;所述电源转换电路用于将交流电源转换为直流电,为所述信号采集电路、微控制器U1和通信电路提供电源;所述信号采集电路对家用电器的电源信号进行电压、电流采样;所述微控制器U1用于接收信号采集电路发送的电压采样值和电流采样值,计算电压有效值、电流有效值、电能值、有功功率、无功功率和功率因数,并将计算结果发送给通信电路;所述通信电路用于将计算结果定期向目标对象发送;

所述电源转换电路包括电源芯片U4、整流滤波电路和稳压电路;所述整流滤波电路的输入端与外部电源相连接,所述整流滤波电路的输出端与所述电源芯片U4相连接,所述电源芯片U4与所述稳压电路相连接;所述整流滤波电路包括二极管D4、电阻R20和电容EC2;所述稳压电路包括电容EC1、二极管D1~D3、二极管D5~D6、电容C1~C2、电容C20~C21、电容E1、电感L1和芯片VR1;

所述二极管D4的负极通过所述电阻R20与电源芯片U4的引脚5-引脚8相连接,所述电容EC2的正极连接在所述电阻R20与电源芯片U4之间,所述电容EC2的负极接地;所述二极管D1的负极、电容EC1的正极均与电源芯片U4的引脚4相连接;所述二极管D1的正极连接二极管D2的正极和二极管D6的负极,二极管D6的正极接地,二极管D2的负极连接二极管D3的负极,二极管D3的正极与电源芯片U4的引脚3相连接;电容C20的一端连接二极管D3的正极,电容C20的另一端连接电容EC1的负极且与电源芯片U4的引脚1和引脚2相连接;所述二极管D5的负极连接电容EC1的负极,二极管D5的正极接地;电感L1的一端与电源芯片U4的引脚1和引脚2相连接,电感L1的另一端连接芯片VR1的端子Vin,电容E1的正极连接芯片VR1的端子Vin,电容E1的负极接地;电容C1的正极连接芯片VR1的端子Vout,电容C1的负极接地;电容C2的一端连接芯片VR1的端子Vout,电容C2的另一端接地。

2. 根据权利要求1所述的家用电器内置式电能采集模块,其特征是,所述信号采集电路包括锰铜分流器U2、电阻R11~R16、电阻R22、电阻R27~R28、电阻R30~R31、压敏电阻RV2、电容C12~C19、连接端子P1、连接端子P3和连接端子J4;

压敏电阻RV2、连接端子J4、连接端子P3均与所述锰铜分流器U2的引脚1相连接,所述连接端子P1与所述锰铜分流器U2的引脚2相连接,锰铜分流器U2的端子I+通过电阻R31连接微控制器U1的引脚11,锰铜分流器U2的端子I-通过电阻R30连接微控制器U1的引脚12;电容C18的一端连接微控制器U1的引脚11,电容C18的另一端接地;所述电容C19的一端连接微控制器U1的引脚12,电容C19的另一端接地;电阻R27的一端连接微控制器U1的引脚8,电阻R27的另一端接地;电阻R28的一端连接微控制器U1的引脚9,电阻R28的另一端接地;电容C16和电容C17相互并联后的一端连接微控制器U1的引脚10,电容C16和电容C17相互并联后的另一端接地;电容C13和电容14并联后的一端连接微控制器U1的引脚5,电容C13和电容14并联后的另一端接地;电容C12和电阻R16并联后的一端连接微控制器U1的引脚6,电容C12和电阻R16并联后的另一端接地;电阻R11的一端依次通过电阻R12、电阻R13、电阻R14和电阻R15连接微控制器U1的引脚7;电容C15和电阻R22并联后的一端连接微控制器U1的引脚7,电容C15和电阻R22并联后的另一端接地。

3. 根据权利要求 1 所述的家用电器内置式电能采集模块,其特征是,所述通信电路包括第一通信模块和第二通信模块;所述第一通信模块包括光耦 U3、电阻 R32 ~ R33;所述第二通信模块包括光耦 U5、电阻 R34 ~ R35;

所述光耦 U3 的引脚 4 通过电阻 R32 连接电源 VDD,所述光耦 U3 的引脚 3 接地;所述光耦 U3 的引脚 1 通过电阻 R33 连接电源 M_VDD;所述光耦 U5 的引脚 4 通过电阻 R34 连接电源 M_VDD,所述光耦 U5 的引脚 3 接地;所述光耦 U5 的引脚 1 通过电阻 R35 连接电源 VDD。

家用电器内置式电能采集模块

技术领域

[0001] 本发明涉及一种家用电器内置式电能采集模块。

背景技术

[0002] 随着社会经济的发展,人们的生活水平也越来越高,各式各样的家用电器设备也不断地涌现出来,走进千家万户,比如冰箱、洗衣机、空调、微波炉等,为人们的生活带来便利,提高了人们的生活质量。随着家用电器的增多,用户的电费支出也大幅增加,每个月都不知不觉地消耗掉几百元的电费。

[0003] 目前,现有的电器设备通常只有在型号标识中说明其自身的耗电功率,或者以能耗等级的方式表示单位用电量的多少,而没有专门的计量模块对家用电器的用电情况进行计量,消费者也无法获得家用电器的用电信息,不能让用户直观、实时地了解每个电气设备的耗电情况。用户只能通过总电表了解总用电量的多少,而无法知道每个家用电器的耗电量的多少,不利于节约用电。

