

1. 一种在线软件升级及复位控制电路,其特征在于:包括与外部的下位机连接用于控制所述下位机软件下载升级的升级控制电路和与所述下位机连接用于控制所述下位机复位的复位控制电路。

2. 如权利要求1所述的在线软件升级及复位控制电路,其特征在于:所述复位控制电路包括第一上拉电阻、第二上拉电阻、喂狗信号跳线、第一端接电阻、第二端接电阻、看门狗芯片和第一开关单元,所述看门狗芯片包括喂狗信号端、手动复位端和看门狗复位端,所述下位机依次通过喂狗信号跳线和第一端接电阻连接到看门狗芯片的喂狗信号输入端,外部电压源依次经由第一上拉电阻、喂狗信号跳线和第一端接电阻连接喂狗信号端,所述手动复位端经由第二上拉电阻连接到外部电压源,所述看门狗复位端依次经由第二端接电阻、第一开关单元的源极、漏极连接到下位机,所述第一开关单元的栅极连接到软件升级控制端。

3. 如权利要求2所述的在线软件升级及复位控制电路,其特征在于:所述复位控制电路还包括手动复位开关,所述手动复位端还经由所述手动复位开关接地。

4. 如权利要求2或3所述的在线软件升级及复位控制电路,其特征在于:所述升级控制电路包括第三上拉电阻、第四上拉电阻、第一下拉电阻、手动升级开关、第二开关单元和第三开关单元,第三上拉电阻连接在软件升级控制端和外部电压源之间,外部电压源通过第三上拉电阻连接到第一开关单元的栅极,手动升级开关一端连接到第一开关单元的栅极,另一端接地,引导模式接脚还依次通过第二开关单元的漏极、源极接地,第二开关单元的栅极经由第一下拉电阻接地且经由第三开关单元的漏极、源极接地,第三开关单元的漏极还通过第四上拉电阻连接到电压源,第三开关单元的栅极连接到上位机系统,用于接收上位机系统的控制信号。

5. 如权利要求4所述的在线软件升级及复位控制电路,其特征在于:所述第一开关单元、第二开关单元和第三开关单元是N型金属氧化物场效应管。

6. 如权利要求4所述的在线软件升级及复位控制电路,其特征在于:所述第一开关单元、第二开关单元和第三开关单元是与门或者反相器。

7. 如权利要求4所述的在线软件升级及复位控制电路,其特征在于:升级控制电路包括第三上拉电阻、匹配电阻和手动升级开关,所述第三上拉电阻连接在软件升级控制端和外部电压源之间,所述手动升级开关一端连接到第一开关单元的栅极,另一端接地,所述引导模式接脚还经由匹配电阻连接到上位机系统。

8. 一种在线软件升级及复位控制系统,其特征在于:包括上位机系统,下位机系统、复位控制电路、升级控制电路和下载调试接口,下位机系统包括下位机中央处理器,所述上位机系统通过串行接口连接所述下位机中央处理器,所述复位控制电路连接所述下位机中央处理器,所述升级控制电路连接所述下位机中央处理器和所述上位机系统,所述下载调试接口连接所述下位机中央处理器。

9 如权利要求8所述的在线软件升级及复位控制系统,其特征在于:所述下位机中央处理器包括软件升级控制端和复位控制端,所述升级控制电路连接到所述软件升级控制端,所述复位控制电路连接到所述复位控制端。

在线软件升级及复位控制电路及其系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及医疗产品领域,尤其涉及具有多 CPU 系统的呼吸机和麻醉机的在线软件升级及复位控制电路。本实用新型还涉及一种在线软件升级和复位控制系统。

