

## PLC 在静电除尘振打器控制系统中的应用

吴新军 陆向前 王良润 程万胜  
(鞍山科技大学)

**摘要** 介绍了利用硬件扩展 PLC 输出接口,使其最多可控制 256 个振打器的静电除尘振打系统,给出了振打系统主回路的原理图及扩展接口的硬件电路。

**关键词** 可编程序控制器 静电除尘振打器 控制系统

Application of PLC in Electrostatic Cleaning and Vibrating Control System

Wu Xinjun Lu Xiangqian Wang Liangrun Cheng Wansheng  
(Anshan Science and Technology University)

**Abstract** PLC output interfaces expanded by hardware are introduced, which can control the electrostatic cleaning and vibrating system with up to 256 vibrators. The schematic diagram of this system major loop and the hardware circuitry of expanded interfaces are provided.

**Key Words** programmable controller electrostatic cleaning and vibrator control system

目前国内很多环保设备厂生产的静电除尘振打器控制系统是由可控硅全控整流桥作为主回路功率器件,用单片机扩展方法构成调控系统组成的。该系统主要缺点:当控制系统工作在环境恶劣的场所或电场强烈放电时,单片机常因受到干扰而出现程序跑飞、死机等现象,造成振打器不受控、乱打甚至烧毁设备等故障。因此,提高振打器控制系统的可靠性,使其能适应比较恶劣的环境,已成为众多厂家急于解决的问题。

### 1 静电除尘振打器采用 PLC 控制系统的技术背景

PLC 主要用于工业控制,有很强的抗干扰能力。因此有的厂家想到了用 PLC 作为振打器的控制系统。但其在控制振打器较多时造价太高,在控制振打器的振打力时,用 PLC 控制可控硅的调压或可控硅的波头数比较复杂,使很多厂家因此而却步。

随着新型功率器件的发展和应用,IGBT 的应

用越来越广泛。结合脉宽调制技术,IGBT 已成为当今电力系统的主要功率器件。微电子技术的发展,使可编程序控制器有了多功能、小型化、智能化机型,性能价格比也有了很大提高,为小型 PLC 的使用和推广创造了极为有利的条件。特别是许多厂家生产的 PLC 集成了脉宽调制技术,其输出带有 1~2 个脉宽调制口,调制频率可达 20kHz,且调制波的周期和宽度可在用户程序中直接修改<sup>[1]</sup>,使用起来十分方便。这些都为在静电除尘振打器控制系统中用 PLC 取代单片机创造了条件。这里介绍一种具有高可靠性的静电除尘振打器控制系统,它采用 IGBT 作为主回路功率器件;采用脉宽调制技术调节直流电压,控制振打器的振打力度;用西门子 S7 系列 PLC 作为控制主机,用硬件扩展的方法扩展其输出接口,使其最多可控制 256 个振打器。

### 2 静电除尘振打器的主回路

静电除尘振打系统中的振打器,无论数量多

吴新军,工程师,1993年毕业于鞍山科技大学自控系,现在鞍山科技大学产业处工作(114002)。



少,一般都设计为同一时间内只有一个振打器工作,其主回路原理图如图 1 所示。220V 交流电源被整流桥 BZ 直接整流后,得到一个 200V 左右的直流电压,这个直流电压经 Q<sub>1</sub> 斩波调制后,变成一串占空比可调的高频脉冲,脉冲宽度由 PLC 的 Q<sub>0</sub> 输出口经高速光耦隔离控制 Q<sub>1</sub> 的 G 极,从而控制振打器的振打力度。由于占空比可从 0~100% 无级调节,因此振打力也可以无级调节。主回路采用交流 220V 直接整流调压,省去了整流变压器,降低了成本。

