



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720198840.9

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 201130231Y

[22] 申请日 2007.11.30

[21] 申请号 200720198840.9

[73] 专利权人 上海市电力公司超高压输变电公司
地址 200063 上海市普陀区武宁路 600 号

[72] 发明人 倪裕康 郑斌毅

[74] 专利代理机构 上海三和万国知识产权代理事务所
代理人 蔡海淳

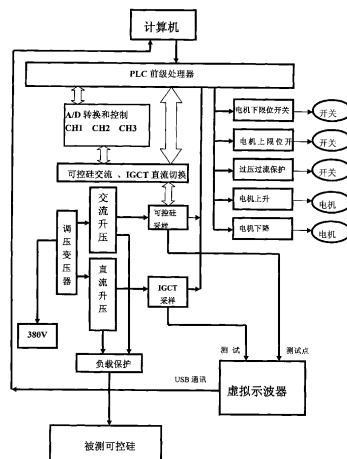
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

一种大功率可控硅及电力电子器件试验装置

[57] 摘要

一种大功率可控硅及电力电子器件试验装置，属测试领域。其设置了受控调压电源、负载保护单元、采样单元、可控硅交流/IGCT 直流切换单元、A/D 转换控制单元、虚拟示波器单元、PLC 机和 PC 机；其电源的输出端与采样单元连接并经负载保护单元与待测器件连接；采样单元与虚拟示波器连接并经可控硅交流/IGCT 直流切换单元及 A/D 转换控制单元与 PLC 机连接；PLC 机与 PC 机连接并与电源的调节电机控制电路和电源的过压/过流保护电路连接；在采样单元与可控硅交流/IGCT 直流切换单元之间、可控硅交流/IGCT 直流切换单元与 A/D 转换控制单元之间、A/D 转换控制单元与 PLC 机之间和可控硅交流/IGCT 直流切换单元与 PLC 机之间设置数据交换通道；在虚拟示波器单元与 PC 机之间设置 USB 通讯通道。



1.一种大功率可控硅及电力电子器件试验装置，包括试验电源和待测器件，其特征是：

设置受控调压电源、负载保护单元、采样单元、可控硅交流/IGCT 直流切换单元、A/D 转换和控制单元、虚拟示波器单元、PLC 前级处理机和 PC 机；

其受控调压电源的输出端与采样单元连接，同时经负载保护单元与待测器件连接；

采样单元与虚拟示波器单元连接，同时经可控硅交流/IGCT 直流切换单元及 A/D 转换和控制单元与 PLC 前级处理机连接；

PLC 前级处理机与 PC 机连接，同时还与受控调压电源的调节电机控制电路和电源的过压/过流保护电路连接；

在采样单元与可控硅交流/IGCT 直流切换单元之间，设置数据交换通道；

在可控硅交流/IGCT 直流切换单元与 A/D 转换和控制单元之间，设置数据交换通道；

在 A/D 转换和控制单元与 PLC 前级处理机之间，设置数据交换通道；

在可控硅交流/IGCT 直流切换单元与 PLC 前级处理机之间，设置数据交换通道；

在虚拟示波器单元与 PC 机之间，设置 USB 通讯通道。

2.按照权利要求 1 所述的大功率可控硅及电力电子器件试验装置，其特征是所述的受控调压电源至少包括接触式柱式调压器、升压试验变压器测量采样分压器、高压硅堆、限流电阻、负载电阻、高压调节电路和调节电机及其控制电路。

3.按照权利要求 1 所述的大功率可控硅及电力电子器件试验装置，其特征是所述的负载保护单元包括常规的过压、过流保护电路。

4.按照权利要求 1 所述的大功率可控硅及电力电子器件试验装置，其特征是所述的采样单元包括数据采集卡。

5.按照权利要求 1 所述的大功率可控硅及电力电子器件试验装置，其特征是所述的可控硅交流/IGCT 直流切换单元包括切换开关。

6.按照权利要求 1 所述的大功率可控硅及电力电子器件试验装置，其特征是所述的是 A/D 转换和控制单元包括 PLC232 串行通信模块和 PLC 模拟量输入模块。