背景技术

[0002] 医疗电子产品例如呼吸机,是重病患者的重要抢救工具,在临床应用越来越普遍,成为 ICU(intensive care unit,重病房)、呼吸科、急诊科、麻醉恢复室等科室必备的设备,用于麻醉、各种原因所致的呼吸衰竭及大手术后的呼吸支持治疗。呼吸机主要由气路结构和电气控制两大部分组成,气路结构提供病人呼吸气流回路;电气控制部分提供阀、传感器等器部件的控制和数据处理等,从而实现对气流量的调控和报警显示,以达到给病人提供适度气流量的目的。目前,一般的呼吸机都采用多 CPU(central processing unit,中央处理器)系统,通过一个上位机系统(或者主 CPU 系统)对其它下位机系统(或者次级 CPU 系统)进行升级,即在线软件升级,通过在线升级完成整个呼吸机的软件更新,从而避免打开机壳的麻烦。同时,呼吸机硬件系统还需要可靠的复位保护能力,使得其在遇到异常情况时能够立即进行复位保护。

实用新型内容

[0003] 为了解决现有技术开关的上述技术问题,有必要提供一种具有在线软件更新和复位保护功能的在线软件升级和复位控制电路。

[0004] 还有必要提供一种在线软件升级和复位控制系统。

[0005] 一种在线软件升级及复位控制电路,包括与外部的下位机连接用于控制所述下位机软件下载升级的升级控制电路和与所述下位机连接用于控制所述下位机复位的复位控制电路,当所述升级控制电路的控制信号为下载使能时,所述复位控制电路的控制信号为复位不能。

[0006] 本实用新型在线软件升级及复位控制电路中,所述复位控制电路包括第一上拉电阻、第二上拉电阻、喂狗信号跳线、第一端接电阻、第二端接电阻、看门狗芯片和第一开关单元,所述看门狗芯片包括喂狗信号端、手动复位端和看门狗复位端,所述下位机依次通过喂狗信号跳线和第一端接电阻连接到看门狗芯片的喂狗信号输入端,外部电压源依次经由第一上拉电阻、喂狗信号跳线和第一端接电阻连接喂狗信号端,所述手动复位端经由第二上拉电阻连接到外部电压源,所述看门狗复位端依次经由第二端接电阻、第一开关单元的源极、漏极连接到下位机,所述第一开关单元的栅极连接到软件升级控制端。

[0007] 本实用新型在线软件升级及复位控制电路中,所述复位控制电路还包括手动复位开关,所述手动复位端还经由所述手动复位开关接地。

[0008] 本实用新型在线软件升级及复位控制电路中,所述升级控制电路包括第三上拉电阻、第四上拉电阻、第一下拉电阻、手动升级开关、第二开关单元和第三开关单元,第三上拉电阻连接在软件升级控制端和外部电压源之间,外部电压源通过第三上拉电阻连接到第一

开关单元的栅极,手动升级开关一端连接到第一开关单元的栅极,另一端接地,引导模式接脚还依次通过第二开关单元的漏极、源极接地,第二开关单元的栅极经由第一下拉电阻接地且经由第三开关单元的漏极、源极接地,第三开关单元的漏极还通过第四上拉电阻连接到电压源,第三开关单元的栅极连接到上位机系统,用于接收上位机系统的控制信号。

[0009] 本实用新型在线软件升级及复位控制电路中,所述第一开关单元、第二开关单元和第三开关单元是 N 型金属氧化物场效应管。

[0010] 本实用新型在线软件升级及复位控制电路中,所述第一开关单元、第二开关单元和第三开关单元是与门或者反相器。

[0011] 本实用新型在线软件升级及复位控制电路中,升级控制电路包括第三上拉电阻、匹配电阻和手动升级开关,所述第三上拉电阻连接在软件升级控制端和外部电压源之间,所述手动升级开关一端连接到第一开关单元的栅极,另一端接地,所述引导模式接脚还经由匹配电阻连接到上位机系统。

[0012] 本实用新型在线软件升级和复位控制电路中,所述下载调试接口采用 JTAG 接口。

[0013] 一种在线软件升级及复位控制系统,包括上位机系统,下位机系统、复位控制电路、升级控制电路和下载调试接口,下位机系统包括下位机中央处理器,所述上位机系统通过串行接口连接所述下位机中央处理器,所述复位控制电路连接所述下位机中央处理器,所述升级控制电路连接所述下位机中央处理器和所述上位机系统,所述下载调试接口连接所述下位机中央处理器,所述复位控制电路用于为所述下位机中央处理器复位,所述升级控制电路用于对所述下位机中央处理器进行手动升级或根据上位机系统的控制信号进行在线升级,所述下载调试接口用于对下位机中央处理器进行调试。