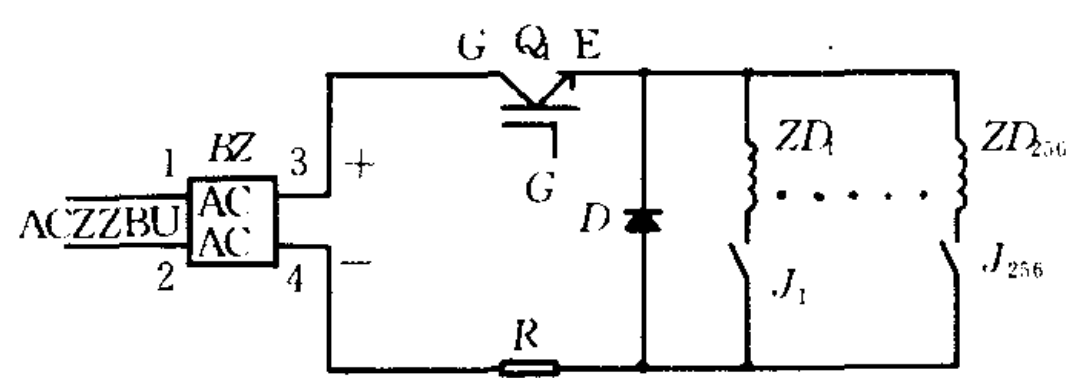


图 1 静电除尘振打器主回路原理图

J<sub>1</sub>~J<sub>256</sub> 为 JQX-13F 小型继电器,用来控制振打器线圈的通断电。这种小型继电器一般用于交流回路或低压直流回路,断弧能力很弱,因此在控制上采用了如下方式:在某个振打器 ZD<sub>m</sub> 工作时,先将 Q<sub>1</sub> 关断,然后闭合控制该振打器线圈的相应继电器 J<sub>m</sub>,按设定的振打力度使 Q<sub>1</sub> 按一定占空比导通,延时一定时间,使振打器稳定,然后关闭 Q<sub>1</sub>,再延时一段时间,由续流二极管 D 将振打器 ZD<sub>m</sub> 中的剩余电能释放掉,然后打开继电器 J<sub>m</sub>。这种控制方式使继电器 J<sub>m</sub> 均是在无电流情况下打开或

闭合,避免了直流拉弧现象,延长了继电器的使用寿命。

图 2,3,4 各原理图中与 PLC 的接口部分是根据参考文献[2]中开关量输入输出原理图设计的。

### 3 IGBT 驱动及过流保护回路

#### 3.1 IGBT 的驱动

IGBT 驱动原理图见图 2。

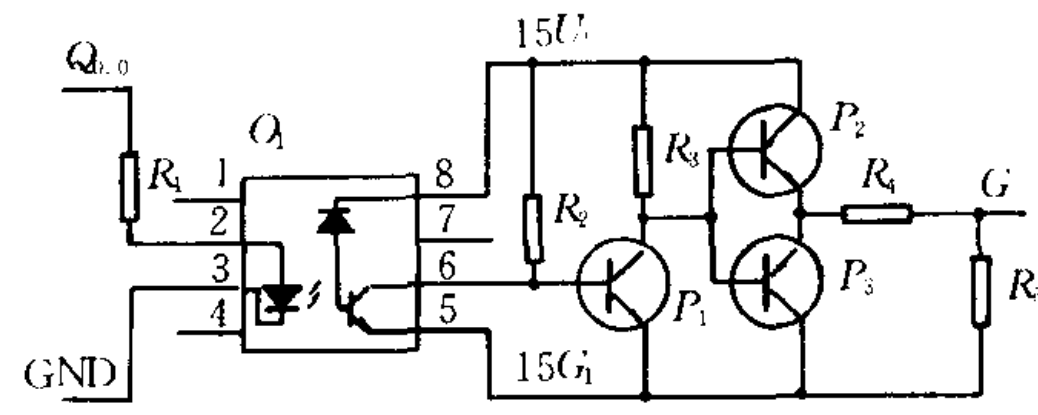


图 2 IGBT 驱动原理图

当某一个振打器工作时,PLC 输出口 Q<sub>0</sub> 输出一串宽度随设定振打力调节的 15kHz 的高频脉冲,该脉冲加到高速光耦 Q<sub>1</sub>(6N136)的 2、3 脚,经隔离后由三极管 P<sub>1</sub> 驱动 P<sub>2</sub> 和 P<sub>3</sub> 组成的推挽驱动电路,驱动 Q<sub>1</sub>,这样在 Q<sub>1</sub> 的门极 G 上得到一串幅值为 15V,频率为 15kHz 的高频脉冲,该脉冲驱动 IGBT 工作,进行斩波调压。图 2 中 15V<sub>1</sub>、15G<sub>1</sub> 为驱动 IGBT 的 15V 直流电源。

