



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116543628 A

(43) 申请公布日 2023.08.04

(21) 申请号 202310532929.8

(22) 申请日 2023.05.11

(71) 申请人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街145号

(72)发明人 朱正 朱昊哲 陈茂森 刘羽欣
李宗达 孙渠昌 刘昕阳 吕鑫
周镕鑫 张蔚 田凤军 张杨

(74) 专利代理机构 北京知艺互联知识产权代理有限公司 16137

专利代理师 陈艳

(51) Int.Cl.

G09B 23/18 (2006.01)

G09B 9/00 (2006.01)

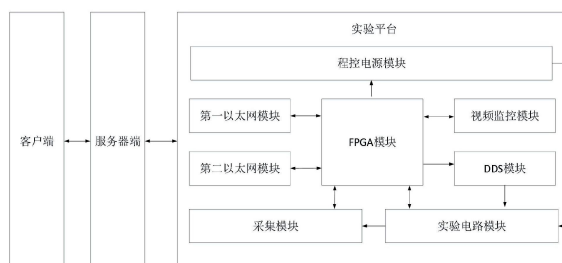
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种远程控制的电子电路实验系统

(57) 摘要

本发明公开了一种远程控制的电子电路实验系统,包括:客户端,用于为实验者提供交互界面、发送操作指令以及显示反馈的实验数据;服务器端,用于接收客户端的操作指令并通过以太网将该操作指令发送至实验平台,同时接收实验平台反馈的实验数据并发送到客户端;实验平台,用于根据操作指令进行实验并且采集实验数据;实验平台、服务器端和客户端依次通讯。本发明采用上述结构的远程控制的电子电路实验系统,通过采用通用芯片以及电子部件代替专用工具,从而具备集成度高、成本低、功能可拓展等优点。



1. 一种远程控制的电子电路实验系统,其特征在于:包括:
客户端,用于为实验者提供交互界面、发送操作指令以及显示反馈的实验数据;
服务器端,用于接收客户端的操作指令并通过以太网将该操作指令发送至实验平台,同时接收实验平台反馈的实验数据并发送到客户端;
实验平台,用于根据操作指令进行实验并且采集实验数据;
实验平台、服务器端和客户端依次通讯。
2. 根据权利要求1所述的一种远程控制的电子电路实验系统,其特征在于:实验平台包括:
FPGA模块,用于解析服务器端转发的操作指令并根据操作指令执行相应的动作,同时将采集的实验数据发送到服务器端;
DDS模块,用于实现远程信号发生;
采集模块,用于采集实验过程中的实验数据;
实验电路模块,用于根据操作指令切换测试电路;
程控电源模块,用于为实验电路模块供电;
FPGA模块与DDS模块的输入端相连,DDS模块的输出端与实验电路模块的信号输入端相连,实验电路模块的信号输出端与采集模块的输入端相连,采集模块与FPGA模块相连;
FPGA模块还与实验电路模块相连。
3. 根据权利要求2所述的一种远程控制的电子电路实验系统,其特征在于:实验平台还包括用于监视实验进行的视频监控模块,视频监控模块与FPGA模块相连。
4. 根据权利要求3所述的一种远程控制的电子电路实验系统,其特征在于:实验平台还包括:
第一以太网模块,用于将视频监控模块采集的视频数据发送至服务器端;
第二以太网模块,用于将采集模块采集的实验数据反馈至服务器端。
5. 根据权利要求2所述的一种远程控制的电子电路实验系统,其特征在于:DDS模块包括信号发生器和第一信号调理电路;
FPGA模块的输出端与信号发生器的输入端相连,用于根据操作指令输出设定幅度、频率、相位、波形的信号;
信号发生器的输出端与第一信号调理电路的输入端连接,第一信号调理电路的输出端与实验电路模块相连,用于控制输出信号的幅值。
6. 根据权利要求2所述的一种远程控制的电子电路实验系统,其特征在于:采集模块包括第二信号调理电路和AD转换芯片,实验电路模块依次经第二信号调理电路和AD转换芯片与FPGA模块相连。
7. 根据权利要求5或6所述的一种远程控制的电子电路实验系统,其特征在于:第一信号调理电路和第二信号调理电路均由多个级联的信号放大器组成,每级信号放大器的输入端均串联有第一数字电位器,第一数字电位器与FPGA模块相连,用于根据操作指令调节第一数字电位器的阻值调整放大倍数。
8. 根据权利要求2所述的一种远程控制的电子电路实验系统,其特征在于:实验电路模块至少包括电压测试电路、电阻测试电路和电容测试电路,电压测试电路、电阻测试电路和电容测试电路均经继电器与FPGA模块相连,用于根据操作指令控制继电器的开合控制测试

