



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103941625 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 23

(21) 申请号 201410191713. 0

(22) 申请日 2014. 05. 08

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 刘宇维 周乃新 刘帅 陈兴林

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 张利明

(51) Int. Cl.

G05B 19/042(2006. 01)

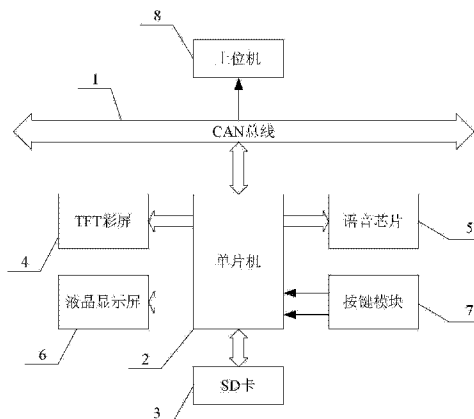
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

CAN 总线数据传输监控系统

(57) 摘要

CAN 总线数据传输监控系统,属于 CAN 总线数据监控技术领域。本发明为了解决 CAN 总线出现故障时,会造成 CAN 总线数据传输中断的问题。它的 CAN 总线作为数据的传输线,包括两路 CAN 总线及单片机驱动最小系统, CAN 总线的数据传输端连接单片机的第一数据传输端;单片机的第二数据传输端连接 SD 卡的数据传输端;单片机通过 FSMC 总线控制 TFT 彩屏,单片机通过 SPI 总线控制语音芯片,单片机通过 SPI 总线控制液晶显示屏,按键模块的第一输出控制端通过单片机设置 CAN 总线波特率,按键模块的第二输出控制端通过单片机控制 SD 卡数据的读取;CAN 总线与上位机通过数据端口连接。本发明用于 CAN 总线数据传输过程中的监控。



1. 一种 CAN 总线数据传输监控系统,它包括 CAN 总线 (1),其特征在于,它还包括单片机 (2)、SD 卡 (3)、TFT 彩屏 (4)、语音芯片 (5)、液晶显示屏 (6)、按键模块 (7) 和上位机 (8),

CAN 总线 (1) 作为数据的传输线,包括两路并联的 CAN 总线及单片机驱动最小系统,CAN 总线 (1) 的数据传输端连接单片机 (2) 的第一数据传输端;单片机 (2) 的第二数据传输端连接 SD 卡 (3) 的数据传输端;单片机 (2) 通过 FSMC 总线控制 TFT 彩屏 (4),单片机 (2) 通过 SPI 总线控制语音芯片 (5),单片机 (2) 通过 SPI 总线控制液晶显示屏 (6),按键模块 (7) 的第一输出控制端通过单片机 (2) 设置 CAN 总线 (1) 波特率,按键模块 (7) 的第二输出控制端通过单片机 (2) 控制 SD 卡 (3) 数据的读取;CAN 总线 (1) 与上位机 (8) 通过数据端口连接;

所述数据传输监控系统的数据监控过程为双向,其中由 CAN 总线 (1) 发送数据的监控过程为:

将 CAN 总线 (1) 的欲发送数据预先存储在 SD 卡 (3) 中,单片机 (2) 接收 CAN 总线 (1) 传送数据的同时,按键模块 (7) 控制单片机 (2) 实时顺序读取 SD 卡 (3) 中存储的欲发送数据,单片机 (2) 将接收到的两路相应数据进行比对,若比对结果为数据相一致,则判定 CAN 总线 (1) 数据传输正常;若比对结果为数据不一致,则判定 CAN 总线 (1) 数据传输故障,通过语音芯片 (5) 报警;单片机 (2) 将接收到的 CAN 总线 (1) 发送的数据处理后,通过 TFT 彩屏 (4) 显示;液晶显示屏 (6) 实时的显示当前时间;

由 SD 卡 (3) 发送数据的监控过程为:按键模块 (7) 控制单片机 (2) 读取 SD 卡 (3) 中的数据,单片机 (2) 对接收的数据进行处理,处理后的数据通过 TFT 彩屏 (4) 显示,通过液晶显示屏 (6) 实时的显示当前时间,单片机 (2) 处理后的数据再通过 CAN 总线 (1) 上传至上位机 (8),上位机 (8) 对 SD 卡 (3) 发送的数据进行监控,当单片机 (2) 发现信号冲突、数据缺失或者在预定时间内未接收到数据信号,判断有故障发生,通过单片机 (2) 控制语音芯片 (5) 报警。

2. 根据权利要求 1 所述的 CAN 总线数据传输监控系统,其特征在于,单片机 (2) 的型号为 STM32F103VCT6,单片机 (2) 通过 boot0 和 boot1 引脚确定数据的下载模式。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的 CAN 总线数据传输监控系统,其特征在于,它还包括线性稳压电源模块,线性稳压电源模块用于将 5V 电压转换为 3.3V 电压,为单片机 (2)、SD 卡 (3)、TFT 彩屏 (4)、语音芯片 (5)、液晶显示屏 (6) 和按键模块 (7) 提供工作电源。

CAN 总线数据传输监控系统

技术领域

[0001] 本发明涉及 CAN 总线数据传输监控系统,属于 CAN 总线数据监控技术领域。

背景技术

[0002] CAN(Controller Area Network) 总线是由以研发和生产汽车电子产品著称的德国 BOSCH 公司开发,并最终成为国际标准,是目前为止应用最广的现场总线技术。CAN 协议经 ISO 标准化后有 ISO11898 标准和 ISO11519-2 标准两种。ISO11898 和 ISO11519-2 标准对于数据链路层的定义相同,物理层不同,ISO11898 是通信速度为 125kbps-1Mbps 的 CAN 高速通信标准;ISO11519 是通信速度为 125kbps 以下的 CAN 低速通信标准。高速 CAN 和低速 CAN 设备不能允许于同一个 CAN 网络中。对于需要高性能的控制系统来说,常采用高速 CAN 总线网络,组成分布式控制系统。高速 CAN 网络规定了物理层和数据链路层的协议,是一个多节点无主从的网络,传输速度最大可达到 1Mhz。它需要 2 根线,采用的是差分信号传输,在网络的终端需要安装 120 欧姆电阻,进行阻抗匹配,以防止信号反射。