发明内容

[0004] 本发明是为避免上述已有技术中存在的不足之处,提供一种家用电器内置式电能采集模块,以对家用电器的电参数进行监控、便于消费者获知家用电器的用电信息。

[0005] 本发明为解决技术问题采用以下技术方案。

[0006] 家用电器内置式电能采集模块,其结构特点是,包括电源转换电路、信号采集电路、微控制器U1和通信电路;所述电源转换电路和信号采集电路均与所述微控制器U1相连接,所述微控制器U1还与所述通信电路相连接;所述电源转换电路用于将交流电源转换为直流电,为所述信号采集电路、微控制器U1和通信电路提供电源;所述信号采集电路对家用电器的电源信号进行电压、电流采样;所述微控制器U1用于接收信号采集电路发送的电压采样值和电流采样值,计算电压有效值、电流有效值、电能值、有功功率、无功功率和功率因数,并将计算结果发送给通信电路;所述通信电路用于将计算结果定期向目标对象发送。

[0007] 本发明的家用电器内置式电能采集模块的结构特点也在于:

[0008] 所述电源转换电路包括电源芯片U4、整流滤波电路和稳压电路;所述整流滤波电路的输入端与外部电源相连接,所述整流滤波电路的输出端与所述电源芯片U4相连接,所述电源芯片U4与所述稳压电路相连接。所述整流滤波电路包括二极管D4、电阻R20和电容EC2;所述稳压电路包括电容EC1、二极管D1~D3、二极管D5~D6、电容C1~C2、电容C20~C21、电容E1、电感L1和芯片VR1。

[0009] 所述信号采集电路包括锰铜分流器U2、电阻R11~R16、电阻R22、电阻R27~R28、电阻R30~R31、压敏电阻RV2、电容C12~C19、连接端子P1、连接端子P3和连接端子J4。

[0010] 所述通信电路包括第一通信模块和第二通信模块。所述第一通信模块包括光耦U3、电阻R32~R33;所述第二通信模块包括光耦U5、电阻R34~R35。

[0011] 与已有技术相比,本发明有益效果体现在:

[0012] 本发明的家用电器内置式电能采集模块,是一种基于电能量测技术、微电子技术、数字通信技术开发的新型低成本通用电能采集模块,适用于空调器、微波炉、洗衣机、电冰箱等各类型家电产品,可以实时采集家用电器工作时的电压、电流值,经过算法处理,计算出用电量、有功功率、无功功率和功率因数,并将数据结果定期向目标对象发送。

[0013] 本发明针对目前大多数家电产品能效标志混乱的现状,适合家电产品内嵌安装,便于消费者获知家电的用电信息;模块化设计降低了系统的集成难度和集成成本,能够提高产品附加值;本发明还解决家电单品电量计量的共性、关键技术难题,为今后智能家居与智能电网的融合奠定基础。

[0014] 本发明的家用电器内置式电能采集模块,具有可以实时采集家用电器工作时的电压、电流值并计算出用电量、有功功率、无功功率和功率因数、对家用电器的电参数进行实时监控、便于消费者获知家用电器的用电信息等优点。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明的家用电器内置式电能采集模块的整体框图。

[0016] 图 2 为本发明的家用电器内置式电能采集模块的电源转换电路的框图。

[0017] 图 3 为本发明的家用电器内置式电能采集模块的电源转换电路的电路图。

[0018] 图 4 为本发明的家用电器内置式电能采集模块的微控制器 D78F8053 的电路图。

[0019] 图 5 为本发明的家用电器内置式电能采集模块的信号采集电路和微控制器的电路图。

[0020] 图 6 为本发明的家用电器内置式电能采集模块的通信电路的电路图。

[0021] 图 7 为本发明的家用电器内置式电能采集模块的连接端子的电路图。

[0022] 图 8 为图 5 中的采集电路的电路图。

[0023] 图 9 为图 5 中的微控制器的电路图。

[0024] 以下通过具体实施方式,并结合附图对本发明作进一步说明。

具体实施方式

[0025] 参见图 1,家用电器内置式电能采集模块,包括电源转换电路、信号采集电路、微控制器 U1 和通信电路;所述电源转换电路和信号采集电路均与所述微控制器 U1 相连接,所述微控制器 U1 还与所述通信电路相连接;所述电源转换电路用于将交流电源转换为直流电,为所述信号采集电路、微控制器 U1 和通信电路提供电源;所述信号采集电路对家用电器的电源信号进行电压、电流采样;所述微控制器 U1 用于接收信号采集电路发送的电压采样值和电流采样值,计算电压有效值、电流有效值、电能值、有功功率、无功功率和功率因数,并将计算结果发送给通信电路;所述通信电路用于将计算结果定期向目标对象发送。

[0026] 如图 1 所示,本发明的电能采集模块的功能是实时采集家用电器工作时的电压、电流值,经过算法处理,将结果定期向目标对象发送。模块发送的数据包括 6 部分,分别是电量、电压、电流、功率因数、有功功率、无功功率,其中电压、电流为直接采集所得,电量、有功功率、无功功率、功率因数为后期计算所得。电源转换电路的功能是将交流电源(AC85-264V)转换为 3.3V 直流电,作为模块的电力驱动。电路设计如图 2 和图 3 所示,采用意法半导体公司(ST)生产的 VIPer12A。VIPer12A 是一款低功耗离线开关式电源芯片,封