电路的切换。

9. 根据权利要求8所述的一种远程控制的电子电路实验系统,其特征在于:电压测试电路、电阻测试电路和电容测试电路上均串联有第二数字电位器,第二数字电位器与FPGA模块相连,用于根据操作指令经第二数字电位器控制测试电流的大小。

10. 根据权利要求2所述的一种远程控制的电子电路实验系统,其特征在于:程控电源模块包括依次与FPGA模块串联的第三数字电位器和开关电源芯片,用于根据操作指令调节第三数字电位器的阻值控制输出电压的大小。

一种远程控制的电子电路实验系统

技术领域

[0001] 本发明涉及远程实验技术领域,尤其涉及一种远程控制的电子电路实验系统。

背景技术

[0002] 实验教学环节是高等院校理工科教学的重要组成部分,尤其是电子技术相关的学科,可以锻炼学生们的动手能力并加强对理论知识的理解。目前,高校中的电子电路实验大多采用线下的方式进行,学生们通过线下的实验可以亲自搭建电路进行实验,但这种传统的实验方式存在着资源紧张、维护成本高以及时空间受限的问题;而仿真实验虽然可以解决上述问题,但却无法模拟实际电路中可能出现的干扰因素,会极大地影响实验准确性。

[0003] 随着网络通信技术的发展,互联网与传统教育行业相结合形成的远程实验技术走进了人们的目光。NI、HP等行业领军公司都推出了自己的远程实验技术方案,即通过上位机远程控制特定的仪器来实现远程实验。

[0004] 但是现有的远程实验技术十分依赖NI等公司的相关产品(如LabVIEW(Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench,实验室虚拟仪器工程平台)),集成度低、价格昂贵并且功能相对单一。

发明内容

[0005] 为解决上述问题,本发明提供一种远程控制的电子电路实验系统,通过采用通用芯片以及电子部件代替专用工具,从而具备集成度高、成本低、功能可拓展等优点。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了一种远程控制的电子电路实验系统,包括:

[0007] 客户端,用于为实验者提供交互界面、发送操作指令以及显示反馈的实验数据;

[0008] 服务器端,用于接收客户端的操作指令并通过以太网将该操作指令发送至实验平台,同时接收实验平台反馈的实验数据并发送到客户端;

[0009] 实验平台,用于根据操作指令进行实验并且采集实验数据;

[0010] 实验平台、服务器端和客户端依次通讯。

[0011] 优选的,实验平台包括:

[0012] FPGA模块,用于解析服务器端转发的操作指令并根据操作指令执行相应的动作,同时将采集的实验数据发送到服务器端;

[0013] DDS模块,用于实现远程信号发生;

[0014] 采集模块,用于采集实验过程中的实验数据;

[0015] 实验电路模块,用于根据操作指令切换测试电路;

[0016] 程控电源模块,用于为实验电路模块供电;

[0017] FPGA模块与DDS模块的输入端相连,DDS模块的输出端与实验电路模块的信号输入端相连,实验电路模块的信号输出端与采集模块的输入端相连,采集模块与FPGA模块相连;

[0018] FPGA模块还与实验电路模块相连。

[0019] 优选的,实验平台还包括用于监视实验进行的视频监控模块,视频监控模块与

FPGA模块相连。

[0020] 优选的,实验平台还包括:

[0021] 第一以太网模块,用于将视频监控模块采集的视频数据发送至服务器端;

[0022] 第二以太网模块,用于将采集模块采集的实验数据反馈至服务器端。

[0023] 优选的,DDS模块包括信号发生器和第一信号调理电路;

