



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03112371.6

[43] 公开日 2003 年 10 月 15 日

[11] 公开号 CN 1449113A

[22] 申请日 2003.4.30 [21] 申请号 03112371.6

[71] 申请人 王稳忠

地址 046000 山西省长治市梅辉坡小区 254
号信箱

[72] 发明人 王稳忠

[74] 专利代理机构 山西太原科卫专利事务所

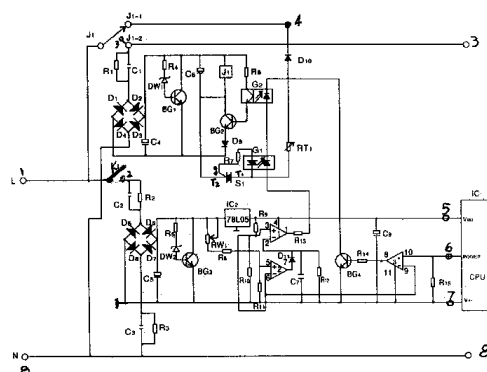
代理人 朱 源

权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 2 页

[54] 发明名称 微处理器控制的交流开关电路

[57] 摘要

本发明为一种微处理器控制的交流开关电路，包含直流电源电路和直流操作交流继电器的控制电路，直流电源电路和直流操作交流继电器的控制电路的整流电路的交流输入端都串接有由电阻、电容并联而成的电抗，直流操作交流继电器的控制电路还包含继电器的吸合电路和维持电路。该微处理器控制的交流开关电路结构简单、合理，以电抗实现限流、降压作用，无需变压器。将该交流开关电路制成电路模块，其体积小，便于在用电设备或家用电器上的安装固定。该交流开关电路可基本实现真正意义上的交流关断，关闭用电设备的交流供电后，该交流开关电路的耗费功率只在毫瓦级，该交流开关电路用于彩电，彩电可实现真正的遥控交流关机，效果体现的尤其明显。



1、一种微处理器控制的交流开关电路，包含含有整流电路、稳压电路的直流电源电路和直流操作交流继电器的控制电路，其特征为：

直流电源电路的整流电路的交流输入端串接有由电阻、电容并联而成的电抗，

直流操作交流继电器的控制电路包含整流电路，该整流电路的交流输入端串接有由电阻 R1、电容 C1 并联而成的电抗，直流操作交流继电器的控制电路还包含由直流电源电路供电并由光电耦合器 G2、光电耦合可控硅 G1 中的发光二极管、三极管 BG4 的集电极、发射极串接而成的受控回路，受控回路中三极管 BG4 的基极与一个运算放大器（3）的输出端相连，而运算放大器（3）的反相输入端与连接于直流电源电路输出端的由电阻 R9、R10 构成的分压电路相连，其同相输入端受微处理器的相应输出控制端（或其它的外源控制信号）控制，在直流操作交流继电器控制电路的交流电源的两输入端之间连接有由其整流电路中的二极管 D3、继电器 J1 的线圈、双向可控硅 S1、热敏电阻 RT1、二极管 D10、继电器 J1 的常闭触点 J1-1 串接而成的继电器吸合电路，其中双向可控硅 S1 的控制极 g 经电阻 R7、光电耦合可控硅 G1 与双向可控硅 S1 的第一阳极 T1 相连，在直流操作交流继电器控制电路的整流电路的直流输出两端连接有由三极管 BG2、三极管 BG2 集电极的继电器 J1 的线圈、三极管 BG2 发射极的二极管 D9 构成的继电器维持电路，其中三极管 BG2 的基极回路由电阻 R6、光电耦合器 G2 的光耦三极管连接而成，继电器 J1 的常开触点 J1-2 串接于直流操作交流继电器控制电路中的整流电路的交流输入侧和用电设备的交流供电回路。

2、如权利要求 1 所述的微处理器控制的交流开关电路，其特征为：在直流电源电路中有含有运算放大器（1）、（2）的过压保护电路，运算放大器（1）的正相输入端和运算放大器（2）的反相输入端与连接于直流电源电路输出端的由电阻 R9、R10 构成的分压电路相连，运算放大器（2）的正相输入端与连接于直流电源电路的整流电路的直流输出端的由电阻 RW1、R8、R11 构成的分压电路相连，运算放大器（2）的输出端经二极管 D11 与运算放大器（1）的反相输入端连接，并在运算放大器（2）的反向输入端并联有电容 C7 和电阻 R12，直流电源电路经过压保护电路向直流操作交流继电器的控制电路中的受控回路供电。

