



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107945608 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 18

(21) 申请号 201711395685.4

G09B 23/18 (2006.01)

(22) 申请日 2017.12.21

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 106960619 A, 2017.07.18

申请公布号 CN 107945608 A

CN 205487032 U, 2016.08.17

CN 208271415 U, 2018.12.21

(43) 申请公布日 2018.04.20

审查员 翟梦琪

(73) 专利权人 国网浙江省电力公司培训中心

地址 310015 浙江省杭州市舟山东路91号

专利权人 河南凯茂电气设备有限公司

(72) 发明人 方向晖 任志强 骆会省 苏佳祥

徐筱卿 周佩祥 陈长根

(74) 专利代理机构 浙江翔隆专利事务所(普通

合伙) 33206

专利代理师 王晓燕

(51) Int. Cl.

G09B 9/00 (2006.01)

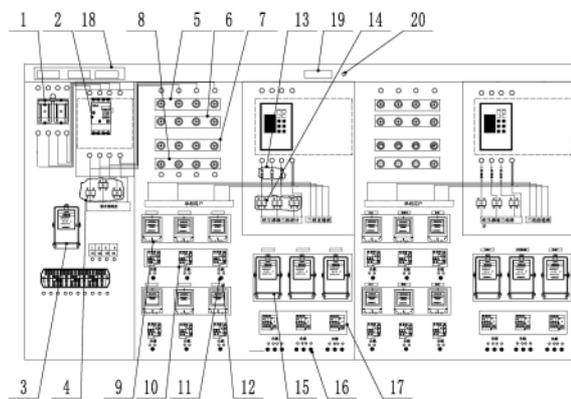
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

全能型供电所综合技能培训装置

(57) 摘要

全能型供电所综合技能培训装置,涉及电力培训业务领域。目前,产品模拟的故障比较少,学员的实训知识面比较的窄,不利于提高工作效率。本发明包括仿真实训柜体,柜体的正面设有集智能总保调试安装、漏电排查、线路损异常排查为一体的第一实训模拟装置;所述的柜体的背面设有集分布式光伏电源并网实训与用电信息采集为一体的第二实训模拟装置;所述的第一实训模拟装置设有2个漏电故障模拟回路。本技术方案在同一装置上通过集成第一实训模拟装置和第二实训模拟装置,方便的实现了配电运检技能和电力营销技能的实训和模拟,能够全面快捷的实现电力技校学生,供电公司培训中心、全能型供电所等部门的教学、培训与考核。



1. 全能型供电所综合技能培训装置,其特征在於:包括仿真实训柜体,柜体的正面设有集智能总保调试安装、漏电故障排查、台区线损异常排查为一体的第一实训模拟装置;所述的柜体的背面设有集分布式光伏电源并网实训与用电信息采集为一体的第二实训模拟装置;所述的第一实训模拟装置设有2个漏电故障模拟回路;

柜体的正面并排设置三个区,分别为第一区、第二区、第三区,所述的第一区设有用于模拟总回路中三相刀闸的三相刀闸、用于模拟总回路中总保的智能剩余电流动作总保护器、用于模拟台区总回路公变采集终端的智能公变采集终端、用于给公变采集终端提供回路电流的第一三相电流互感器;所述的第二区、第三区分区均设有智能总保进线模拟端子、中级剩余电流动作保护器进线和出线、分支回路接户点、用于模拟家庭用户表计的单相智能电能表、用于模拟家庭漏电保护的末级剩余电流动作保护器、用于模拟用户负载工作情况的单相用户负载指示灯、用于指示表计所属用户的标签、分支保总进线空开、用于模拟三相经互感器表计的电流采样的第二三相电流互感器、用于模拟工厂用电计量的三相智能表计、用于模拟工厂的漏电保护情况的三相剩余电流动作保护器、用于模拟用户负载工作情况的三相用户负载指示灯。

2. 根据权利要求1所述的全能型供电所综合技能培训装置,其特征在於:柜体正面还设有用于指示整个回路当中的三相电流的三相电流表、用于模拟语音计时的语音计时器、用于指示当前装置通电状态的电源指示灯,所述的三相电流表设于第一区的上方。

3. 根据权利要求1所述的全能型供电所综合技能培训装置,其特征在於:第二区形成第一漏电故障模拟回路,第三区形成第二漏电故障模拟回路,每一漏电故障模拟回路包括多个支路,至少一个支路挂接真实智能电能表,至少一支路挂接仿真电能表。

4. 根据权利要求3所述的全能型供电所综合技能培训装置,其特征在於:漏电故障模拟回路包括三个支路,其中一个支路挂接真实智能电能表,其余两个支路挂接仿真电能表。

5. 根据权利要求4所述的全能型供电所综合技能培训装置,其特征在於:每一漏电故障模拟回路中放置6个单相电能表、6个单相电能表后剩余电流断路器、6个单相用户负载指示灯、3个三相电能表、3个三相电能表后剩余电流断路器、3个三相用户负载指示灯。

6. 根据权利要求1所述的全能型供电所综合技能培训装置,其特征在於:柜体的背面并排设置三个区,分别为光伏发电侧区、光伏发电并网箱区、用电计量箱区,光伏发电侧区设有用于接收太阳光产生直流的电源的光伏板、三相仿真逆变器;所述的发电并网箱区设有用于模拟全额上网时计量电能表计的第一双向计量电能表、用于模拟双向计量表计与电网侧隔离空开的全额上网的第一表前隔离空开、用于模拟双向计量表计表后空开的全额上网的第一表后隔离空开、全额上网的第一并网专用空开、用于模拟现场中全额上网的接地端子的第一接地端子、用于模拟现场中全额上网的浪涌保护器的第一浪涌保护器、用于模拟光伏侧与电网侧之间三相剩余电流断路器的全额上网的第一三相剩余电流断路器、全额上网的第一光伏侧隔离空开、用于模拟余量上网计量表计的余量上网的单向计量电能表、用于模拟双向计量电能表与电网侧隔离空开的余量上网的第二表前隔离空开、用于模拟双向计量电能表表后空开的余量上网的第二表后隔离空开、余量上网的第二并网专用空开、用于模拟现场中接地端子的余量上网的第二接地端子、用于模拟现场中浪涌保护器的余量上网的第二浪涌保护器、用于模拟光伏侧与电网侧之间余量上网三相剩余电流断路器的第二三相剩余电流断路器、余量上网的第二光伏侧隔离空开;余量上网的第二双向计量电能表、

