(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 204720060 U
(45)授权公告日 2015.10.21

(21)申请号 201520327769.4

(22)申请日 2015.05.20

(73)专利权人 国家电网公司
地址 100031 北京市西城区西长安街86号
专利权人 国网重庆市电力公司技能培训中心

(72)发明人 青志明 敬勇 傅望 康成林 周飞 刘逊 张斌 宋锐华 章陈勇 陈渝 马元忠 邹燕

(74)专利代理机构 重庆志合专利事务所 50210
代理人 胡荣珲

(51)Int.Cl.
G09B 23/18(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

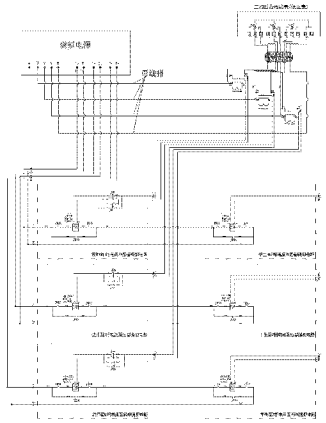
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54)实用新型名称

一种低压电能计量装置安装及测试实训装置

(57)摘要

本实用新型涉及一种低压电能计量装置安装及测试实训装置，包括PLC控制器、虚拟电源和低压电能计量表，所述虚拟电源的电流输出端与低压电能计量表的电流输入端之间设有故障类培训用电流互感器模拟装置，所述虚拟电源的电压输出端与低压电能计量表的电压输入端之间设有具有阻抗故障模拟功能的接线盒，所述PLC控制器用于控制故障类培训用电流互感器模拟装置、以及具有阻抗故障模拟功能的接线盒进行故障设置。它具有各种故障模拟，可以进行二次测压降设定、电流互感器极性设定、相序设定。



CN 204720060 U

1. 一种低压电能计量装置安装及测试实训装置，其特征在于：包括 PLC 控制器、虚拟电源和低压电能计量表，所述虚拟电源的电流输出端与低压电能计量表的电流输入端之间设有故障类培训用电流互感器模拟装置，所述虚拟电源的电压输出端与低压电能计量表的电压输入端之间设有具有阻抗故障模拟功能的接线盒，所述 PLC 控制器用于控制故障类培训用电流互感器模拟装置以及具有阻抗故障模拟功能的接线盒进行故障设置。

2. 根据权利要求 1 所述的低压电能计量装置安装及测试实训装置，其特征在于：所述故障类培训用电流互感器模拟装置内设有极性设定故障点。

3. 根据权利要求 2 所述的低压电能计量装置安装及测试实训装置，其特征在于：所述故障类培训用电流互感器模拟装置包括低压电流互感器外壳，所述低压电流互感器外壳内设有电流互感器、第十交流接触器（JK10）、第一交流接触器（JK1），所述低压电流互感器外壳上的第一一次侧接线接口经第十交流接触器的常闭触点与第二一次侧接线接口连接，所述低压电流互感器外壳的第一一次侧接线接口（P1）经第十交流接触器的第一常开触点与电流互感器的第一一次侧（p1）连接，所述低压电流互感器外壳的第二一次侧接线接口经第十交流接触器的第二常开触点与电流互感器的第二一次侧（p2）连接，低压电流互感器外壳的第一二次侧接线接口经过第一交流接触器的第一常开触点与电流互感器的第一二次侧（s1）连接，低压电流互感器外壳的第一二次侧接线接口经过第一交流接触器的第一常闭触点与电流互感器的第二二次侧（s2）连接，低压电流互感器外壳的第二二次侧接线接口经过第一交流接触器的第二常开触点与电流互感器的第二二次侧（s2）连接，低压电流互感器外壳的第二二次侧接线接口经过第一交流接触器的第二常闭触点与电流互感器的第一二次侧（s1）连接。

4. 根据权利要求 1 所述的低压电能计量装置安装及测试实训装置，其特征在于：还包括装表类培训用电流互感器模拟装置，所述装表类培训用电流互感器模拟装置包括低压电流互感器外壳、第十一交流接触器（JK11）以及位于低压电流互感器外壳内的电流互感器，所述低压电流互感器外壳上的第一一次侧接线接口（P1）经第十一交流接触器的常闭触点与第二一次侧接线接口 P2 连接，所述低压电流互感器外壳的第一一次侧接线接口（P1）经第十一交流接触器的第一常开触点与电流互感器的第一一次侧（p1）连接，所述低压电流互感器外壳的第二一次侧接线接口经第十一交流接触器的第二常开触点与电流互感器的第二一次侧（p2）连接，所述低压电流互感器外壳的两个二次侧接线接口分别与电流互感器的两个二次侧（s1、s2）连接，第十一交流接触器与 PLC 控制器电连接，所述 PLC 控制器用于控制第十一交流接触器的通电或断电。

5. 根据权利要求 4 所述的低压电能计量装置安装及测试实训装置，其特征在于：所述装表类培训用电流互感器模拟装置的一次侧与故障类培训用电流互感器模拟装置的一次侧串联在虚拟电源的各相的两电流输出端之间。

6. 根据权利要求 1 所述的低压电能计量装置安装及测试实训装置，其特征在于：所述接线盒的进行端与出线端设计有线的阻抗故障。

7. 根据权利要求 6 所述的低压电能计量装置安装及测试实训装置，其特征在于：所述接线盒的电压进线端与虚拟电源的电压输出端连接，所述接线盒的电压出线端与低压电能计量表的电压输入端连接，所述接线盒的电压进线端与电压出线端之间中间继电器、电阻，中间继电器的常闭触点串联在接线盒的进线端与出线端之间，中间继电器的常开触点与电

阻串联后与其常闭触点并联，所述接线盒的电流进线端与低压电流互感器外壳的第二二次侧接线接口连接，所述接线盒的电流出线端与低压电能计量表的电流输入端连接，所述接线盒的电流进线端与电流出线端之间交流接触器、电阻，交流接触器的常闭触点串联在接线盒的进线端与出线端之间，交流接触器的常开触点与电阻串联后与其常闭触点并联，中间继电器、交流接触器均与 PLC 控制器连接。

8. 根据权利要求 1 所述的低压电能计量装置安装及测试实训装置，其特征在于：所述虚拟电源的进线端与电源进线端连接，虚拟电源的出线端分别与低压电流互感器外壳、低压电压互感器外壳上的一次侧接线接口连接。

9. 根据权利要求 8 所述的低压电能计量装置安装及测试实训装置，其特征在于：所述虚拟电源的进线端与电源进线端之间串联有急停按钮和中间继电器（J20），中间继电器（J20）与 PLC 控制器连接。

一种低压电能计量装置安装及测试实训装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种电力行业教育培训用的教学装置，特别涉及一种低压电能计量装置安装及测试实训装置。

背景技术

[0002] 在电力系统发、供、用电的各个环节中，装设了大量的电能计量装置。用来测量发电量、厂用电量、供电量、售电量等。电能计量装置包括各种类型电能表，计量用电压、电流互感器及其二次回路，电能计量柜(箱)等。现有的低压电能计量安装、测试培训通常是首先结合图片、影片、ppT 等手段进行讲解、然后进行现场观摩的方式，向学员传授关于低压电能计量安装、测试的原理与操作等知识。但是对于低压电能计量安装、测试等电气设备，讲解与观摩起到的培训效果十分有限，学员不清楚在每一种故障下会有什么现象以及带来的后果，并且很难让学员彻底的掌握低压电能计量安装、测试的操作及其深刻理解其原理。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的是针对现有技术存在的不足，提供一种低压电能计量装置安装及测试实训装置，具有各种故障模拟，可以进行二次测压降设定、电流互感器极性设定、相序设定。

