

ZMT-I

智能模拟断路器

使
用
手
册

武汉智能星电气有限公司

目录

一. 概述	2
二. 性能特点	2
三. 技术指标	4
四. 操作界面	5
五. 工作原理	5
六. 使用说明	6
七. 操作方法	7
八. 设备配套	17

一. 概述

ZMT-I 微机型模拟断路器是我公司在原有模拟断路器的基础上采用最新 ARM 单片机作为控制核心开发而成的新型的产品。因为采用新型的单片机采用程序控制及采用 10 吋触摸屏进行所有的参数及开关操作，抛弃所有机械按键或旋钮，从而提升了整机的精度和使用性能。该产品具有可靠耐用、接线方便、体积小、重量轻等特点。是测试继电保护装置必不可少的设备。它与各类微机型继电保护测试装置配合使用，可以完成电力系统继电保护部门各电压等级的成套继电保护装置的实验和检测工作，确保成套继电保护装置工作的完整性、可靠性，提高装置的校验质量。

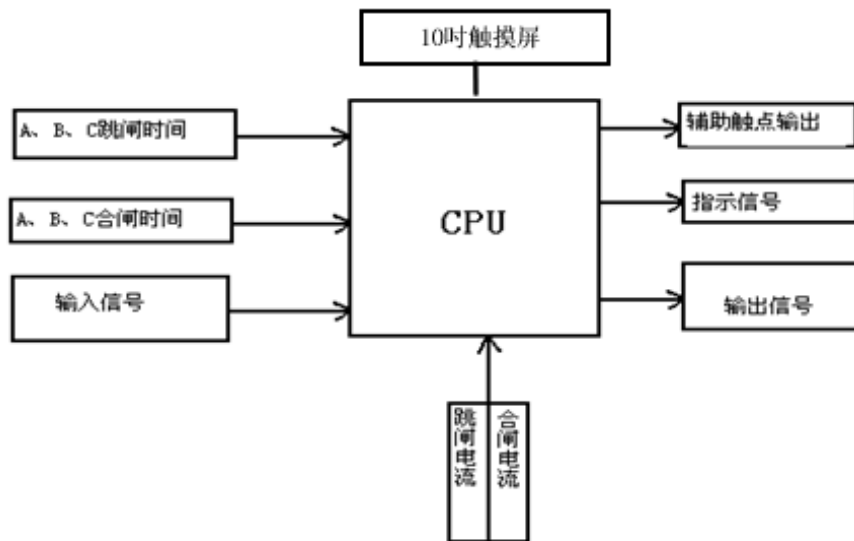
二. 性能特点

1. 本机自带高精度程控直流稳压电源，供用户在没有直流电源的时候使用。
2. 本装置具有 A、B、C 及 D、E、F 两路完全独立的三相模拟断路器，在进行备自投试验时可以当做六个开关，一般模拟断路器每相只提供一对常开、常闭接点，根据备自投试验的要求需要增加输出接点。另外由于不同厂家的断路器的跳、合闸时间有差异，根据客户的不同需求，本公司生产的 ZMT-I 微机型高压断路器模拟装置提供多种功能选择，其中包括增加模拟断路器输出接点至两对常开及两对常闭触点，多量程的跳合闸时间的选择及跳合闸电阻的选择等。

3. 此模拟断路器输入控制端，可以输入交直流电流信号，进行触发模拟断路器动作。从而可以模拟交直流断路器的动作特性。极大方便了用户。
4. 本模拟断路器可通过 u 盘将测试数据导出到电脑。并且具有 RS-485 接口，可以通过上位机进行控制、操作（此功能为选用功能，请在订货是说明）。
5. 本模拟断路器采用低能耗设计，内置大容量锂电池，在现场不具备交流电源的情况下，可以连续使用 10 小时以上，待机 30 个小时以上。使用内部供电时，本机所带的直流输出电源不可用（此功能为选用功能，请在订货是说明）。
6. 本装置采用模块化设计，通过增加跳合闸模块及控制单元可无限扩展。可以组成 2 个回路及以上的模拟断路器，可以组成多回路的模拟断路器，从而可以模拟多个三相断路器动作。多个模拟断路器输入输出回路相互隔离，跳合闸线圈电流通过对应的通道并联使用时电流可以成倍增加，从而实现更多的功能。也可以组成模拟断路器屏进行教学、试验使用。

