(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 201576285 U
(45)授权公告日 2010.09.08

(21)申请号 201020102487.1
(22)申请日 2010.01.27
(73)专利权人 福建电力培训中心
地址 350009 福建省福州市台江区排尾路一弄6号
专利权人 郑州万特电气有限公司
(72)发明人 邱兴平 陈大凤 金昌榕 刘升 熊益红 陈世楼 郑心勤 谢秋平 郑上慈 任杰 陆晓菲 朱晶婷 支长义 董生怀 周军峰 赵贺勇
(74)专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119
代理人 陈浩
(51)Int.Cl.
*G06F 19/00*(2006.01)
*H02B 3/00*(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

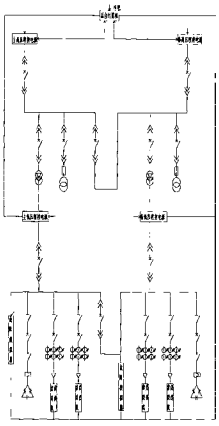
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 8 页

(54)实用新型名称

10KV典型客户配电室仿真实训系统

(57)摘要

本实用新型涉及一种10KV典型客户配电室仿真实训系统，该系统包括后台计算机、高压单元和低压单元，高压单元包括高压程控电源、高压出线柜及与其配套连接的变压器柜和PT柜，低压单元包括低压程控电源、低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；所述各电路均通过通讯系统与所述后台计算机连接。本实用新型能实现的故障设置囊括了所有平时易发生的故障，使学员深入了解、分析，提高排查、解决故障的技能水平，提高应付突发事件的能力，对用电检查人员、配电运行维护工、电能计量人员等相关工种人员的岗位综合业务水平和现场实际操作水平都有较大提升。



CN 201576285 U

1. 一种 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，其特征在于：该系统包括后台计算机、高压单元和低压单元，高压单元包括高压程控电源、高压出线柜及与其配套连接的变压器柜和 PT 柜，低压单元包括低压程控电源、低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；上述高压程控电源的三相电压输出与高压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与高压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；上述低压程控电源的三相电压输出与低压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与低压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；故障模拟器电路、各虚负荷负载电路、高压程控电源、低压程控电源分别通过通信线路与后台计算机的通讯接口连接。

2. 根据权利要求 1 所述的 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，其特征在于：所述高、低压程控电源均包括程序控制电路、互感器、升流器，所述程序控制电路的输入端与同步触发电路输出端连接，程序控制电路的输出端与信号产生电路的输入端相连，信号产生电路的输出端依次与所述互感器和升流器连接，所述程序控制电路连接了一与主控计算机相连的通讯器。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，其特征在于：所述故障模拟器包括单片机、移位寄存器、继电器和与单片机相连的通讯器，所述单片机连接所述移位寄存器，所述移位寄存器的输出端与驱动器的输入端连接，驱动器的输出端与继电器的输入端相连，继电器的输出端与一计量电流回路相连，所述通讯器的输入端分别与相应的光电隔离器和单片机相连接，所述通讯器的输出端与主控计算机相连；所述虚负荷负载包括单片机、光电隔离器和与单片机相连接的可控硅组，所述单片机的一个输出端和相应的光电隔离器、通讯器的输入端连接，通讯器的输出端与所述主控计算机相连。

4. 一种 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，其特征在于：该系统包括后台计算机、高压单元和一主一备两个低压单元，高压单元包括高压程控电源、高压出线柜及与其配套连接的变压器柜和 PT 柜，主低压单元包括主低压程控电源、主低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；备低压单元包括备低压程控电源、备低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；主低压出线柜和备低压出线柜的一次出线端之间设有低压母联柜；上述高压程控电源的三相电压输出与高压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与高压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；上述低压程控电源的三相电压输出与低压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与低压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；所述各故障模拟器电路、各虚负荷负载电路、主高压程控电源、低压程控电源分别通过通信线路与后台计算机的通讯接口连接。

5. 根据权利要求 4 所述的 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，其特征在于：所述高、低压程控电源均包括程序控制电路、互感器、升流器，所述程序控制电路的输入端与同步触发电路输出端连接，程序控制电路的输出端与信号产生电路的输入端相连，信号产生电路的输出端依次与所述互感器和升流器连接，所述程序控制电路连接了一与主控计算机相连的通讯器。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，其特征在于：所述

故障模拟器包括单片机、移位寄存器、继电器和与单片机相连的通讯器，所述单片机连接所述移位寄存器，所述移位寄存器的输出端与驱动器的输入端连接，驱动器的输出端与继电器的输入端相连，继电器的输出端与一计量电流回路相连，所述通讯器的输入端分别与相应的光电隔离器和单片机相连接，所述通讯器的输出端与主控计算机相连；所述虚负荷负载包括单片机、光电隔离器和与单片机相连接的可控硅组，所述单片机的一个输出端和相应的光电隔离器、通讯器的输入端连接，通讯器的输出端与所述主控计算机相连。

7. 一种 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，其特征在于：该系统包括后台计算机、一主一备两个高压单元和一主一备两个低压单元，主高压单元、备高压单元均包括高压程控电源、高压出线柜及与其配套连接的变压器柜和 PT 柜，主低压单元、备低压单元均包括低压程控电源、低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；主高压出线柜和备高压出线柜的一次出线端之间设有高压母联柜；主低压出线柜和备低压出线柜的一次出线端之间设有低压母联柜；上述主高压程控电源、备高压程控电源的三相电压输出分别与主高压出线柜、备高压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与高压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；上述主低压程控电源、备低压程控电源的三相电压输出分别与主低压出线柜、备低压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与低压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；所述各故障模拟器电路、各虚负荷负载电路、主高压程控电源、备高压程控电源、主低压程控电源、备低压程控电源分别通过通信线路与后台计算机的通讯接口连接。

8. 根据权利要求 7 所述的 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，其特征在于：所述主、备高、低压程控电源均包括程序控制电路、互感器、升流器，所述程序控制电路的输入端与同步触发电路输出端连接，程序控制电路的输出端与信号产生电路的输入端相连，信号产生电路的输出端依次与所述互感器和升流器连接，所述程序控制电路连接了一与主控计算机相连的通讯器。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，其特征在于：所述故障模拟器包括单片机、移位寄存器、继电器和与单片机相连的通讯器，所述单片机连接所述移位寄存器，所述移位寄存器的输出端与驱动器的输入端连接，驱动器的输出端与继电器的输入端相连，继电器的输出端与一计量电流回路相连，所述通讯器的输入端分别与相应的光电隔离器和单片机相连接，所述通讯器的输出端与主控计算机相连；所述虚负荷负载包括单片机、光电隔离器和与单片机相连接的可控硅组，所述单片机的一个输出端和相应的光电隔离器、通讯器的输入端连接，通讯器的输出端与所述主控计算机相连。

# 10KV 典型客户配电室仿真实训系统

## 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种 10KV 典型客户配电室仿真实训系统。

## 背景技术

[0002] 在电力系统中，电能的输送是一个重要环节，其电能输送的终端是由用户端的配电站（所）组成，其中 10KV 配电站（所）是其主要的组成部分。在这些 10KV 配电站（所）中，配备有用电检查员、配电运行维护工（变配电所值班工）、配电试验检修工、农网配电营业工、继电保护工、直流设备检修工、变电所调试检修员、电测仪表工等工作人员，为了保证变电站（所）的安全稳定运行，需要对其进行技术培训。