[0004] 本实用新型的目的是这样实现的：一种低压电能计量装置安装及测试实训装置，包括 PLC 控制器、虚拟电源和低压电能计量表，所述虚拟电源的电流输出端与低压电能计量表的电流输入端之间设有故障类培训用电流互感器模拟装置，所述虚拟电源的电压输出端与低压电能计量表的电压输入端之间设有具有阻抗故障模拟功能的接线盒，所述 PLC 控制器用于控制故障类培训用电流互感器模拟装置、以及具有阻抗故障模拟功能的接线盒进行故障设置。

[0005] 所述故障类培训用电流互感器模拟装置内设有极性设定故障点。

[0006] 所述故障类培训用电流互感器模拟装置包括低压电流互感器外壳，所述低压电流互感器外壳内设有电流互感器、第十交流接触器(JK10)、第一交流接触器(JK1)，所述低压电流互感器外壳上的第一一次侧接线接口经第十交流接触器的常闭触点与第二一次侧接线接口连接，所述低压电流互感器外壳的第一一次侧接线接口 P1 经第十交流接触器的第一常开触点与电流互感器的第一一次侧 p1 连接，所述低压电流互感器外壳的第二一次侧接线接口经第十交流接触器的第二常开触点与电流互感器的第二一次侧 p2 连接，低压电流互感器外壳的第一二次侧接线接口经过第一交流接触器的第一常开触点与电流互感器的第一二次侧 s1 连接，低压电流互感器外壳的第一二次侧接线接口经过第一交流接触器的第一常闭触点与电流互感器的第二二次侧 s2 连接，低压电流互感器外壳的第二二次侧接线接口经过第一交流接触器的第二常开触点与电流互感器的第二二次侧 s2 连接，低压电流互感器外壳的第二二次侧接线接口经过第一交流接触器的第二常闭触点与电流互感器的第一二次侧 s1 连接。

[0007] 还包括装表类培训用电流互感器模拟装置，所述装表类培训用电流互感器模拟装置包括低压电流互感器外壳、第十一交流接触器以及位于低压电流互感器外壳内的电流互感器，所述低压电流互感器外壳上的第一一次侧接线接口 P1 经第十一交流接触器的常闭触点与第二一次侧接线接口 P2 连接，所述低压电流互感器外壳的第一一次侧接线接口(P1)经第十一交流接触器的第一常开触点与电流互感器的第一一次侧(p1)连接，所述低压电流互感器外壳的第二一次侧接线接口经第十一交流接触器的第二常开触点与电流互感器的第二一次侧(p2)连接，所述低压电流互感器外壳的两个二次侧接线接口分别与电流互感器的两个二次侧(s1、s2)连接，第十一交流接触器与 PLC 控制器电连接，所述 PLC 控制器用于控制第十一交流接触器的通电或断电。

[0008] 所述装表类培训用电流互感器模拟装置的一次侧与故障类培训用电流互感器模拟装置的一次侧串联在虚拟电源的各相的两电流输出端之间。

[0009] 所述接线盒的进行端与出线端设计有线的阻抗故障。

[0010] 所述接线盒的电压进线端与虚拟电源的电压输出端连接，所述接线盒的电压出线端与低压电能计量表的电压输入端连接，所述接线盒的电压进线端与电压出线端之间中间继电器、电阻，中间继电器的常闭触点串联在接线盒的进线端与出线端之间，中间继电器的常开触点与电阻串联后与其常闭触点并联，所述接线盒的电流进线端与低压电流互感器外壳的第二二次侧接线接口连接，所述接线盒的电流出线端与低压电能计量表的电流输入端连接，所述接线盒的电流进线端与电流出线端之间交流接触器、电阻，交流接触器的常闭触点串联在接线盒的进线端与出线端之间，交流接触器的常开触点与电阻串联后与其常闭触点并联，中间继电器、交流接触器均与 PLC 控制器连接。

[0011] 所述虚拟电源的进线端与电源进线端连接，虚拟电源的出线端分别与低压电流互感器外壳、低压电压互感器外壳上的一次侧接线接口连接。

[0012] 所述虚拟电源的进线端与电源进线端之间串联有急停按钮和中间继电器(J20)，中间继电器(J20)与 PLC 控制器连接。

[0013] 采用上述方案，使本实用新型具有以下优点：由于本实用新型的低压电能计量装置安装及测试实训装置，包括 PLC 控制器、虚拟电源和低压电能计量表，所述虚拟电源的电流输出端经过低压电流互感器模拟装置与低压电能计量表的电流输入端连接，所述虚拟电源的电压输出端与低压电能计量表的电压输入端连接。所述虚拟电源的电压输出端与低压电能计量表之间设有接线盒。低压电流互感器模拟装置、接线盒具有各种故障模拟，可以进行二次测压降设定、电流互感器极性设定、相序设定等，使得本实用新型能满足装表接电实训、电流互感器测试实训、相序负压实训、低压电气安全距离实训等相关工种和管理人员培训、考核及技术鉴定的需要。由于本专利能满足以实训实践为重点教学方式，使学员能完全理解电气安全知识，真正掌握电气安全技术，保证学员在以后工作中的生命安全和健康。提高企业效益，提高电网的安全、稳定运行水平。

[0014] 本实训装置以各种电气安全基础知识为基础，应用当前先进的电气、电子技术而开发的集培训学习、理论验证、实践操作、考核鉴定于一体的实训装置。

[0015] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明。

附图说明

[0016] 图 1 为本实用新型的低压电能计量装置安装及测试实训装置的主电路图；

[0017] 图 1a 为图 1 的 P 部放大图；

[0018] 图 2 为本实用新型的 U 相故障类培训用电流互感器模拟装置、装表类培训用电流互感器模拟装置的接线示意图；

[0019] 图 3 为本实用新型的 V 相故障类培训用电流互感器模拟装置、装表类培训用电流互感器模拟装置的接线示意图；

[0020] 图 4 为本实用新型的 W 相故障类培训用电流互感器模拟装置、装表类培训用电流互感器模拟装置的接线示意图；

[0021] 图 5 本实用新型的故障类培训用电流互感器模拟装置的示意图；

[0022] 图 6 本实用新型的装表类培训用电流互感器模拟装置的示意图；

[0023] 图 7 为本实用新型的接线盒的内部接线示意图；

[0024] 图 8 为本实用新型的虚拟电源控制的示意图；

[0025] 图 9 为本实用新型的 PLC 控制器控制的示意图。

具体实施方式

[0026] 参见图 1 至图 9，一种低压电能计量装置安装及测试实训装置，包括 PLC 控制器、虚拟电源和低压电能计量表。本实施例的虚拟电源采用 ZX5050 型三相程控精密测试电源。所述虚拟电源的各相电流输出端与低压电能计量表的电流输入端之间均设有故障类培训用电流互感器模拟装置。故障类培训用电流互感器模拟装置设置在排过类培训面。所述虚拟电源的电压输出端与低压电能计量表的电压输入端之间设有具有阻抗故障模拟功能的接线盒，所述 PLC 控制器用于控制故障类培训用电流互感器模拟装置、以及具有阻抗故障模拟功能的接线盒进行故障设置。本装置可以安装在一个柜体上。

[0027] 所述故障类培训用电流互感器模拟装置内设有极性设定故障点。所述故障类培训用电流互感器模拟装置包括低压电流互感器外壳，所述低压电流互感器外壳内设有电流互感器、第十交流接触器（JK10）、第一交流接触器（JK1）。所述电流互感器为低压电流互感器，与低压电流互感器外壳配套。所述低压电流互感器外壳上的第一一次侧接线接口经第十交流接触器的常闭触点与第二一次侧接线接口连接，所述低压电流互感器外壳的第一一次侧接线接口 P1 经第十交流接触器的第一常开触点与电流互感器的第一一次侧 p1 连接，所述低压电流互感器外壳的第二一次侧接线接口经第十交流接触器的第二常开触点与电流互感器的第二一次侧 p2 连接，低压电流互感器外壳的第一二次侧接线接口经过第一交流接触器的第一常开触点与电流互感器的第一二次侧 s1 连接，低压电流互感器外壳的第一二次侧接线接口经过第一交流接触器的第一常闭触点与电流互感器的第二二次侧 s2 连接，低压电流互感器外壳的第二二次侧接线接口经过第一交流接触器的第二常开触点与电流互感器的第二二次侧 s2 连接，低压电流互感器外壳的第二二次侧接线接口经过第一交流接触器的第二常闭触点与电流互感器的第一二次侧 s1 连接。电流互感器和第十交流接触器（JK10）、第一交流接触器（JK1）均设置在低压电流互感器外壳中效果为最佳。