[0024] FPGA模块的输出端与信号发生器的输入端相连,用于根据操作指令输出设定幅度、频率、相位、波形的信号;

[0025] 信号发生器的输出端与第一信号调理电路的输入端连接,第一信号调理电路的输出端与实验电路模块相连,用于控制输出信号的幅值。

[0026] 优选的,采集模块包括第二信号调理电路和AD转换芯片,实验电路模块依次经第二信号调理电路和AD转换芯片与FPGA模块相连。

[0027] 优选的,第一信号调理电路和第二信号调理电路均由多个级联的信号放大器组成,每级信号放大器的输入端均串联有第一数字电位器,第一数字电位器与FPGA模块相连,用于根据操作指令调节第一数字电位器的阻值调整放大倍数。

[0028] 优选的,实验电路模块至少包括电压测试电路、电阻测试电路和电容测试电路,电压测试电路、电阻测试电路和电容测试电路均经继电器与FPGA模块相连,用于根据操作指令控制继电器的开合控制测试电路的切换。

[0029] 优选的,电压测试电路、电阻测试电路和电容测试电路上均串联有第二数字电位器,第二数字电位器与FPGA模块相连,用于根据操作指令经第二数字电位器控制测试电流的大小。

[0030] 优选的,程控电源模块包括依次与FPGA模块串联的第三数字电位器和开关电源芯片,用于根据操作指令调节第三数字电位器的阻值控制输出电压的大小。

[0031] 本发明具有以下有益效果:

[0032] 1、本发明的实验平台集成有信号发生、信号采集和供电等功能,且均经FPGA控制,相比于市面上的产品,集成度更高并且成本明显降低。

[0033] 2、FPGA采用灵活的可编程接口,使得本发明不局限于进行数量有限的几种远程实验,还具备较强的可扩展性。

[0034] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0035] 图1为本发明的一种远程控制的电子电路实验系统的结构框图。

[0036] 图2为本发明的实施例所述的用于正相/反相比例放大电路实验的电路原理图。

具体实施方式

[0037] 以下将结合附图对本发明作进一步的描述,需要说明的是,本实施例以本技术方案为前提,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围并不限于本实施例。

[0038] 图1为本发明的一种远程控制的电子电路实验系统的结构框图,如图1所示,一种远程控制的电子电路实验系统,包括:

- [0039] 客户端,用于为实验者提供交互界面、发送操作指令以及显示反馈的实验数据;
- [0040] 服务器端,用于接收客户端的操作指令并通过以太网将该操作指令发送至实验平台,同时接收实验平台反馈的实验数据并发送到客户端;
- [0041] 实验平台,用于根据操作指令进行实验并且采集实验数据;
- [0042] 实验平台、服务器端和客户端依次通讯。
- [0043] 具体的,实验平台包括:
- [0044] FPGA模块,用于解析服务器端转发的操作指令并根据操作指令执行相应的动作,同时将采集的实验数据发送到服务器端;
- [0045] DDS模块,用于实现远程信号发生;
- [0046] 采集模块,用于采集实验过程中的实验数据;
- [0047] 实验电路模块,用于根据操作指令切换测试电路;
- [0048] 程控电源模块,用于为实验电路模块供电;
- [0049] FPGA模块与DDS模块的输入端相连,DDS模块的输出端与实验电路模块的信号输入端相连,实验电路模块的信号输出端与采集模块的输入端相连,采集模块与FPGA模块相连;
- [0050] FPGA模块还与实验电路模块相连。
- [0051] 优选的,实验平台还包括用于监视实验进行的视频监控模块,视频监控模块与FPGA模块相连。优选的,实验平台还包括:第一以太网模块,用于将视频监控模块采集的视频数据发送至服务器端;第二以太网模块,用于将采集模块采集的实验数据反馈至服务器端。
- [0052] 优选的,DDS模块包括信号发生器和第一信号调理电路;FPGA模块的输出端与信号发生器的输入端相连,用于根据操作指令输出设定幅度、频率、相位、波形的信号;信号发生器的输出端与第一信号调理电路的输入端连接,第一信号调理电路的输出端与实验电路模块相连,用于控制输出信号的幅值。
- [0053] 优选的,采集模块包括第二信号调理电路和AD转换芯片,实验电路模块依次经第二信号调理电路和AD转换芯片与FPGA模块相连。
- [0054] 优选的,第一信号调理电路和第二信号调理电路均由多个级联的信号放大器组成,每级信号放大器的输入端均串联有第一数字电位器,第一数字电位器与FPGA模块相连,用于根据操作指令调节第一数字电位器的阻值调整放大倍数。
- [0055] 优选的,实验电路模块至少包括电压测试电路、电阻测试电路和电容测试电路,电压测试电路、电阻测试电路和电容测试电路均经继电器与FPGA模块相连,用于根据操作指令控制继电器的开合控制测试电路的切换。即本实施例中可以通过FPGA控制接口继电器的开关选择进行不同的实验;同时应具有拓展接口,可以增加和替换其他实验电路。
- [0056] 优选的,电压测试电路、电阻测试电路和电容测试电路上均串联有第二数字电位器,第二数字电位器与FPGA模块相连,用于根据操作指令经第二数字电位器控制测试电流的大小。
- [0057] 优选的,程控电源模块包括依次与FPGA模块串联的第三数字电位器和开关电源芯片,用于根据操作指令调节第三数字电位器的阻值控制输出电压的大小。
- [0058] 以正相/反相比例放大电路为例进行以下说明:
- [0059] 图2为本发明的实施例所述的用于正相/反相比例放大电路实验的电路原理图,如