[0003] 传统培训系统让学员看到的设备只是较小的仿真系统，和现实系统设备有很大差别，不能深入了解各个设备的性能指标、技术参数、及其系统之间和其他设备的配合和相互关联。在对操作人员进行培训时，通常是进行文字讲解、绘图描述，这种培训方式理论性强但缺乏实际动手能力的训练，使得培训效果不佳；随着多媒体技术的广泛应用，人们通过计算机多媒体辅助手段（比如动画等）进行理论培训，然后到现场观摩，但该培训方式依旧不能进行实际操作，并且现场环境具有实际的电压，对培训而言存在不安全因素。

## 实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的是提供一种设计科学、性能稳定、安全可靠、实用性强的 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，使学员在真实环境下进行学习配电系统的基本设备，进行实际演练，按照真实的配电系统进行标准化操作。

[0005] 本实用新型采用如下技术方案：一种 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，该系统包括后台计算机、高压单元和低压单元，高压单元包括高压程控电源、高压出线柜及与其配套连接的变压器柜和 PT 柜，低压单元包括低压程控电源、低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；上述高压程控电源的三相电压输出与高压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与高压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；上述低压程控电源的三相电压输出与低压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与低压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；故障模拟器电路、各虚负荷负载电路、高压程控电源、低压程控电源分别通过通信线路与后台计算机的通讯接口连接。

[0006] 所述高、低压程控电源均包括程序控制电路、互感器、升流器，所述程序控制电路的输入端与同步触发电路输出端连接，程序控制电路的输出端与信号产生电路的输入端相连，信号产生电路的输出端依次与所述互感器和升流器连接，所述程序控制电路连接了一与主控计算机相连的通讯器。

[0007] 所述故障模拟器包括单片机、移位寄存器、继电器和与单片机相连的通讯器，所述单片机连接所述移位寄存器，所述移位寄存器的输出端与驱动器的输入端连接，驱动器的输出端与继电器的输入端相连，继电器的输出端与一计量电流回路相连，所述通讯器的输

入端分别与相应的光电隔离器和单片机相连接，所述通讯器的输出端与主控计算机相连；所述虚负荷负载包括单片机、光电隔离器和与单片机相连接的可控硅组，所述单片机的一个输出端和相应的光电隔离器、通讯器的输入端连接，通讯器的输出端与所述主控计算机相连。

[0008] 本实用新型提供的另一种技术方案：一种 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，该系统包括后台计算机、高压单元和一主一备两个低压单元，高压单元包括高压程控电源、高压出线柜及与其配套连接的变压器柜和 PT 柜，主低压单元包括低压程控电源、主低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；备低压单元包括备低压程控电源、备低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；主低压出线柜和备低压出线柜的一次出线端之间设有低压母联柜；上述高压程控电源的三相电压输出与高压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与高压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；上述低压程控电源的三相电压输出与低压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与低压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；所述各故障模拟器电路、各虚负荷负载电路、高压程控电源、低压程控电源分别通过通信线路与后台计算机的通讯接口连接。

[0009] 所述高、低压程控电源均包括程序控制电路、互感器、升流器，所述程序控制电路的输入端与同步触发电路输出端连接，程序控制电路的输出端与信号产生电路的输入端相连，信号产生电路的输出端依次与所述互感器和升流器连接，所述程序控制电路连接了一与主控计算机相连的通讯器。

[0010] 所述故障模拟器包括单片机、移位寄存器、继电器和与单片机相连的通讯器，所述单片机连接所述移位寄存器，所述移位寄存器的输出端与驱动器的输入端连接，驱动器的输出端与继电器的输入端相连，继电器的输出端与一计量电流回路相连，所述通讯器的输入端分别与相应的光电隔离器和单片机相连接，所述通讯器的输出端与主控计算机相连；所述虚负荷负载包括单片机、光电隔离器和与单片机相连接的可控硅组，所述单片机的一个输出端和相应的光电隔离器、通讯器的输入端连接，通讯器的输出端与所述主控计算机相连。

[0011] 本实用新型相应提供了第三种技术方案：一种 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，该系统包括后台计算机、一主一备两个高压单元和一主一备两个低压单元，主高压单元、备高压单元均包括高压程控电源、高压出线柜及与其配套连接的变压器柜和 PT 柜，主低压单元、备低压单元均包括低压程控电源、低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；主高压出线柜和备高压出线柜的一次出线端之间设有高压母联柜；主低压出线柜和备低压出线柜的一次出线端之间设有低压母联柜；上述主高压程控电源、备高压程控电源的三相电压输出分别与主高压出线柜、备高压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与高压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；上述主低压程控电源、备低压程控电源的三相电压输出分别与主低压出线柜、备低压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与低压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；所述各故障模拟器电路、各虚负荷负载电路、主高压程控电源、备高压程控电源、主低压程控电源、备低压程控电源分别通

过通信线路与后台计算机的通讯接口连接。

[0012] 所述主、备高、低压程控电源均包括程序控制电路、互感器、升流器，所述程序控制电路的输入端与同步触发电路输出端连接，程序控制电路的输出端与信号产生电路的输入端相连，信号产生电路的输出端依次与所述互感器和升流器连接，所述程序控制电路连接了一与主控计算机相连的通讯器。

[0013] 所述故障模拟器包括单片机、移位寄存器、继电器和与单片机相连的通讯器，所述单片机连接所述移位寄存器，所述移位寄存器的输出端与驱动器的输入端连接，驱动器的输出端与继电器的输入端相连，继电器的输出端与一计量电流回路相连，所述通讯器的输入端分别与相应的光电隔离器和单片机相连接，所述通讯器的输出端与主控计算机相连；所述虚负荷负载包括单片机、光电隔离器和与单片机相连接的可控硅组，所述单片机的一个输出端和相应的光电隔离器、通讯器的输入端连接，通讯器的输出端与所述主控计算机相连。

[0014] 本实用新型根据不同需求，提供了适合一级、二级、三级三种不同用户需求的实训系统，系统中直接利用和实际配电站相仿的柜体系统，在一次和二次电路上连接由程控电源模仿的各种电压和电流，在低压系统配置故障模拟器电路各虚负荷负载电路，在后台计算机的控制设定之下，完成各种故障模拟，并由学员对柜体进行实际操作和处理，实现了实训室智能化技术改造，实现了 10KV 典型客户配电室实训系统。学员在真实环境下学习配电系统的相关知识，进行实际演练，按照真实的配电系统进行标准化操作。这样即使到现实的配电系统中，对配电开关柜也不再陌生。故障模拟器能实现的故障设置囊括了所有平时易发生的故障，包括电源回路，控制回路，电流回路，电压回路，信号回路，系统连锁回路，保护回路等，使学员深入了解、分析，提高排查、解决故障的技能水平，提高应付突发事件的能力，对用电检查人员、配电运行维护工（针对变配电所值班工）、配电试验检修工、农网配电营业工、电能计量人员等相关工种人员的岗位综合业务水平和现场实际操作水平都有较大提升。此外，典型客户还可以模拟实际系统中的操作票填写，安规的培训，设计审核模块可以培养电力系统审核设计图纸的技能水平。

[0015] 该系统是根据 10KV 典型客户配电室提出的一种与实际相结合的一种智能化系统，在国内是第一次实现 10KV 现场培训系统与实际 10KV 系统最真实的一致，解决了在显示屏上体现断路器及其手车位置的分合无法显示的缺陷，该系统利用了虚负荷技术实现了 10KV 高压电和实际负荷，实现了培训系统的安全节电要求，利用了故障设置技术实现了现场故障和事故在实训室中真实呈现，利用通讯技术把每个柜体有机地联系在一起，使系统体现的更完美。当然该实训系统除了可以做技能培训外，还可以作为考核、竞赛和技术鉴定用。