[0003] CAN 的高性能和可靠性已被认同,并被广泛地应用于工业自动化、船舶、医疗设备、工业设备等方面。现场总线是当今自动化领域技术发展的热点之一,被誉为自动化领域的计算机局域网。它的出现为分布式控制系统实现各节点之间实时、可靠的数据通信提供了强有力的技术支持。

[0004] CAN 总线需要控制器和驱动器,stm32 微控制器内部含有 CAN 控制器,所以需要根据需求选择 CAN 驱动器。对于分布式系统来说,通信系统的稳定性和可靠性是一大难题。如果通信系统不稳定,就会造成系统调试故障。而 CAN 线系统很难同时调试多个模块,因此对于每个模块的设计来说,要充分考虑主控模块的应用需求,要保证程序上没有漏洞。在实际调试的时候,CAN 总线常会出现故障,由于 CAN 上的环节太多,使得故障类型也比较多,可能是模块故障、主控故障或者 CAN 模块硬件上的故障。由于确定故障源需要一定的时间才能完成,因此,在 CAN 总线出现故障的时候,数据传输将会受到影响,造成数据传输的中断。

发明内容

[0005] 本发明目的是为了解决 CAN 总线出现故障时,会造成 CAN 总线数据传输中断的问题,提供了一种 CAN 总线数据传输监控系统。

[0006] 本发明所述 CAN 总线数据传输监控系统,它包括 CAN 总线,它还包括单片机、SD 卡、TFT 彩屏、语音芯片、液晶显示屏、按键模块和上位机,

[0007] CAN 总线作为数据的传输线,包括两路并联的 CAN 总线及单片机驱动最小系统,CAN 总线的数据传输端连接单片机的第一数据传输端;单片机的第二数据传输端连接 SD 卡的数据传输端;单片机通过 FSMC 总线控制 TFT 彩屏,单片机通过 SPI 总线控制语音芯片,单片机通过 SPI 总线控制液晶显示屏,按键模块的第一输出控制端通过单片机设置 CAN 总线波特率,按键模块的第二输出控制端通过单片机控制 SD 卡数据的读取;CAN 总线与上位机通过数据端口连接;

[0008] 所述数据传输监控系统的数据监控过程为双向,其中由 CAN 总线发送数据的监控过程为:

[0009] 将 CAN 总线的欲发送数据预先存储在 SD 卡中,单片机接收 CAN 总线传送数据的同时,按键模块控制单片机实时顺序读取 SD 卡中存储的欲发送数据,单片机将接收到的两路相应数据进行比对,若比对结果为数据相一致,则判定 CAN 总线数据传输正常;若比对结果为数据不一致,则判定 CAN 总线数据传输故障,通过语音芯片报警;单片机将接收到的 CAN 总线发送的数据处理后,通过 TFT 彩屏显示;液晶显示屏实时的显示当前时间;

[0010] 由 SD 卡发送数据的监控过程为:按键模块控制单片机读取 SD 卡中的数据,单片机对接收的数据进行处理,处理后的数据通过 TFT 彩屏显示,通过液晶显示屏实时的显示当前时间,单片机处理后的数据再通过 CAN 总线上传至上位机,上位机对 SD 卡发送的数据进行监控,当单片机发现信号冲突、数据缺失或者在预定时间内未接收到数据信号,判断有故障发生,通过单片机控制语音芯片报警。

[0011] 单片机的型号为 STM32F103VCT6,单片机通过 boot0 和 boot1 引脚确定数据的下载模式。

[0012] 它还包括线性稳压电源模块,线性稳压电源模块用于将 5V 电压转换为 3.3V 电压,为单片机、SD 卡、TFT 彩屏、语音芯片、液晶显示屏和按键模块提供工作电源。

[0013] 本发明的优点:本发明可用于监控 CAN 总线上发送的消息。由于 CAN 总线在实际应用中,有些时候消息不能被接收到,通过本发明所述监控系统监控 CAN 的所有消息,并把消息存在 SD 卡里面,方便离线查看。它还能通过按键把 SD 卡里面的文件,通过 CAN 总线发给电脑,进行分析。本发明能够避免数据传输过程中由于故障造成的数据传输中断,保障了数据传输的时时性,并为故障源的查找提供了缓冲时间。

[0014] 本发明用于监控 CAN 总线上的数据,当 CAN 总线出现问题时,应用本监控系统检查 CAN 总线上发送的数据帧,根据与主控程序中 CAN 的发送顺序,可以找到问题源。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明所述 CAN 总线数据传输监控系统的原理框图;

[0016] 图 2 是两路并联的 CAN 总线及单片机驱动最小系统的电路原理图;

[0017] 图 3 是线性稳压电源模块的电路原理图;

[0018] 图 4 是液晶显示屏的电路原理图;

[0019] 图 5 是 SD 卡的电路原理图;

[0020] 图 6 是扣电池的电路原理图;

[0021] 图 7 是系统时钟的电路原理图;

[0022] 图 8 是独立键盘的电路原理图;

[0023] 图 9 是开关盒矩阵键盘的电路原理图;

[0024] 图 10 是单片机的电路原理图;

[0025] 图 11 是 TFT 彩屏的电路原理图;

[0026] 图 12 是语音芯片的电路原理图;

[0027] 图 13 是听筒的电路原理图。

具体实施方式

[0028] 具体实施方式一：下面结合图 1 说明本实施方式，本实施方式所述 CAN 总线数据传输监控系统，它包括 CAN 总线 1，它还包括单片机 2、SD 卡 3、TFT 彩屏 4、语音芯片 5、液晶显示屏 6、按键模块 7 和上位机 8，