装了 VIPower M0-3 高压专利技术,设计时可简化电路板设计,降低模块成本。信号采集电路的功能是对家用电器的电源信号进行电压、电流采样,电路设计如图 5 所示。电源信号通过降压整流电路后传输至微控制器模块的模拟采集端口,实现电压采样;通过锰铜分流器及降压整流电路后传输至控制器模块的模拟采集端口,实现电流采样。

[0027] 微控制器功能是接收采样值,通过算法处理,计算电压有效值、电流有效值、电能值、有功功率、无功功率、功率因数,并将计算结果发送给通信电路。微控制器选用瑞萨电子有限公司 (Renesas Electronics Company) 生产的 D78F8053 型集成电路,外形封装及管脚分布如图 4 所示。这款芯片共有 64 个引脚,内部集成了看门狗、通用 I/O、两个 UART 等串行接口、定时 / 计数器、A/D 等功能和外设。D78F8053 芯片内部包括 10bit 逐次逼近型 A/D 转换器、24bit $\Delta \Sigma$ 型 A/D 转换器以及功率计算电路、电能质量测量电路和数字变频电路,可通过控制程序配置芯片内部相关寄存器来计算待测信号的有功功率、无功功率以及电流、电压有效值等参数。D78F8053 芯片提供 64KB 的数据存储空间,其中包括 32Byte 的通用寄存器以及 32KB 的可写、可擦除 FLASH 存储空间,主要用来存储校正参数、电能累加值等。

[0028] D78F8053 微控制器支持 UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, 通用异步接收 / 发送装置) 通信,可以利用使用普遍、方便的 RS-232 接口,实现与目标对象 (如家用电器主控板) 的通信。在设计中,为了消除模拟回路和数字回路之间的串扰,避免通信对测量产生影响,在通信接口处采取了电路隔离措施,应用电路如图 6 所示。图 7 为电路图中的一些接口模块,用于实现各电路模块之间的连接。

[0029] 为了保证采集数据的准确性和数据传输的可靠性,电能采集模块必须具有较强的抗干扰性。在设计过程中,采取以下措施来增强模块的抗干扰能力:

[0030] a. 不同相位之间绝缘电气间隙 $\geq 2.5\text{mm}$,爬电距离 $\geq 3.0\text{mm}$,基本绝缘 (强弱电之间) 电气间隙 $\geq 3.0\text{mm}$,爬电距离 $\geq 4.0\text{mm}$,开槽宽大于 1.0mm ,槽的长度应保证爬电距离符合要求。

[0031] b. 采用光电隔离措施实现模块强电电路和弱电电路的隔离。

[0032] c. 微控制器芯片采用具有掉电保护功能,防止因掉电造成数据丢失。

[0033] d. 对传输的数据进行 CRC 校验,以保证数据的可靠接收。)

[0034] 所述电源转换电路包括电源芯片 U4、整流滤波电路和稳压电路;所述整流滤波电路的输入端与外部电源相连接,所述整流滤波电路的输出端与所述电源芯片 U4 相连接,所述电源芯片 U4 与所述稳压电路相连接;所述整流滤波电路包括二极管 D4、电阻 R20 和电容 EC2;所述稳压电路包括电容 EC1、二极管 D1 ~ D3、二极管 D5 ~ D6、电容 C1 ~ C2、电容 C20 ~ C21、电容 E1、电感 L1 和芯片 VR1。

[0035] 如图 2、图 3,电源转换电路的功能是将交流电源 (AC 85-264V) 转换为 3.3V 直流电,作为模块的电力驱动。电路设计如图 2 和图 3 所示,外部电源经过整流滤波电路滤去杂波后输入电源芯片 U4,U4 一款低功耗离线开关式电源芯片,封装了 VIPower M0-3 高压专利技术,可将交流电转换为直流输出 (DC 5V)。U4 输出的直流电再经稳压电路转换为稳定的 DC 3.3V 为模块供电。

[0036] 本部分电路设计时没有采用家电传统的阻容降压方案,而是使用开关电源芯片降压方案简化了电路板结构,在降低模块成本的同时也增加了模的应用的可靠性。

[0037] 所述信号采集电路包括锰铜分流器 U2、电阻 R11 ~ R16、电阻 R22、电阻 R27 ~ R28、

电阻 R30 ~ R31、压敏电阻 RV2、电容 C12 ~ C19、连接端子 P1、连接端子 P3 和连接端子 J4。

[0038] 信号采集电路的功能是对家用电器的电源信号进行电压、电流采样。如图 4、图 5、图 8 及图 9 所示,电源信号通过降压整流电路后传输至微控制器 U1 的电压模拟采集端口,实现电压采样;通过锰铜分流器及降压整流电路后传输至微控制器 U1 的电流模拟采集端口,实现电流采样。微控制器 U1 接收到电压、电流采样信号后,根据内嵌的程序计算电压有效值、电流有效值、电能值、有功功率、无功功率和功率因数,并将计算结果发送给通信电路。