## 附图说明

[0016] 图 1 是本实用新型第一种型式的结构示意图；

[0017] 图 2 是本实用新型第二种型式的结构示意图；

[0018] 图 3 是本实用新型第三种型式的结构示意图；

[0019] 图 4 是程控电源电路原理框图；

[0020] 图 5 是故障模拟器原理框图

[0021] 图 6 是程控电源同步触发电路原理图；

[0022] 图 7 程控电源程序控制电路原理图；

[0023] 图 8 是程控电源信号产生电路原理图；

[0024] 图 9 是故障模拟器电路原理图；

[0025] 图 10 是虚负荷负载电路原理图。

## 具体实施方式

[0026] 下面通过具体实施方式，对本实用新型的技术方案做进一步的详细描述。

[0027] 如图 1 所示为本实用新型一种 10KV 典型客户配电室仿真实训系统的结构示意图，该系统包括后台计算机、高压单元和低压单元，高压单元包括高压程控电源、高压出线柜及与其配套连接的变压器柜和 PT 柜，低压单元包括低压程控电源、低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；上述高压程控电源的三相电压输出与高压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与高压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；上述低压程控电源的三相电压输出与低压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与低压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；故障模拟器电路、各虚负荷负载电路、高压程控电源、低压程控电源分别通过通信线路与后台计算机的通讯接口连接。

[0028] 所述高、低压程控电源均包括程序控制电路、互感器、升流器，所述程序控制电路的输入端与同步触发电路输出端连接，程序控制电路的输出端与信号产生电路的输入端相连，信号产生电路的输出端依次与所述互感器和升流器连接，所述程序控制电路连接了一与主控计算机相连的通讯器。

[0029] 所述故障模拟器包括单片机、移位寄存器、继电器和与单片机相连的通讯器，所述单片机连接所述移位寄存器，所述移位寄存器的输出端与驱动器的输入端连接，驱动器的输出端与继电器的输入端相连，继电器的输出端与一计量电流回路相连，所述通讯器的输入端分别与相应的光电隔离器和单片机相连接，所述通讯器的输出端与主控计算机相连；所述虚负荷负载包括单片机、光电隔离器和与单片机相连接的可控硅组，所述单片机的一个输出端和相应的光电隔离器、通讯器的输入端连接，通讯器的输出端与所述主控计算机相连。本技术方案能够满足低端用户的使用需求。

[0030] 如图 2 所示为本实用新型第二种型式的结构示意图，一种 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，该系统包括后台计算机、高压单元和一主一备两个低压单元，高压单元包括高压程控电源、高压出线柜及与其配套连接的变压器柜和 PT 柜，主低压单元包括低压程控电源、主低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；备低压单元包括备低压程控电源、备低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；主低压出线柜和备低压出线柜的一次出线端之间设有低压母联柜；上述高压程控电源的三相电压输出与高压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与高压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；上述低压程控电源的三相电压输出与低压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与低压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；故障模拟器电路、各虚负荷负载电路、高压程控电源、低压程控电源分别通

过通信线路与后台计算机的通讯接口连接。

[0031] 所述高、低压程控电源均包括程序控制电路、互感器、升流器，所述程序控制电路的输入端与同步触发电路输出端连接，程序控制电路的输出端与信号产生电路的输入端相连，信号产生电路的输出端依次与所述互感器和升流器连接，所述程序控制电路连接了一与主控计算机相连的通讯器。

[0032] 所述故障模拟器包括单片机、移位寄存器、继电器和与单片机相连的通讯器，所述单片机连接所述移位寄存器，所述移位寄存器的输出端与驱动器的输入端连接，驱动器的输出端与继电器的输入端相连，继电器的输出端与一计量电流回路相连，所述通讯器的输入端分别与相应的光电隔离器和单片机相连接，所述通讯器的输出端与主控计算机相连；所述虚负荷负载包括单片机、光电隔离器和与单片机相连接的可控硅组，所述单片机的一个输出端和相应的光电隔离器、通讯器的输入端连接，通讯器的输出端与所述主控计算机相连。

[0033] 该系统与第一种结构不同之处在于：增加了一个备低压单元，包括备低压程控电源、相应的虚负荷负载电路和故障模拟器，在实际应用中，出现意外情况的时候，可以用发电机模拟备低压程控电源提供电源，并通过相应的低压母联开关控制与主供电系统的通断，这样就保证了备用低压单元负载供电的优先级别。

[0034] 如图 3 所示为本实用新型第三种型式的结构示意图，一种 10KV 典型客户配电室仿真实训系统，该系统包括后台计算机、一主一备两个高压单元和一主一备两个低压单元，主高压单元、备高压单元均包括高压程控电源、高压出线柜及与其配套连接的变压器柜和 PT 柜，主低压单元、备低压单元均包括低压程控电源、低压出线柜及与其配套连接的无功补偿柜和配电柜，还包括故障模拟器电路和与各配电柜对应的虚负荷负载电路；主高压出线柜和备高压出线柜的一次出线端之间设有高压母联柜；主低压出线柜和备低压出线柜的一次出线端之间设有低压母联柜；上述主高压程控电源、备高压程控电源的三相电压输出分别与主高压出线柜、备高压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与高压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；上述主低压程控电源、备低压程控电源的三相电压输出分别与主低压出线柜、备低压出线柜的主回路进线端对应连接，其各组电流输出与低压单元各柜中的各组电流互感器的二次输出对应连接；故障模拟器电路、各虚负荷负载电路、高压程控电源、低压程控电源分别通过通信线路与后台计算机的通讯接口连接。

[0035] 所述主、备高、低压程控电源均包括程序控制电路、互感器、升流器，所述程序控制电路的输入端与同步触发电路输出端连接，程序控制电路的输出端与信号产生电路的输入端相连，信号产生电路的输出端依次与所述互感器和升流器连接，所述程序控制电路连接了一与主控计算机相连的通讯器。

[0036] 所述故障模拟器包括单片机、移位寄存器、继电器和与单片机相连的通讯器，所述单片机连接所述移位寄存器，所述移位寄存器的输出端与驱动器的输入端连接，驱动器的输出端与继电器的输入端相连，继电器的输出端与一计量电流回路相连，所述通讯器的输入端分别与相应的光电隔离器和单片机相连接，所述通讯器的输出端与主控计算机相连；所述虚负荷负载包括单片机、光电隔离器和与单片机相连接的可控硅组，所述单片机的一个输出端和相应的光电隔离器、通讯器的输入端连接，通讯器的输出端与所述主控计算机相连。

[0037] 该系统与前两种结构的不同之处在于：在主系统之外，不管是高压单元还是低压单元都相应增加了备用系统，主高压出线柜与备高压出线柜和主低压出线柜与备低压出线柜之间分别通过高压母联开关和低压母联开关相连，一旦主系统电力出现意外情况，通过相应的母联开关进行通断控制，可以优先保证高级用户的电力供应。

[0038] 本系统工作原理是：所述后台计算机通过 485 通信发送命令控制所述主高压程控电源、备高压程控电源、主低压程控电源、备低压程控电源输出所需电压电流，控制所述虚负荷负载提供所需负载，控制所述故障模拟器设置电力故障，由此完成所需故障的设置，以供相关人员进行相应的培训或考核操作。