[0014] 本实用新型在线软件升级及复位控制系统中,所述下位机中央处理器包括软件升级控制端和复位控制端,所述升级控制电路连接到所述软件升级控制端,所述复位控制电路连接到所述复位控制端

[0015] 相较于现有技术,本实用新型在线软件升级和复位控制电路的有益效果是包括升级控制电路和复位控制电路,具有在线软件下载和复位功能,并且能有效协调下位机复位与在线软件升级。

[0016] 相较于现有技术,本实用新型在线软件升级和复位控制电路进一步的有益效果是当在线下载模式有效时,复位功能无效;当复位功能有效时,在线下载模式无效。

[0017] 相较于现有技术,本实用新型在线软件升级和复位控制电路进一步的有益效果是包括第一开关单元,通过在线下载模式有效时看门狗复位功能被第一开关单元失效来解决在线下载与复位的矛盾问题,同时 JTAG 模式下复位功能禁用,能有效协调看门狗复位、在线软件升级以及 JTAG 在线调试等功能,方便产品在线升级和调试。

[0018] 相较于现有技术,本实用新型在线软件升级和复位控制系统的有益效果是包括升级控制电路和复位控制电路,能够根据上位机的控制信号实现对下位机在线软件升级和看门狗复位的功能,方便产品在线升级和测试。

附图说明

[0019] 图 1 是本实用新型在线软件升级和复位控制电路一种实施方式的方框结构示意图。

[0020] 图 2 是本实用新型在线软件升级和复位控制系统第一实施方式的电路结构示意图。

[0021] 图 3 是本实用新型在线软件升级和复位控制系统第二实施方式的电路结构示意图。

[0022] 图 4 是本实用新型在线软件升级和复位控制系统第三实施方式的电路结构示意图。

具体实施方式

[0023] 下面结合说明书附图对本实用新型实施方式作进一步说明。

[0024] 请参阅图 1, 是本实用新型在线软件升级及复位控制电路一种实施方式的方框结构示意图。该在线软件及复位控制系统 10 包括与升级控制电路 11 和复位控制电路 11。所述升级控制电路 11 与下位机 13 连接, 用于控制所述下位机软件下载升级。所述复位控制电路与所述下位机 13 连接, 用于控制所述下位机 13 复位。所述升级控制电路 11 对下位机 13 的控制信号为下载使能时, 所述复位控制电路 12 对下位机 13 的控制信号为复位不能。因此, 该在线软件升级及复位控电路 10 具有在线软件下载和复位功能, 并且能有效协调下位机复位与在线软件升级, 解决在线下载与复位的矛盾问题。

[0025] 请参阅图 2, 是本实用新型在线软件升级和复位控制系统第一实施方式的电路结构示意图。该在线升级及复位控制系统 20 包括上位机系统 21、下位机系统 201、复位控制电路 23、升级控制电路 24、下载调试接口 25。其中, 当所述软件升级控制电路 24 的控制信号为下载使能时, 所述复位控制电路 23 的控制信号为复位不能。

[0026] 上位机系统 21 包括主处理器, 其与升级控制电路 24 连接, 可对升级控制电路 24 提供控制信号。上位机系统 21 通过 RS232 串行接口连接到下位机。下位机系统 201 包括下位机中央处理器 22 和外围电路 (图未示)。下位机中央处理器 22 包括软件升级控制端 P1、复位端 P2、通用输入输出端 P3 和异步串行端口 UART。所述下位机中央处理器 22 可以采用 ARM 处理器 ADuC7026, 但不限于 ADuC7026, 只要具有在线下载模式及复位的功能的处理器均可应用于该在线升级及复位控制系统 20。当下位机中央处理器 22 采用 ADuC7026 作为处理器时, 软件升级控制端 P1 即 BM 引脚, 复位端 P2 即 /RST 引脚, 通用输入输出端 P3 即 GPIO 引脚。上位机系统 21 通过 RS232 连接到异步串行端口 UART。复位控制电路 23 包括第一上拉电阻 R1 和第二上拉电阻 R2、喂狗指示灯 D1、喂狗信号跳线 J1、第一端接电阻 R3 和第二端接电阻 R4、手动复位开关 K1、看门狗芯片 (Watch dog IC) 231 和第一开关单元 Q1。看门狗芯片 231 包括喂狗信号端 WDI, 手动复位端 MR 和看门狗复位端 RESET。