[0028] 本实训装置还包括装表类培训用电流互感器模拟装置，设置在装表类培训面。所述装表类培训用电流互感器模拟装置包括低压电流互感器外壳、第十一交流接触器以及位于低压电流互感器外壳内的电流互感器，所述低压电流互感器外壳上的第一一次侧接线接

口 P1 经第十一交流接触器的常闭触点与第二一次侧接线接口 P2 连接，所述低压电流互感器外壳的第一一次侧接线接口（P1）经第十一交流接触器的第一常开触点与电流互感器的第一一次侧（p1）连接，所述低压电流互感器外壳的第二一次侧接线接口经第十一交流接触器的第二常开触点与电流互感器的第二一次侧（p2）连接，所述低压电流互感器外壳的两个二次侧接线接口分别与电流互感器的两个二次侧（s1、s2）连接，第十一交流接触器与 PLC 控制器电连接，所述 PLC 控制器用于控制第十一交流接触器的通电或断电。电流互感器和第十一交流接触器均设置在低压电流互感器外壳中效果为最佳。

[0029] 所述装表类培训用电流互感器模拟装置的一次侧与故障类培训用电流互感器模拟装置的一次侧串联在虚拟电源的各相的两电流输出端之间。

[0030] 所述虚拟电源的 A 相电流正输出端与第一故障类培训用电流互感器模拟装置 TA1 的第一一次侧接线接口连接，所述第一故障类培训用电流互感器模拟装置 TA1 的第二一次侧接线接口与第一装表类培训用电流互感器模拟装置 TA4 的第一一次侧接线接口连接，第一装表类培训用电流互感器模拟装置 TA4 的第二一次侧接线接口与虚拟电源的 A 相电流负输出端连接，第一故障类培训用电流互感器模拟装置 TA1 的二次侧接线接口经接线盒连接低压电能计量表。所述虚拟电源的 B 相电流正输出端与第二故障类培训用电流互感器模拟装置 TA2 的第一一次侧接线接口连接，所述第二故障类培训用电流互感器模拟装置 TA2 的第二一次侧接线接口与第二装表类培训用电流互感器模拟装置 TA5 的第一一次侧接线接口连接，第二装表类培训用电流互感器模拟装置 TA5 的第二一次侧接线接口与虚拟电源的 B 相电流负输出端连接，第二故障类培训用电流互感器模拟装置 TA2 的二次侧接线接口经接线盒连接低压电能计量表。所述虚拟电源的 C 相电流正输出端与第三故障类培训用电流互感器模拟装置 TA3 的第一一次侧接线接口连接，所述第三故障类培训用电流互感器模拟装置 TA3 的第二一次侧接线接口与第三装表类培训用电流互感器模拟装置 TA6 的第一一次侧接线接口连接，第三装表类培训用电流互感器模拟装置 TA6 的第二一次侧接线接口与虚拟电源的 C 相电流负输出端连接，第三故障类培训用电流互感器模拟装置 TA3 的二次侧接线接口经接线盒连接低压电能计量表。

[0031] 本电能计量安装测试实训装置具有排过类培训、装表类培训。该实训装置设有装表类培训面和排过类培训面。设置排过类培训面是由于在此设备上需要老师教会学生怎么排除故障，怎么接线。设置装表类培训面是由于教师教会学生会，需要学生在此面上动手接线。故障类培训面需要培训学生各种装表接线中可能出现的错误接法，装表类培训面中的线全是学生自己接的，是不需要故障的。TA1、TA2、TA3 为排过类培训面上的故障类培训用电流互感器模拟装置，TA4、TA5 与 TA6 为装表类培训面上的装表类培训用电流互感器模拟装置。虚拟电源的 A 相电流经过 TA1 的 P1 后，在由 TA1 的 P2 接到 TA3 的 P1 上，在由 TA3 的 P2 回到虚拟电源上，TA1 的二次测接到接线盒上，虚拟电源的 B、C 相和 A 相是同样原理。

[0032] 对低压电流互感器进行改装后，能够让低压电流互感器符合现实。对低压电流互感器里面进行改装后，能够实现本实训装置所需要的功能，低压电流互感器一次测 P1 经过 JK 交流接触器的常开与常闭点后，不开启交流接触器能使低压电流互感器 P1 与 P2 相通，但低压电流互感器二次测没有电流，开启交流接触器 JK 后，能使低压电流互感器 P1 与 P2 相通，低压电流互感器二次测有电流输出。

[0033] 参见图 7，所述接线盒的进行端与出线端设计有线的阻抗故障。所述虚拟电源的

U、V、W、N 相电压端分别对应连接母线排，母线排上分别设有 U 相电流互感器、V 相电流互感器、W 相电流互感器。所述接线盒的电压进线端与虚拟电源的电压输出端连接。所述接线盒的电压进线端分别对应连接 U 相电流互感器、V 相电流互感器、W 相电流互感器的一次侧 p1。所述接线盒的电压出线端与低压电能计量表的电压输入端连接。所述接线盒的电压进线端与电压出线端之间中间继电器、电阻，中间继电器的常闭触点串联在接线盒的进线端与出线端之间，中间继电器的常开触点与电阻串联后与其常闭触点并联。所述接线盒的电流进线端与低压电流互感器外壳的第二二次侧接线接口连接。所述接线盒的电流进线端分别对应连接 U 相电流互感器、V 相电流互感器、W 相电流互感器的二次侧，U 相电流互感器、V 相电流互感器、W 相电流互感器的二次侧对应连接低压电流互感器模拟装置。所述接线盒的电流出线端与低压电能计量表的电流输入端连接，所述接线盒的电流进线端与电流出线端之间交流接触器、电阻，交流接触器的常闭触点串联在接线盒的进线端与出线端之间，交流接触器的常开触点与电阻串联后与其常闭触点并联，中间继电器、交流接触器均与 PLC 控制器连接。

[0034] 依照接线盒的进线端与出线端设计有线的阻抗故障，接线盒的同第一进线端与出线端中间经过第一继电器，当进线端与出线端是过电压时中间经过中间继电器，电流时中间经过交流接触器，在其中间经过的中间继电器或者交流接触器的常开触点串连第一电阻，这就是有线的阻性故障。

[0035] 由于本装置的电源是虚拟电源供电，虚拟电源的电流与电压是分开的，为了实现模拟现实，要对铜牌（导线）经行改装。

[0036] 铜牌的改装原理：为了让虚拟电源输出的电压和电流合在一起，模拟出现实中的一根线输出电压与电流，从而铜牌的改装就是把两同样大小的铜牌经过加过合在一起，要求是合在一起的铜牌不能相通，从而使本实训装置电流与电压虽然是一起走的，但是他们是不能相互干扰。

[0037] 加工：两同样大小的铜牌中间加上绝缘黄金纸，再经过细加工把两个铜牌压在一起，让他们不能掉落，同时让他们不能相通。

[0038] 控制虚拟电源的启停是用编程控制器（PLC）来控制的，中间设有急停保护电源。参见图 8，所述虚拟电源的进线端与电源进线端连接，虚拟电源的出线端分别与低压电流互感器外壳、低压电压互感器外壳上的一次侧接线接口连接。所述虚拟电源的进线端与电源进线端之间串联有急停按钮和中间继电器（J20），中间继电器（J20）与 PLC 控制器连接。