3、如权利要求 1 或 2 所述的微处理器控制的交流开关电路，其特征为：直流电源电路的整流电路直流输出端和直流操作交流继电器控制电路的整流电路的直流输出端，还连接有分别由三极管 BG3、连接于三极管 BG3 基极的电阻 R5、稳压二极管 DW2 和三极管 BG1、连接于三极管 BG1 基极的电阻 R4、稳压二极管 DW1 构成的直流降压电路。

4、如权利要求 1 或 2 所述的微处理器控制的交流开关电路，其特征为：该交流开关电路有两个结构相同的直流操作交流继电器控制电路，分别连接于交流电源的两端，将一个直流操作交流继电器控制电路中的运算放大器（4）的正相输入端通过电容 C8 和电阻 R16 组成的延时电路与另一个直流操作交流继电器控制电路中的运算放大器（3）的输出端相连。

微处理器控制的交流开关电路

技术领域

本发明涉及一种电路结构，具体为一种微处理器控制的交流开关电路。

背景技术

在各种用电设备上，特别是各种家用电器上（如彩电、冰箱、空调器等）大量存在着各种结构的交流开关电路，实现对各种用电装置的通断和转换控制（如遥控彩电的自动开机和关机，冰箱压缩机的转、停控制，电磁阀的开关控制，空调器风扇的正转、反转和停转的控制）。这些交流开关电路大都采用直流继电器作为电气开关部件，即继电器的电磁线圈采用直流电驱动，并受电子电路控制，而继电器的触头却与交流供电电路相联，用于控制交流用电器的通断和转换。因此，这种继电器严格意义上称之为直流操作交流继电器。现在交流开关电路通常包含直流电源电路和继电器驱动电路、控制电路，而控制电路往往是以微处理器为核心的电子电路，微处理器作为信息收集、信息处理的中心，通过对采集来的信号进行处理，并根据预先设计的程序，在微处理器的相应的输出端发出相应的指令，作为状态信号，直接或间接控制继电器的吸合或释放，从而完成对交流电的通断控制。

现有交流开关电路中的继电器驱动电路和控制电路共用一个直流电源电路，该直流电源电路大都采用变压器整流供电或开关电源供电方式。它们存在有体积大、电路复杂的缺点，并且随着控制的继电器数量增加，变

压器的功耗和体积也随着增大。更关键地是，如果电源电路作为用电设备的总电源，特别是在功耗较大时，采用上述供电方式的直流操作交流继电器控制电路，在用电设备断电状态下并不能切断电源电路的供电，因此，存在安全隐患，并且仍消耗较大的功率。例如遥控彩电在待机状态下，开关电源仍在工作，继续给彩电内的微处理器和遥控接收电路供电，否则，遥控开机就无法实现。冰箱、空调的压缩机停转时，变压器整流电路也不能断电，否则，继电器因无直流驱动电压而不能重新吸合，控制电路因没有直流供电而停止工作。显然，现有的交流开关电路采用上述供电方法是存在缺陷的，由于体积较大也不利于实现电路模块化。

另外，还有一些交流用电设备，为了使用上的方便和节能降耗或延长设备使用寿命，在用电设备上设有工作/节能控制电路。如微机显示器，当键盘和鼠标长时间不工作或用程序关机时，显示器内的微处理器将检测到在 VESA DPMS（显示器电源管理信号）模式下设置的同步信号的变化信息。使微处理器的相应输出端的状态信号改变，通过整机内的控制电路控制显示器的副电源及其负载电路停止工作，从而显示器处于停机状态。但这时仍有主电源和微处理器以及同步信号接收电路处于工作状态，整机仍有 8 瓦左右的功耗，并且整机也没有与交流电隔离，否则，显示器将不能在重新操作键盘和鼠标或重新打开主机时自动恢复正常工作。实际上这种停机状态是主电源电路处于待机状态的一种方式，显然存在如上所述的缺点。