[0039] 该系统具体的电路结构及连接关系如下：

[0040] 后台计算机是一种通用的计算机，主要实现控制及本系统模拟的各种常见电力故障以及负载大小的输出。

[0041] 如图 4 所示为主高压程控电源、备高压程控电源、主低压程控电源、备低压程控电源的原理框图，具有相别跟踪能力的一种虚负荷电源，以 RS485 方式与后台计算机连接，通过计算机发送控制信号可以输出相应的电压电流，该电源包括程序控制电路、同步触发电路、信号产生电路、互感器、升流器（图中未示出）。其中，所述程序控制电路接受所述同步触发电路的信号送给所述信号产生电路产生信号经所述互感器、升流器放大后输出。所述互感器和升流器为一般常用型互感器和升流器，可以对电压电流进行变换。

[0042] 如图 6 所示，所述同步触发电路包括变压器、运算放大器 LM324、电压比较器 LM339，所述变压器将市电电压变为 9V 后经所述运算放大器 LM324 和所述电压比较器 LM339 变换成同步触发信号，送到所述程序控制电路的信号输入端。

[0043] 如图 7 所示，所述程序控制电路包括单片机 8031 以及与之相连接的锁相环 4046、通讯器 MX485，具体的工作原理是：所述单片机 8031 检测到锁相环 4046 经计数器 8253 送过来的信号、调用程序存储器 27256 的程序和数据存储器 62256 的数据发出信号，经两输入端四与门 74LS08，译码器 74LS138 译码、锁存器 74LS374 锁存产生控制信号，在下个时钟到来时送到信号产生电路。

[0044] 如图 8 所示，所述信号产生电路包括脉冲分配器 4017、12 级二进制串行计数 / 分频器 4040、模数转换器 DAC0832、精密基准电源 LM399、运算放大器 LM324 和 OP07。所述脉冲分配器 4017 和串行计数 / 分频器 4040 将所述程序控制电路中锁相环 4046 送来的信号经分频以后送给数据存储器 6264，经锁存器 74LS373 缓存，由程序控制电路发出控制信号，在下个时钟到来将数据存储器 6264 的数据读出来送给模数转换器 DAC0832 转换成模拟信号，经所述运算放大器 LM324、运算放大器 OP07 放大后输出。

[0045] 图 5 和图 9 所示分别为故障模拟器的框图和电路原理图，通过 RS485 方式与后台计算机连接，接收计算机发出的故障模拟命令，执行后输出到低压系统各个线路，这是一种继电器控制设备，采用单片机控制继电器方式实现各种控制功能的切换，用于实现低压系统常见电力故障的模拟，包括单片机 ATMega64、移位寄存器 CD4094、驱动器 ULN2003、继电器和通讯器 MX485。具体工作原理是：计算机通过 485 与单片机通讯，单片机通过移位寄存器和驱动器将信号送给继电器，控制继电器动作，使触点闭合或者断开，来完成计量电流回路的故障设置和恢复。当然可以用多个继电器组合完成多种故障设置，原理一样，这里不再赘述。例如，现在设置计量回路电流断相，那么就可以发送命令给单片机让继电器动作触点

①和③断开，触点②闭合，就完成了故障的设置。

[0046] 图 10 所示为虚负荷负载，具有模拟负载能力，以 RS485 方式与后台计算机连接，通过计算机发送控制信号可以调节负载大小，包括单片机 ATMega64、光电隔离器 TIL 和 6N137、通讯器 MX485 和可控硅 Q2 ～ Q7，其中计算机通过 485 与单片机通讯，单片机通过控制可控硅的导通和截止，来提供所需负载。

[0047] 本系统所能实现的功能包括：

[0048] (1) 提供客户供电方案设计审核、现场验收、接电前检查、客户停送电、用电安全检查、违约用电及窃电查处、异常、故障及事故分析处理指导、反事故演习培训。

[0049] (2) 提供配电开关站方案设计审核、现场验收、运行维护、正常监视及巡视、工作票和操作票办理、倒闸操作、工作许可、异常、故障及事故分析处理。

[0050] (3) 提供一次设备的更换、检修及试验；二次元器件的更换、保护装置及回路调试、缺陷处理、蓄电池和充电器等直流设备运行维护，故障判断、查找及处理等培训功能。

[0051] (4) 提供装电能计量的现场装表、换表、校表，异常和故障查找、分析及处理。

[0052] 以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非对其限制，本实用新型参照较佳实施例进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员应当理解。但对本实用新型的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换，而不脱离本技术方案精神的改换，均应涵盖在本实用新型请求保护的技术方案范围当中。