[0039] 控制虚拟电源的启停是由本装置的电源进线端子中间串连急停与 J20（中间继电器）的常开点后，在接到虚拟电源的进线端子上，这样可以遇到本实训装置不正常状态可以按下急停关闭虚拟电源，以防虚拟电源损坏，串连 J20（中间继电器）在由编程器（PLC）控制 J20 的启停，从而实训在计算机上控制设备电源。本装置的电源进线端子连接外接电源。

[0040] 图 9 中 PLC HOsT 代表的是 PLC 编程器主机，PLC CTTp 代表的是 PLC 编程器辅助模块，PLC 编程器控制中间继电器 J1-J19 的线圈通电或断电，中间继电器 J5-J19 控制接触器 JK1-JK15 线圈通电或断电。在由 PLC 编程器与计算机通讯可以实训由计算机来控制设备的运行状态，为实训提供便利。

[0041] 本装置里面的故障有二次测压降设定，分别为电压线和电流线压降。

[0042] 电压线：电压线压降有无、U 相、V 相、W 相、N，可以根据要求选择如需要哪相中的

压降设定，当每相都不需要压降时选择无，表示的是无压降设定。

[0043] 电流线：电流线压降有无、Ia 进、Ia 出、Ib 进、Ib 出、Ic 进、Ic 出，可以根据要求选择如需要哪相中的压降设定，当每相都不需要压降时选择无，表示的是无压降设定。

[0044] 电流互感器极性设定，分别为正极性和负极性。

[0045] 正极性：U- 正、V- 正、W- 正，当需要低压电能计量安装 - 测试实训屏正常运行时，就选择这个。

[0046] 负极性：U- 负、V- 负、W- 负，当需要负极性测试时，根据要求设置需要的极性。

[0047] 相序设定，在相序设定中有三相三线正相序、三相三线逆相序、三相四线正相序、三相四线逆相序，根据要求通过虚拟电源设定所需要的相序。

[0048] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例，并不用于限制本实用新型，中间继电器、交流接触器可以用具有相同功能的开关替代，故障的设定形式也不仅仅局限于上述实施例，在实现同等功能（二次测压降设定、电流互感器极性设定、相序设定等）的情况下，具体连接方式可以进行简单变型，显然，本领域的技术人员可以对本实用新型进行各种改动和变型而不脱离本实用新型的精神和范围。这样，倘若本实用新型的这些修改和变型属于本实用新型权利要求及其等同技术的范围之内，则本实用新型也意图包含这些改动和变型在内。

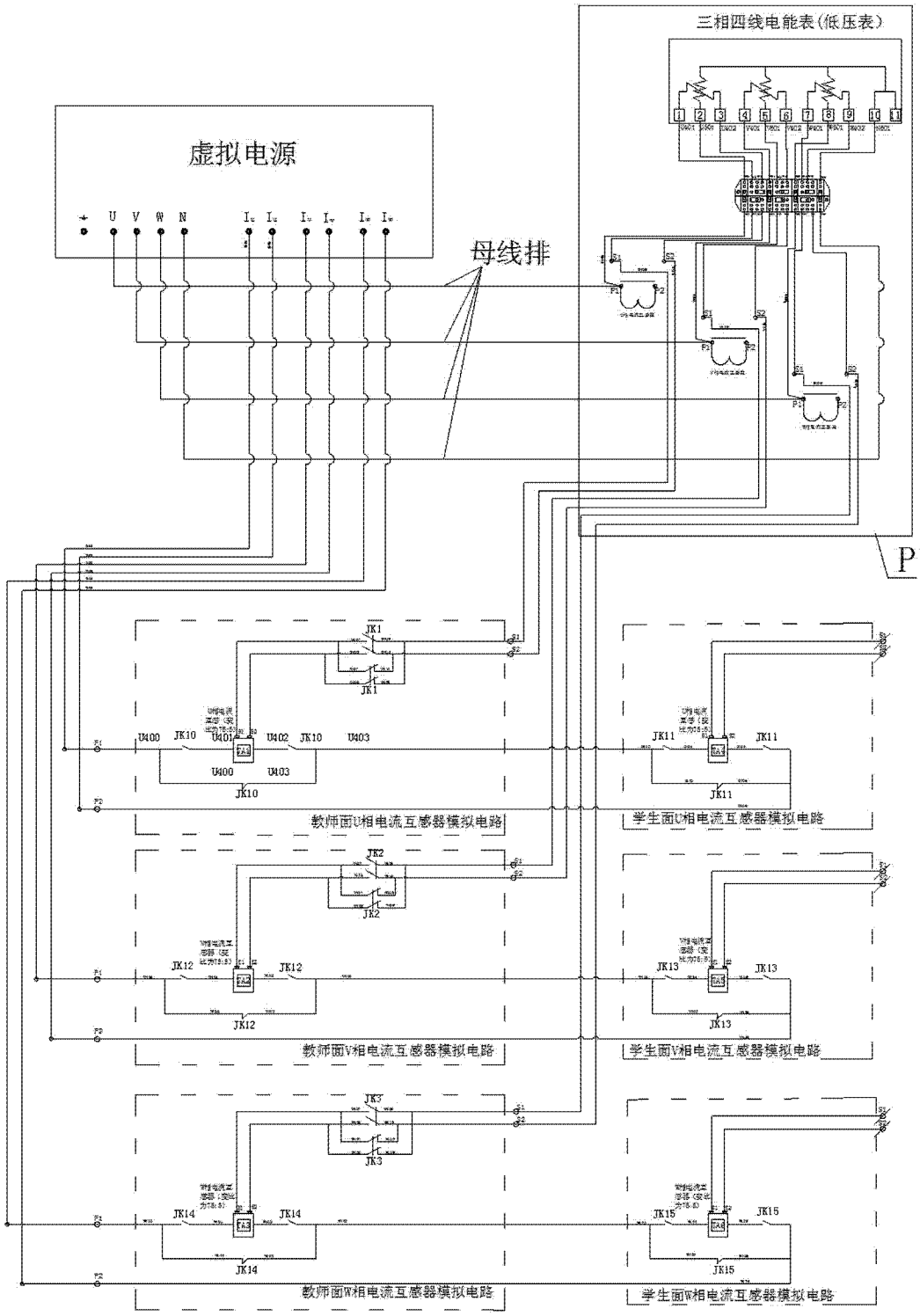

三相四线电能表(低压表)
虚拟电源
母线排
P
教师面U相电流互感器模拟电路
学生面U相电流互感器模拟电路
教师面V相电流互感器模拟电路
学生面V相电流互感器模拟电路
教师面W相电流互感器模拟电路
学生面W相电流互感器模拟电路