[0027] 下位机中央处理器 22 的通用输入输出端 P3 依次通过喂狗信号跳线 J1 和第一端接电阻 R3 连接到看门狗芯片 231 的喂狗信号输入端 WDI。外部电压源 VDD 依次经由第一上拉电阻 R1、喂狗指示灯 D1、喂狗信号跳线 J1 和第一端接电阻 R3 连接喂狗信号端 WDI。手动复位端 MR 经由手动复位开关 K1 接地且经由第二上拉电阻 R2 连接到外部电压源 VDD。看门狗复位端 RESET 依次经由第二端接电阻 R4、第一开关单元 Q1 的源极、漏极连接到复位端 P2。第一开关单元 Q1 的栅极连接到软件升级控制端 P1。

[0028] 升级控制电路 24 包括第三上拉电阻 R5 和第四上拉电阻 R7、第一下拉电阻 R6、手动升级开关 K2、第二开关单元 Q2 和第三开关单元 Q3。第三上拉电阻 R5 连接在软件升级控

制端 P1 和外部电压源 VDD 之间,也即电压源 VDD 通过第三上拉电阻 R5 连接到第一开关单元 Q1 的栅极。手动升级开关 K2 一端连接到第一开关单元 Q1 的栅极,另一端接地。引导模式接脚 P1 还依次通过第二开关单元 Q2 的漏极、源极接地。第二开关单元 Q2 的栅极经由第一下拉电阻 R6 接地且经由第三开关单元 Q3 的漏极、源极接地。第三开关单元 Q3 的漏极还通过第四上拉电阻 R7 连接到电压源 VDD。第三开关单元 Q3 的栅极连接到上位机系统 21,用于接收上位机系统 21 的控制信号。

[0029] 下载调试接口 25 连接下位机中央处理器 22,用于为下位机中央处理器 22 提供调试接口,其中,该下载调试接口 25 采用 JTAG (Joint Test Action Group) 接口,通过上拉电阻保证 JTAG 接口工作可靠性。外部 PC 机可以通过下载调试接口 25 对下位机系统 201 进行调试。

[0030] 上述第一、第二和第三开关单元 Q1、Q2、Q3 为 N 型金属氧化物半导体场效应管。其中,第三开关单元 Q3 起缓冲作用。复位控制电路 3 可以实现手动复位和看门狗自动复位。升级控制电路 4 可实现在线升级和手动升级。

[0031] 该在线升级及复位控制系统 20 具有复位模式、在线下载模式和 JTAG 模式等工作模式,其具体工作原理叙述如下:

[0032] (1) 复位模式:看门狗信号跳线 J1 接通时,电压源 VDD 通过第三上拉电阻 R5 施加高电平到第一开关单元 Q1 的栅极,第一开关单元 Q1 导通,喂狗指示灯 D1 点亮。此时,在线软件升级和复位控制电路 20 工作在复位模式。按下手动复位开关 K1 便可实现对下位机系统 201 的手动复位,或者复位控制电路 20 在设定的较长时间未收到喂狗信号时,通过看门狗复位端口 RESET 进行看门狗自动复位。下位机中央处理器 22 的复位端 P2 保持低电平,其处于复位状态,与上位机系统 21 的通讯中断,且 JTAG 软件下载和在线软件升级均中断。