[0029] CAN 总线 1 作为数据的传输线，包括两路并联的 CAN 总线及单片机驱动最小系统，CAN 总线 1 的数据传输端连接单片机 2 的第一数据传输端；单片机 2 的第二数据传输端连接 SD 卡 3 的数据传输端；单片机 2 通过 FSMC 总线控制 TFT 彩屏 4，单片机 2 通过 SPI 总线控制语音芯片 5，单片机 2 通过 SPI 总线控制液晶显示屏 6，按键模块 7 的第一输出控制端通过单片机 2 设置 CAN 总线 1 波特率，按键模块 7 的第二输出控制端通过单片机 2 控制 SD 卡 3 数据的读取；CAN 总线 1 与上位机 8 通过数据端口连接；

[0030] 所述数据传输监控系统的数据监控过程为双向，其中由 CAN 总线 1 发送数据的监控过程为：

[0031] 将 CAN 总线 1 的欲发送数据预先存储在 SD 卡 3 中，单片机 2 接收 CAN 总线 1 传送数据的同时，按键模块 7 控制单片机 2 实时顺序读取 SD 卡 3 中存储的欲发送数据，单片机 2 将接收到的两路相应数据进行比对，若比对结果为数据相一致，则判定 CAN 总线 1 数据传输正常；若比对结果为数据不一致，则判定 CAN 总线 1 数据传输故障，通过语音芯片 5 报警；单片机 2 将接收到的 CAN 总线 1 发送的数据处理后，通过 TFT 彩屏 4 显示；液晶显示屏 6 实时的显示当前时间；

[0032] 由 SD 卡 3 发送数据的监控过程为：按键模块 7 控制单片机 2 读取 SD 卡 3 中的数据，单片机 2 对接收的数据进行处理，处理后的数据通过 TFT 彩屏 4 显示，通过液晶显示屏 6 实时的显示当前时间，单片机 2 处理后的数据再通过 CAN 总线 1 上传至上位机 8，上位机 8 对 SD 卡 3 发送的数据进行监控，当单片机 2 发现信号冲突、数据缺失或者在预定时间内未接收到数据信号，判断有故障发生，通过单片机 2 控制语音芯片 5 报警。

[0033] 在 CAN 总线网络中，由于数据错误、硬件设置错误、数据传递冲突或者协议不正确时，会引发 CAN 总线网络的数据传递故障，因此采用本发明所述监控系统，将应该传递的数据与实际传递的数据进行比对，当发现不一致时，由语音芯片报警进行提示，从而到达故障监控的目的，其中应该传递的数据由 SD 卡来储存，离线调用并实时进行比对。

[0034] 具体实施方式二：下面结合图 10 说明本实施方式，本实施方式对实施方式一作进一步说明，本实施方式所述单片机 2 的型号为 STM32F103VCT6，单片机 2 通过 boot0 和 boot1 引脚确定数据的下载模式。

[0035] 具体实施方式三：下面结合图 1 至图 13 说明本实施方式，本实施方式对实施方式一或二作进一步说明，本实施方式还包括线性稳压电源模块，线性稳压电源模块用于将 5V 电压转换为 3.3V 电压，为单片机 2、SD 卡 3、TFT 彩屏 4、语音芯片 5、液晶显示屏 6 和按键模块 7 提供工作电源。

[0036] 本发明所述 CAN 总线数据传输监控系统，将单片机 2 与 SD 卡 3 集成在一起，通过内嵌 FatFS 文件系统，可以在应用层轻松的读写 SD 卡上的文件，通过 FSMC 总线操作 320*480 分辨率的 TFT 彩屏，通过 SPI 总线操作 ISD1750 语音芯片，通过 SPI 总线操作 12864 液晶显示屏，按键模块 7 设置 CAN 总线波特率，以适应不同 CAN 总线波特率的要求；它可以通过按键模块 7 的控制读取 SD 卡上的数据，然后上传上位机进行监控，也可以采用上位机编写的

MATLAB 脚本直接读取 SD 卡上的文件，并转换成 Excel 文件，方便查看。

[0037] 本发明的整体电路由图 2 至图 13 所示，由 CAN 总线 1 发送数据时，数据通过 CAN 总线发送给 STM32F103VCT6 单片机 10 对应功能引脚，其中 boot0\boot1 决定单片机的下载模式，全接地为 flash 读写，单片机模块内预留有烧写引脚，图 7 所示系统时钟，由图 6 所示扣电池保持持续的供电，图 12 所示的语音芯片由图 13 所示的听筒发出开始或结束等指示性语音，将数据存储到 SD 卡中；反之，SD 卡中的数据按可逆的路线可经 CAN 总线 1 发出回到上位机 8，图 9 所示开关盒矩阵键盘可用来进行模块功能的选择，确定数据发送的方向。当数据从上位机通过 CAN 总线给到 SD 卡时，上位机传递给 SD 卡的数据会通过 TFT 彩屏来显示，其中字库是在程序里面自定义的，数据的分析和协议在单片机里面有体现。当数据从 SD 卡通过 CAN 总线给到上位机时，可通过 matlab 编写一个可以将数据存放到 excel 的程序。

[0038] 应用实例：下面是 A 车二次收拢没有打开时 CAN 总线的原始数据，通过 WINHEX 软件可以查看文件的数据的 16 进制形式。这里面的数据是指 SD 卡中的原始数据，通过 windex 可以直接查看。