#### 3.2 过流保护

过流保护原理图见图 3。

当主回路有电流流过时,在电流采样电阻 R

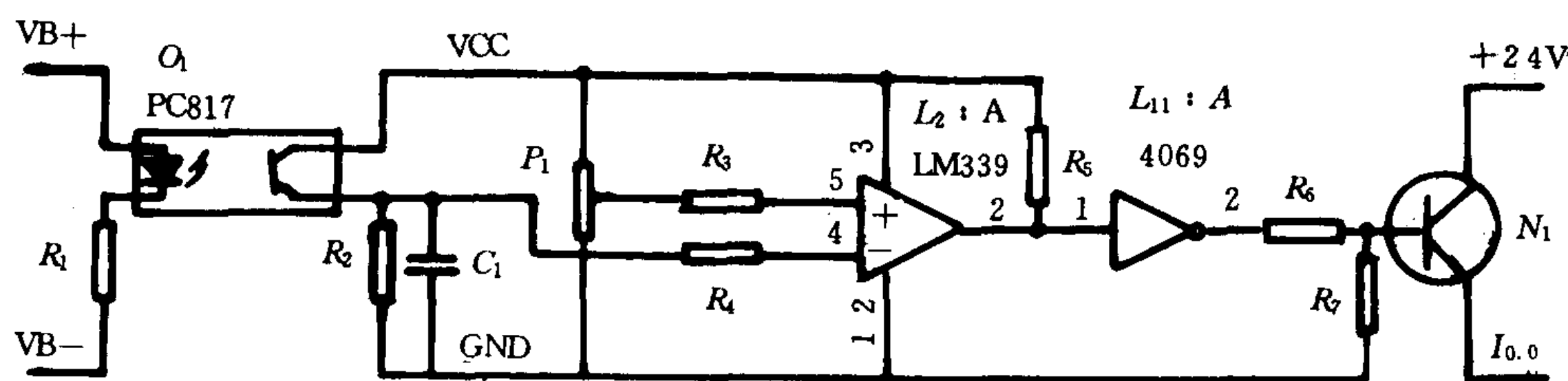


图 3 过流保护原理图

两端得到一个左负右正的电压,这个电压分别接到过流保护回路的光耦 Q<sub>1</sub> 的输入端 V<sub>B+</sub>、V<sub>B-</sub>,当振打器出现过流现象时,采样电阻 R 两端的电压突然增大,使光耦 Q<sub>1</sub> 导通。电阻 R<sub>2</sub> 两端的电压

在光耦未饱和导通时,随采样电阻 R 两端电压的增大而增大,当其电压值超过比较器 L<sub>2</sub>:A 的同相输入电阻 R<sub>3</sub> 的输入电压时,比较器翻转,由原来的高电平变为低电平。该信号经反向器 L<sub>11</sub>:A

反向后,驱动三极管  $N_1$  导通,  $N_1$  的发射极接到 PLC 的开关量输入口  $I_{0.0}$ 。在 PLC 编程时,将  $I_{0.0}$  口设为外部中断,程序一旦进入该中断,便立即将脉冲输出口  $Q_{0.0}$  清零,关断  $Q$ ,并给出声光报警信号,通过显示终端,显示出故障的振打器号。

#### 4 PLC 输出扩展电路原理

将 PLC 输出信号  $Q_{0.5} \sim Q_{0.19}$  经过三极  $N_5 \sim N_{10}$  构成的电平转换电路进行电平转换后,接到 4~

16 线译码器  $U_0$  上(型号 CD4515),其译码输出  $Y_0 \sim Y_{15}$  接到了 4~16 线译码器  $U_1 \sim U_{15}$  上(型号 CD4514)。译码器 CD4515 的特性是当输入  $G$  为高电平时,不管其它输入为何种状态,译码输出  $Y_0 \sim Y_{15}$  均为高电平。 $G$  为低电平时,译码器输入  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  被译码后,相对应的  $Y_0 \sim Y_{15}$  中有一低电平,其余为高电平。CD4514 的真值表和 CD4515 正相反。硬件扩展电路原理图见图 4。