[0039] 传统方案都是使用 2 块芯片,一块用于采样,一块用于信号处理。本部分电路将采样和信号处理集成在 D78F8053 一块芯片中,简化了电路板结构,同时也提高了信号处理速度。

[0040] 所述通信电路包括第一通信模块和第二通信模块;所述第一通信模块包括光耦 U3、电阻 R32 ~ R33;所述第二通信模块包括光耦 U5、电阻 R34 ~ R35。

[0041] 通信电路的功能是实现电能采集模块与目标对象的双向通信,电路图如图 6 所示。两路通信电路,一路用来接收查询指令,一路用来发送结果数据。本部分电路在设计中,为了消除模拟回路和数字回路之间的串扰,避免通信对测量产生影响,在通信接口处采取了电路隔离措施。

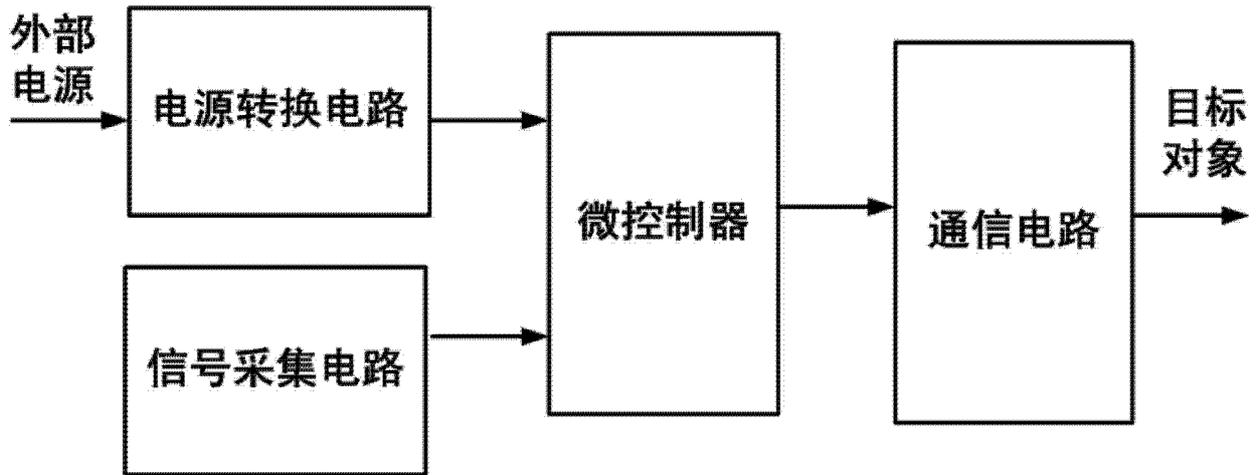


图 1

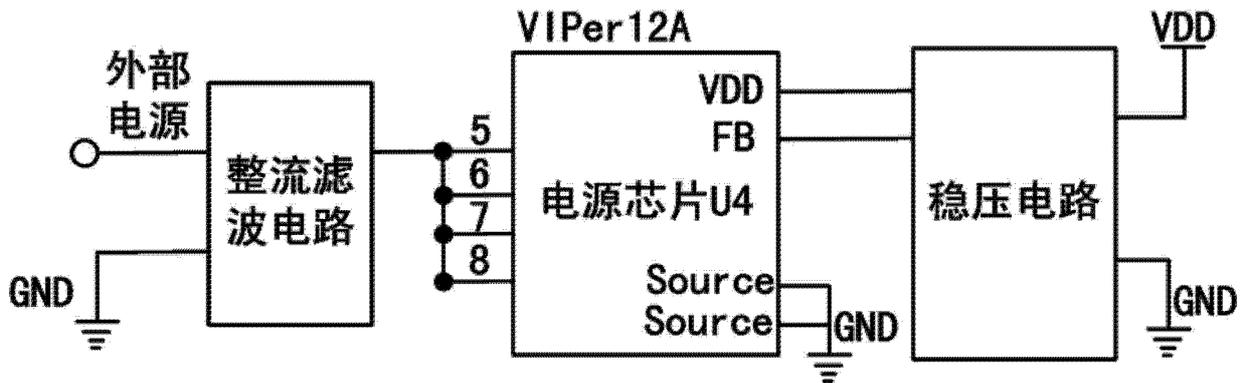


图 2