7.按照权利要求 1 所述的大功率可控硅及电力电子器件试验装置，其特征是所述的虚拟示波器单元为带有高速数据采集卡的 LINK 虚拟示波器。

一种大功率可控硅及电力电子器件试验装置

技术领域

本实用新型属于测量或测试领域，尤其涉及一种用于大功率电力电子器件的测量装置。

背景技术

随着柔性交流输电技术（Flexible AC Transmission System，简称 FACTS）的提出和发展，静止无功发生器（Static Synchronous Compensator，简称 STATCOM）已成为近年来国内外研究的热点，STATCOM 是柔性交流输电技术的主要装置之一，它代表着现阶段电力系统无功补偿技术新的发展方向。

在配电网中，将中小容量的 STATCOM 安装在某些特殊负荷(如电弧炉、地铁等冲击性和整流性负荷等)附近，可以显著地改善负荷与公共电网连接点处的电能质量，例如提高功率因数，克服三相不平衡，消除电压闪变和电压波动，抑制谐波污染等等。

STATCOM 应用了新一代的电力电子器件（如 IGBT、IGCT 和 IEGT）和现代控制技术（如逆系统、直接反馈线性化等），是目前最有效的动态无功补偿装置。

由于上述技术的采用，对于大功率可控硅以及由各种大功率电力电子器件（诸如绝缘栅双极型晶体管 IGBT—Insulated Gate Bipolar Transistor、集成门极换流晶闸管 IGCT—ntegrated Gate Commutated Thyristo 或电子注入增强门极晶体管 IEGT—Injection Enhanced Gate Transistor 等）所构成的功能电路的检测和测试，就成为必不可少的技术手段。

公告日 2006 年 1 月 25 日，公告号 CN2754106Y 的中国专利中公开了一种“简易大功率可控硅测试仪”，其采用普通照明灯与可控硅模块串连在交流 220V 电压上，示波器与普通照明灯并联，用二节电池串上一个灯泡作为控制极限流电阻，电池的负极与交流 220V 的零线并接，同时串上一个毫安表监视控制极触发电流，毫安表与可控硅模块之间设有单极开关，观察回路上灯泡的亮度可以初步判断可控硅的好坏。但其存在只能初步判断可控硅的好坏，无法具体测试元器件的全面性能的不足。

公告日 2006 年 12 月 13 日，公告号 CN2847309Y 的中国专利中公开了一种“平板式半导体器件稳态热阻测试装置”，其主要特征是包括可调整压力的恒定压力夹具，

在该恒定压力夹具的底部设有发热底板，上部设有冷却终端；并且在发热底板、冷却终端上分别设有标准热阻，建立一条包含热源、标准热阻、被测器件和冷却终端的热流通道，通过测试标准热阻和被测器件两端的温度值，可以准确计算出器件的热阻。特别适用于各类平板式功率半导体器件热阻的测试。但是其主要是进行元器件热阻项目的测试，依然不能对元器件的全面电气性能指标进行测试。

实用新型内容

本实用新型所要解决的技术问题是提供一种大功率可控硅及电力电子器件试验装置，其可以对各种大功率电力电子器件进行多科目的详细测试，具有智能控制、数据分析、图形显示、数据可读、操作简便等优点，还能可靠保护被测元件的安全。