用于模拟家庭总剩余电流断路器的家庭总剩余电流断路器、并网接入点、用于安装现场使用的漏电总保的二台区总保安装网孔板；所述的用电计量箱区包括两个相同的用电计量箱单元，每一用电计量箱单元均包括用于模拟家庭中插座或者照明灯空开的第一家庭分保空开、用于模拟家庭用户负荷的三个用户负载指示灯、用于模拟三相用户的三相计量电能表、用于模拟载波抄表的载波集中器、第三三相剩余电流动作断路器、三相用户负荷指示灯、用于模拟台区下边单相计量用户的单相计量电能表、用于模拟载波抄表的载波采集器、单相剩余电流断路器、单相用户负荷指示灯、第二家庭分保空开、用于模拟家庭用户负荷的家庭插座。

7. 根据权利要求1-6任一权利要求所述的全能型供电所综合技能培训装置，其特征在于：第一实训模拟装置设有三相故障控制箱，所述的三相故障控制箱设有三相电能表电压错相序实现模块、三相电能表的漏电流产生故障实现模块，三相电能表的回路线损故障实现模块；所述的三相电能表电压错相序实现模块设有多个相选择继电器及用于在动作时只能有一个相选择继电器进行吸合的避重吸合单元，相选择继电器为三相电能表接入电网电压A相、B相、C相的相选择继电器；当其中一选择继电器触点吸合时，对应元件接入电网对应的相中；三相电能表的回路线损故障实现模块包括多个不同阻值的线损模拟电阻、多个线损选择继电器、及线损选择限制单元，线损模拟电阻、线损选择继电器组成三相路线损模拟回路，线损选择限制单元使A、BC三相只能选择不同的线损模拟电阻接入对应三相路线损模拟回路；所述的三相电能表的漏电流产生故障实现模块包括漏电流选择继电器、不同阻值的漏电流选择电阻、及防止相间短路的漏电流选择限制单元。

8. 根据权利要求1-6任一权利要求所述的全能型供电所综合技能培训装置，其特征在于：所述的第一实训模拟装置还设有单相电能表故障实现模块，包括单相相别选择功能模块、漏电流设置功能模块，和线损设置功能模块；所述的单相相别选择功能模块中，设有A相、B相、C相共3个选择继电器及用于在动作时只能有1个相选择继电器进行吸合的避重吸合单元，避重吸合单元控制单相电能表只对使用的1个相的继电器进行吸合，不能3相同时选择；所述的线损异常设置功能模块包括多个不同阻值的线损模拟电阻、多个线损选择继电器、及线损选择限制单元，线损模拟电阻、线损选择继电器组成单相路线损异常模拟回路，线损选择限制单元使A、B、C三相中只能有1个相进行吸合，不能3相同时选择；所述的漏电流设置功能模块包括漏电流选择继电器、不同阻值的漏电流选择电阻、及防止相间短路的漏电流选择限制单元，漏电流选择限制单元使A、B、C三相中只能有1个相进行吸合，不能3相同时选择。

9. 根据权利要求1-6任一权利要求所述的全能型供电所综合技能培训装置，其特征在于：第二实训模拟装置设有光伏并网的余量上网和全额上网两种接线方式；第二实训模拟装置设有与实际现场外观一致的光伏发电侧、发电并网箱及用电计量箱以真实模拟现场；第二实训模拟装置真实模拟现场多种故障现象，包括台区串户故障，485电压过低故障、零线电阻过大故障、零序电流漏电故障、两个支路跨零线故障。

## 全能型供电所综合技能培训装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力培训业务领域,尤其指全能型供电所综合技能培训装置。

### 背景技术

[0002] 低压配网(俗称配电台区)联系着众多低压电力用户,网络结构和用户性质复杂,管理难度大,对基层供电所员工的技术技能要求较高。现阶段,为满足电力用户对供电可靠性和优质服务的要求,供电所一线员工应具备“营配融合”、“全能型”的业务能力,即:台区经理既要具备配电运检技能,又要具备电力营销技能,还要能给新能源用户提供技术指导。要求实现上述目标,必须对台区经理进行综合性的技能培训。

[0003] 目前,市场上虽然有一些产品主要针对供电所台区经理实训的简单设备,但存在功能与结构相对比较单一、营配独立、设备数量多、占用场地多等缺点,没有将电力营销服务与配电运检所涉及的典型设备、典型故障、典型数据曲线、典型业务流程、典型操作技能通过仿真融为一体。

[0004] 现在市场上有的实训设备虽然能够将单相用电设备任意接入在A、B、C三相中某一相,但是在操作时需要手工通过连接线进行手动选择,操作过程相对比较的麻烦,更重要的是在操作过程中容易发生短路或触电事故。

[0005] 市场上现有的大部分装置,都是通过观察故障现象来实现实训排除故障的目的,这样的实训方法,学员的知识面仅仅是在故障点上面,不能更好的去分析产生这用故障的真正原因,对技能水平的提高不能起到真正的促进作用。