[0039]

```

Offset      0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
00000000  6C 73 31 32 33 34 01 00  00 00 00 00 00 00 00
00000010  00 00 00 00 00 00 01 01  00 FF 02 00 00 00 30 00
00000020  00 00 00 10 00 00 00 00  00 00 04 01 00 FF 03 00
00000030  00 00 40 00 00 00 00 01  66 00 00 00 00 00 03 01
00000040  00 FF 04 00 00 00 40 00  00 00 00 00 5F 00 00 00
00000050  00 00 03 01 00 FF 05 00  00 00 7B 00 00 00 11 00
00000060  00 00 00 00 00 00 02 01  00 FF 06 00 00 00 7C 00
00000070  00 00 11 00 00 00 00 00  00 00 02 01 00 FF 07 00
00000080  00 00 40 00 00 00 00 00  5E 00 00 00 00 00 03 01
00000090  00 FF 08 00 00 00 30 00  00 00 00 10 00 00 00 00
000000A0  00 00 04 01 00 FF 09 00  00 00 30 00 00 00 00 10
000000B0  08 00 00 00 00 00 04 01  00 FF
    
```

[0040] 原始数据经过解析之后，通过 CAN 总线 1 发送给上位机的调试数据如下：

[0041]

ID	Da0	Da1	Da2	Da3	Da4	Da5	Da6	Da7	Len	Fmt	Typ
0x00	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x04	0x0	0x0	0x6	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	0	1	6	0	0	0	0	0	3	rd	a
0x04	0x0	0x0	0x5	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	0	0	f	0	0	0	0	0	3	rd	a
0x07	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
b	1	0	0	0	0	0	0	0	2	rd	a
0x07	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat

[0042]

c	1	0	0	0	0	0	0	0	2	rd	a
0x04	0x0	0x0	0x5	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	0	0	e	0	0	0	0	0	3	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	0	0	8	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	0	0	8	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	0	1	8	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	2	3	a	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	2	3	e	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	2	3	e	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	2	3	6	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	6	3	6	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	6	3	7	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x0	0x1	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	f	3	7	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x0	0x3	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	f	3	7	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x2	0x3	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	f	3	7	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x07	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
b	0	0	0	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x07	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
c	0	0	0	0	0	0	0	0	2	rd	a
0x03	0x2	0x3	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	7	3	7	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x2	0x1	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	7	3	7	0	0	0	0	0	4	rd	a
0x03	0x2	0x1	0x1	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	Standa	Dat
0	7	7	7	0	0	0	0	0	4	rd	a

[0043] 上表中的 ID 是 CAN 总线的 ID, 数据收发的双方通过选择 ID 来完成数据分析方案的选择, 同样的数据通过不同的 ID 传输会有不同的结果。Len 表示每次数据传递的长度, 比如 Len 为 1 时, 每次数据传递除了第一位, 其他的数据是不被传输的。Fmt 表示接收帧的类型, 分为标准帧和扩展帧, 标准帧为 11 位, 扩展帧为 29 位。

[0044] 将解析后的数据保存成 Excel,如下表所示:

[0045]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Can接收个数	Can接收ID	Data0	Data1	Data2	Data3	Data4	Data5	Data6
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	2	48	0	16	0	0	0	0	0
4	3	64	0	1	102	0	0	0	0
5	4	64	0	0	95	0	0	0	0
6	5	123	17	0	0	0	0	0	0
7	6	124	17	0	0	0	0	0	0
8	7	64	0	0	94	0	0	0	0
9	8	48	0	16	8	0	0	0	0
10	9	48	0	16	0	0	0	0	0
11	10	48	0	16	8	0	0	0	0
12	11	48	0	17	8	0	0	0	0
13	14	48	2	19	10	0	0	0	0
14	15	48	2	19	14	0	0	0	0
15	16	48	2	19	30	0	0	0	0
16	17	48	2	19	22	0	0	0	0
17	18	48	6	19	22	0	0	0	0

I	J	K	L	M
Data6	Data7	Can接收长度	Can接收帧类型; CCan接收ID类型; 0-标准 1-扩展	
0	0	1	1	0
0	0	4	1	0
0	0	3	1	0
0	0	3	1	0
0	0	2	1	0
0	0	2	1	0
0	0	3	1	0
0	0	4	1	0
0	0	4	1	0
0	0	4	1	0
0	0	4	1	0
0	0	4	1	0
0	0	4	1	0
0	0	4	1	0
0	0	4	1	0
0	0	4	1	0