本实用新型的技术方案是：提供一种可控硅及大功率电力电子器件试验装置，包括试验电源和待测器件，其特征是：设置受控调压电源、负载保护单元、采样单元、可控硅交流/IGCT 直流切换单元、A/D 转换和控制单元、虚拟示波器单元、PLC 前级处理机和 PC 机；其受控调压电源的输出端与采样单元连接，同时经负载保护单元与待测器件连接；采样单元与虚拟示波器单元连接，同时经可控硅交流/IGCT 直流切换单元及 A/D 转换和控制单元与 PLC 前级处理机连接；PLC 前级处理机与 PC 机连接，同时还与受控调压电源的调节电机控制电路和电源的过压/过流保护电路连接；在采样单元与可控硅交流/IGCT 直流切换单元之间，设置数据交换通道；在可控硅交流/IGCT 直流切换单元与 A/D 转换和控制单元之间，设置数据交换通道；在 A/D 转换和控制单元与 PLC 前级处理机之间，设置数据交换通道；在可控硅交流/IGCT 直流切换单元与 PLC 前级处理机之间，设置数据交换通道；在虚拟示波器单元与 PC 机之间，设置 USB 通讯通道。

具体的，所述的受控调压电源至少包括接触式柱式调压器、升压试验变压器测量采样分压器、高压硅堆、限流电阻、负载电阻、高压调节电路和调节电机及其控制电路。

所述的负载保护单元包括常规的过压、过流保护电路。

所述的采样单元包括数据采集卡。

所述的可控硅交流/IGCT 直流切换单元包括切换开关。

所述的是 A/D 转换和控制单元包括 PLC232 串行通信模块和 PLC 模拟量输入模块。

所述的虚拟示波器单元为带有高速数据采集卡的 LINK 虚拟示波器。

与现有技术比较，本实用新型的优点是：

- 1.引入 PLC 工控机技术和虚拟示波器，使整个装置智能化程度大大提高；
- 2.采用图形显示或输出测试结果，具有较强的数据分析功能；
- 3.具有较高的可靠性，较强的抗干扰能力；
- 4.整个装置操作简洁、方便，不会因为误操作造成对待测元件的伤害或损坏。

附图说明

图 1 是本实用新型的系统构成方框图；

图 2 是本实用新型受控调压电源原理图；

图 3 是可控硅试验测试电路图；

图 4 是 IGCT 逆变桥试验测试电路图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步说明。

图 1 中，本装置主要包括受控调压电源、负载保护单元、采样单元、可控硅交流/IGCT 直流切换单元、A/D 转换和控制单元、虚拟示波器单元、PLC 前级处理机和 PC 机。

其受控调压电源的输出端与采样单元连接，同时经负载保护单元与待测器件连接。

采样单元与虚拟示波器单元连接，同时经可控硅交流/IGCT 直流切换单元及 A/D 转换和控制单元与 PLC 前级处理机连接。

PLC 前级处理机与 PC 机连接，同时还与受控调压电源的调节电机控制电路和电源的过压/过流保护电路连接。

在采样单元与可控硅交流/IGCT 直流切换单元之间，设置数据交换通道。

在可控硅交流/IGCT 直流切换单元与 A/D 转换和控制单元之间，设置数据交换通道。

在 A/D 转换和控制单元与 PLC 前级处理机之间，设置数据交换通道。

在可控硅交流/IGCT 直流切换单元与 PLC 前级处理机之间，设置数据交换通道。

在虚拟示波器单元与 PC 机之间，设置 USB 通讯通道。

进一步的，其负载保护单元包括常规的过压、过流保护电路。

其采样单元包括数据采集卡。

其可控硅交流/IGCT 直流切换单元包括切换开关。

其是 A/D 转换和控制单元包括 PLC232 串行通信模块和 PLC 模拟量输入模块。

其虚拟示波器单元为带有高速数据采集卡的 LINK 虚拟示波器。

工业控制计算机（PC 机）通过与 PLC 控制器的通信发出读写命令、过流过压二级保护命令、试验电压升降控制命令，PLC 控制器根据上位机命令直接对高压试验系统电机上下限位开关、高压升降、过流过压保护进行控制，以达到电压调节输出被测对象所需要的试验电压，并对被测对象的保护。

被测对象的测试数据（高压试验电压、电流的采样信号）曲线经虚拟示波器和 PLC 控制器 A/D 转换，分别通过 USB 通信与 232 串行通信送入工业控制计算机。计算机对电压、电流的数据、曲线进行分析并记录。