[0006] 对于智能型的台区来说,现在光伏并网已经成功接入,光伏并网如何实现余量上网,如何实现全额上网,市场上暂时没有产品来统一详细介绍,这就造成学员的知识面不够宽阔,不能及时的发现并网系统出现的故障,如果并网系统中出现故障,有可能会危及整个电网系统安全,因此,光伏并网实训的模拟实训是迫在眉睫,必须进行的。

[0007] 现在很多产品模拟的故障比较少,只是将现场最常见,最普通的故障模拟出来,而现场当中还有很多故障现场暂时没有模拟,这样的话,学员的实训知识面比较的窄,学员实训后到达现场后,可能需要花费很大的时间去查找,不利于提高工作效率。

### 发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题和提出的技术任务是对现有技术进行完善与改进,提供全能型供电所综合技能培训装置,以实现台区人员的全面技能培训为目的。为此,本发明采取以下技术方案。

[0009] 全能型供电所综合技能培训装置,包括仿真实训柜体,柜体的正面设有集智能总保调试安装、漏电排查、线路线损异常排查为一体的第一实训模拟装置;所述的柜体的背面设有集分布式光伏电源并网实训与用电信息采集为一体的第二实训模拟装置;所述的第一实训模拟装置设有2个漏电故障模拟回路。在同一装置上通过集成第一实训模拟装置和第二实训模拟装置,方便的实现了配电运检技能和电力营销技能的实训和模拟,能够全面快

捷的实现电力技校学生、供电公司培训中心、全能型供电所等部门的教学、培训与考核。

[0010] 作为对上述技术方案的进一步完善和补充,本发明还包括以下附加技术特征。

[0011] 柜体的正面并排设置三个区,分别为第一区、第二区、第三区,所述的第一区设有用于模拟总回路中三相刀闸的三相刀闸、用于模拟总回路中智能总保的剩余电流总保护器、用于模拟台区总回路公变采集终端的公变采集终端、用于给公变采集终端提供回路电流的第一三相电流互感器;所述的第二区、第三区分区均设有智能总保进线模拟端子、中级剩余电流动作保护器进线和出线、分支回路接户点、用于模拟家庭用户表计的单相智能电能表、用于模拟家庭漏电保护的家庭剩余电流断路器、用于模拟用户负载工作情况的单相用户负载指示灯、用于指示表计所属用户的标签、分支保总进线空开、用于模拟三相经互感器表计的电流采样的第二三相电流互感器、用于模拟工厂用电计量的三相智能电能表、用于模拟工厂的漏电保护情况的三相剩余电流断路器、用于模拟用户负载工作情况的三相用户负载指示灯。通过各个子模块的仿真模拟,可方便实现台区漏电故障、线损异常等功能的模拟。

[0012] 柜体正面还设有用于指示整个回路当中的三相电流的三相电流表、用于模拟语音计时的语音计时器、用于指示当前装置通电状态的电源指示灯,所述的三相电流表设于第一区的上方。通过增加三相电流表、语音计时器和电源指示灯,可以实现整个回路当中的三相电流的指示,语音计时模拟和电源通电状态指示。

[0013] 第二区形成第一漏电故障模拟回路,第三区形成第二漏电故障模拟回路,每一漏电故障模拟回路包括多个支路,至少一个支路挂接真实智能电能表,至少一支路挂接仿真电能表。实现模拟不同支路的线损异常和漏电故障。

[0014] 漏电故障模拟回路包括三个支路,其中一个支路挂接真实智能电能表,其余两个支路挂接仿真电能表。

[0015] 每一漏电故障模拟回路中放置6个单相电能表、6个单相表后剩余电流断路器、6个单相用户负载指示灯、3个三相电能表、3个三相表后空开、3个三相用户负载指示灯。结合仿真电能表,通过模块功能设置,可以实现线损异常分析和原因查找、智能总保安装调试、运维、漏电故障排查等实训功能。

[0016] 柜体的背面并排设置三个区,分别为光伏发电侧区、发电并网箱区、用电计量箱区,光伏发电侧区设有用于接收太阳光产生直流的电源的光伏板、三相仿真逆变器;所述的发电并网箱区设有用于模拟全额上网时计量表计的第一双向计量电能表、用于模拟双向计量表计与电网侧隔离空开的全额上网的第一表前隔离空开、用于模拟双向计量表计表后空开的全额上网的第一表后隔离空开、全额上网的第一并网专用空开、用于模拟现场中全额上网的接地端子的第一接地端子、用于模拟现场全额上网的中浪涌保护器的第一浪涌保护器、用于模拟光伏侧与电网侧之间全额上网的三相剩余电流断路器的第一三相剩余电流断路器、全额上网的第一光伏侧隔离空开、用于模拟余量上网计量表计的余量上网的单向计量电能表、用于模拟双向计量电能表与电网侧隔离空开的余量上网的第二表前隔离空开、用于模拟双向计量表计表后空开的余量上网的第二表后隔离空开、余量上网的第二并网专用空开、用于模拟现场中余量上网的接地端子的第二接地端子、用于模拟现场中余量上网的浪涌保护器的第二浪涌保护器、用于模拟光伏侧与电网侧之间余量上网的三相剩余电流断路器的第二三相剩余电流断路器、余量上网的第二光伏侧隔离空开;余量上网的第二双

向计量电能表、用于模拟家庭总剩余电流断路器的家庭总剩余电流断路器、并网接入点、用于安装现场使用的剩余电流动作总保护器的二台区总保安装网孔板；所述的用电计量箱区包括两个相同的用电计量箱单元，每一用电计量箱单元均包括用于模拟家庭中插座或者照明灯空开的第一家庭分保空开、用于模拟家庭用户负荷的三个用户负载指示灯、用于模拟三相用户的三相计量电能表、用于模拟载波抄表的载波集中器、第三三相剩余电流动作断路器、三相用户负荷指示灯、用于模拟台区下边单相计量用户的单相计量电能表、用于模拟载波抄表的载波采集器、单相剩余电流断路器、单相用户负荷指示灯、第二家庭分保空开、用于模拟家庭用户负荷的家庭插座。可实现对台区用电信息采集和光伏电源并网仿真实训功能。