综上此模拟断路器可以模拟交直流断路器的自动重合闸试验、备用电源自动投入试验、三相不同期等试验。

本装置是以 ARM 微处理器核心设计而成。总体结构上分为 CPU 主控单元，信号输入单元，触摸屏控制单元，跳合闸信号输出单元，跳合闸电流设置单元和跳合闸动作继电器等。总体结构框图如下：



三. 技术指标

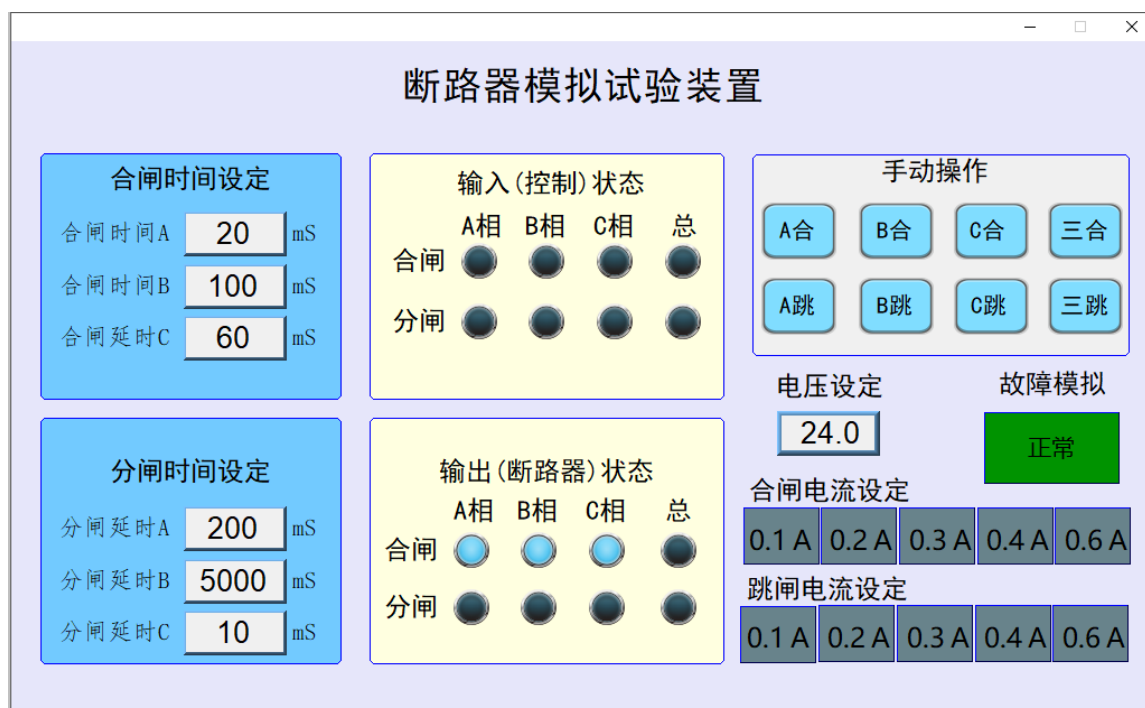
1. 跳闸时间：10-9999ms 任意设置误差不超 $\pm 2\text{ms}$
2. 合闸时间：10-9999ms 任意设置误差不超 $\pm 2\text{ms}$
3. 跳闸电流：1A、2A、3A、4A、5A（程序根据动作电压程序自动控制）多回路并联使用时，跳闸电流成倍增大。
4. 合闸电流：1A、2A、3A、4A、5A（程序根据动作电压程序自动控制）多回路并联使用时，合闸电流成倍增大。
5. 跳合闸电压：交直流 24-220V
6. 直流电源输出：10-220V、1kva 程控可调
7. 输出节点数量：每相提供两路常闭节点和两路常开节点
8. 辅助触点容量：AC220V5A
9. 环境条件：温度： -25° --- $+55^{\circ}$ C