图2所示,其作为实验电路模块接入本系统的电路模块,可在FPGA的控制下实现正相/反相比比例放大电路的功能;

[0060] 其由集成运放、3个数字电位器、6个继电器组成。其中,所述数字电位器的1、2、6引脚为控制引脚,均连接到FPGA,通过对这3个引脚的控制,即可改变7、8引脚之间电阻的大小,实现通过FPGA控制数字电位器来代替滑动变阻器的功能。

[0061] 继电器的I01~I06引脚均连接到FPGA,当FPGA输出高电平时,继电器导通,实现使用继电器代替物理连线的功能。

[0062] 下面对图2给出的实验电路模块的具体工作流程做进一步的说明:

[0063] 首先使用FPGA控制继电器1的I01引脚为高电平,使继电器1导通,对集成运放进行供电;然后将DDS模块实现的信号发生器接入到实验电路的输入端,再根据具体实验需要对继电器的I02~I05进行相应操作,如:令继电器2和继电器4导通可实现正相比比例放大电路的功能,令继电器3和继电器5导通可实现反相比比例放大电路的功能,且具体的放大倍数可通过控制3个数字电位器的阻值大小实现;最后,使用FPGA控制继电器的6的I06引脚为高电平,使继电器6导通,将输出接入到AD采集模块实现的示波器上。

[0064] 因此,本发明采用上述结构的远程控制的电子电路实验系统,通过采用通用芯片以及电子部件代替专用工具,从而具备集成度高、成本低、功能可拓展等优点。

[0065] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其进行限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而这些修改或者等同替换亦不能使修改后的技术方案脱离本发明技术方案的精神和范围。