[0033] (2) 在线下载模式:手动升级开关 K2 被按下,或者上位机系统 21 输出到升级控制电路 24 的控制信号为低电平时,在线软件升级和复位控制电路 20 工作在在线下载模式。此时,下位机中央处理器 22 的软件升级控制端 P1 接地,第一开关单元 Q1 栅极为低电平,第一开关单元 Q1 关闭,由于 Q1 引起反向联动功能,复位端 P2 保持高电平。复位控制电路 23 停止工作,复位功能禁止。在线下载模式启动后,允许上位机系统 21 通过串口升级或者更新下位机系统 201 的软件程序。

[0034] (3) JTAG 模式,拔掉看门狗信号跳线 J1,禁用复位功能,启动 JTAG 模式,下位机 CPU 的软件升级控制端 P1 与复位端 P2 均为高电平。

[0035] 本实用新型在线软件升级控制电路 20 还可具有其他变更实施方式。例如,所述第一开关单元 Q1、第二开关单元 Q2 和第三开关单元 Q3 可以是其他相应速度高的晶体管,还可以是其他具有三端开关控制功能的元件,也还可以使用与门或者反相器等具有反向功能的器件。

[0036] 相较于现有技术,该在线软件升级和复位控制系统 20 当在线下载模式有效时,看门狗复位功能被第一开关单元 Q1 失效,解决在线下载与复位的矛盾问题,同时 JTAG 模式下复位功能禁用,能有效协调看门狗复位、在线软件升级、以及 JTAG 在线调试等功能,方便产品在线升级和调试。

[0037] 请参阅图 3,是本实用新型在线软件升级和复位控制系统第二实施方式的电路结构示意图。该在线升级及复位控制系统 30 包括上位机系统 31、下位机系统(图未示)、复

位控制电路 33、升级控制电路 34、下载调试接口 35。上位机系统 31 包括主处理器,其与升级控制电路 34 连接,可对升级控制电路 34 施加控制信号。上位机系统 31 通过 RS232 串行接口连接到下位机。下位机系统包括下位机中央处理器 32 和外围电路(图未示)。下位机中央处理器 32 包括软件升级控制端 P1、复位端 P2、通用输入输出端 P3 和异步串行端口 UART。所述下位机中央处理器 32 可以采用 ARM 处理器 ADuC7026,但不限于 ADuC7026,只要具有在线下载模式及复位的功能的处理器均可应用于该在线升级及复位控制系统 30。上位机系统 31 通过 RS232 连接到下位机中央处理器 32 的异步串行端口 UART。

[0038] 复位控制电路 33 包括第一上拉电阻 R1 和第二上拉电阻 R2、喂狗指示灯 D1、喂狗信号跳线 J1、第一端接电阻 R3 和第二端接电阻 R4、看门狗芯片(Watch dog IC)331 和第一开关单元 Q1。看门狗芯片 331 包括喂狗信号端 WDI,手动复位端 MR 和看门狗复位端 RESET。

[0039] 下位机中央处理器 32 的通用输入输出端 P3 依次通过喂狗信号跳线 J1 和第一端接电阻 R3 连接到看门狗芯片 331 的喂狗信号输入端 WDI。外部电压源 VDD 依次经由第一上拉电阻 R1、喂狗指示灯 D1、喂狗信号跳线 J1 和第一端接电阻 R3 连接喂狗信号端 WDI。手动复位端 MR 经由第二上拉电阻 R2 连接到外部电压源 VDD。看门狗复位端 RESET 依次经由第二端接电阻 R4、第一开关单元 Q1 的源极、漏极连接到复位端 P2。第一开关单元 Q1 的栅极连接到软件升级控制端 P1。升级控制电路 34 包括第三上拉电阻 R5 和第四上拉电阻 R7、第一下拉电阻 R6、手动升级开关 K2、第二开关单元 Q2 和第三开关单元 Q3。第三上拉电阻 R5 连接在软件升级控制端 P1 和外部电压源 VDD 之间,也即电压源 VDD 通过第三上拉电阻 R5 连接到第一开关单元 Q1 的栅极。手动升级开关 K2 一端连接到第一开关单元 Q1 的栅极,另一端接地。引导模式接脚 P1 还依次通过第二开关单元 Q2 的漏极、源极接地。第二开关单元 Q2 的栅极经由第一下拉电阻 R6 接地且经由第三开关单元 Q3 的漏极、源极接地。第三开关单元 Q3 的漏极还通过第四上拉电阻 R7 连接到电压源 VDD。第三开关单元 Q3 的栅极连接到上位机系统 31,用于接收上位机系统 31 的控制信号。下载调试接口 35 连接下位机中央处理器 32,用于为下位机中央处理器 32 提供下载调试接口,其中,该下载调试接口 35 采用 JTAG(Joint TestAction Group)接口。