相对湿度： $\leq 80\%$

10. 体积：360×220×180mm³

11. 重量：4Kg

四. 操作界面



五. 工作原理

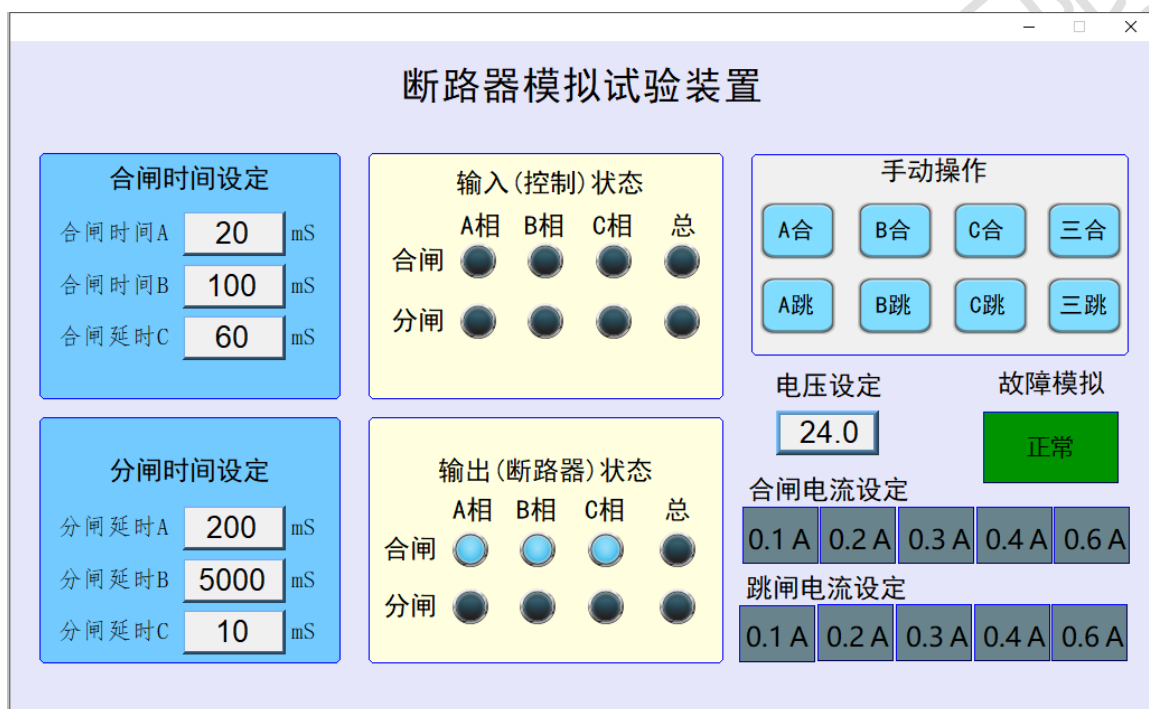
模拟断路器的输入分别接入被测试成套继电保护装置的分相跳合闸回路或三跳三合回路；模拟断路器的跳合闸输出分别引入微机测试装置，试验中由它们共同完成跳闸、合闸和重合闸的过程。跳合闸时间根据高压断路器的性能可从 10 到 9999ms 间整定，跳合闸电流可按 1A、2A、3A、4A、5A 整定（程序根据动作电压设定）。

本装置上电后，模拟断路器 A、B、C 三相是处于分闸状态，分闸指

示灯应亮。当保护装置加入故障电流、电压后，保护装置动作，此时送出跳闸信号，模拟断路器 CPU 单元收到跳闸信号后，立即开始计时，准备跳闸。当跳闸时间达到整定值时，控制动作单元跳闸，同时切断保护装置的跳闸信号。合闸和重合闸过程类似。

六. 使用说明

界面功能介绍：



1. 合闸时间设定：三相合闸时间可通过输入框直接输入，范围为：10-9999ms。任意设置误差不超 ± 2 ms，通过分别设置A、B、C三相合闸时间，可以模拟断路器三相不同期。在选择500ms以上时间工作时，请将电流选择在最小档。以防长时间通电损坏内部元件，如需长时间通电功能，请在订货是说明。

2. 分闸时间设定：三相合闸时间可通过输入框直接输入，范围

为：10-9999ms。任意设置误差不超 ± 2 ms。在选择500ms以上时间工作时，

请将电流选择在最小档。以防长时间通电损坏内部元件，如需长时间通电功能，请在订货是说明。

3. 输入控制状态： 显示输入端子输入状态。
4. 输出断路器状态： 显示模拟断路器输出状态。
5. 手动操作开关： 可通过开关直接控制模拟断路器动作，按下开关后，模拟断路器经过延时动作。
6. 电压设定： 设定机带程控稳压电源输出电压，此电压也是模拟断路器跳合闸线圈动作电压，程序根据此电压自动计算出，模拟断路器的动作电流。共分 5 档用户自己选择所需电流。
7. 故障模拟(断路器失灵)开关： 当按下此按钮后，断路器模拟装置失灵，虽然接到跳闸命令，但不跳闸，电流线圈中有电流，并保持 1s 后电流消失，间隔 20s 后自动恢复到有电流状态。此时触摸屏显示故障提示。
8. 跳闸电流选择开关： 跳闸电流每一个动作电压下可以选择 5 个电流，用户可自行选择
9. 合闸电流选择开关： 同跳闸电流选择。