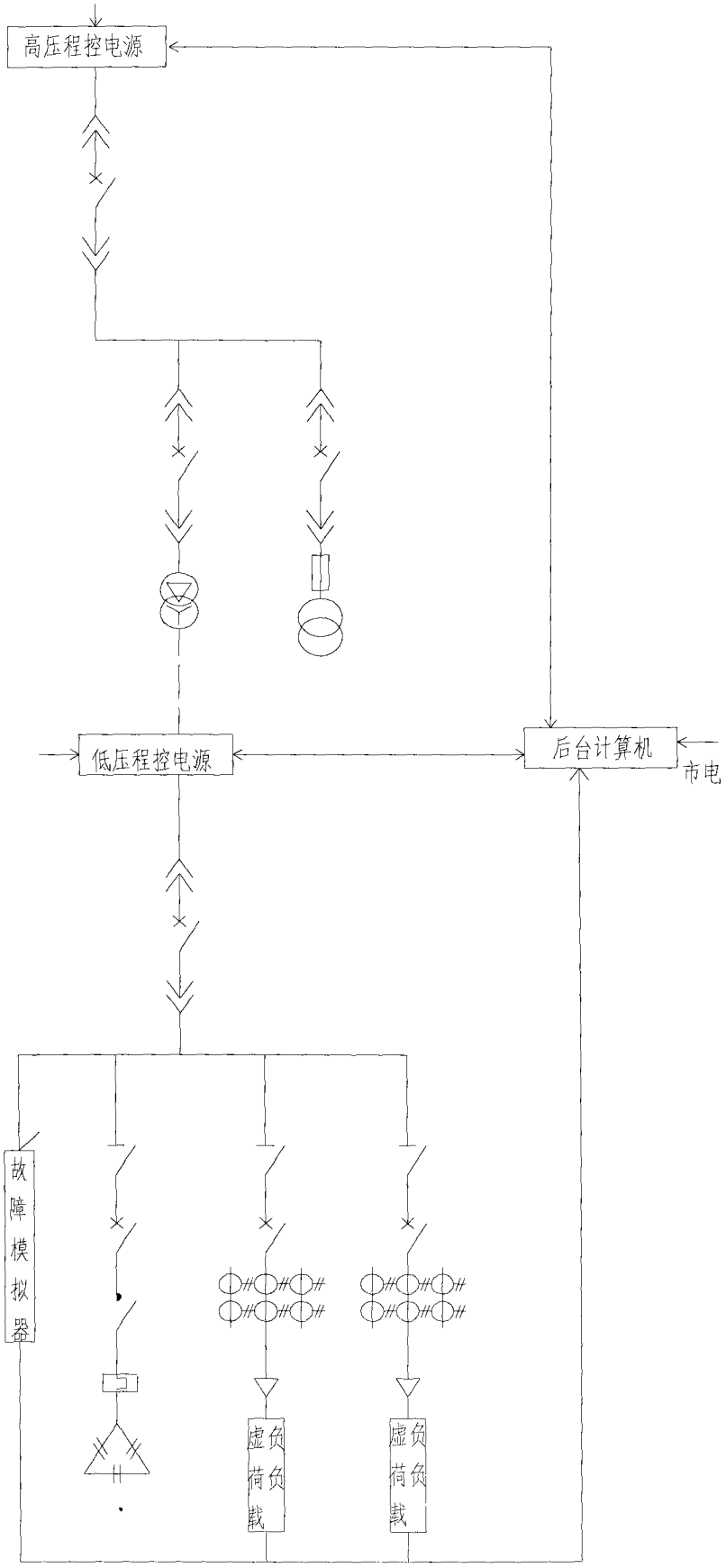



图 1

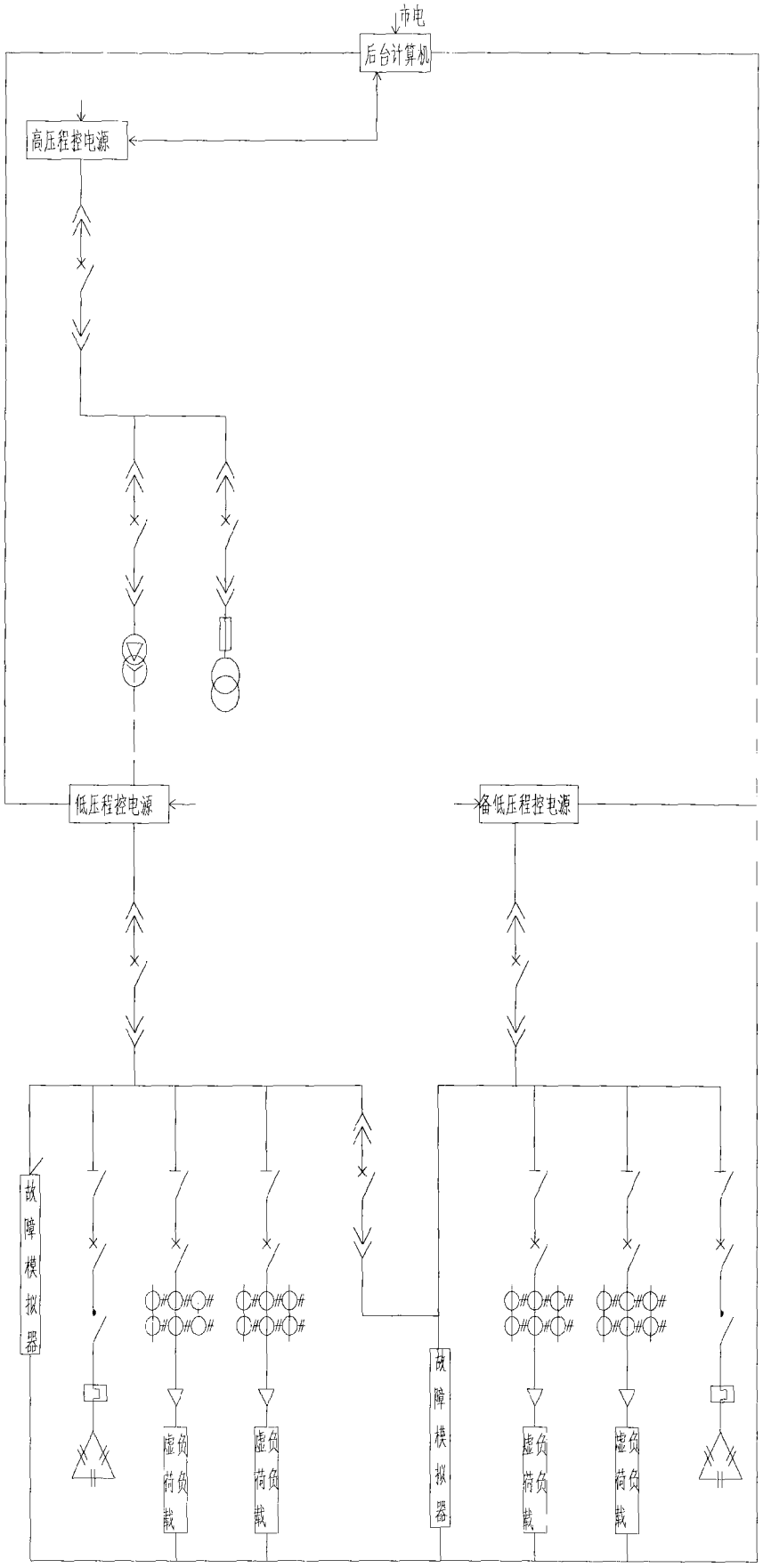

市电
后台计算机
高压程控电源
低压程控电源
备低压程控电源
故障模拟器
虚负荷负载
虚负荷负载
故障模拟器
虚负荷负载
虚负荷负载

图 2

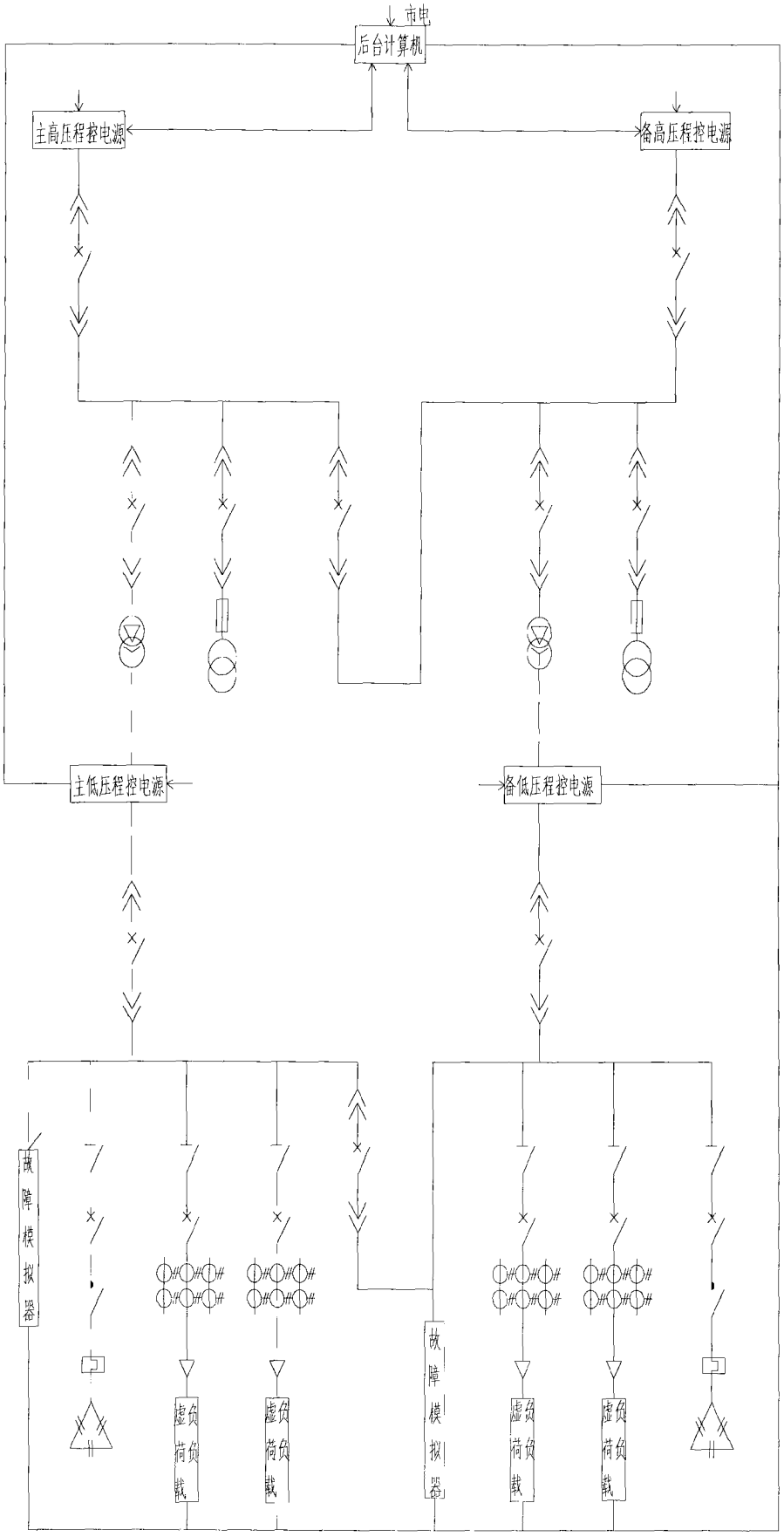

市电
后台计算机
主高压程控电源
备高压程控电源
主低压程控电源
备低压程控电源
故障模拟器
虚负荷负载
虚负荷负载
故障模拟器
虚负荷负载
虚负荷负载

图 3

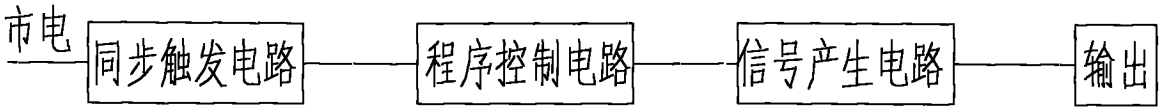