虚拟示波器对信号波形进行高速采样，采样值被数字化后存储起来，当重建波形时便从缓冲区取数，然后用清晰、均匀一致的轨迹映像在屏幕上。

虚拟示波器的数据采集卡完成对输入测量信号的调理采集和缓存，并通过计算机存入内存；计算机在应用程序控制下对数据进行处理、运算，最后完成各种电量测试并在屏幕上用图形或数据形式显示。

本虚拟示波器采用的是高速数据采集卡。该数据采集卡主要由前置滤波器、可编程衰减器、可编程模拟放大电路、A / D 转换器、D / A 转换器、计数，定时电路、振荡电路、时序控制电路及 PCI 接口电路组成，其功能电路由数字控制逻辑电路统一控制。该卡是具有 2 个模拟量输入通道，卡上集成的 2 个高速 8 位 ADC 的工作频率高 250MHz，在单通道工作模式下，2 个 ADC 同时工作，分别在脉冲的上升沿和下降沿进行转换，所以最高采样频率可以达到 500M Hz。通过采集卡自带的 DLL 可以在程序中灵活地对硬件进行控制，比如输入阻抗、输入电压范围、放大器增益、采样频率、每次采样点数等。

采样单元（信号采集模块）主要完成数据的采集，根据采集信号的不同选用不同的采样频率。该模块中的应用程序通过采集卡的驱动程序和硬件进行通信，

电机驱动通过直流电压大小改变直流电机转速快慢，来控制试验电压的升降速度。

本装置的软件设计主要包括 PLC 梯形图设计和计算机 VB 程序、数据库设计。计算机操作系统为 Windows2000/XP，编程语言用 Visual Basic 6.0，数据库选用 ACCESS97，梯形图程序在三菱 PLC 编程软件 GPPWIN 软件环境设计。上位机软件实现计算机对 PLC 内部数据读去、写入参数和保存数据到数据库。

本试验装置可以根据测试现场的需要进行手动控制测试。其测试的数据可以由计算机进行记录和保存。试验装置具有的手动测试功能，并增加了工业控制计算机的控制，使得试验装置具有很强的可控性。

本试验装置的测试采用了先进的虚拟测试技术，其测试数据通过计算可以将所测试的各项数据同时进行显示，操作的方便性和数据的可读性都大为加强了。

本试验装置的控制中心是由工业级的计算机和工业级的电源及 PLC 控制器等工业控制部件所组成，所以试验装置系统具有很强的抗干扰性。

图 2 中，其受控调压电源主要包括接触式柱式调压器、升压试验变压器、测量采样分压器、高压硅堆、限流电阻、负载电阻、和调节电机及其控制电路。

受控调压电源的低压部分采用接触式柱式调压器，其高压试验部分有交流、直流二组试验变压器，分别提供给不同被测对象工作电压。

由 0~380V 调压变压器→升压试验变压器→被测对象组成的一次回路，通过手自动按钮或计算机控制可以任意调节试验电压的大小。

由分压器、流变、交流接触器、中间继电器、采样板 (KV、KA2) 组成二次控制回路 (可参见图中功能框中注解文字)。测量采样分压器、流变、采样板采集实时试验数据，提供给计算机分析、显示及保护控制。

实际使用时，按下“合”按钮时调压器输入电源接通，高压输出指示灯亮，当按下“分”按钮时调压器输入电源断开，高压输出指示灯灭。

按下升压按钮调压器输出电压上升 (即变压器输出高压上升)，当按下降压按钮时调压器输出电压下降 (即变压器输出高压下降)，本装置对调压器升压与降压速度采用了无级调速 (将旋钮往右旋转时调压器的升压与降压速度加快，将旋钮往左旋转时调压器的升压与降压速度变慢)，试验人员可根据试验情况调节速度快慢。

当系统输出电流超出系统预设定电流值时，则过流指示灯亮，系统立即切断高压输出电压，调压器自动回零，蜂鸣器报警，当按下复位按钮时，指示灯灭，蜂鸣器停止报警 (但此时调压器仍在回零状态，只有在到达调压器下限位置时才停止回零，此时回零灯灭，下限指示灯亮)。