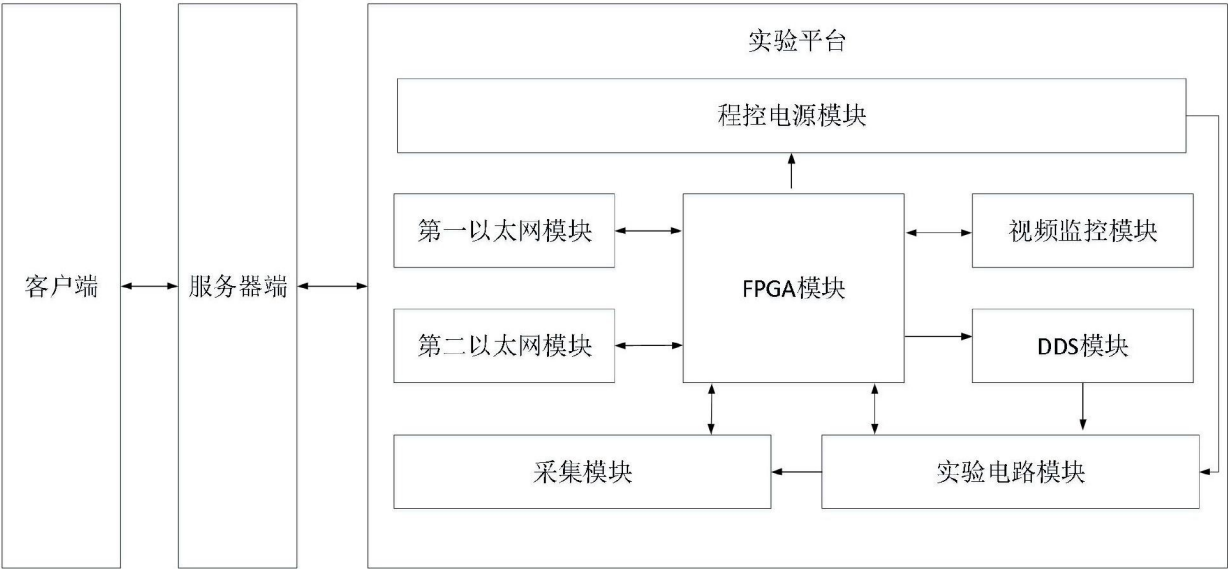


图1

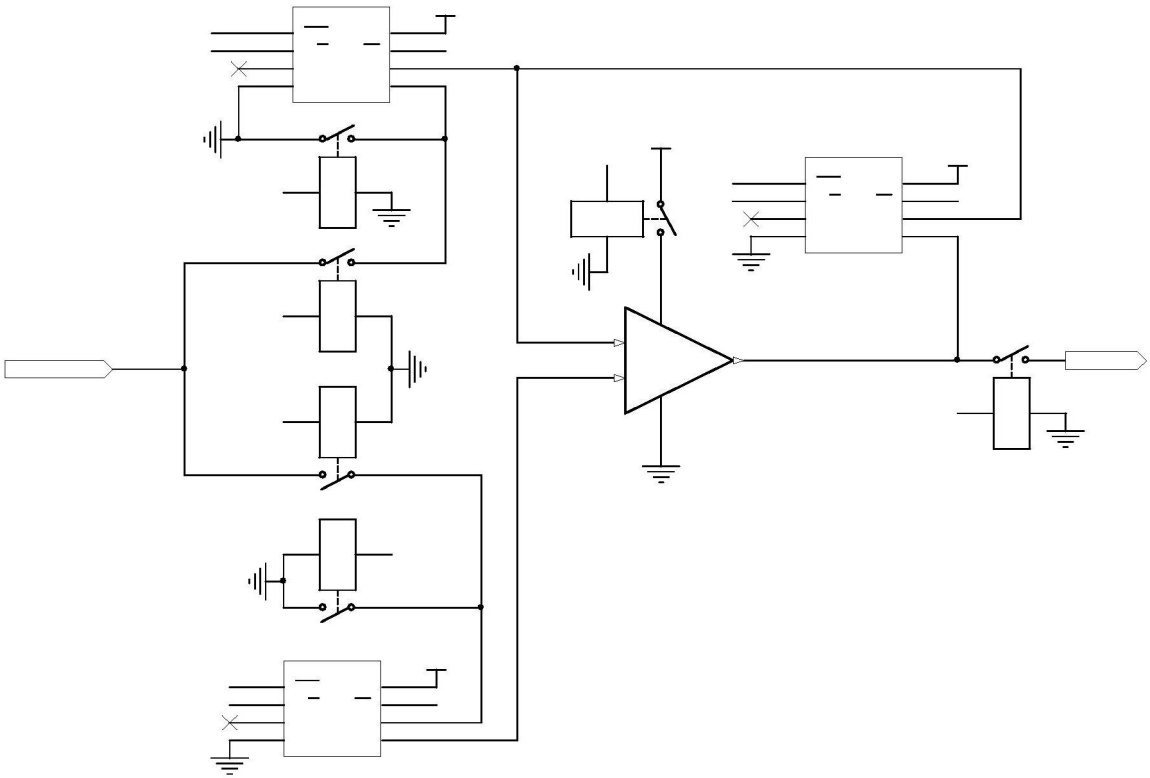


图2