目前，微机（计算机）的开机皆采用手动操作电源开关来实现微机的冷启动。使用微机时，首先应用手工操作的方法打开显示器电源开关，然后，再打开主机电源开关。显然操作过程是比较麻烦的。如果能把显示器

的电源开关改为受主机 DPMS 功能控制的直流操作交流继电器开关电路，岂不节能又省事。

发明内容

本发明解决现有用电设备特别是家用电器上所用交流开关电路采用变压器整流供电或开关电源供电方式所带来的问题，提供一种能够真正做到用电设备在待机状态下与交流电隔离的且体积小的微处理器控制的交流开关电路。

本发明是采用如下技术方案实现的：微处理器控制的交流开关电路，包含含有整流电路、稳压电路的直流电源电路和直流操作交流继电器的控制电路，直流电源电路的整流电路的交流输入端串接有由电阻、电容并联而成的电抗，直流操作交流继电器的控制电路包含整流电路，该整流电路的交流输入端也串接有由电阻、电容并联而成的电抗，直流操作交流继电器的控制电路还包含由直流电源电路供电并由光电耦合器 G2、光电耦合可控硅 G1 中的发光二极管、三极管 BG4 的集电极、发射极串接而成的受控回路，受控回路中三极管 BG4 的基极与一个运算放大器 3 的输出端相连，而运算放大器 3 的反相输入端与连接于直流电源电路输出端的由电阻 R9、R10 构成的分压电路相连，其同相输入端受微处理器的相应输出控制端（或其它的外源控制信号）控制，在直流操作交流继电器控制电路的交流电源的两输入端之间连接有由其整流电路中的二极管 D3、继电器 J1 的线圈、双向可控硅 S1、热敏电阻 RT1、二极管 D10、继电器 J1 的常闭触点 J1-1 串接而成的继电器吸合电路，其中双向可控硅 S1 的控制极 g 经电阻 R7、光电耦合可控硅 G1 与双向可控硅 S1 的第一阳极 T1 相连，在直流操作交流继电器控

制电路的整流电路的直流输出两端连接有由三极管 BG2、三极管 BG2 集电极的继电器 J1 的线圈、三极管 BG2 发射极的二极管 D9 构成的继电器维持电路，其中三极管 BG2 的基极回路由电阻 R6、光电耦合器 G2 的光耦三极管连接而成，继电器 J1 的常开触点 J1-2 串接于直流操作交流继电器控制电路中的整流电路的交流输入侧和用电设备的交流供电回路。

直流电源电路和直流操作交流继电器控制电路的整流电路交流输入端串接的电抗起限流、降压作用，从而可避免使用变压器。直流电源电路向微处理器提供所需直流电源，当微处理器向运算放大器 3 的正相输入端给出开关状态信号时，运算放大器 3 的输出端给出高或低电位，三极管 BG4 导通或截止，从而使直流操作交流继电器控制电路中的受控回路导通或截止，该受控回路导通时，首先使继电器吸合电路导通，以较大的吸合电流使继电器 J1 的线圈带电，继电器 J1 的常闭触点 J1-1 断开、常开触点 J2-2 闭合，用电设备开始交流供电，同时直流操作交流继电器控制电路的继电器维持电路以较低的维持电流导通，使继电器 J1 处于小电流维持带电状态；该受控回路不导通时，继电器 J1 失电，其常闭触点 J1-1 闭合、常开触点 J2-2 断开，停止向用电设备交流供电。

在直流电源电路中有含有运算放大器 1、2 的过压保护电路，运算放大器 1 的正相输入端和运算放大器 2 的反相输入端与连接于直流电源电路输出端的由电阻 R9、R10 构成的分压电路相连，运算放大器 2 的正相输入端与连接于直流电源电路的整流电路的直流输出端的由电阻 RW1、R8、R11 构成的分压电路相连，运算放大器 2 的输出端经二极管 D11 与运算放大器 1 的反相输入端连接，并在运算放大器 1 的反向输入端并联有电容 C7 和电阻