在合闸前预设好试验所需耐压时间，将开关至“关”位置，将试验电压升至试品所需电压时，将开关至“开”位置，时间继电器开始计时。

计时时间到后，系统将调压器输出电压回至零位，当调压器到达零位后按下分闸按钮切断调压器输出电压。

如果是在自动升压状态时，则系统升至预设电压时，时间继电器进入计时状态，计时时间到系统将调压器自动回至零位；当调压器到达零位后按下分闸按钮切断调压器输出电压。

图中，J2 为升压继电器，J3 为降压继电器，J4 为过流保护动作继电器，J5 为自动

升压继电器，J6 为系统为自动状态时计时继电器开关继电器。

由于图 1、图 2 所涉及的装置、部件或元器件均为现有市售产品，无特殊要求，故其之间的详细电连接关系、工作原理或具体操作步骤在此不再叙述，本领域的技术人员完全可以在上述各仪器、部件或装置生产厂商处获得相关的技术资料，无需经过创造性的劳动，即可再现本技术方案。

图 3 中，对可控硅导的通测试按如图的连接方式和以下步骤进行：

- 1) 每次试验一个可控硅，采用配套或常规触发电路使可控硅开通；
- 2) 调节试验电压，从 0V AC 连续上升至 500V AC。
- 3) 采集电压、电流信号，对数据图形进行分析，动态显示可控硅开断波形。

图 4 中，对 IGCT 逆变桥的试验按如图的连接方式和以下步骤进行：

1、试验电路中，所需试验设备为：试验电源（DC 0V~1kV）、IGCT 驱动信号控制电路、电阻性负载、测试设备（高压电压、电流测试）等。

2、试验电源装置要求：

- 1) 直流输出电压范围：DC 0~1kV；
- 2) 输出正极串联一个电感。由于 IGCT 逆变桥正常工作时，输入电流为方波，对试验电源冲击较大，为了降低试验电源的要求，需要增加一个适当值的电感；
- 3) 试验电源具有软启动功能。由于直流侧有一个 8000 μ F 的电容，为了减小启动冲击电流值，需要此功能；
- 4) 具有电流限流或过流保护功能；

3、IGCT 的驱动控制：

1) 可以通过自身的控制板发出相应的控制信号，但该信号是固定的不能改动的，每个 IGCT 的控制信号的开关频率为 150Hz，正方向有 3 个驱动信号；

2) 为了测试方便，可以单独外加一个驱动控制电路，这样可以根据测试要求设定相应的控制方式；

4、测试时需要特别注意事项

- 1) 测试时，阀体与系统断开（开关柜），其余链节保持脉冲封锁；
- 2) 测试时，必须保证所有 IGCT 驱动电路的 48V 供电电源正常；
- 3) 测试时，保证 IGCT 逆变桥直流侧电容的前级能量交换电路停止工作；
- 4) 单独测试每个 IGCT 逆变桥。

图中 US 为实验电压，V 和 A 为电压、电流取样信号。

结合上述内容，图 3 和图 4 所述内容对于本领域的实验人员而言是完全可以理解

和实施的，故不再做进一步的文字说明。

由于本实用新型采用了引入 PLC 工控机技术和虚拟示波器，采用图形显示或输出测试结果，具有较强的数据分析功能，具有较高的可靠性，较强的抗干扰能力，使整个装置智能化程度大大提高，整个装置操作简洁、方便，不会因为误操作造成对待测元件的伤害或损坏。

根据上述的实施例已对本技术方案进行了说明性而非限制性的描述，但应理解，在不脱离由权利要求所限定的相关保护范围的情况下，本领域的技术人员可以做出变更和/或修改。

本领域的普通技术人员，在领会和掌握了本实用新型的创新意图和设计思路后，无需经过创造性劳动，完全可以在本实用新型上述技术方案的基础上，派生出各种等同的或具有相同功能的变形方案，而这些变形方案亦应属于本实用新型请求保护的范畴。