七. 操作方法

本装置最好和继电保护测试装置配合使用。

a) 具体操作方法如下：

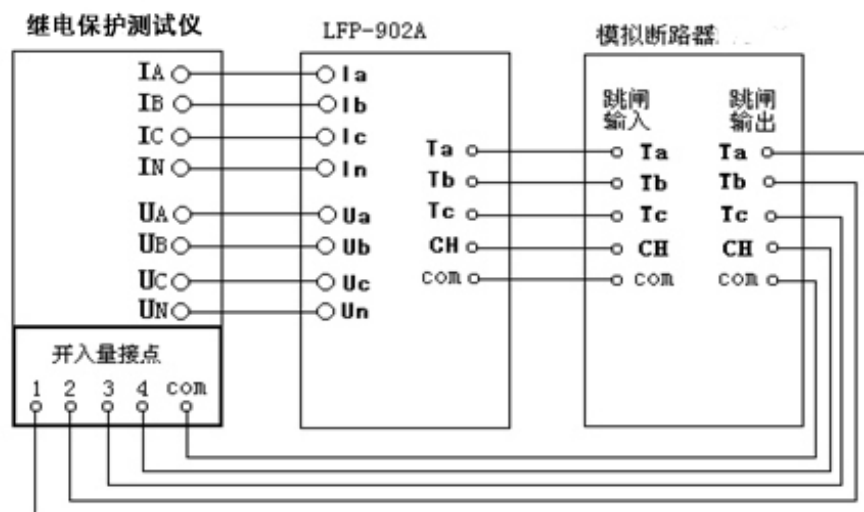
- ① 开启电源开关。设备经自检通过后显示操作界面。
- ② 设置跳闸电流和合闸电流。
- ③ 设置跳闸时间和合闸时间。ABC 三相分别设置。

④ 接入自继电保护装置引来的输入信号。对于分相操作机构，只接入跳合闸 A、B、C 相回路。

⑤ 模拟断路器输出信号接至继电保护测试装置。对于三相一次操作机构，可接入三跳三合回路或分相跳合回路。

⑥ 当保护装置无直流操作电源时，可用模拟断路器自带直流电源作为操作电源。开启模拟断路器直流开关，设置直流电压输出至合适值，用此电压作为操作回路电压。

应用接线图



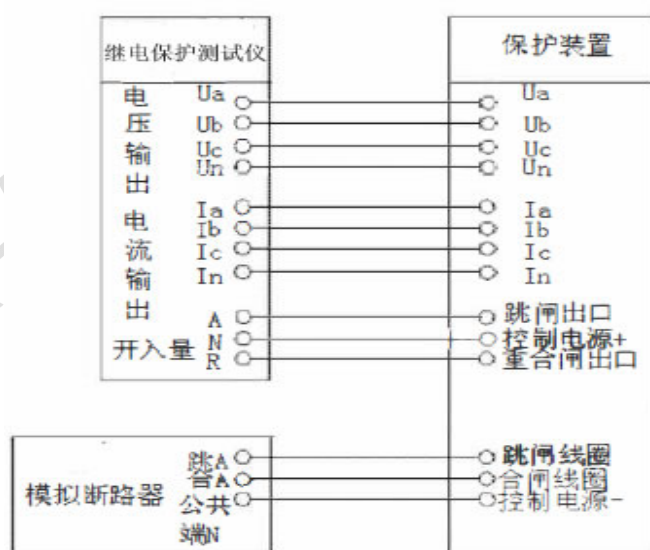
上例接线为继电保护测试仪与模拟断路器配合使用的实例，模拟断路器也可独立使用；如没有其它接点需要断路器控制，也可不用模拟断路器的跳合闸输出，观察跳合闸指示灯即可。