当  $U_0$  的  $Y_0 \sim Y_{15}$  输出为高电平时,  $U_1 \sim U_{15}$  的

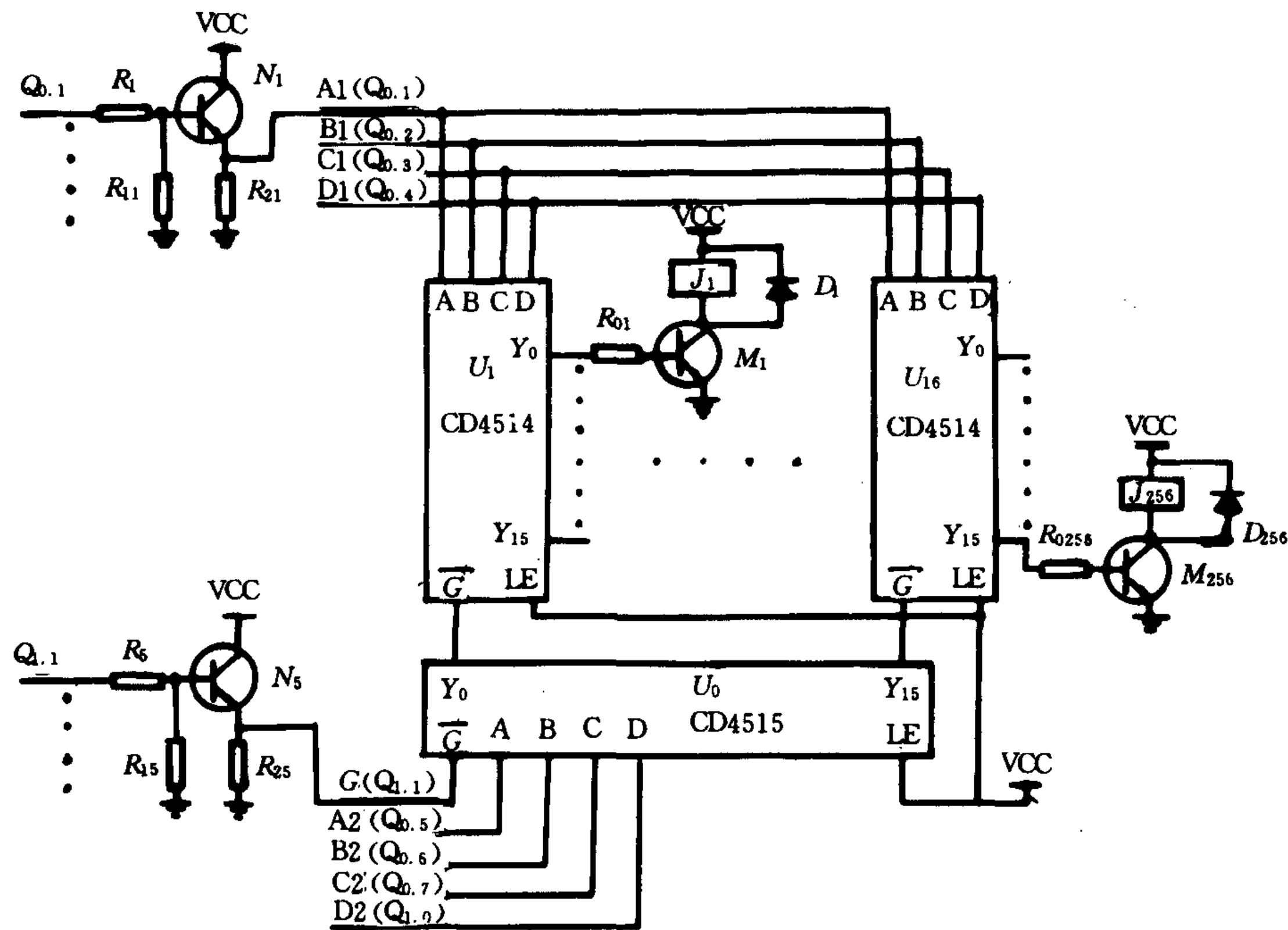


图 4 硬件扩展电路原理图

$Y_0 \sim Y_{15}$  输出为低电平,  $J_1 \sim J_{256}$  不动作。因此,当振打器没有被选中时,  $Q_{0.1}$  被置 1。当某个振打器被选中时,首先将  $Q_{0.1}$  清零,根据要选择的振打器号,控制  $Q_{0.5} \sim Q_{0.9}$  根译码器线,相应  $U_0$  的  $Y_0 \sim Y_{15}$  有一个输出低电平,则  $U_1 \sim U_{15}$  有一个芯片被选中,再通过  $Q_{0.1} \sim Q_{0.4}$  根线译码,被选中的  $U_1 \sim U_{15}$  芯片中相应的  $Y_0 \sim Y_{15}$  有一个输出高电平,相应的继电器动作,其控制的振打器也开始工作。

这样用 PLC 的  $Q_{0.1} \sim Q_{0.19}$  个输出口,通过  $U_0$  (CD4515) 及  $U_1 \sim U_{15}$  (CD4514) 译码,控制继电器  $J_1 \sim J_{256}$ ,从而控制  $ZD_1 \sim ZD_{256}$  共 256 个振打器。

#### 5 结论

用上述 PLC 扩展方法构成的静电除尘振打器

控制系统有很强的抗干扰能力,可靠性高,适用于恶劣的环境,其性能比老式单片机控制系统有很大提高,且造价很低,具有实用性。缺点是振打器的通断由继电器完成,为有触点控制,有一定的使用寿命。该控制系统已成功应用于鞍钢第一发电厂、第二发电厂及其它热电厂,运行稳定可靠、易于维护、故障率低。

#### 参考文献

- 1 S7-200 可编程序控制器系统手册. 西门子(中国)有限公司提供. 2000:9-35~9-50
- 2 宣练中,王燕生. 可编程控制器及应用,北京:机械工业出版社,1993:10~15

(编辑 袁晓青)

收稿日期:2002-11-09