[0017] 第一实训模拟装置设有三相故障控制箱，所述的三相故障控制箱设有三相电能表电压错相序实现模块、三相电能表的漏电流产生故障实现模块，三相电能表的回路线损故障实现模块；所述的三相电能表电压错相序实现模块设有多个相选择继电器及用于在动作时只能有一个相选择继电器进行吸合的避重吸合单元，相选择继电器为三相电能表接入电网电压A相、B相、C相的相选择继电器；当其中一选择继电器触点吸合时，对应元件接入电网对应的相中；三相电能表的回路线损故障实现模块包括多个不同阻值的线损模拟电阻、多个线损选择继电器、及线损选择限制单元，线损模拟电阻、线损选择继电器组成三相路线损模拟回路，线损选择限制单元使A、B、C三相只能选择不同的线损模拟电阻接入对应三相路线损模拟回路；所述的三相电能表的漏电流产生故障实现模块包括漏电流选择继电器、不同阻值的漏电流选择电阻、及防止相间短路的漏电流选择限制单元。实现三相电能表错相序故障、漏电流产生故障和回路线损故障的模拟功能。

[0018] 所述的第一实训模拟装置还设有单相电能表故障实现模块，包括单相相别选择功能模块、漏电流设置功能模块，和线损异常设置功能模块；所述的单相相别选择功能模块中，设有A相、B相、C相共3个选择继电器及用于在动作时只能有1个相选择继电器进行吸合的避重吸合单元，避重吸合单元控制单相电能表只对使用的1个相的继电器进行吸合，不能3相同时选择；所述的线损异常设置功能模块包括多个不同阻值的线损模拟电阻、多个线损选择继电器、及线损选择限制单元，线损模拟电阻、线损选择继电器组成单相路线损异常模拟回路，线损选择限制单元使A、B、C三相中只能有1个相进行吸合，不能3相同时选择；所述的漏电流设置功能模块包括漏电流选择继电器、不同阻值的漏电流选择电阻、及防止相间短路的漏电流选择限制单元，漏电流选择限制单元使A、B、C三相中只能有1个相进行吸合，不能3相同时选择。实现单相相别选择、漏电故障点点选择、漏电电流值选择、线损异常选择设置功能。

[0019] 所述的三相故障控制箱还设有家庭剩余电流断路器失效模拟模块，所述的家庭剩余电流断路器失效模拟模块中，漏电电阻接在漏电空开下端的左边，即电源的负载端不通过漏电检测电路。该电路实现剩余电流断路器漏电保护功能的失效，在漏电流超过临界值时，剩余电流断路器也不会跳闸，这样便于学员进行漏电查找的分析学习。

[0020] 第二实训模拟装置设有光伏并网的余量上网和全额上网两种接线方式；第二实训模拟装置设有与实际现场外观一致的光伏发电侧、发电并网箱及用电计量箱以真实模拟现场；第二实训模拟装置真实模拟现场多种故障现象，包括台区串户故障，485电压过低故障、零线电阻过大故障、零序电流漏电故障、两个支路跨零线故障。方便地模拟光伏电源余量上

网和全额上网两种电量消纳方式的电能计量接线模式,并可真实模拟现场多种故障现象。

[0021] 有益效果:

[0022] 1、表计故障集中在一个实训装置上面,使培训项目更加齐全,学员实训项目更加完善,学员的知识体系也将得到很大的提高,更主要的是避免了重复购置设备的麻烦,不仅节省了实训室的空间,更节约了成本。

[0023] 2、电能表相别选择时,只能有一个相选择继电器进行吸合,等选择完毕后,在重新上电,保证了切换的安全性。

[0024] 3、增加的光伏实训系统,让学员对新能源,新技术有个充分的了解与认识,增加了学员的实际操作水平,更好的满足全能型供电公司所需要的必要技能。

[0025] 4、更好的模拟了现场常见的故障现场,让学员不用走到现场即可学习到现场的各种故障,拓宽了学员的知识面,增强了学员分析查找故障的技能。

## 附图说明

[0026] 图1是本发明第一实训模拟装置布局示意图。

[0027] 图2是本发明第二实训模拟装置布局示意图。

[0028] 图3是本发明三相故障控制箱电路原理图。

[0029] 图4是本发明单相电能表故障实现模块电路原理图。

[0030] 图5是本发明漏电流设置功能模块电路原理图。

[0031] 图中:1-三相刀闸;2-智能总保;3-公变采集终端;4-第一三相电流互感器;5-总保进线模拟端子;6-中级剩余电流动作保护器进线;7-中级剩余电流动作保护器出线;8-分支回路接户点;9-单相智能表;10-家庭剩余电流断路器;11-单相用户负载指示灯;12-标签;13-分支保总进线空开;14-第二三相电流互感器;15-三相智能电能表;16-三相剩余电流动作断路器;17-三相用户负载指示灯;18-三相电流电能表;19-语音计时器;20-电源指示灯;21-光伏板;22-三相仿真逆变器;23-第一双向计量电能表;24-第一表前隔离空开;25-第一表后隔离空开;26-第一并网专用空开;27-第一接地端子;28-第一浪涌保护器;29-第一三相剩余电流动作断路器;30-第一光伏侧隔离空开;31-单向计量电能表;32-第二表前隔离空开;33-第二表后隔离空开;34-第二并网专用空开;35-第二接地端子;36-第二浪涌保护器;37-第二三相剩余电流动作断路器;38-第二光伏侧隔离空开;39-第二双向计量电能表;40-总剩余电流动作断路器;41-第一家庭分保空开;42-三个用户负载指示灯;43-三相计量电能表;44-载波集中器;45-第三三相剩余电流动作断路器;46-三相用户负荷指示灯;47-单相计量电能表;48-载波采集器;49-单相剩余电流动作断路器;50-单相用户负荷指示灯;51-第二家庭分保空开;52-家庭插座;53-并网接入点;54-二台区总保安装网孔板。