b) 自动重合闸试验

自动重合闸装置是将因故跳开的断路器按需要自动投入的一种自动

装置。电力系统的运行经验表明，架空线路故障大多数是瞬时性故障，少数为永久性故障。对于瞬时性故障，借助自动重合闸装置既能迅速恢复正常的供电。运行统计资料表明，输电线路自动重合闸装置的动作成功率（用重合闸成功的次数与总动作次数之比表示）约在 60%~90% 之间。可见采用自动重合闸装置的效益是很可观的。但反复的试验会使断路器的通断容量降低，影响了断路器的工作可靠性。高压断路器是电力系统二次设备中控制和保护的关键电器，受它控制和保护的电路，无论在空载、负载或短路故障状态，都应可靠动作。为了尽量减少高压断路器的动作次数，一般情况用模拟断路器代替真实断路器做自动重合闸试验，以避免由于重复的整组试验造成高压断路器反复分合带不良影响。

下面以 ZMT-I 微机型高压断路器模拟装置和继电保护测试仪配合使用为例，介绍一下重合闸的试验接线及操作方法。



接线如下（以 A 相为例）：

将 ZMT-I 模拟断路器的跳闸线圈、合闸线圈、公共端分别与保护装置操作回路的跳闸线圈、合闸线圈、控制电源负极相连，（断路器的辅助触点与保护装置的开入接点相连）。

将测试仪的电压输出端 U_a 、 U_b 、 U_c 、 U_n 分别与保护装置的交流电压 U_a 、 U_b 、 U_c 、 U_n 端子 相连。

将测试仪的电流输出端 I_a 、 I_b 、 I_e 、 I_n 分别与保护装置的交流电流 I_a 、 I_b 、 I_e 、 I_n 端子相连。将测试仪的开入接点与保护装置的保护跳闸出口接点相连，开入接点的公共端与保护装置的控制电源正极相连，（开入接点 R 与保护装置的重合闸出口接点相连）。

注意：在开始试验前，请把 ZMT-I 模拟断路器的合闸线圈置于合位，以满足重合闸的充电条件。

c) 在备用电源自动投入装置试验中的几种方法

备用电源自动投入装置大多用于 110KV 变电站的变低侧，在保证连续供电、降低能耗方面起着重要作用，但由于该装置同时关联着多个开关，在做试验时必须停一次设备。随着用户生产、生活要求水平的提高，对连续供电的要求越来越高，每次进行备自投试验时的转电、停电操作复杂，难免会造成用户短时停电，从而对用户生产、生活造成不同程度的损失，引发用户投诉，要解决此矛盾的办法之一就是利用断路器模拟装置。

以下就本公司生产的 ZMT-I 型微机型模拟断路器，对备用电源自

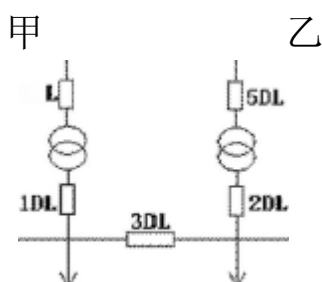
动投入装置在实际试验进行简单的介绍。

本装置最大的特点是具有 A、B、C 及 D、E、F 两路完全独立的三相模拟断路器，在进行备自投试验时可以当做六个开关，一般模拟断路器每相只提供一对常开、常闭接点，根据备自投试验的要求需要增加输出接点。另外由于不同厂家的断路器的跳、合闸时间有差异，根据客户的不同需求，本公司生产的 ZMT-I 微机型高压断路器模拟装置提供多种功能选择，其中包括增加模拟断路器输出接点至两对常开及两对常闭触点，多量程的跳合闸时间的选择及跳合闸电阻的选择等。

为了不影响一次设备的运行，做备自投试验时，应退出备自投出口压板，使用备自投装置出口继电器的其他空接点跳、合闸模拟断路器，并用表计监视出口压板变化情况。备自投试验的母线电压可以使用母线 PT 电压（也可使用试验装置电压），为简化接线，可用一路电压并联接入，电流要用试验装置产生的电流（不能用变低开关 CT 电流），将实际开关引到备自投装置的辅助接点解开，接入模拟断路器辅助接点。