本实用新型可广泛用于各种大功率电力电子器件的测试领域。

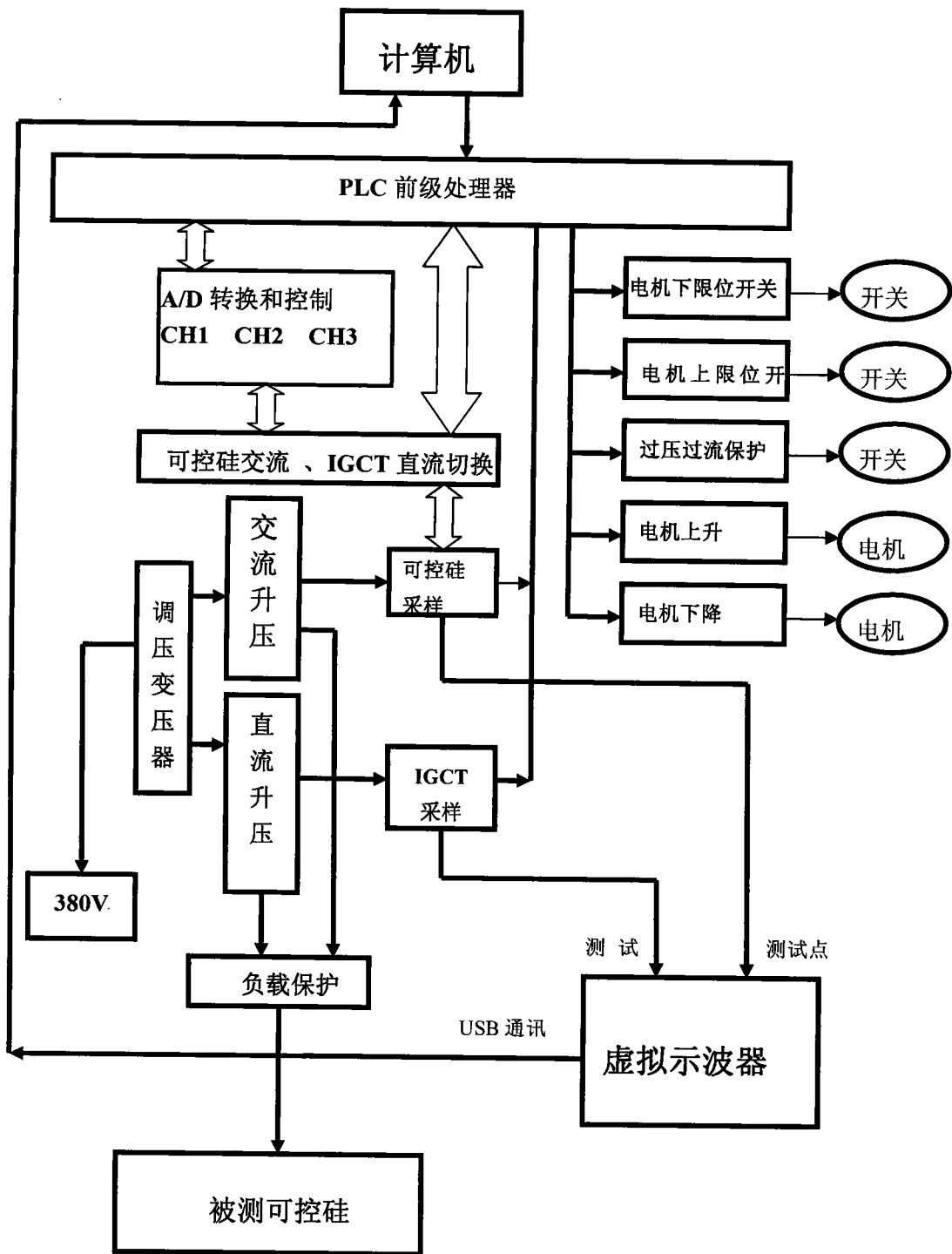