R12, 直流电源电路经过压保护电路向直流操作交流继电器的控制电路中的受控回路供电（即受控回路由原直流电源电路供电改为直流电源电路经过压保护电路供电）。这样，直流操作交流继电器控制电路中的受控回路受微处理器的相应输出控制端和过压保护电路（运算放大器 1 的输出端）的双重控制。电压正常时，运算放大器 1 的输出端输出高电位，上述的受控电路并整个直流操作交流继电器控制电路正常工作；过压时，运算放大器 1 的输出端为低电位，无论微处理器给出开或关控制信号，上述的受控电路都不导通，从而实现过压保护。

直流电源电路中的整流电路的两个交流输入端侧都串接有由电阻、电容并联而成的电抗，有利于该交流开关电路与其它电路的配合连接，当交流电源的一端与其它电路内的低阻连通时，两交流输入端侧的任一端侧的电抗都能起到隔离作用，避免因只在交流输入的一个端侧串接有电抗而烧毁该交流开关电路中的整流稳压电路及与该交流开关电路连接的其它电路。同时，直流电源电路中的整流电路的两个交流输入端侧都串接有由电阻、电容并联而成的电抗也出自人身安全方面的考虑。

本发明所述的微处理器控制的交流开关电路，其可以包含多个结构相同的直流操作交流继电器控制电路，每个直流操作交流继电器控制电路最终都受微处理器相应输出控制端以及过压保护电路的控制，每一个直流操作交流继电器控制电路控制不同用电设备或用电部件的供电开、关。由于不同用电设备或用电部件的供电开与关在实际中并不同步，与每一用电设备或用电部件对应的直流操作交流继电器控制电路中的运算放大器 3 的受控于微处理器相应控制输出端的正相输入端的控制信号可在微处理器相应

控制输出端信号基础上进行变型，以满足不同用电设备或用电部件供电开与关不同步的需求。

本发明所述的微处理器控制的交流开关电路结构简单、合理，以电抗实现限流、降压作用，无需变压器。用电设备特别是家用电器上，功能电路模块化已成为发展的趋势，将该交流开关电路制成电路模块，其体积小，便于在用电设备或家用电器上的安装固定。该交流开关电路可基本实现真正意义上的交流关断，关闭用电设备的交流供电后，该交流开关电路的耗费功率只在毫瓦级，该交流开关电路用于彩电，彩电可实现真正的遥控交流关机，效果体现的尤其明显。该交流开关电路应用于微机显示器，可实现主机对显示器自动开机和关机的控制，并大大简化了显示器整机的电路。该交流开关电路具有继电器大电流吸合、小电流维持的特点，在正常工作状态（维持工作状态）下耗能少。该交流开关电路可在微处理器控制开闭的多种用电设备包含家用电器上使用。

附图说明

图 1 为本发明所述电路的电路结构原理图；

图 2 为本发明直流电源电路并接两个直流操作交流继电器控制电路的电路结构原理图；

具体实施方式

实施例 1

本实施例将本发明所述的微处理器控制的交流开关电路用于彩色电视机。

微处理器控制的交流开关电路，包含含有整流电路、稳压电路的直流

电源电路和直流操作交流继电器的控制电路，整流电路采用二极管桥式整流，稳压电路采用 78L05 稳压芯片，直流电源电路的整流电路的交流输入端串接有由电阻、电容并联而成的电抗，而且整流电路的两个交流输入端侧都串接有分别由电阻 R2、电容 C2 和电阻 R3、电容 C3 并联而成的电抗（这样，有利于整流、稳压电路与彩电内的其它电路配合连接，当交流电源的一端与彩电整机内的电路低阻连通时，两交流输入端侧的电抗都起到隔离作用，避免因只在交流输入一端侧串接电抗而烧毁整流稳压电路及与其连接的彩电整机内的其它电路），直流操作交流继电器的控制电路包含整流电路，该整流电路的交流输入端串接有由电阻 R1、电容 C1 并联而成的电抗，直流操作交流继电器的控制电路还包含由直流电源电路供电并由光电耦合器 G2、光电耦合可控硅 G1 中的发光二极管、三极管 BG4 的集电极、发射极串接而成的受控回路，受控回路中三极管 BG4 的基极与一个运算放大器 3 的输出端相连，而运算放大器 3 的反相输入端与连接于直流电源电路输出端的由电阻 R9、R10 构成的分压电路相连，其同相输入端受微处理器的相应输出控制端（POWER）控制，在直流操作交流继电器控制电路的交流电源的两输入端之间连接有由其整流电路中的二极管 D3、继电器 J1 的线圈、双向可控硅 S1、热敏电阻 RT1、二极管 D10、继电器 J1 的常闭触点 J1-1 串接而成的继电器吸合电路，其中双向可控硅 S1 的控制极 g 经电阻 R7、光电耦合可控硅 G1 与双向可控硅 S1 的第一阳极 T1 相连，在直流操作交流继电器控制电路的整流电路的直流输出两端连接有由三极管 BG2、三极管 BG2 集电极的继电器 J1 的线圈、三极管 BG2 发射极的二极管 D9 构成的继电器维持电路，其中三极管 BG2 的基极回路由电阻 R6、光电耦合器 G2 的光耦三极管