图 1

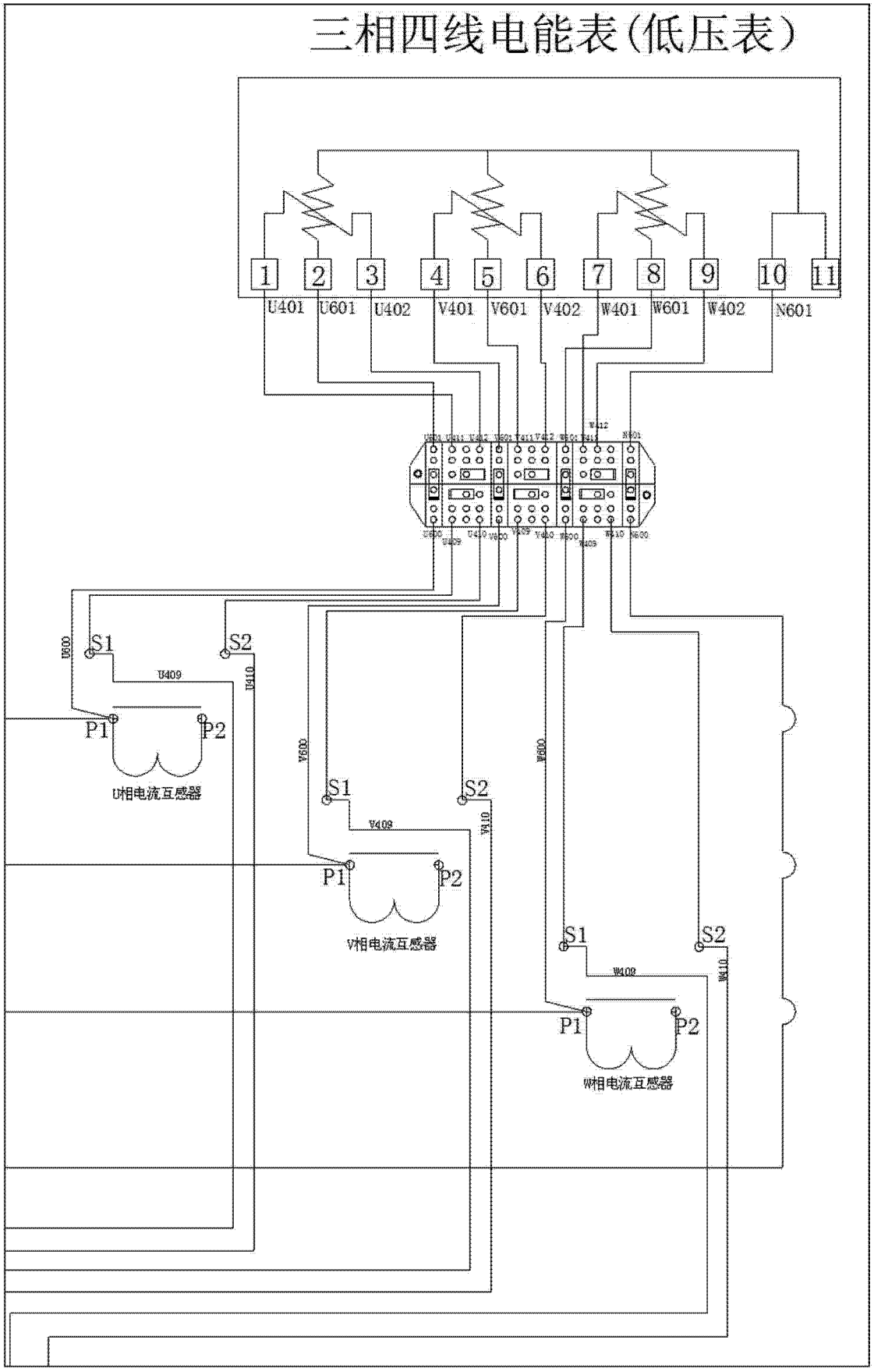

三相四线电能表(低压表)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
U401
U601
U402
V401
V601
V402
W401
W601
W402
N601
S1
S2
P1
P2
U409
U410
U600
U相电流互感器
V409
V410
V600
V相电流互感器
W409
W410
W600
W相电流互感器

图 1a

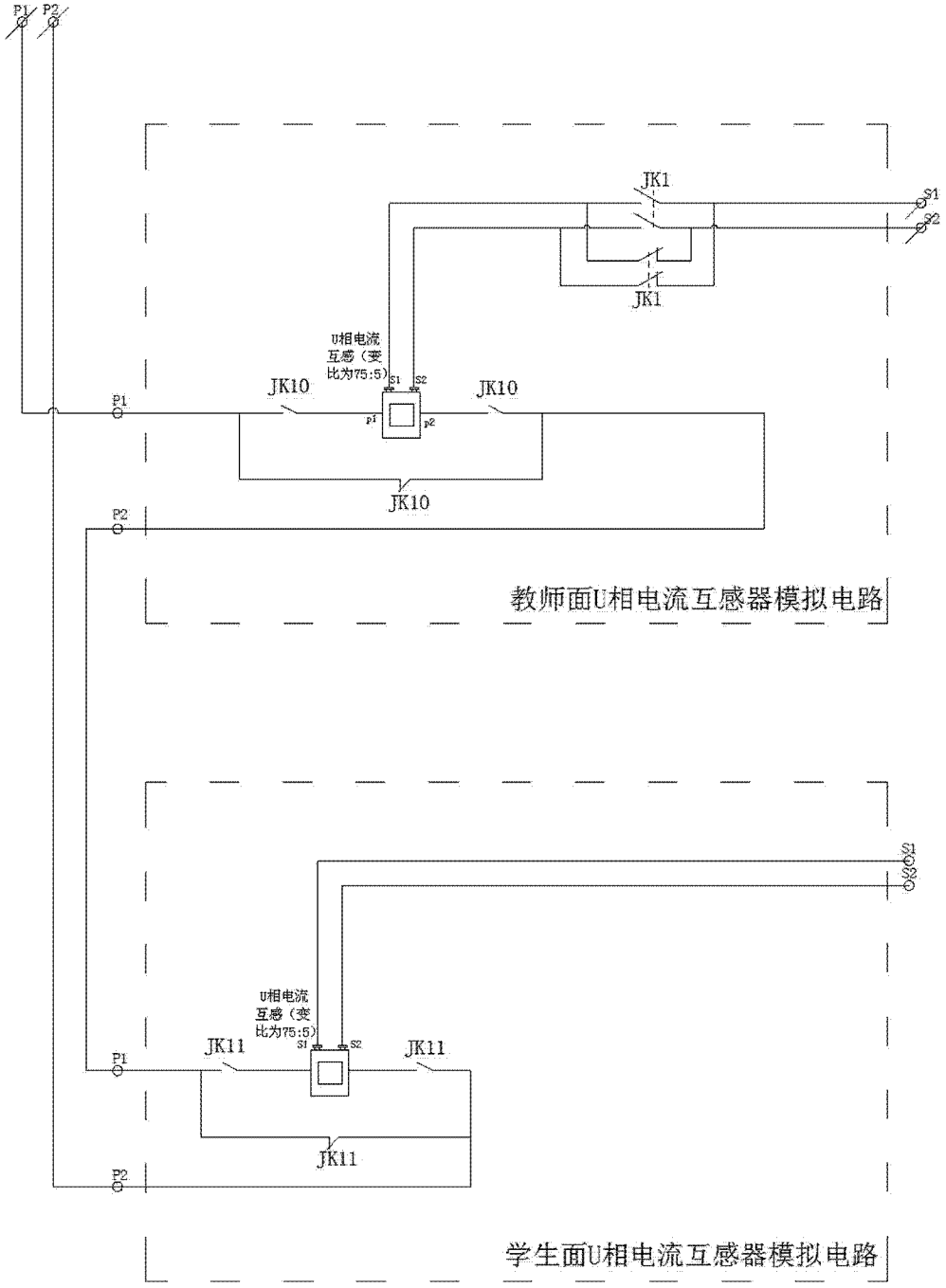

P1
P2
JK1
JK1
S1
S2
U相电流
互感（变
比为75:5）
JK10
JK10
JK10
P1
P2
教师面U相电流互感器模拟电路
JK11
JK11
JK11
学生面U相电流互感器模拟电路