## 具体实施方式

[0032] 以下结合说明书附图对本发明的技术方案做进一步的详细说明。

[0033] 如图1-2所示,全能型供电所综合技能培训装置,包括仿真实训柜体,柜体的正面设有集智能总保调试安装、漏电故障排查、线路异常排查为一体的第一实训模拟装置;柜体的背面设有集分布式光伏电源并网实训与用电信息采集为一体的第二实训模拟装置;

第一实训模拟装置设有2个漏电故障模拟回路。

[0034] 为了方便模拟台区漏电故障、线损异常等功能,柜体的正面并排设置三个区,分别为第一区、第二区、第三区,第一区设有用于模拟总回路中三相刀闸的三相刀闸1、用于模拟总回路中剩余电流动作总保护器的智能总保2、用于模拟台区回路公变采集终端的公变采集终端3、用于给公变采集终端3提供回路电流的第一三相电流互感器4;第二区、第三区分区均设有智能总保进线模拟端子5、中级剩余电流动作保护器进线6、中级剩余电流动作保护器出线7、分支回路接户点8、用于模拟家庭用户电能表的单相智能表9、用于模拟家庭漏电保护的家用剩余电流动作断路器10、用于模拟用户负载工作情况的单相用户负载指示灯11、用于指示电能表所属用户的标签12、分支保总进线空开13、用于模拟三相经互感器电能表的电流采样的第二三相电流互感器14、用于模拟工厂用电计量的三相智能电能表15、用于模拟工厂的漏电保护情况的三相剩余电流动作断路器16、用于模拟用户负载工作情况的三相用户负载指示灯17。通过各个子模块,可方便实现台区漏电故障、线损异常等模拟功能。

[0035] 为了便于模拟整个回路当中的三相电流的指示、语音计时和电源通电状态指示,柜体正面还设有用于指示整个回路当中的三相电流的三相电流电能表18、用于模拟语音计时的语音计时器19、用于指示当前装置通电状态的电源指示灯20,三相电流电能表18设于第一区的上方。通过增加三相电流电能表18、语音计时器19和电源指示灯20,以实现整个回路当中的三相电流的指示、语音计时提醒模拟和电源通电状态指示。

[0036] 为了模拟不同支路的线损异常和漏电故障,第二区形成第一漏电故障模拟回路,第三区形成第二漏电故障模拟回路,每一漏电故障模拟回路包括三个支路,其中一个支路挂接真实智能电能表,其余两个支路挂接仿真电能表。实现模拟不同支路的线损异常和漏电故障功能。

[0037] 为了便于学员分析线损异常,每一漏电故障模拟回路中放置6个单相电能表、6个单相表后剩余电流动作断路器、6个单相用户负载指示灯11、3个三相电能表、3个三相表后剩余电流动作断路器、3个三相用户负载指示灯17。结合仿真电能表,通过模块功能设置,可以实现线损异常分析和原因查找、智能总保安装调试、运维、漏电故障排查等实训功能。

[0038] 为了实现对台区用电信息采集和光伏并网实训,柜体的背面并排设置三个区,分别为光伏发电侧区、发电并网箱区、用电计量箱区,光伏发电侧区设有用于接收太阳光产生直流的电源的光伏板21、三相仿真逆变器22;发电并网箱区设有用于模拟全额上网时计量表计的第一双向计量电能表23、用于模拟第一双向计量电能表23与电网侧隔离空开的全额上网的第一表前隔离空开24、用于模拟第一双向计量电能表23表后空开的全额上网的第一表后隔离空开25、全额上网的第一并网专用空开26、用于模拟现场中全额上网的接地端子的第一接地端子27、用于模拟现场中全额上网的浪涌保护器的第一浪涌保护器28、用于模拟光伏侧与电网侧之间全额上网的三相漏电空开的第一三相剩余电流动作断路器29、全额上网的第一光伏侧隔离空开30、用于模拟余量上网计量表计的余量上网的单向计量电能表31、用于模拟第一双向计量电能表23与电网侧隔离空开的余量上网的第二表前隔离空开32、用于模拟第一双向计量电能表23表后空开的余量上网的第二表后隔离空开33、余量上网的第二并网专用空开34、用于模拟现场中接地端子的余量上网的第二接地端子35、用于模拟现场中浪涌保护器的余量上网的第二浪涌保护器36、用于模拟光伏侧与电网侧之间的

三相漏电空开的余量上网的第二三相剩余电流动作断路器37、余量上网的第二光伏侧隔离空开38；余量上网的第二双向计量电能表39、用于模拟家庭总漏电保护的家庭总剩余电流动作断路器40、并网接入点53、用于安装现场使用的剩余电流动作总保护器的二台区总保安装网孔板54；用电计量箱区包括两个相同的用电计量箱单元，每一用电计量箱单元均包括用于模拟家庭中插座或者照明灯空开的第一家庭分保空开41、用于模拟家庭用户负荷的三个用户负载指示灯42、用于模拟三相用户的三相计量电能表43、用于模拟载波抄表的载波集中器44、第三三相剩余电流动作断路器45、三相用户负荷指示灯46、用于模拟台区下边单相计量用户的单相计量电能表47、用于模拟载波抄表的载波采集器48、单相剩余电流动作断路器49、单相用户负荷指示灯50、第二家庭分保空开51、用于模拟家庭用户负荷的家庭插座52。可实现对台区用电信息采集和光伏电源并网仿真实训功能。