[0040] 本实用新型第二实施方式在线软件升级和复位控制系统 30 和本实用新型第一实施方式在线软件升级和复位控制系统 20 的结构和工作原理基本相同,其区别在于省略了手动复位开关 K1 及对应的手动复位功能,复位模式利用看门狗进行复位。

[0041] 相较于现有技术,该在线软件升级和复位控制系统 30 当在线下载模式有效时,看门狗复位功能被第一开关单元 Q1 失效,解决在线下载与复位的矛盾问题,同时 JTAG 模式下复位功能禁用,能有效协调看门狗复位、在线软件升级、以及 JTAG 在线调试等功能,方便产品在线升级和调试。

[0042] 请参阅图 4,是本实用新型在线软件升级和复位控制系统的第三实施方式的电路结构示意图。

[0043] 该在线升级及复位控制系统 40 包括上位机系统 41、下位机系统(图未示)、复位控制电路 43、升级控制电路 44、下载调试接口 45。上位机系统 41 包括主处理器,其与升级控制电路 44 连接,可对升级控制电路 44 施加控制信号。上位机系统 41 通过 RS232 串行接口连接到下位机。下位机系统包括下位机中央处理器 42 和外围电路(图未示)。下位机中央处理器 42 包括软件升级控制端 P1、复位端 P2、通用输入输出端 P3 和异步串行端口 UART。

所述下位机中央处理器 42 可以采用 ARM 处理器 ADuC7026,但不限于 ADuC7026,只要具有在线下载模式及复位的功能的处理器均可应用于该在线升级及复位控制电路 40。上位机系统 41 通过 RS232 连接到异步串行端口 UART。

[0044] 复位控制电路 43 包括第一上拉电阻 R1 和第二上拉电阻 R2、喂狗指示灯 D1、喂狗信号跳线 J1、第一端接电阻 R3 和第二端接电阻 R4、看门狗芯片 (Watch dog IC) 431 和第一开关单元 Q1。看门狗芯片 431 包括喂狗信号端 WDI,手动复位端 MR 和看门狗复位端 RESET。

[0045] 下位机中央处理器 42 的通用输入输出端 P3 依次通过喂狗信号跳线 J1 和第一端接电阻 R3 连接到看门狗芯片 331 的喂狗信号输入端 WDI。外部电压源 VDD 依次经由第一上拉电阻 R1、喂狗指示灯 D1、喂狗信号跳线 J1 和第一端接电阻 R3 连接喂狗信号端 WDI。手动复位端 MR 经由第二上拉电阻 R2 连接到外部电压源 VDD。看门狗复位端 RESET 依次经由第二端接电阻 R4、第一开关单元 Q1 的源极、漏极连接到复位端 P2。第一开关单元 Q1 的栅极连接到软件升级控制端 P1。升级控制电路 34 包括第三上拉电阻 R5、匹配电阻 R6 和手动升级开关 K2。第三上拉电阻 R5 连接在软件升级控制端 P1 和外部电压源 VDD 之间,也即电压源 VDD 通过第三上拉电阻 R5 连接到第一开关单元 Q1 的栅极。手动升级开关 K2 一端连接到第一开关单元 Q1 的栅极,另一端接地。引导模式接脚 P1 还经由匹配电阻 R6 连接到上位机系统 41,用于接收上位机系统 41 的控制信号。下载调试接口 45 连接下位机中央处理器 42。下载调试接口 45 采用 JTAG (Joint Test Action Group) 接口。