图 1

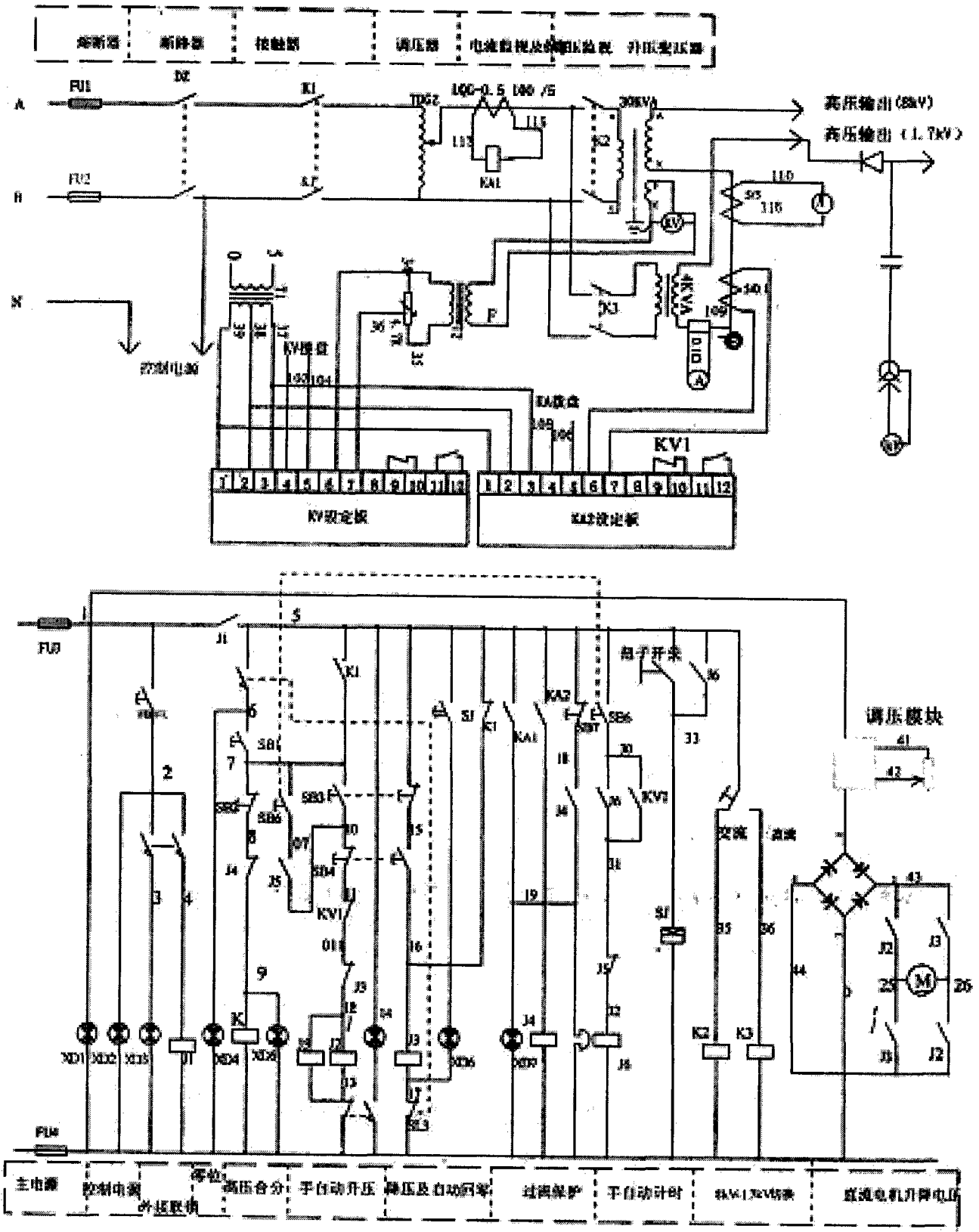


图 2

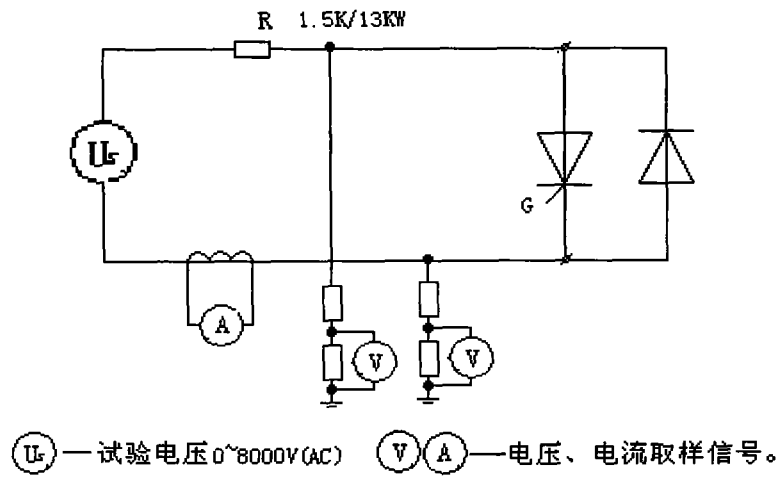