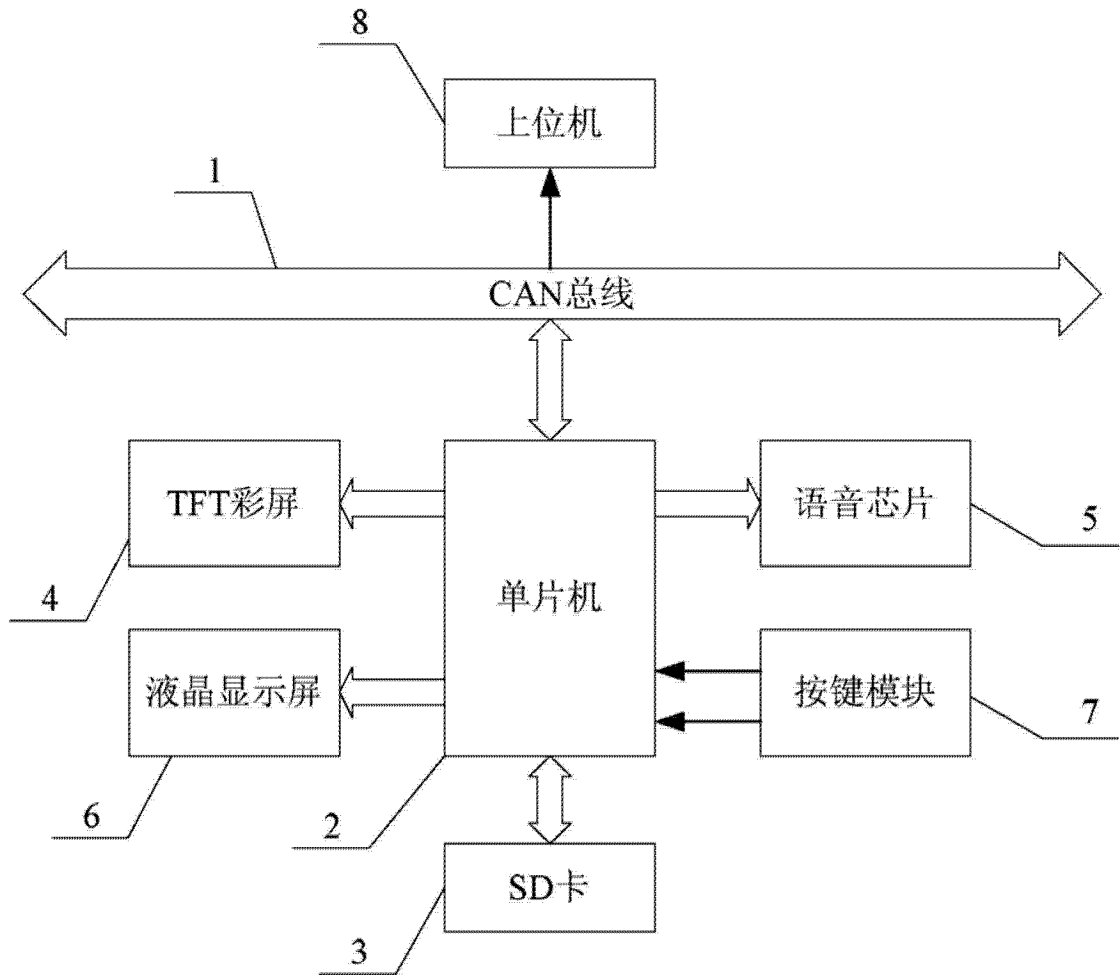


图 1

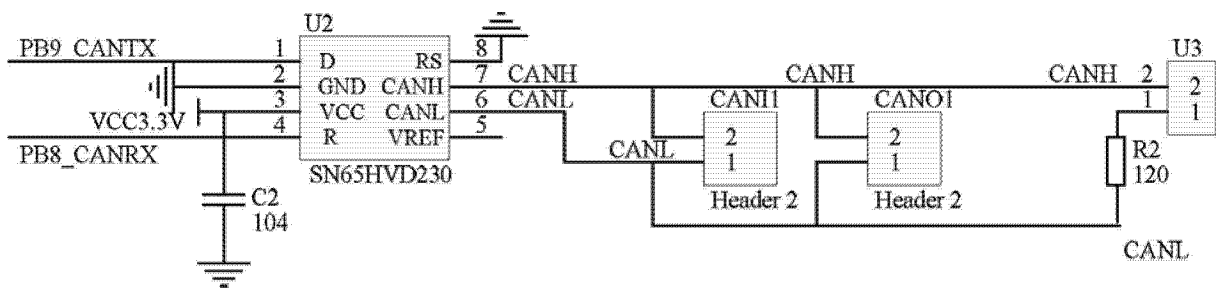


图 2

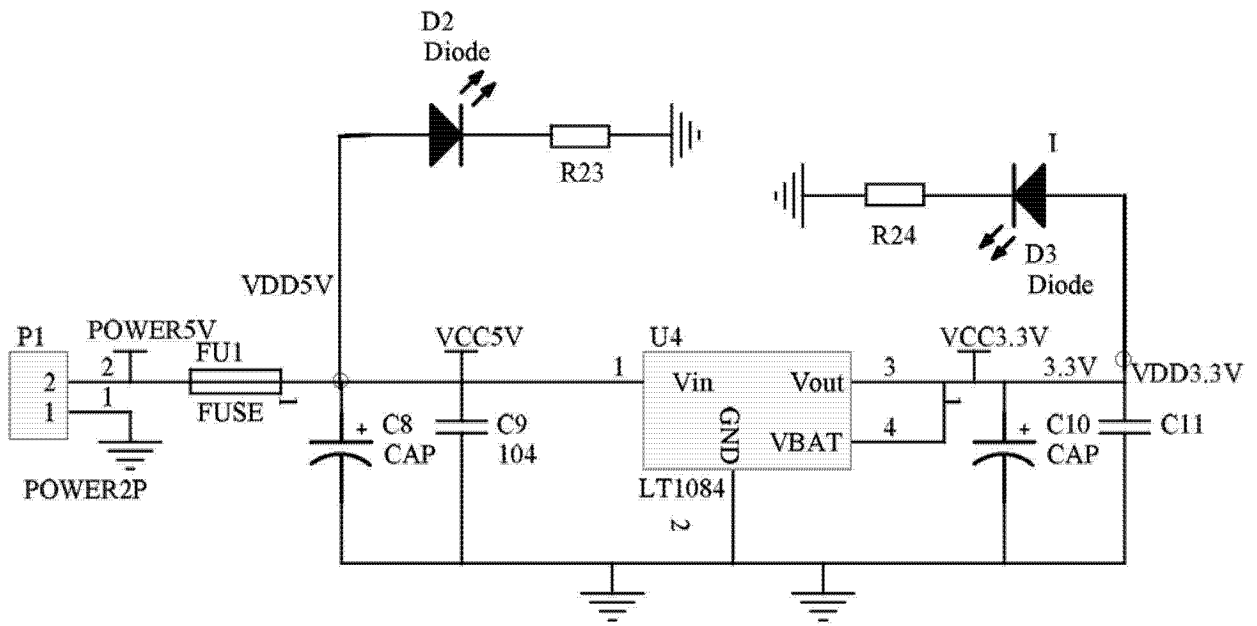


图 3