[0046] 本实用新型第三实施方式在线软件升级和复位控制系统 40 与图 3 所示第二实施方式的在线软件升级和复位控制系统 30 结构基本相同,其区别在于:省略了起反向作用的第二、第三开关单元 Q2、Q3,采用一个电阻 R6 来匹配上位机的控制信号。

[0047] 相较于现有技术,该在线软件升级和复位控制系统 40 当在线下载模式有效时,看门狗复位功能被第一开关单元 Q1 失效,解决在线下载与复位的矛盾问题,同时 JTAG 模式下复位功能禁用,能有效协调看门狗复位、在线软件升级、以及 JTAG 在线调试等功能,方便产品在线升级和调试。

[0048] 综上所述,本实用新型在线软件升级和复位控制电路及其系统能够实现看门狗复位和 / 或手动复位,以及实现在线软件下载更新。在 JTAG 模式软件下载时,只需拔掉跳线 J1 即断开喂狗信号,方便操作,能够有效协调看门狗复位、在线软件升级、以及 JTAG 在线调试等功能,方便产品在线升级和调试。

[0049] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

10

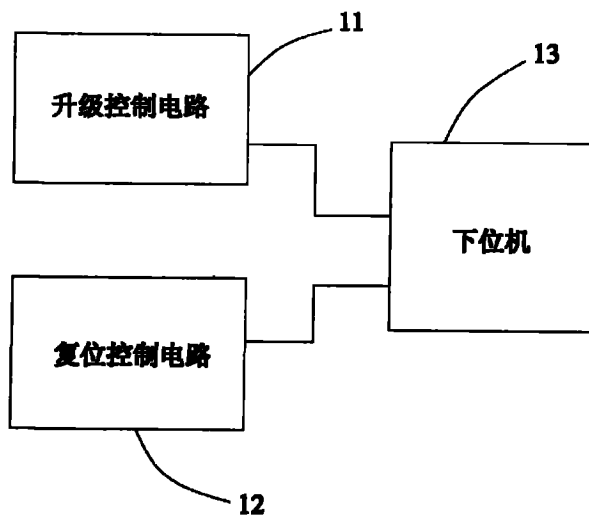


图 1

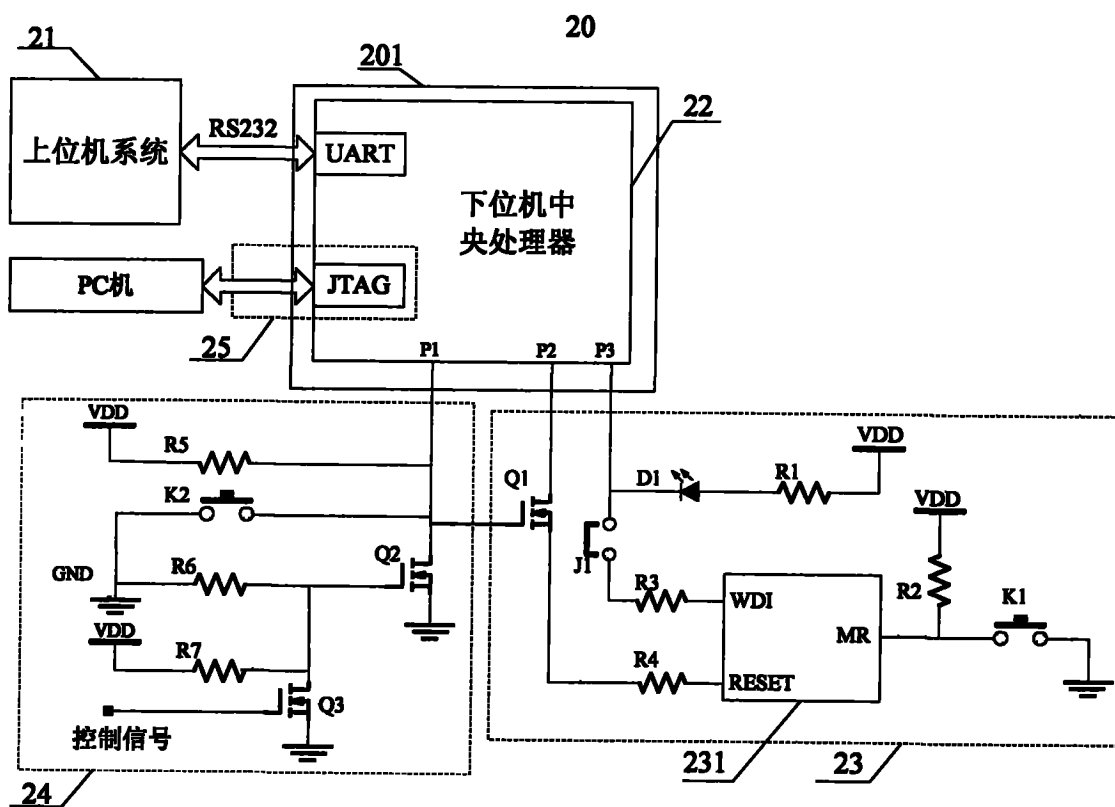


图 2

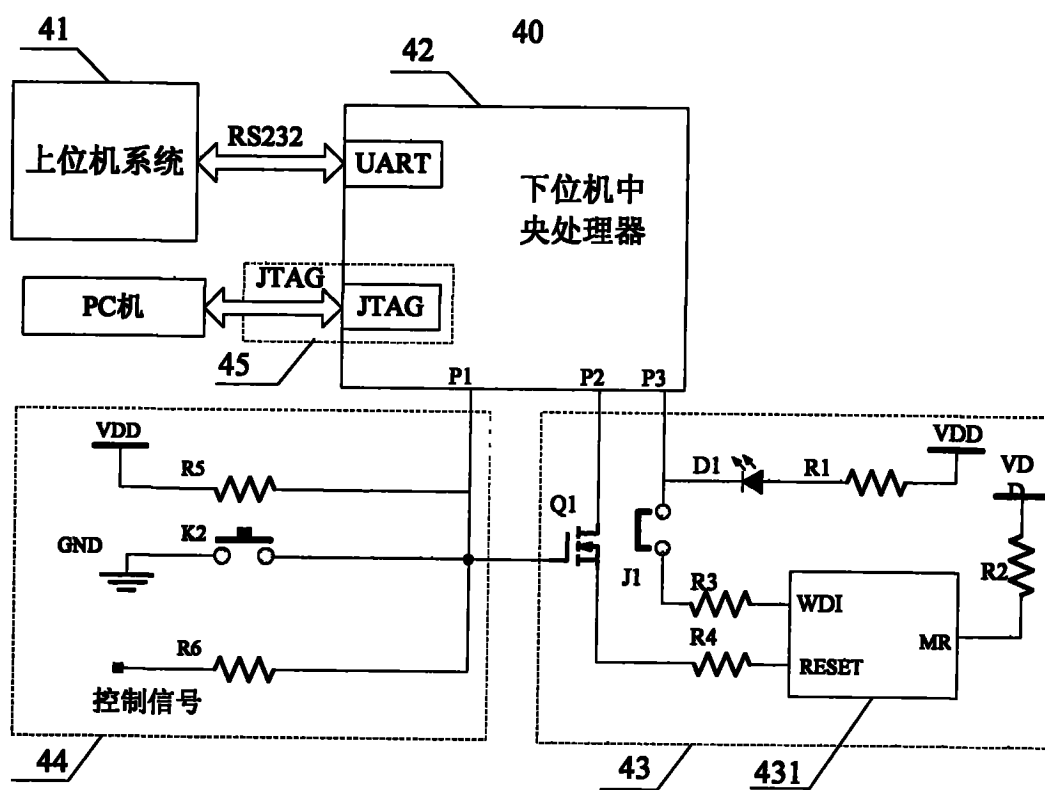


图 4