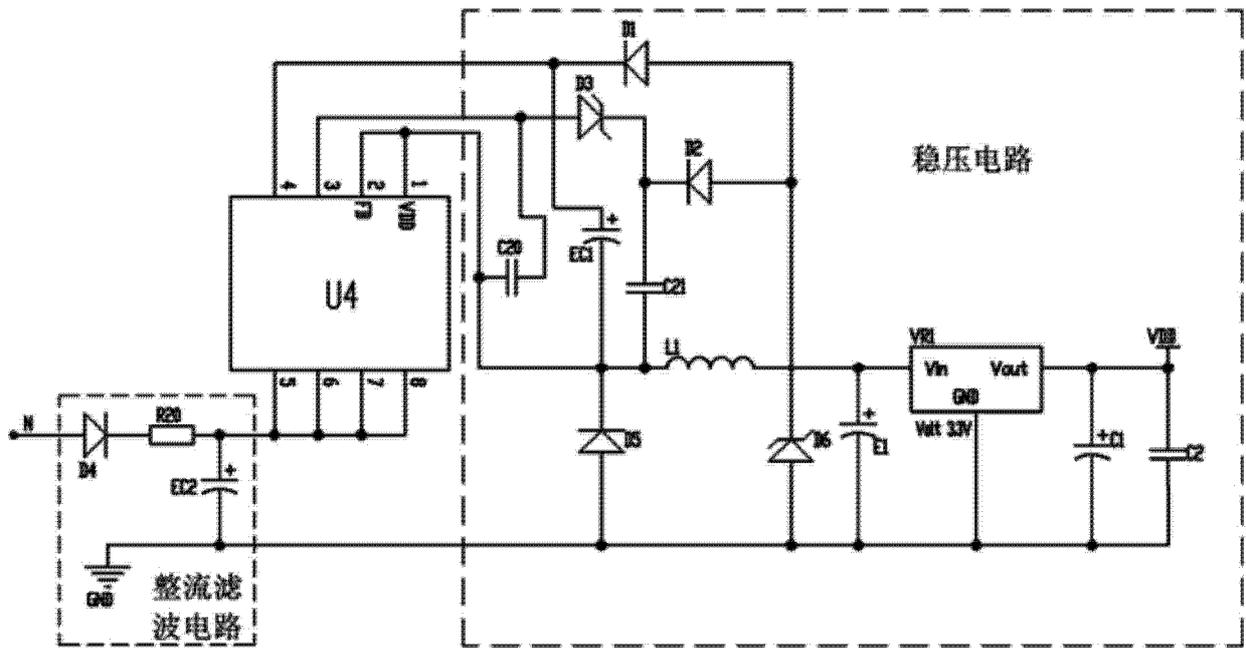


图 3

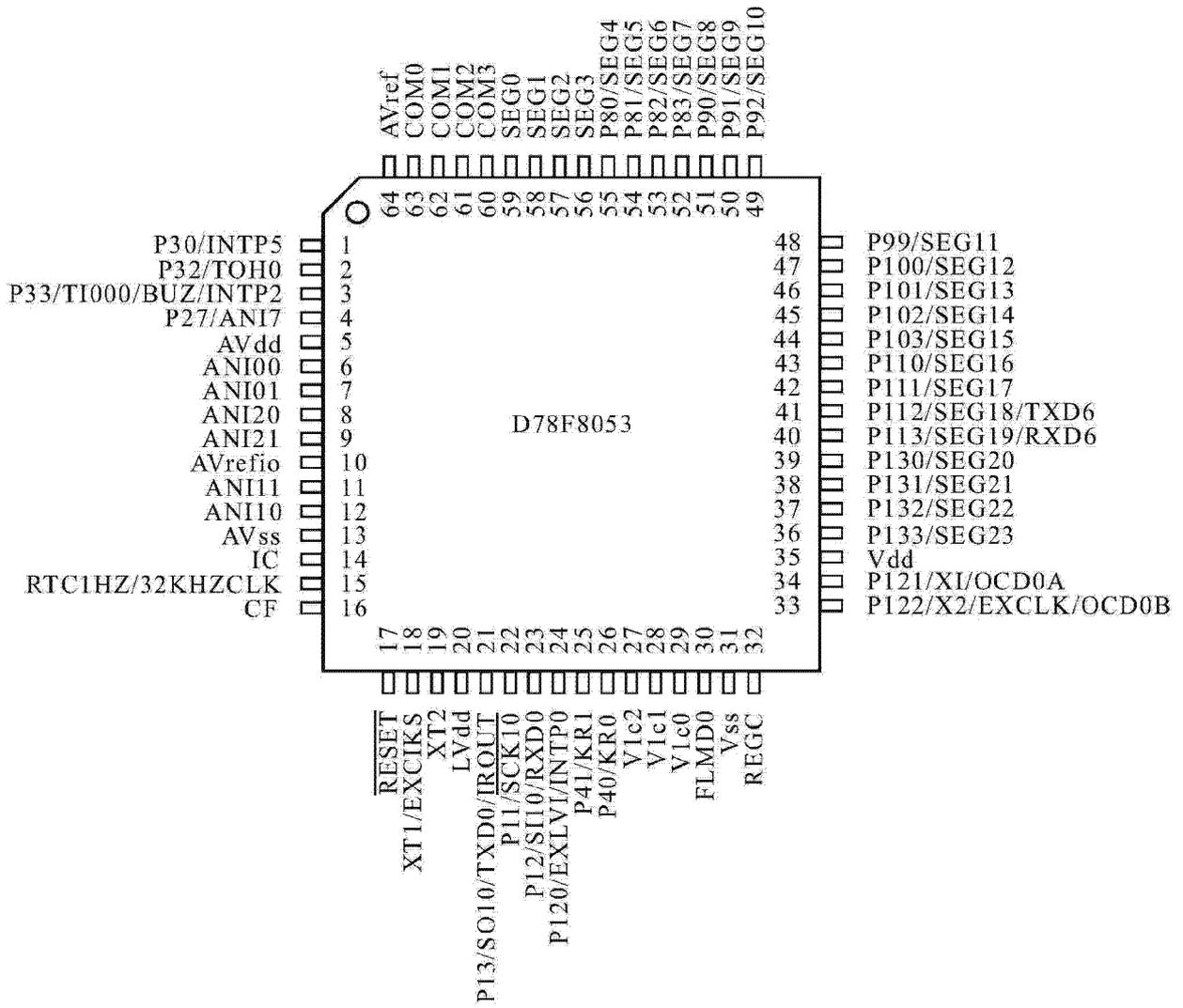


图 4

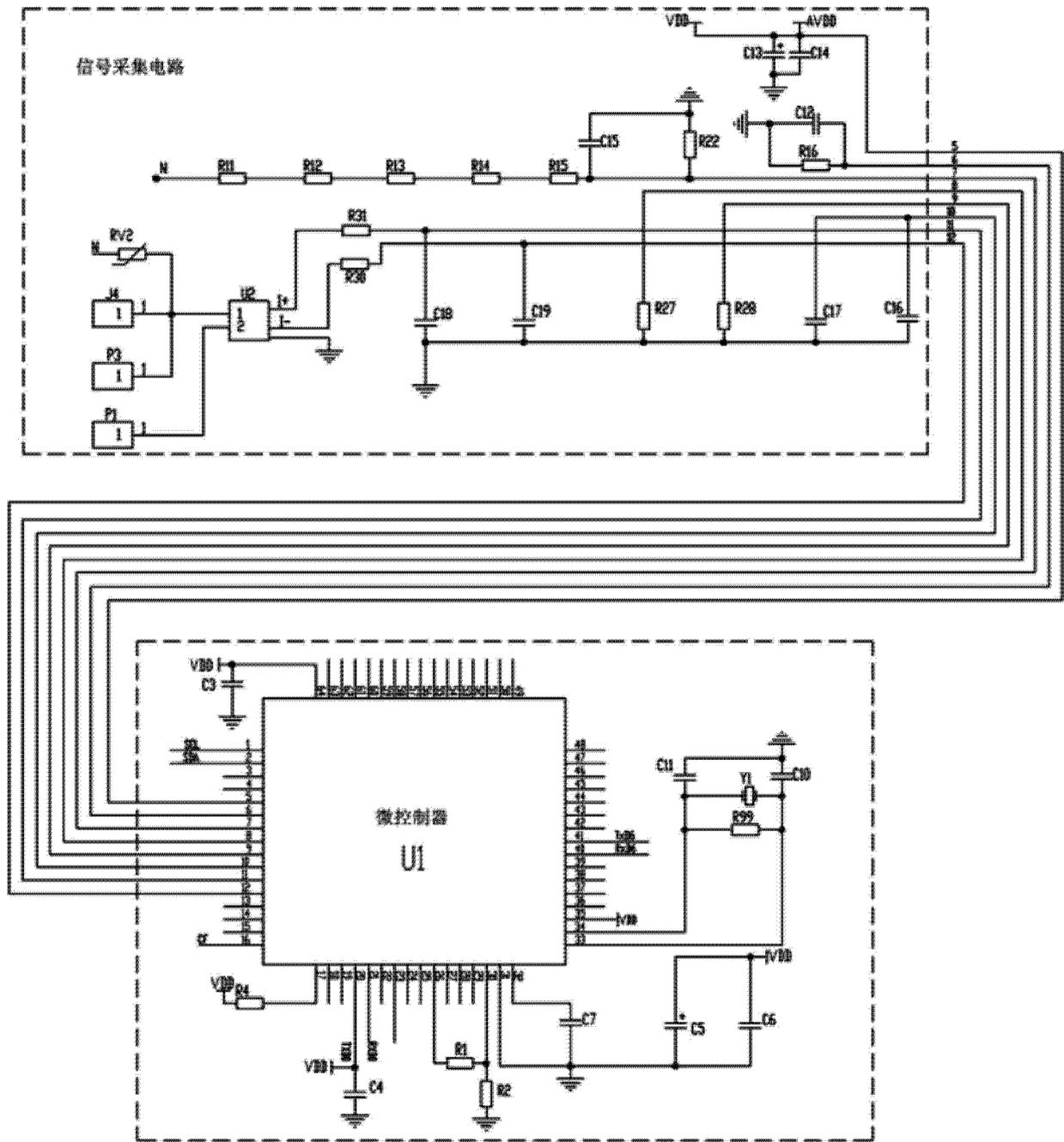


图 5