市电
同步触发电路
程序控制电路
信号产生电路
输出

图 4

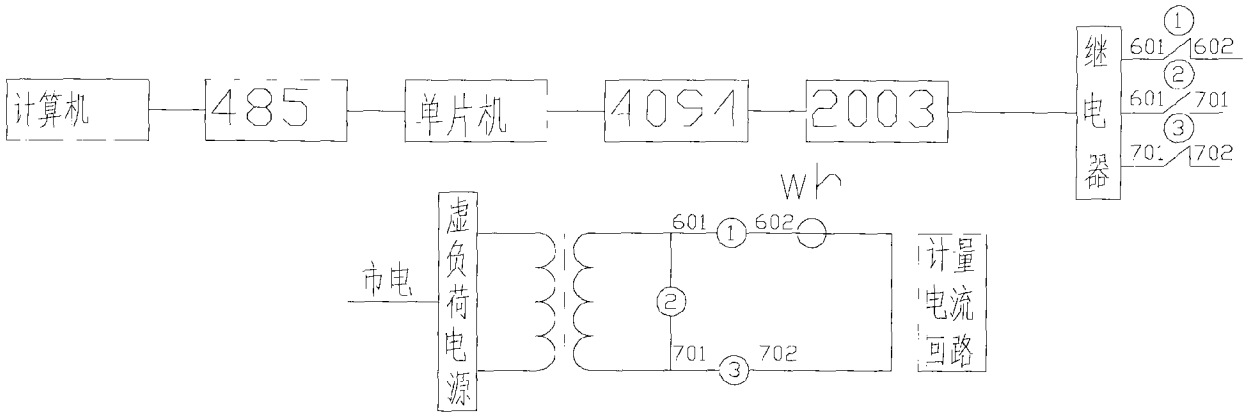

计算机
485
单片机
4051
2003
继电器
601
602
701
702
Wh
市电
虚负荷电源
计量电流回路

图 5

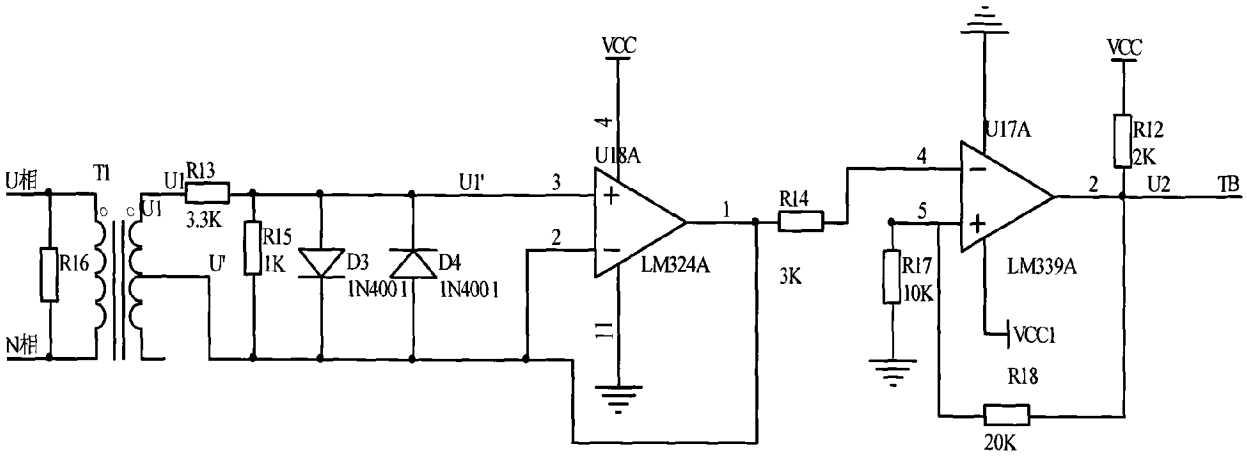

U相
N相
T1
U1
R13
3.3K
R16
R15
1K
U'
D3
1N4001
D4
1N4001
U1'
VCC
U18A
LM324A
R14
3K
U17A
LM339A
R17
10K
VCC1
R18
20K
R12
2K
U2
TB