连接而成，继电器 J1 的常开触点 J1-2 串接于直流操作交流继电器控制电路中的整流电路的交流输入侧和用电设备的交流供电回路。

在继电器 J1 的线圈两端并联有电容 C6，保证继电器 J1 的线圈平稳带电，其触点可靠吸合。

为使该微处理器控制的交流开关电路具有过压保护功能，在直流电源电路中有含有运算放大器 1、2 的过压保护电路，运算放大器 1 的正相输入端和运算放大器 2 的反相输入端与连接于直流电源电路输出端的由电阻 R9、R10 构成的分压电路相连，运算放大器 2 的正相输入端与连接于直流电源电路的整流电路的直流输出端的由电阻 RW1、R8、R11 构成的分压电路相连，运算放大器 2 的输出端经二极管 D11 与运算放大器 1 的反相输入端连接，并在运算放大器 1 的反相输入端并联有电容 C7 和电阻 R12，直流电源电路经过压保护电路向直流操作交流继电器的控制电路中的受控回路供电。

直流电源电路的整流电路直流输出端和直流操作交流继电器控制电路的整流电路的直流输出端，还连接有分别由三极管 BG3、连接于三极管 BG3 基极的电阻 R5、稳压二极管 DW2 和三极管 BG1、连接于三极管 BG1 基极的电阻 R4、稳压二极管 DW1 构成的直流降压电路。直流降压电路用于保护该交流开关电路免受高压冲击并吸收交流电源过压时多余的能量。

将该微处理器控制的交流开关电路制成电路模块，该模块将有 8 个外接端线，1、8 为交流输入端，3、8 为交流输出端线，用于向彩电的开关电源的整流电路供电，线端 1、2 之间连接彩电的开机、关机开关 K1，线端 5、6、7 分别与彩电整机内的微处理器（CPU）的 V_{DD} 、POWER、 V_{SS} 脚相连。

用本发明的交流开关电路中的直流电源电路为彩电整机内的微处理器（CPU）和遥控接收电路提供所需工作电压，代替原来由彩电机内开关电源供电。在待机状态下，由于整机内的开关电源不再工作，功耗由原来的 7 瓦以上，变成现在的毫瓦级，并且克服了彩电整机在待机时仍通交流电，存在安全隐患的弊端，同时彩电的整机电源开关也改用微型轻触开关或实现无电源开关操作。

开机时操作开关 K1 闭合，给双向阻容隔离降压的桥式整流、滤波、直流降压、稳压电路组成的直流电源电路输入交流电压，直流电源电路就会输出+5V 平稳的直流电压，满足微处理器和遥控接受电路的工作条件。微处理器得电进行复位后就进入正常工作状态，若微处理器原存储记忆的信号为开机状态，这时在微处理器相应的输出端口（POWER）就会输出一种状态信号（设开机状态为高电平、待机状态为低电平），这个高电平信号加在模块电路的输入接口即运放器 3 的正相输入端第 10 脚，使运放器 3 也输出高电平，从而使三极管 BG₄ 导通，光耦合可控硅 G₁ 和光耦合器 G₂ 的发光二极管有电流流过，于是光耦可控硅 G1 导通。这时交流电源就会从电源的第二端（N 端或模块的外接线端 8）经整流二极管 D₃、继电器线圈 J1 和储能电容 C₆ 并联支路、双向可控硅 S₁ 第二阳极 T₂、双向可控硅控制极 g、限流电阻 R₇、光耦可控硅 G₁ 的双硅、限流 PTC 元件 RT₁、二极管 D₁₀、继电器 J₁ 常闭触点 J₁₋₁、电源第一端（L 端或模块外接线端 1）形成回路。由于双向可控硅 S₁ 的控制极回路有电流通过，因此双向可控硅 S₁ 导通，这时大的起动电流就会沿继电器吸合电路通过，储能电容 C6 迅速充电，充电电压上升至满足继电器 J₁ 吸合条件时，于是继电器 J₁ 完成吸合动作，继电器 J₁ 的常闭