注意：DL1-1 指模拟断路器某一相的第一个常开接点，DL2-1 指模拟开关某一相第一个常闭接点

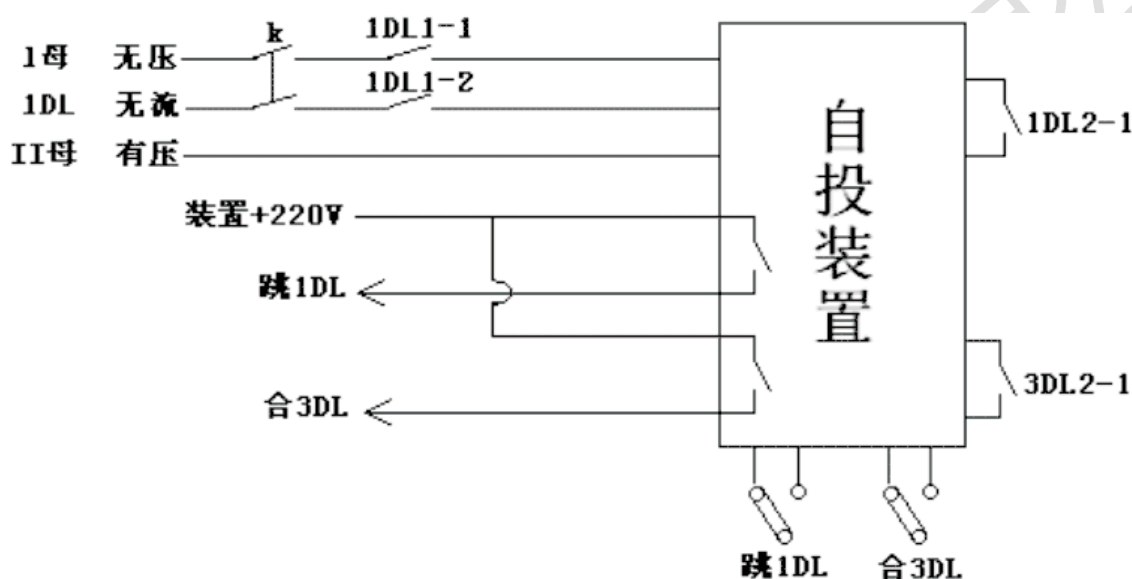
（1）两台变压器单母分段的备自投方式接线方式如下图



F1 F1

正常运行时，1DL、2DL、4DL、5DL 合闸状态，3DL 分闸状态，模拟开关 A 相对应 1DL，B 相对应 3DL。

试验接线如下图：



动作方式（1）：

手动拉开 K 开关，模拟甲线失压，备自投装置判断 1 母线失压，1DL 无流。II 母线有压，延时 S1 将自动断开断路器 4DL、1DL，然后再投入分段断路器 3DL。可用 K 开关起表，1DL2-1 或 3DL2-1 停表，测量时间。试验时由专人用万用表监视自投跳合闸输出压板电压。

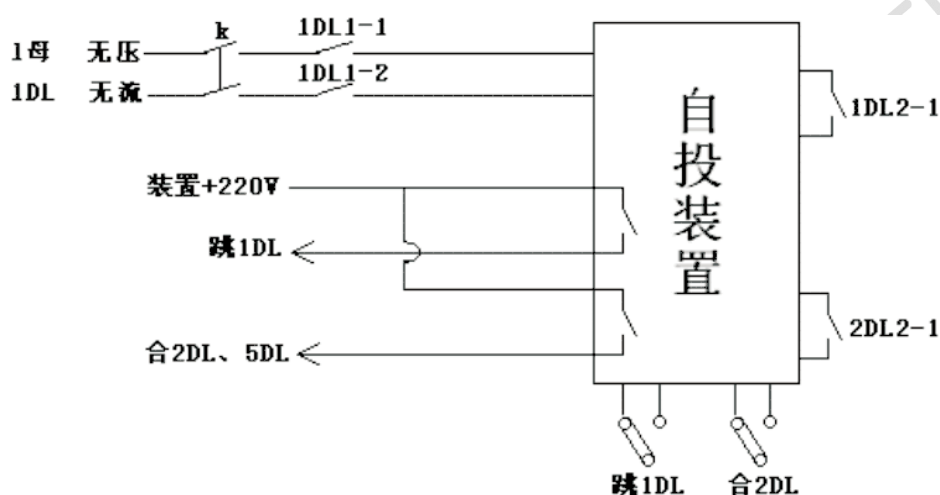
动作方式（2）：

手动跳开模拟断路器 A 相开关，模拟主保护 4DL、1DL，备自投装置延时 S2 自动投入 3DL，可用 1DL2-1 起表，3DL2-1 停表，测量时间。试验时由专人用万用表监视自投跳合闸输出压板电压。