[0039] 为了实现三相电能表错相序故障、漏电电流产生故障和回路线损故障的模拟功能，第一实训模拟装置设有三相故障控制箱，三相故障控制箱设有三相电能表电压错相序实现模块、三相电能表的漏电流产生故障实现模块，三相电能表的回路线损故障实现模块；三相电能表电压错相序实现模块设有多个相选择继电器及用于在动作时只能有一个相选择继电器进行吸合的避重吸合单元，相选择继电器为三相电能表接入电网电压A相、B相、C相的相选择继电器；当其中一选择继电器触点吸合时，对应元件接入电网对应的相中；三相电能表的回路线损故障实现模块包括多个不同阻值的线损模拟电阻、多个线损选择继电器、及线损选择限制单元，线损模拟电阻、线损选择继电器组成三相线路线损模拟回路，线损选择限制单元使A,BC三相只能选择不同的线损模拟电阻接入对应三相线路线损模拟回路；三相电能表的漏电流产生故障实现模块包括漏电流选择继电器、不同阻值的漏电流选择电阻、及防止相间短路的漏电流选择限制单元。实现三相电能表错相序故障、漏电故障和回路线损故障的模拟功能。

[0040] 如图3所示，三相电能表电压错相序实现模块中，其中3K13,3K15,3K17为三相电能表接入电网电压A相的选择继电器，当3K13吸合时，电能表第一元件的电压接入的为电网的A相，当3K15吸合时，电能表第二元件的电压接入的是电网的A相，当3K17吸合时电能表第三元件的电压接入的是电网的A相；

[0041] 其中3K14,3K16,3K18为三相电能表接入电网电压B相的选择继电器，当3K14吸合时，电能表第一元件的电压接入的为电网的B相，当3K16吸合时，电能表第二元件的电压接入的是电网的B相，当3K18吸合时电能表第三元件的电压接入的是电网的B相；

[0042] 其中3K19,3K20,3K21为三相电能表接入电网电压C相的选择继电器，当3K19吸合时，电能表第一元件的电压接入的为电网的C相，当3K20吸合时，电能表第二元件的电压接入的是电网的C相，当3K21吸合时电能表第三元件的电压接入的是电网的C相；

[0043] 为了避免电网A,B,C短路造成损坏人身及设备，当3K13吸合时，3K14,3K19两个都不能再进行吸合，同理，当3K15吸合，3K17,3K20不能吸合，当3K17吸合，3K18,3K21不能吸合，并且电网相别选择继电器，无论是A相还是B,C两相，在动作时只能有一个继电器进行吸合。

[0044] 如图3所示，三相电能表的回路线损故障实现模块中，9K13,9K15,9K17,9K14,9K16,9K18,9K19,9K20,9K21,R12,R13,R14共同组成了三相线路线损模拟回路，其中R12,R13,R14代表着不同阻值的电阻，用来模拟不同的线路损耗；当A相选择了R12时，B,C两相则

不能选择R12,在软件设计时做一个限制,如果A相选择了R12,则B,C两相只能在R13和R14之间进行选择。既A,BC三相只能选择不同的线损电阻;

[0045] 如图3所示,三相电能表的漏电流产生故障实现模块中,3K1,3K5,3K9,3K2,3K6,3K10,3K3,3K7,3K11,3K4,3K8,3K2,R48,R49,R50,R51共同组成线路漏电流模拟回路,R48,R49,R50,R51为漏电流选择电阻,分别代表10mA,20mA,50mA,100mA共分为4个档位,四个档位可以同时选择,也可以单独选择,电阻的公共端接在电能表表后空开的N进线端。

[0046] 3K1,3K5,3K9为10mA漏电流选择继电器,3K2,3K6,3K10为20mA漏电流选择继电器,3K3,3K7,3K11为50mA漏电流选择继电器,3K4,3K8,3K12为100mA漏电流选择继电器,3K1,3K2,3K3,3K4接在电能表的2上,3K5,3K6,3K7,3K8接在电能表的出线4上,3K9,3K10,3K11,3K12接在电能表的出线6上。

[0047] 为了防止相间短路,系统当中进行了限制,如果A相选择了其中的某个电阻,其余两相必须在剩余的电阻中进行选择。

[0048] 如图4所示,单相相别选择功能模块中,当某一块单相电能表要选择使用A相电压时,计算机控制8K19吸合,当电能表需要使用B相时,计算机控制8K20吸合,当电能表需要使用B相时,计算机控制8K21吸合,为了避免短路,计算机软件进行限制,8k19,8k20,8k21三者只能任选其一,不能同时进行选择。

[0049] 线损设置功能模块与三相电能表的回路线损故障实现模块原理相同,控制的继电器不同,同样系统也进行限制,不同电压相之间不能同时选择同一个线损电阻。

[0050] 漏电流设置功能模块与三相电能表的漏电流产生故障实现模块原理相同,控制的继电器不同,同样系统也进行限制,不同电压相之间不能同时选择同一个漏电阻。

[0051] 如图5所示,为了便于学员进行漏电查找的分析学习,家庭漏保失效模拟模块中,将漏电电阻接在漏电空开下端的左边,即电源的负载端不通过漏电检测电路,通过计算机控制继电器选择超过30mA时,漏电空开不动作,当选择30mA漏电空开跳闸时,计算机控制K2继电器动作,漏电流通过漏电空开的检测电路,当选择30mA漏电空开不跳闸时,计算机控制K1继电器动作,漏电电阻接在不经过漏电检测回路,同时负载端也接在没有经过漏电检测电路。

[0052] 为了模拟光伏并网的不同接线模式和多种现场故障,第二实训模拟装置设有光伏并网的余量上网和全额上网两种接线模式;第二实训模拟装置设有与实际现场外观一致的光伏发电侧、发电并网箱及用电计量箱以真实模拟现场;第二实训模拟装置真实模拟现场多种故障现象,包括台区串户故障,485电压过低故障、零线电阻过大故障、零序电流漏电故障、两个支路跨零线故障。方便地模拟余量上网和全额上网两种接线模式,并可真实模拟现场多种故障现象。