触点 J_{1-1} 断开，起动过程结束，继电器 J_1 的常开触点 J_{1-2} 闭合，一方面接通供给彩电整机的交流电压（若采用双触点转换式继电器，可同时控制电源的第一端和第二端的通断），另一方面也接通了为继电器供电的维持电路，因为此时光耦器 G_2 的光耦三极管导通，因此控制继电器维持电路通断的三极管 BG_2 也导通，继电器 J_1 由于还有较小的维持电流通过，因此处于保持吸合状态。若微处理器得电进行复位进入正常工作状态后，存储记忆的信号为待机状态，这时微处理器输出端口为低电平，这个低电平信号对模块不产生作用，因此彩电仍处于待机状态，还需用遥控器给彩电一个开机信号，彩电内遥控接受电路收到开机信号后，经微处理器识别处理后，相应输出端（POWER）变为高电平，于是模块在这个高电压信号的作用下，将重复上述电路工作过程，使继电器 J_1 吸合，从而实现遥控开机的目的。

当需要遥控关机时，只需用遥控器给机内遥控接受电路发一个关机信号，遥控接受电路收到这个关机信号，经微处理器进行识别处理后，就会在相应输出端（POWER）给出一个状态信号，本电路设为低电平。这个低电平信号，对模块不发生作用，因此模块内的电子元件皆处截止状态，于是维持电流被切断，继电器 J_1 释放，断开供给彩电的交流电，从而实现了遥控交流关机的目的。另外手动也可以实现交流关机的目的：关掉开关 K_1 ，由于微处理失电不工作，不会有高电位对模块发生作用，因此继电器 J_1 处于释放工作状态，从而使整机处于关机状态。

本电路（或本模块）的过压保护功能是这样实现的：交流电源电压的高低，直接反应在整流电路的输出端即三端稳压器的正电压输入端，过压信号取自可调电阻 RW_1 和电阻 R_8 ，电阻 R_{11} 组成的过压取样分支电路的

电阻 R8 和电阻 R11 的连接节点上, 输入运放器 2 的正相输入端第 5 脚, 经运放器 2 放大的纹波电压, 经二极管 D11 整流和电容 C7 滤波, 输入运放器 1 的反向输入端。正常电压范围内, 运放器 2 正相输入端的电压信号低于加在反相输入端的基准电压, 因此运放器 2 输出低电位, 运放器 1 输出高电位, 作为光耦可控硅 G1 和光耦器 G2 发光二极管的供电电压。当电源电压升高, 过压信号超过设定值时, 经运放器 2 放大的纹波电压, 经二极管 D11 整流和电容 C7 的滤波, 输入运放器 1 的反向输入端的电压就高于运放器 1 正相输入端的基准电压, 从而使运放器 1 输出低电位。于是光耦合器 G2 和光耦可控硅 G1 的发光二极管因失去供电而无电流通过, 因此模块的电路皆处于截止工作状态, 继电器 J1 处于释放状态, 只有当电源电压恢复正常后, 运放器 1 输出端才能恢复高电位, 为光耦器发光二极管提供工作电压, 从而使模块电路受微处理器的相应输出端电位的控制。

实施例 2

本实施例将本发明所述的微处理器控制的交流开关电路用于冰箱。由于冰箱的压缩机有起动线圈和运转线圈, 因此, 该交流开关电路有两个结构相同的直流操作交流继电器控制电路, 分别连接于交流电源的两端, 用于控制起动线圈和两线圈公共输入端的交流供电的开、关。