图 6

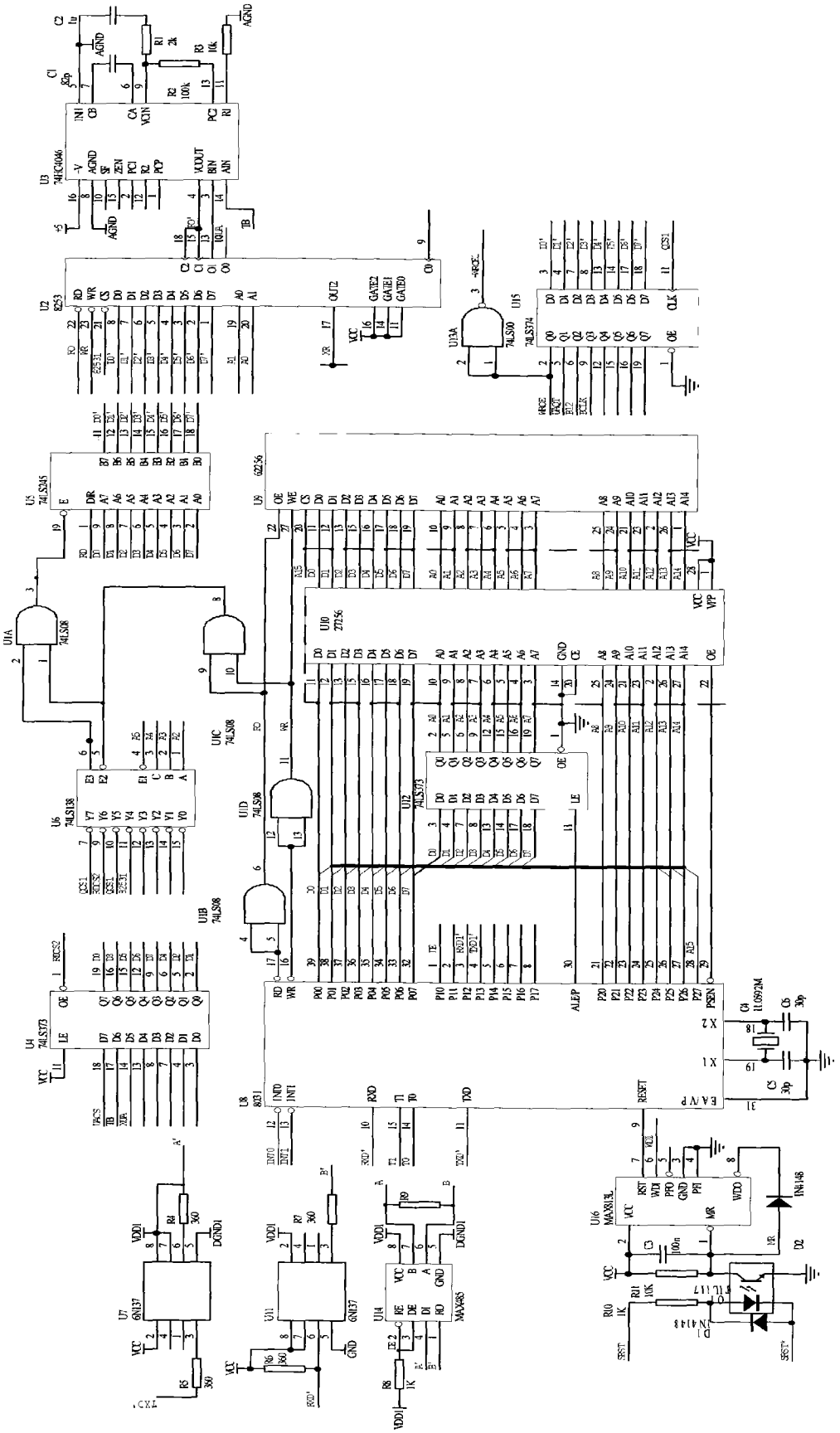


图 7

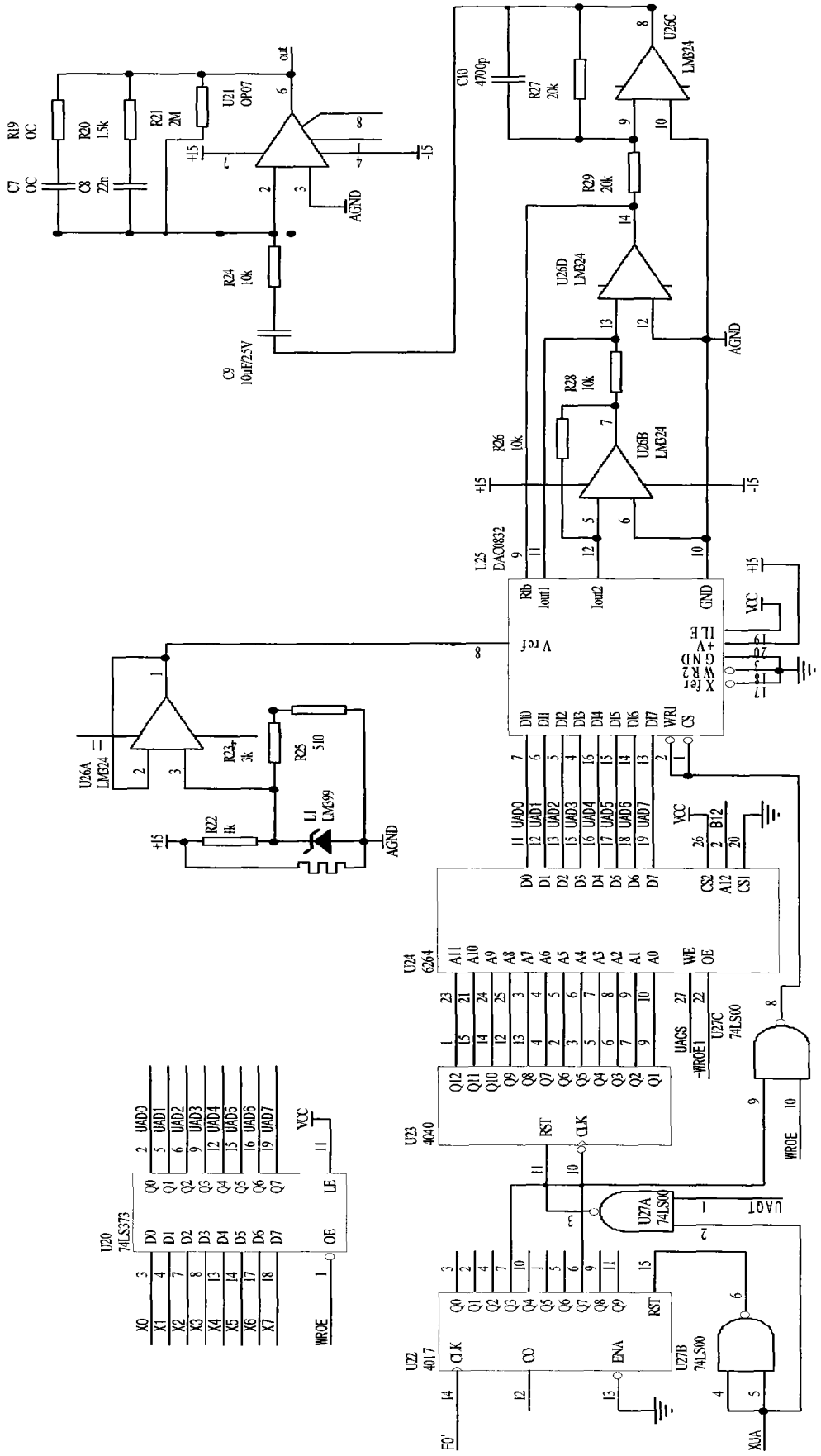

U21
OP07
R19
0C
R20
1.5k
R21
2M
C7
0C
C8
22n
R24
10k
C9
10uF/25V
C10
4700p
R27
20k
U26C
LM324
R29
20k
U26D
LM324
R28
10k
R26
10k
U26B
LM324
U25
DAC0832
U26A
LM324
R23
3k
R25
510
R22
1k
L1
LM399
U24
6264
U23
4040
U27C
74LS00
U27A
74LS00
U27B
74LS00
U22
4017
U20
74LS373
AGND
VCC
WROE
UAGT
UACS
F0'
XUA