[0053] 本发明是将真实的配电台区设备与运行参数搬进实训室,同时也能够模拟现场常见的故障类型,可实现剩余电流动作保护器运行维护仿真实训、漏电故障查处仿真实训、计量装接差错及更正仿真实训、电能信息采集运维仿真实训、分布式光伏用户运维仿真实训、台区用电检查仿真实训、电量电费核算与纠纷处理仿真实训、台区营销综合分析仿真实训等功能。

[0054] 以上图1-5所示的全能型供电所综合技能培训装置是本发明的具体实施例,已经体现出本发明突出的实质性特点和显著进步,可根据实际的使用需要,在本发明的启示下,

对其进行形状、结构等方面的等同修改,均在本方案的保护范围之列。



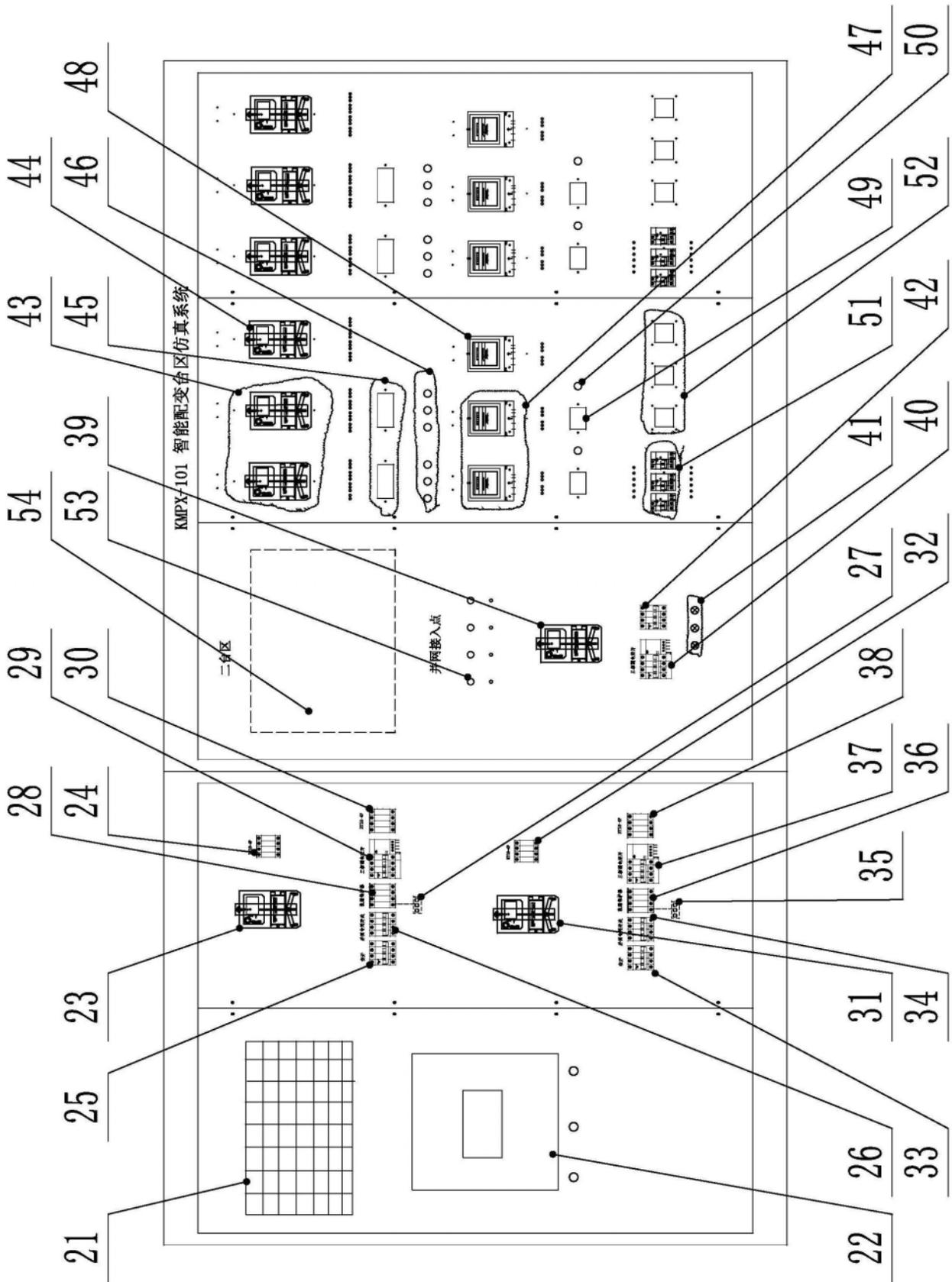


图2

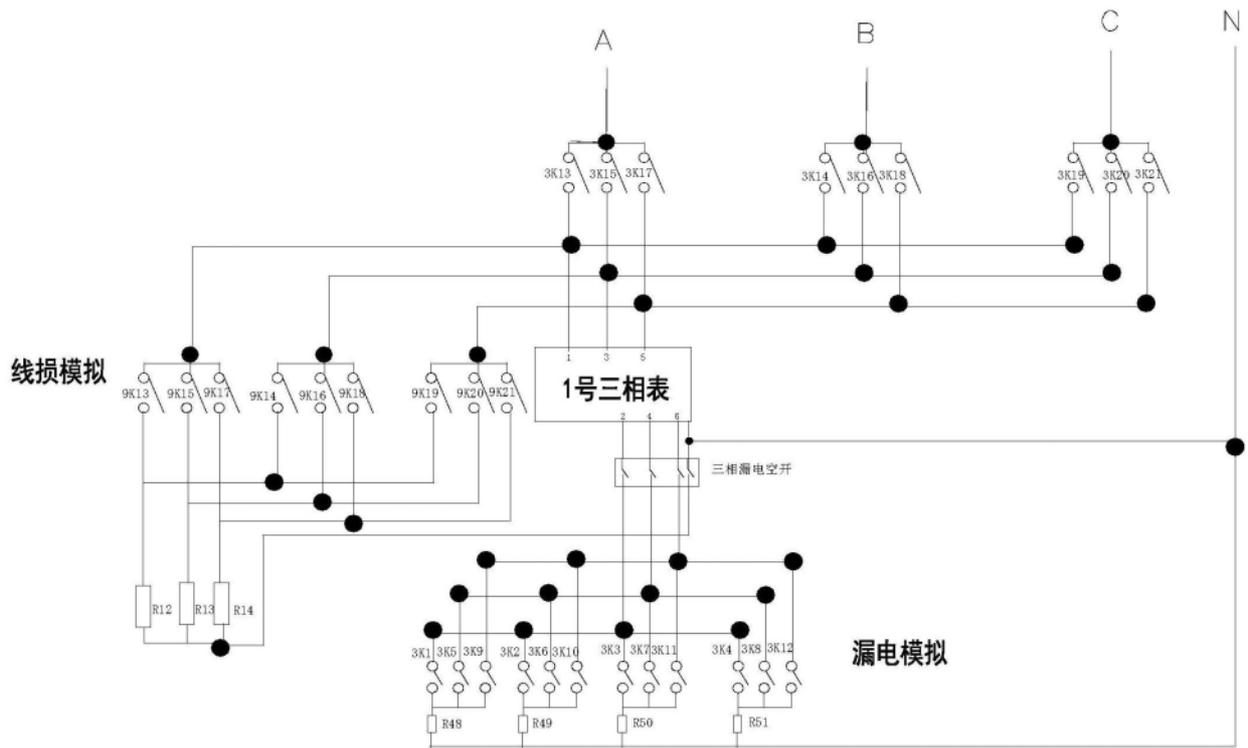


图3

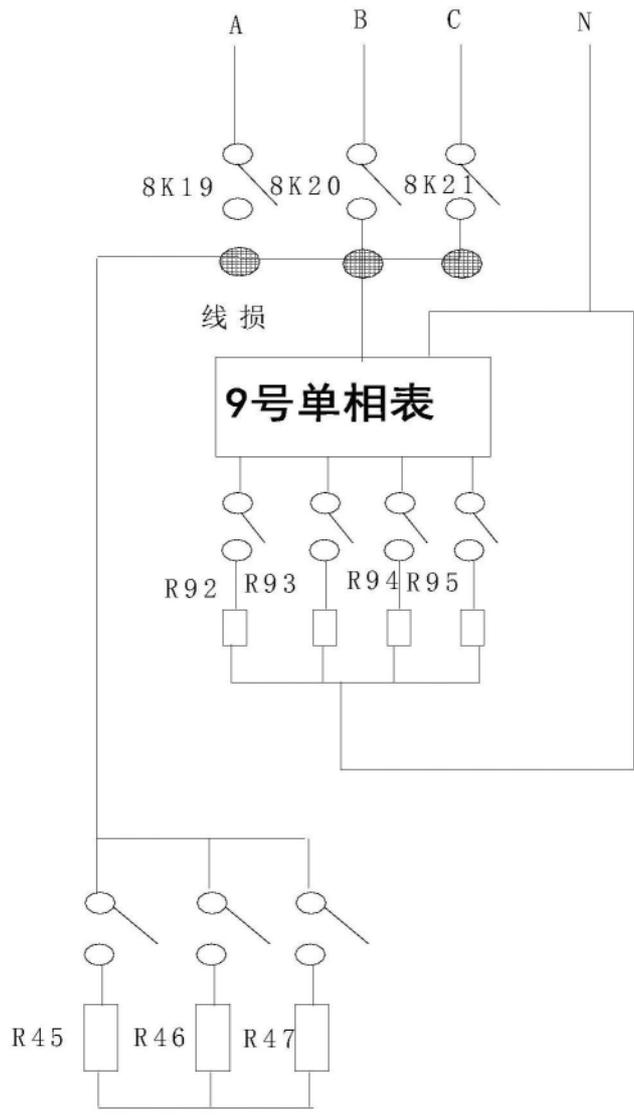


图4

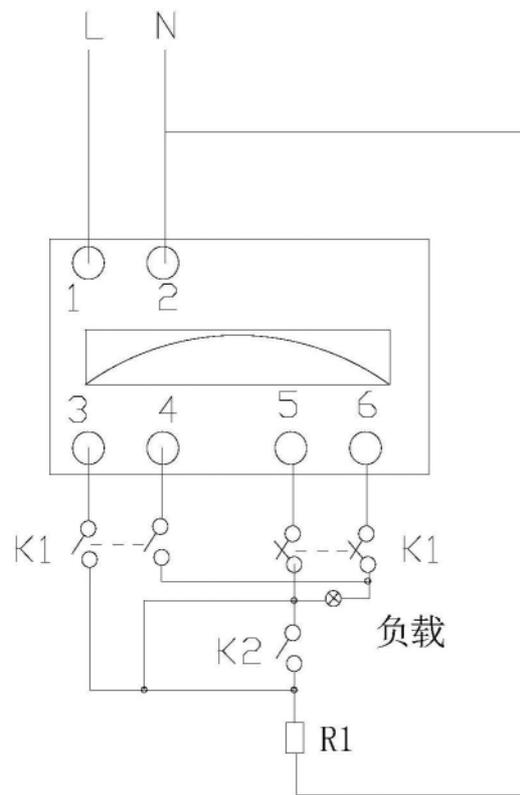


图5