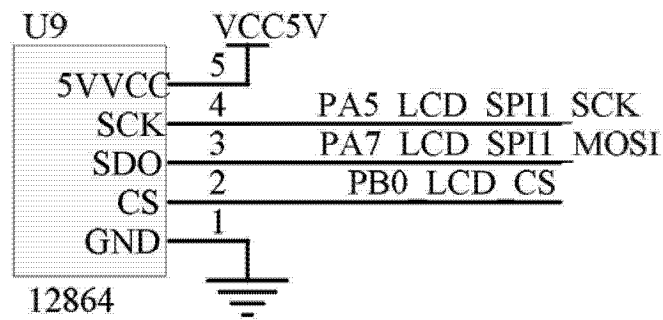


图 4

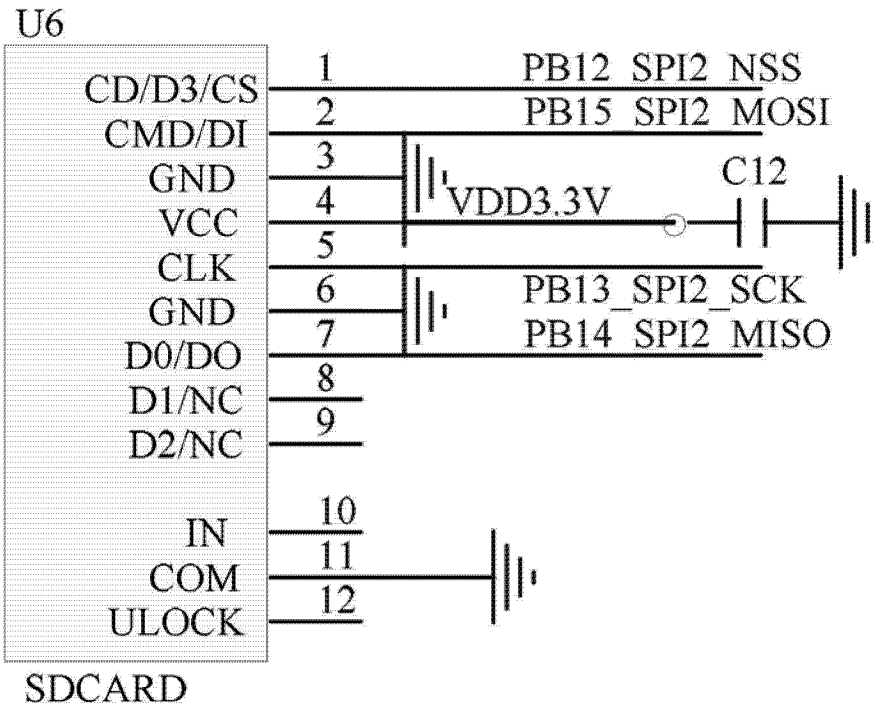


图 5

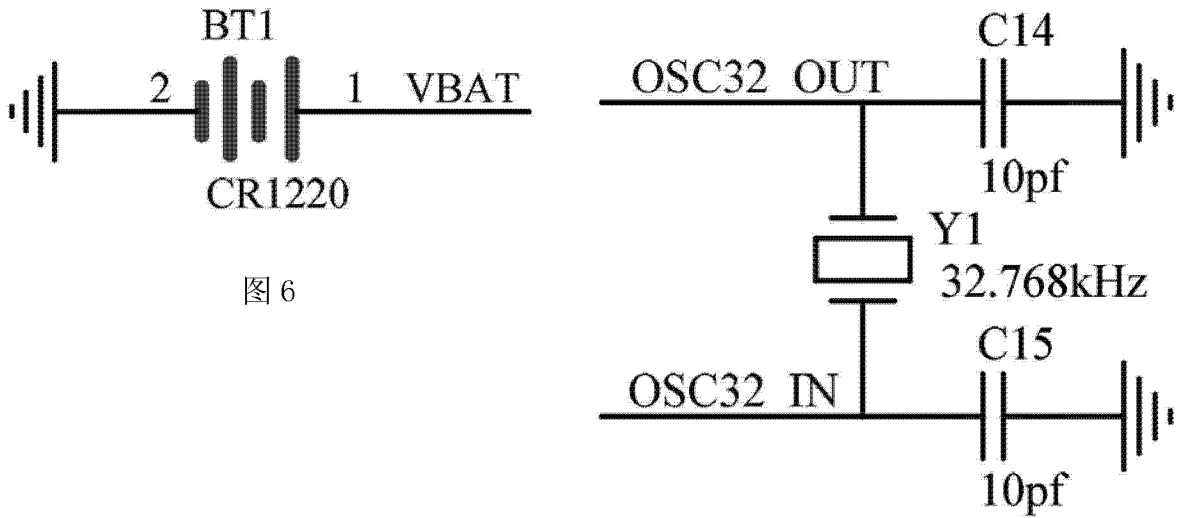


图 6

图 7