由于压缩机的起动线圈只在起动过程中通电, 起动过程完成后只需运转线圈通电, 因此, 控制起动线圈和两线圈公共输入端的直流操作交流继电器控制电路不能同步关闭, 完成压缩机起动过程后, 控制起动线圈的直流操作交流继电器控制电路必须关闭, 以停止向起动线圈供电, 因而, 控制起动线圈的直流操作交流继电器控制电路的受控回路中的运算放大器 4

的正相输入端的控制信号，在微处理器的相应输出端的基础上有所变型。将一个（起动线圈的）直流操作交流继电器控制电路中的运算放大器 3（在图 2 中的具体电路标注为运算放大器 4）的正相输入端通过电容 C8 和电阻 R16 组成的延时电路与另一个（压缩机运转线圈和起动线圈公共输入端的）直流操作交流继电器控制电路中的运算放大器 3 的输出端相连。

当运算放大器 3 的输出端为高电平时，运算放大器 4 的正相输入端也为高电平，两直流操作交流继电器控制电路的继电器都正常吸合，分别向起动线圈和两线圈公共输入端交流供电，运算放大器 4 正相输入端的延时电路经过 5-10 秒的延时后，使运算放大器 4 的正相输入端为低电位，从而使控制起动线圈的继电器复位，起动线圈停止供电，而运转线圈仍正常供电，冰箱压缩机完成起动，正常运转。