图 2

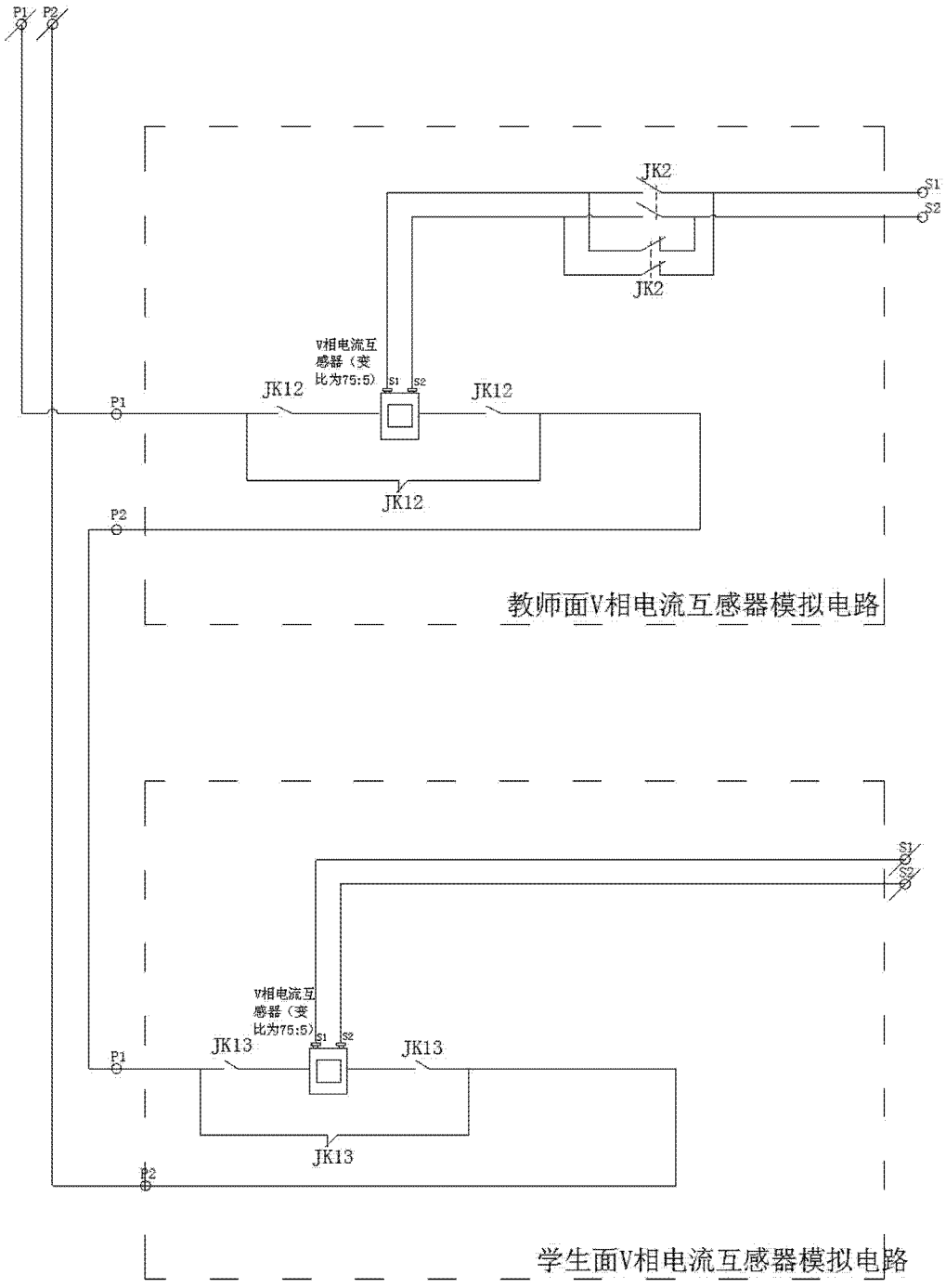

P1
P2
JK2
S1
S2
JK2
V相电流互
感器（变
比为75:5）
S1
S2
JK12
JK12
P1
JK12
P2
教师面V相电流互感器模拟电路
S1
S2
V相电流互
感器（变
比为75:5）
S1
S2
JK13
JK13
P1
JK13
P2
学生面V相电流互感器模拟电路

图 3

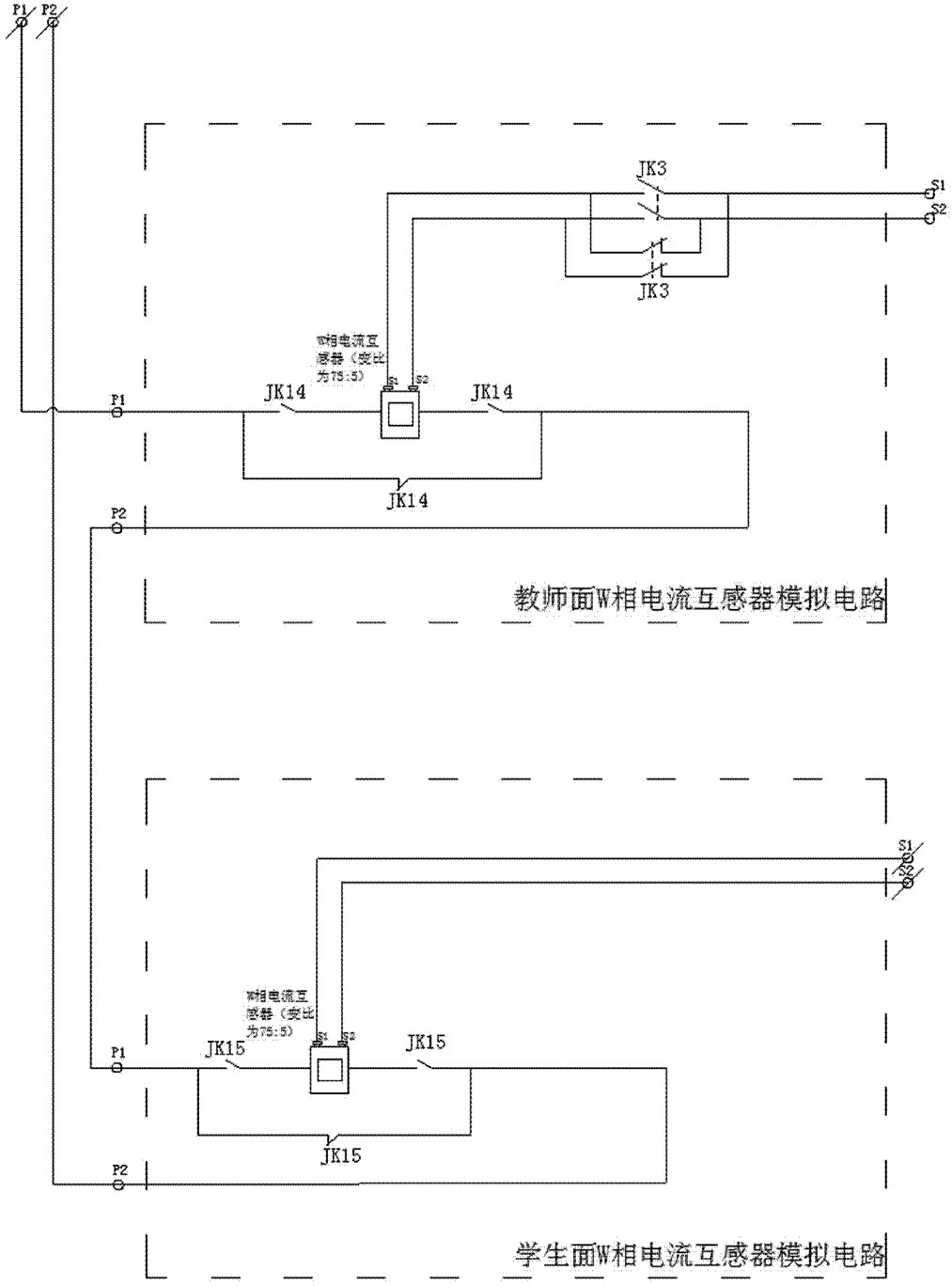

P1
P2
JK3
S1
S2
JK3
W相电流互感器（变比为75:5）
S1
S2
P1
JK14
JK14
JK14
P2
教师面W相电流互感器模拟电路
S1
S2
W相电流互感器（变比为75:5）
S1
S2
P1
JK15
JK15
JK15
P2
学生面W相电流互感器模拟电路