图 3

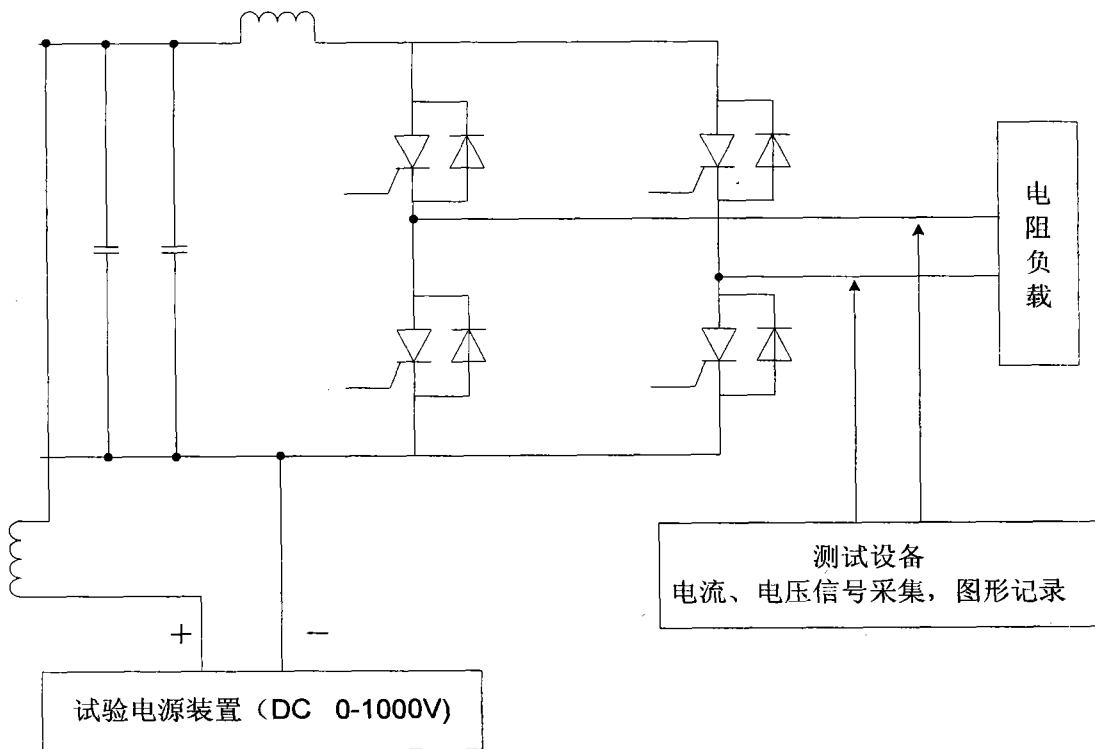


图 4