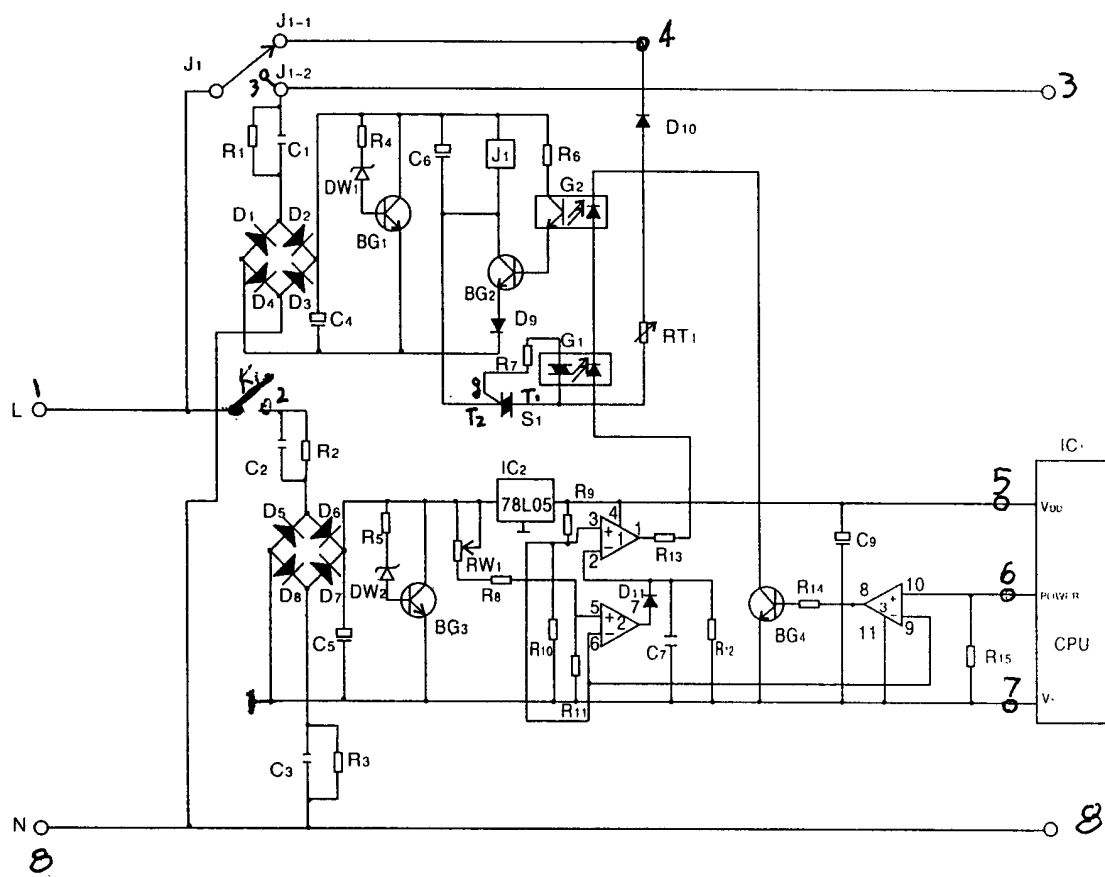


图1

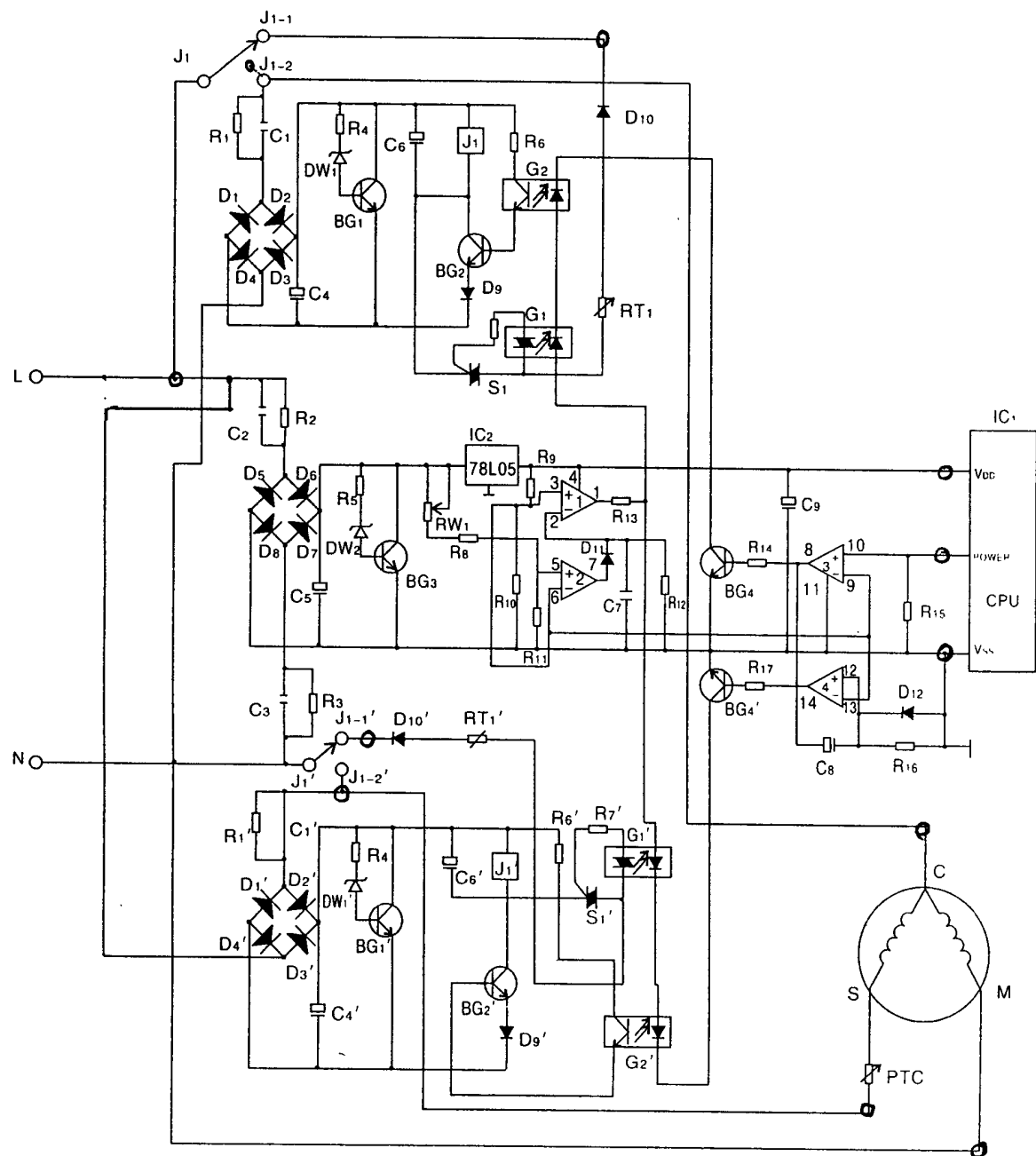


图2