图 4

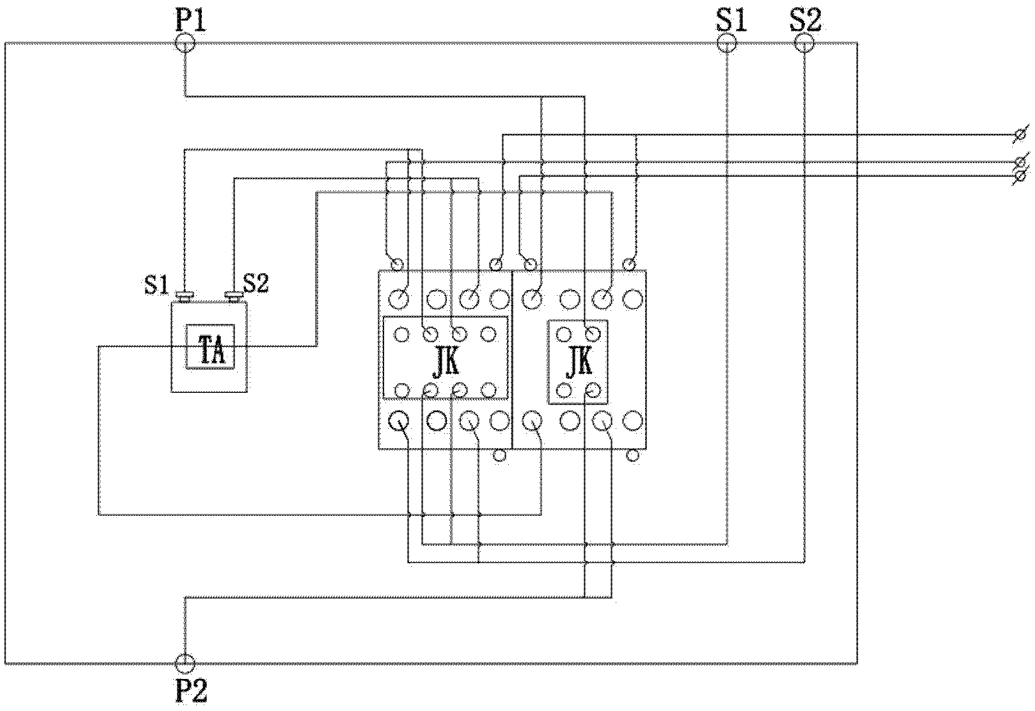


图 5

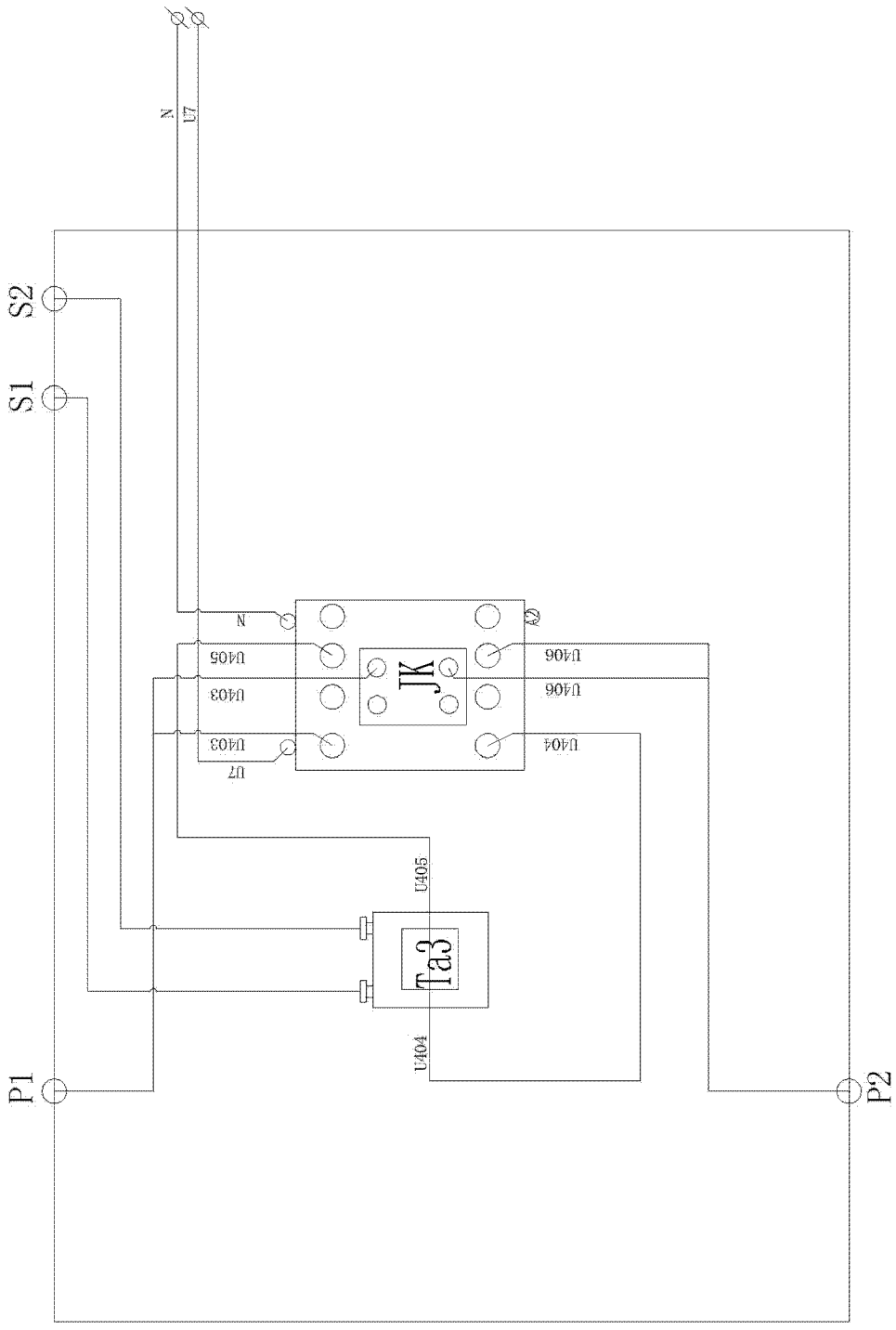

N
U7
S2
S1
N
U405
U403
U403
U7
JK
U406
U406
U404
U405
Ta3
U404
P1
P2

图 6

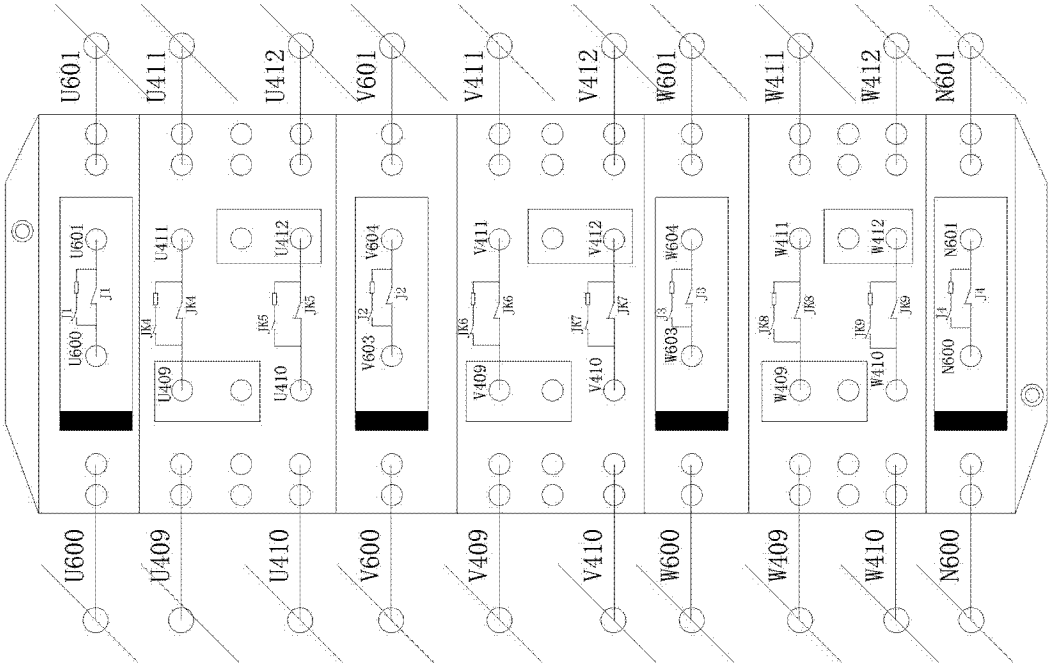

U601
U411
U412
V601
V411
V412
W601
W411
W412
N601
U600
U409
U410
V600
V409
V410
W600
W409
W410
N600
J1
JK4
JK5
J2
JK6
JK7
J3
JK8
JK9
J4