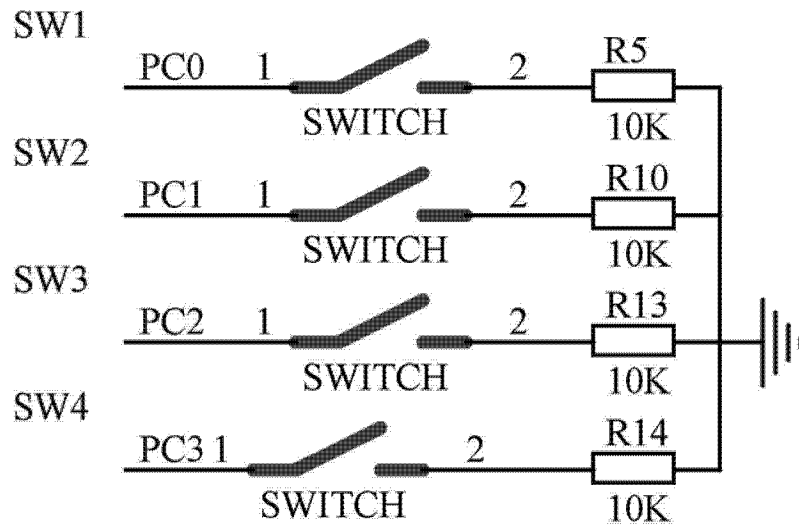


图 8

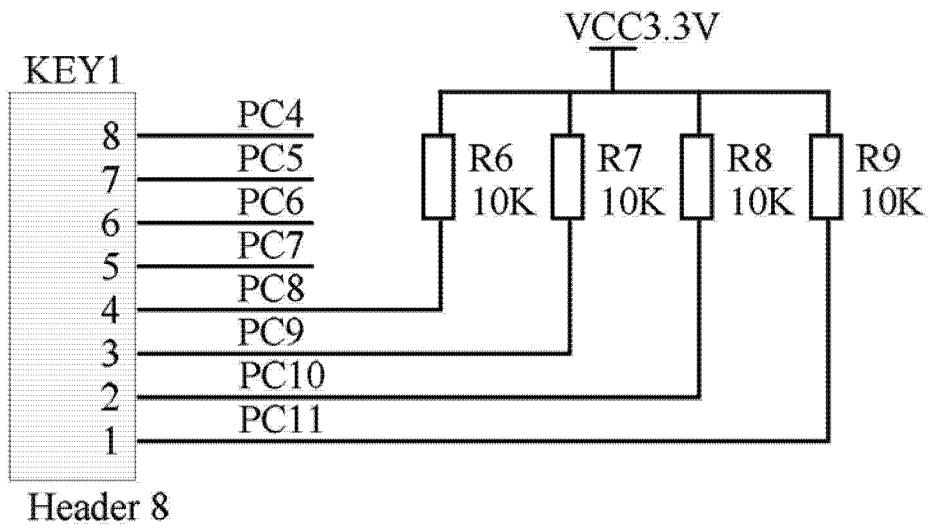


图 9

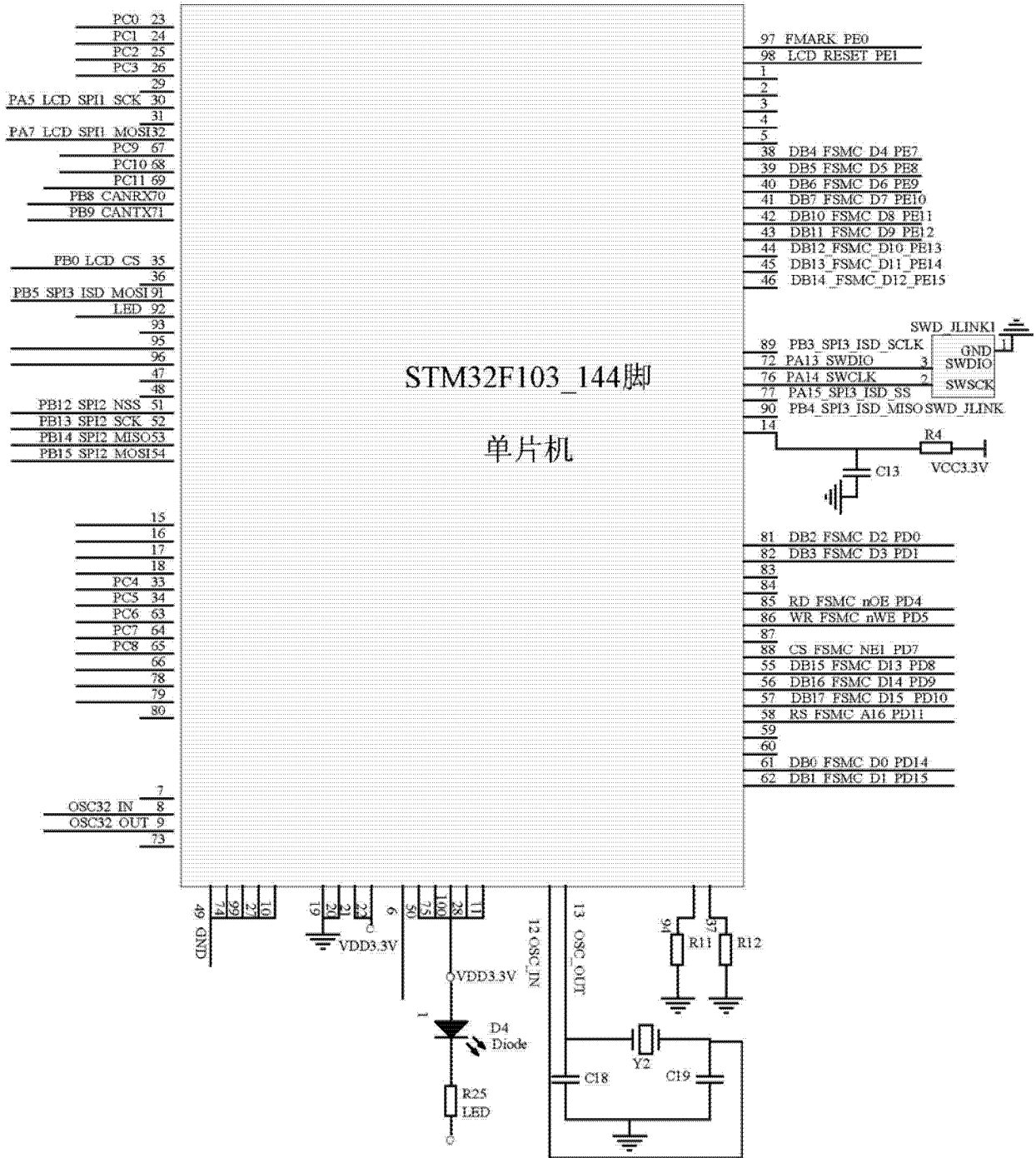


图 10