图 8

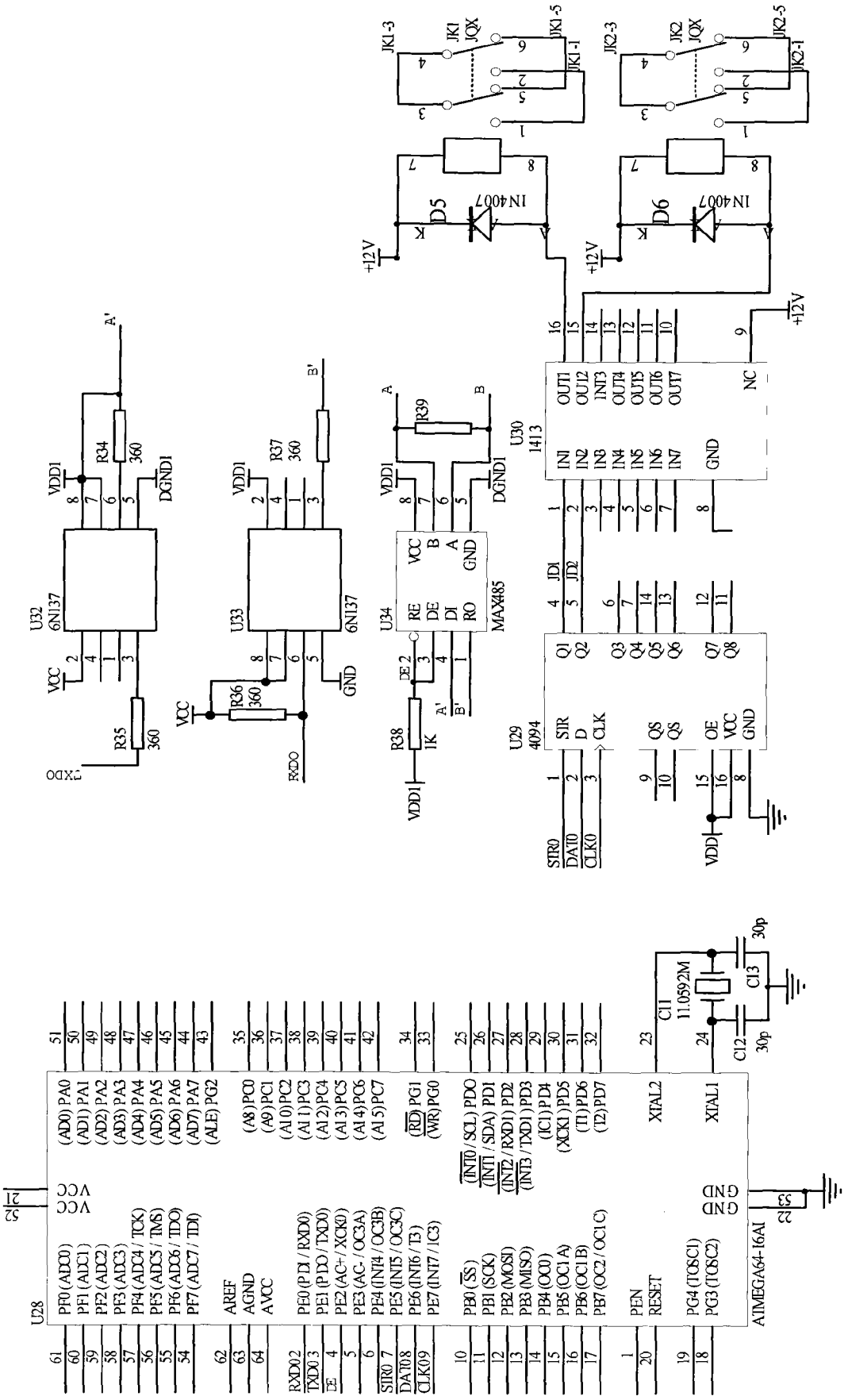

JK1-3
JK1
JQX
JK1-5
JK1-1
JK2-3
JK2
JQX
JK2-5
JK2-1
D5
D6
IN4007
+12V
U32
6N137
U33
6N137
U34
MAX485
U30
1413
U29
4094
R34
360
R35
360
R36
360
R37
360
R38
1K
R39
VDD1
DGND1
VCC
GND
TXD0
RXD0
STR0
DAT0
CLK0
U28
ATMEGA64-16AI
C11
11.0592M
C12
30p
C13
30p
XTAL1
XTAL2
RESET
PEN
AREF
AGND
AVCC
J1
J2
J3

图 9

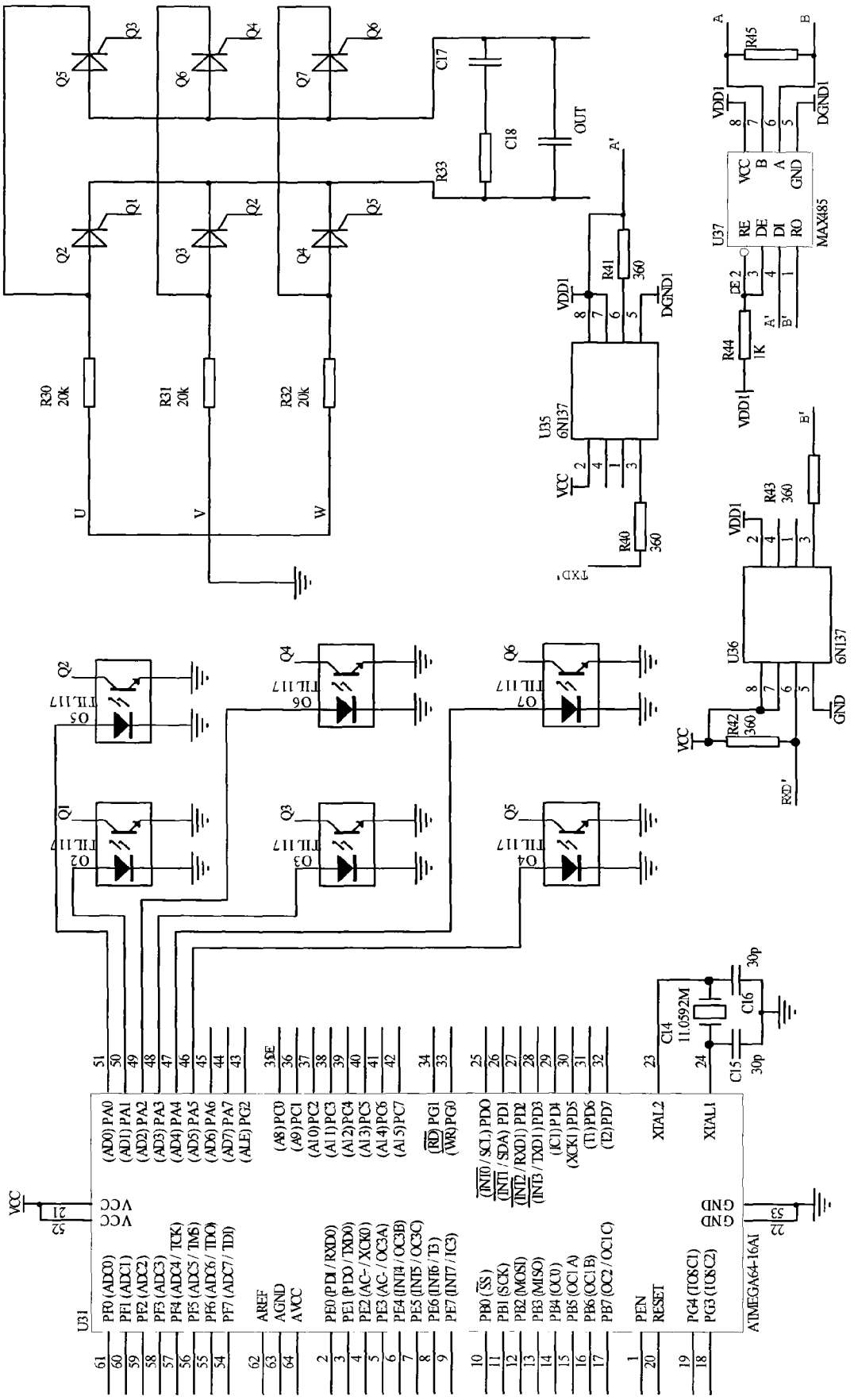

U31
ATMEGA64-16AI
U35
6N137
U36
6N137
U37
MAX485
TIL117
11.0592M
VCC
GND
VDD1
DGND1
OUT
TXD'
RXD'
R30 20k
R31 20k
R32 20k
R33
R40 360
R41 360
R42 360
R43 360
R44 1K
R45
C14
C15 30p
C16 30p
C17
C18

图 10