图 7

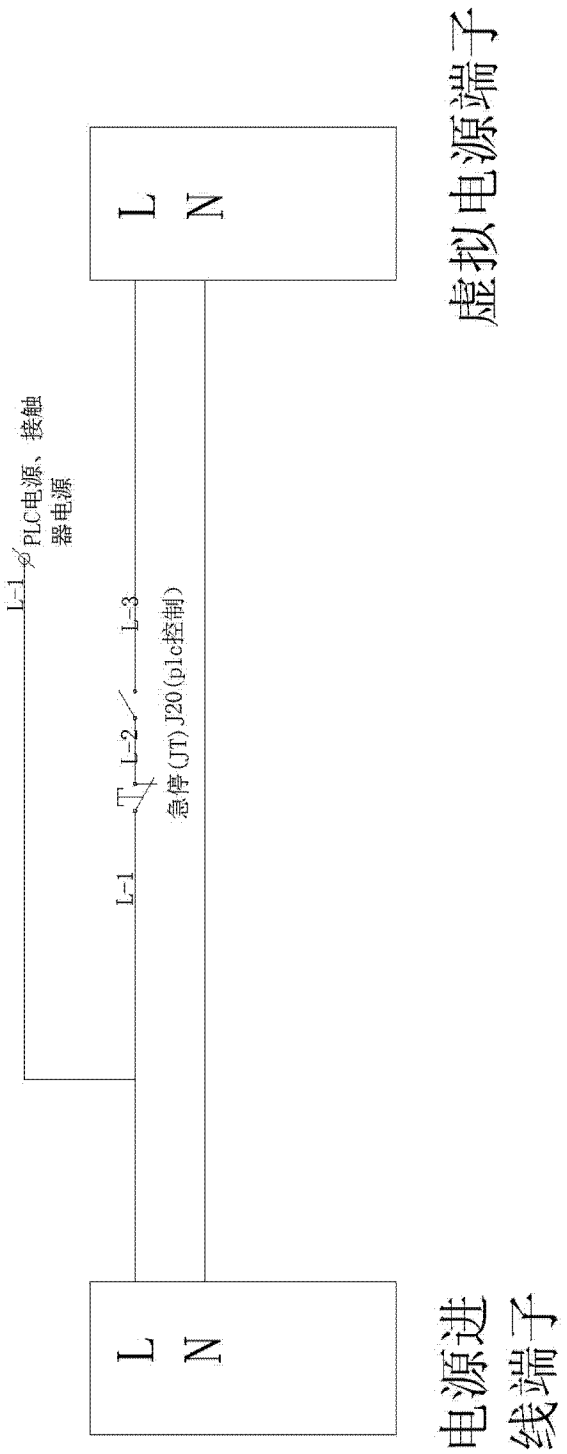


图 8

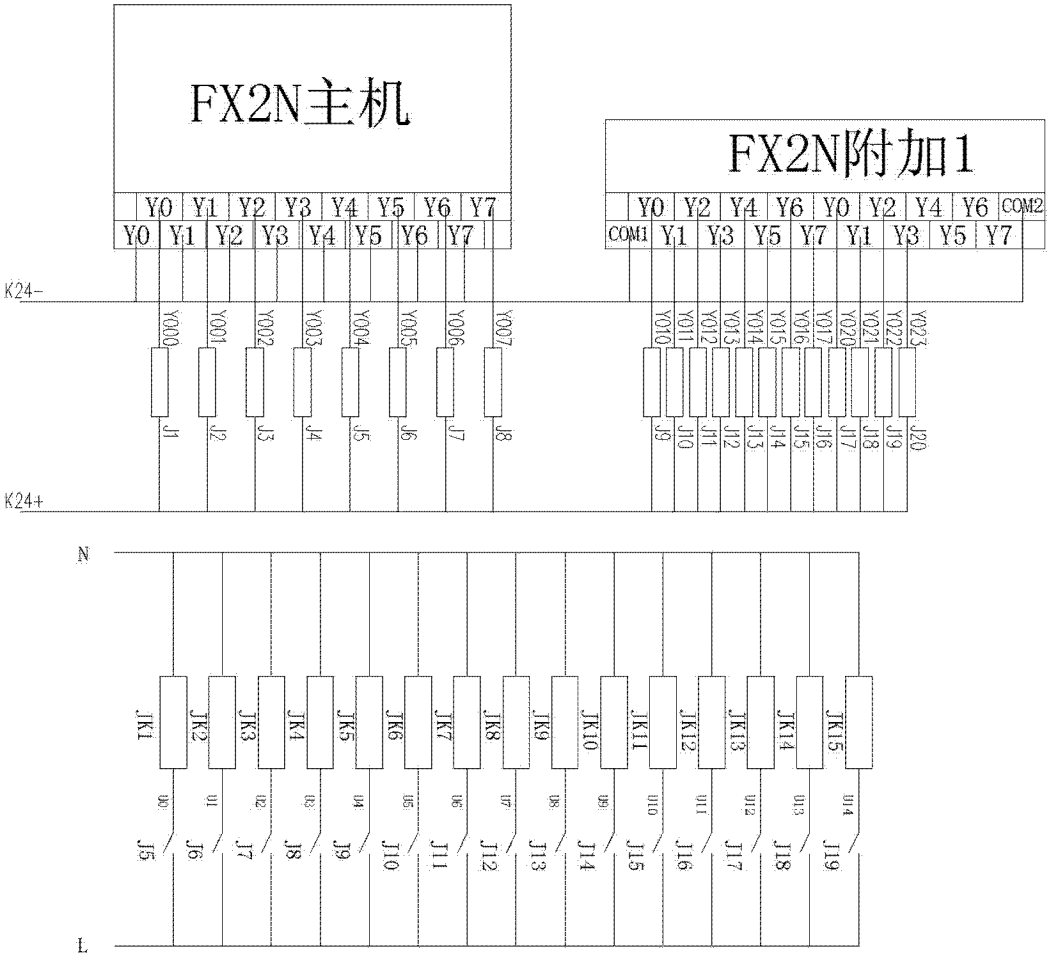

FX2N主机
Y0 Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7
Y0 Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7
FX2N附加1
Y0 Y2 Y4 Y6 Y0 Y2 Y4 Y6 COM2
COM1 Y1 Y3 Y5 Y7 Y1 Y3 Y5 Y7
K24-
K24+
Y000 Y001 Y002 Y003 Y004 Y005 Y006 Y007
Y010 Y011 Y012 Y013 Y014 Y015 Y016 Y017 Y020 Y021 Y022 Y023
J1 J2 J3 J4 J5 J6 J7 J8
J9 J10 J11 J12 J13 J14 J15 J16 J17 J18 J19 J20
N
L
JK1 JK2 JK3 JK4 JK5 JK6 JK7 JK8 JK9 JK10 JK11 JK12 JK13 JK14 JK15
J5 J6 J7 J8 J9 J10 J11 J12 J13 J14 J15 J16 J17 J18 J19

图 9