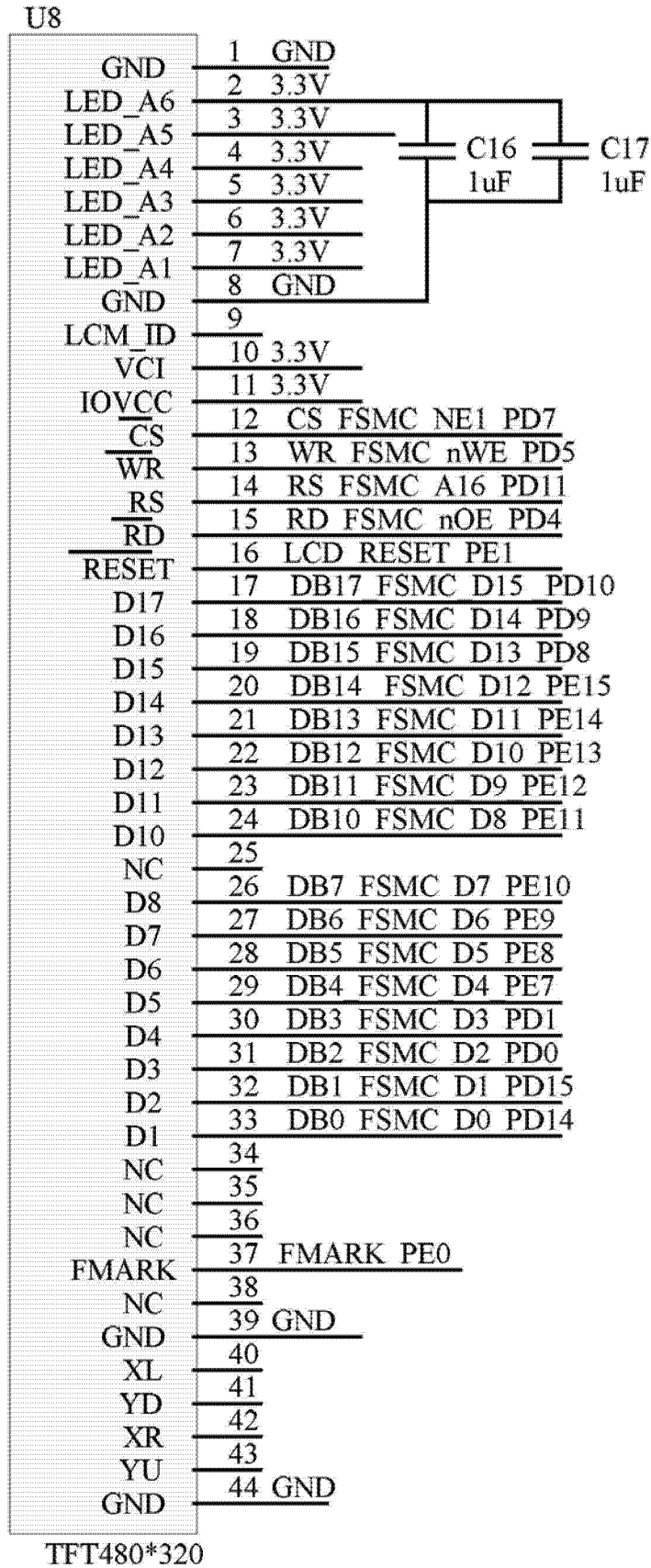


图 11

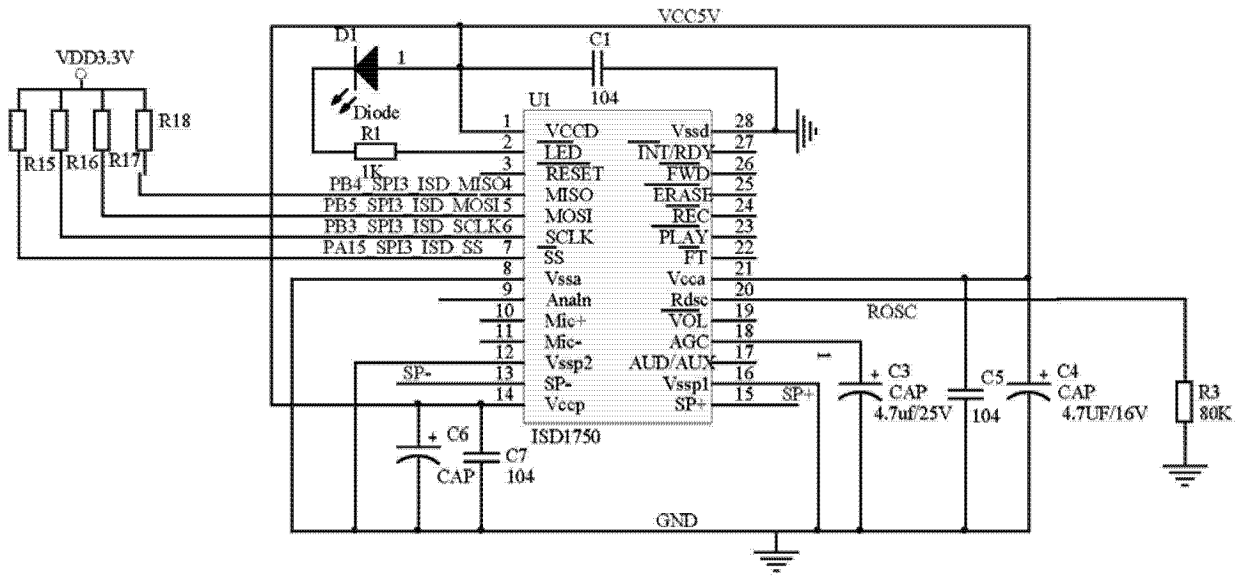


图 12

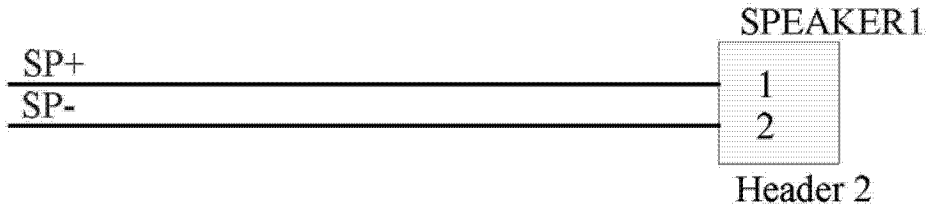


图 13