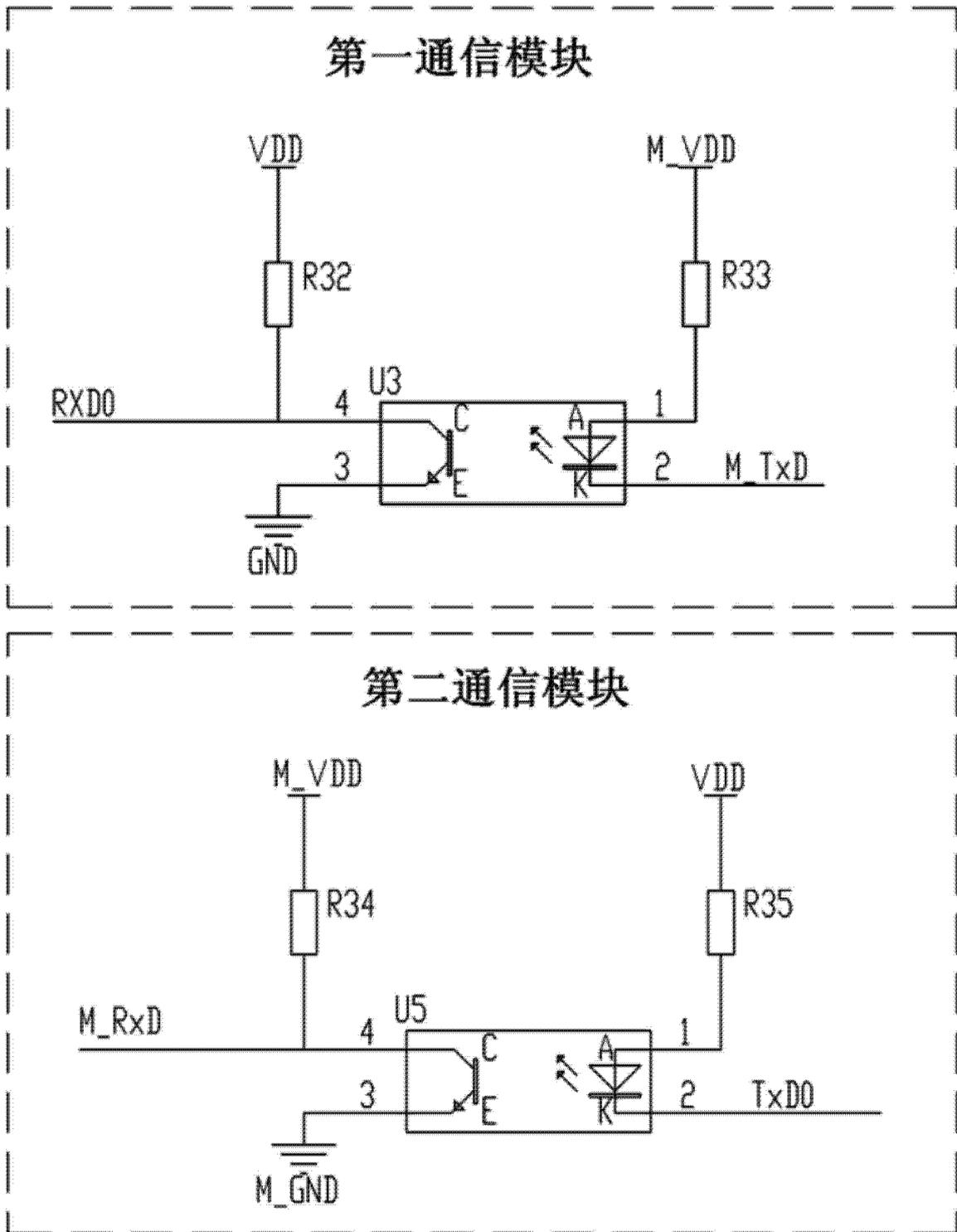


图 6

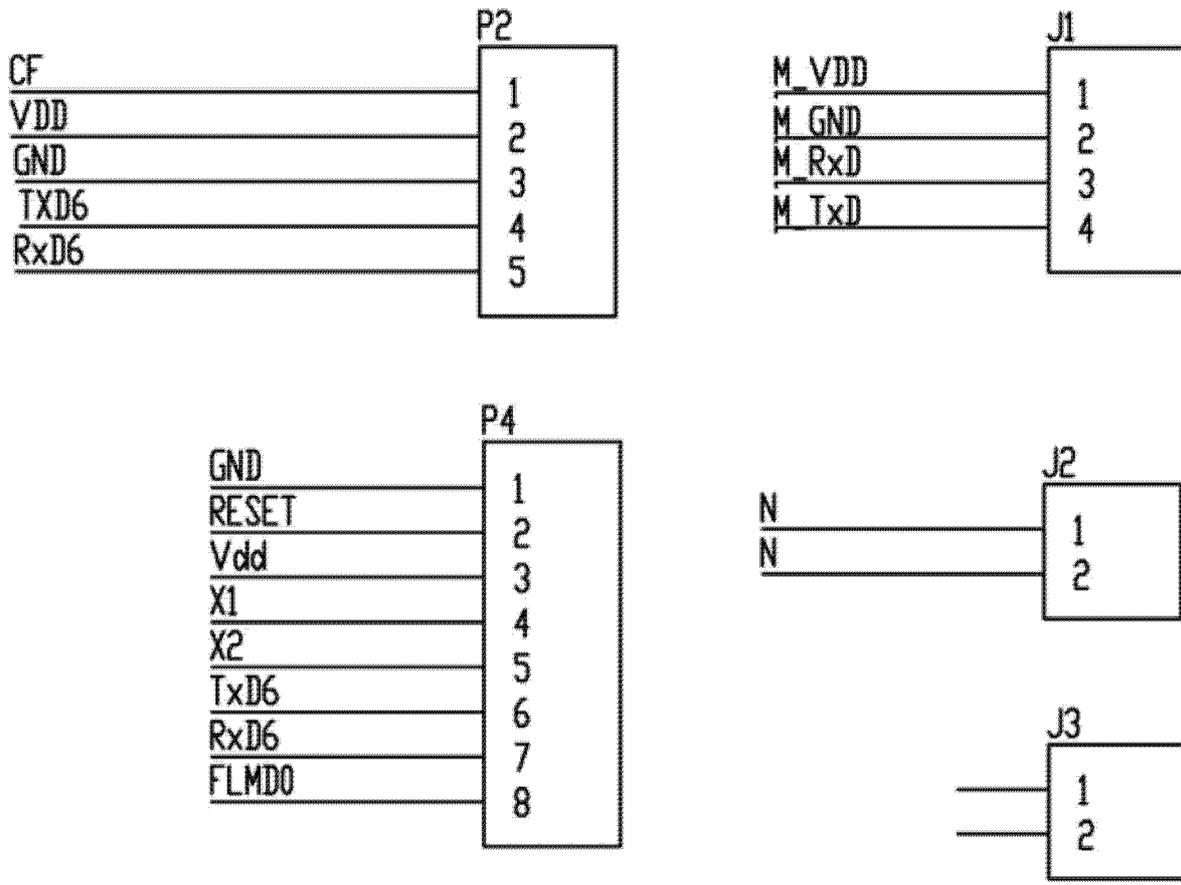


图 7

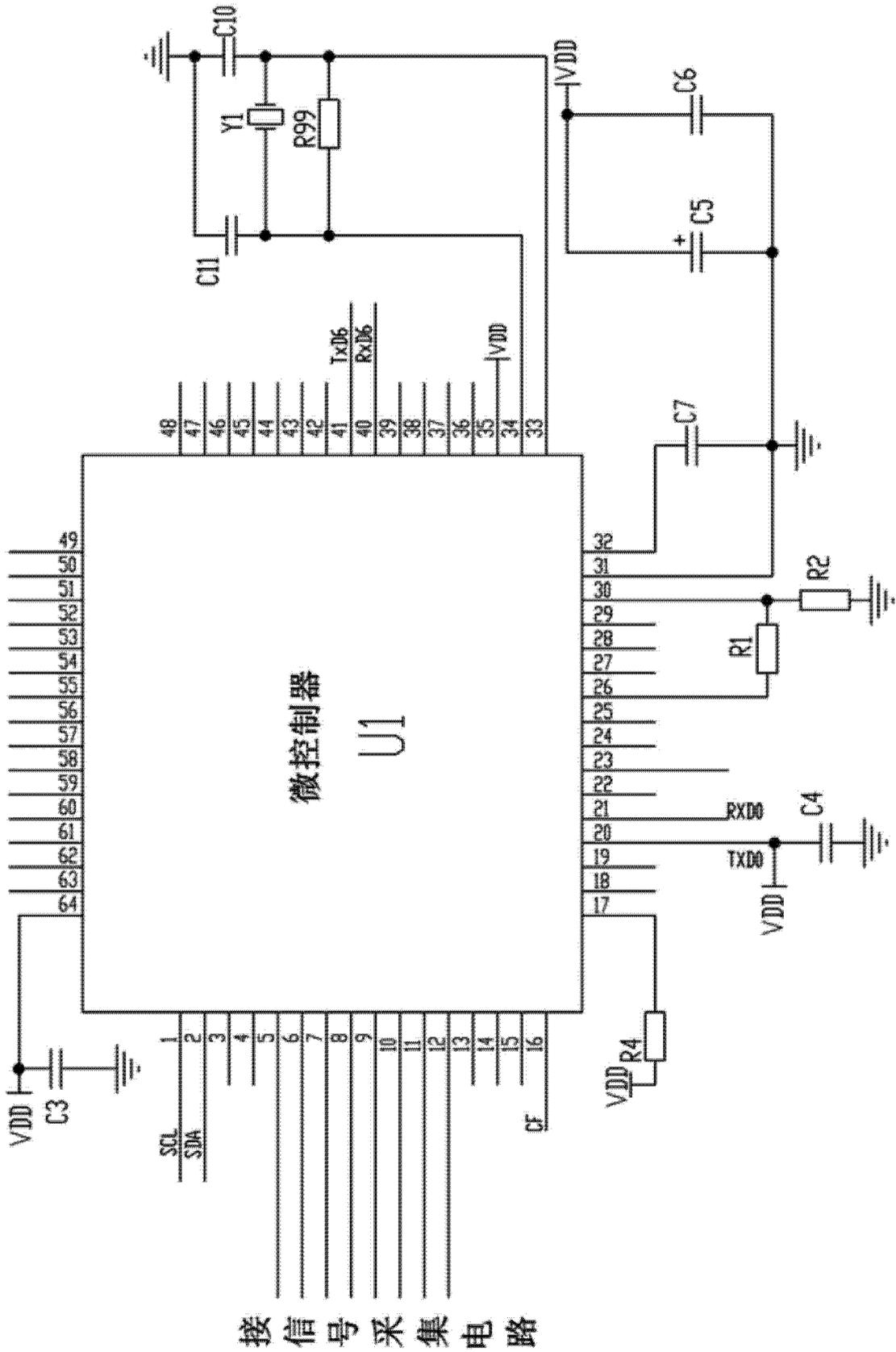


图 9