(2) 两台变压器单母分段运行的备自投方式

正常运行时 1DL、3DL、4DL 合闸状态，2DL、5DL 分闸状态（或 2DL、3DL、5DL 合闸状态，1DL、4DL 分闸状态）模拟开关 A 相对应 1DL，B 相对应 2DL，C 相对应 5DL

试验接线如下图：



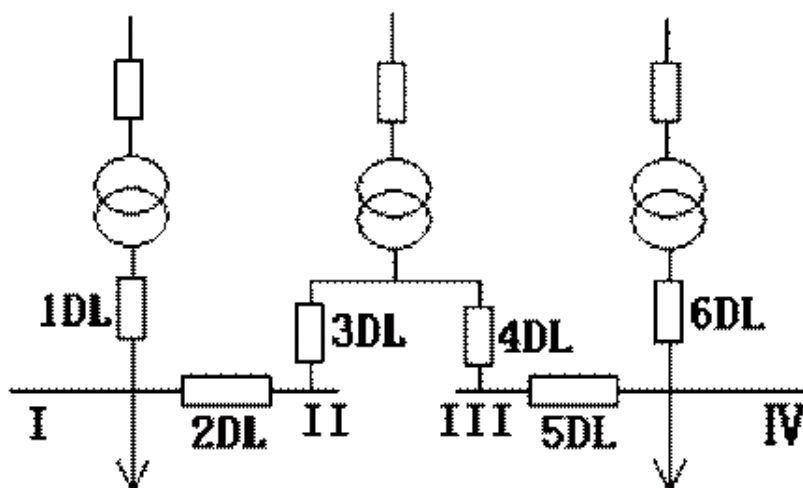
动作方式（1）：

手动拉开 K 开关，模拟甲线失压，备自投装置判断两段母线均失压，1DL 无流。延时 S1 将自动断开运行断路器 1DL，然后再投入 2DL、5DL。可用 K 开关起表，1DL2-1 或 2DL2-1 停表，测量时间。试验时由专人用万用表监视自投跳合闸输出压板电压。

动作方式（2）：

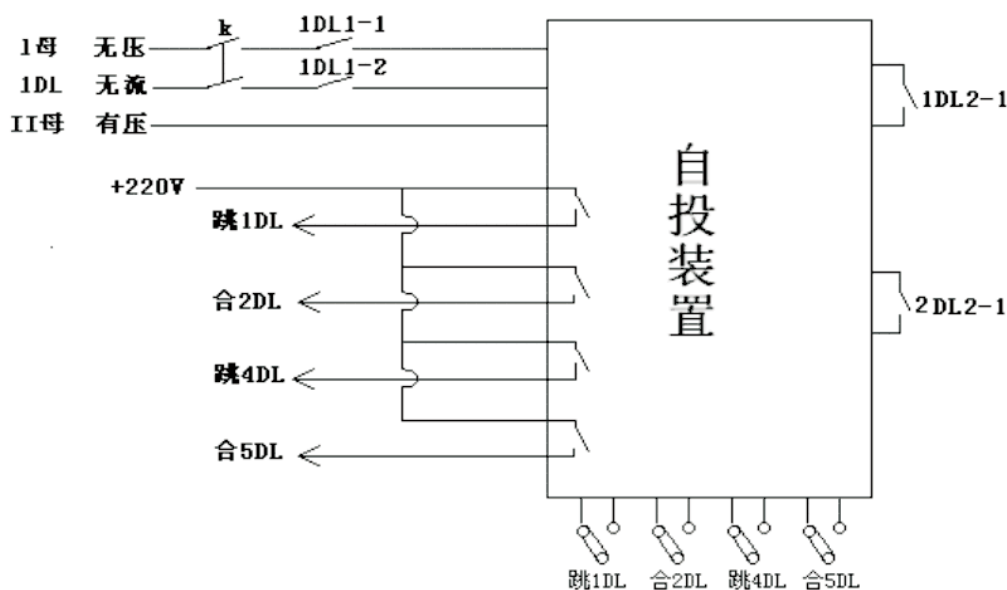
手动跳开模拟断路器 A 相开关，模拟主保护跳开 4DL、1DL，备自投装置延时 S2 自动投入 2DL、5DL，可用 1DL2-1 起表，2DL2-1 停表，测量时间。试验时由专人用万用表监视自投跳合闸输出压板电压。

(3) 三台变四母线两分段母联自投方式如下图：



正常运行时 1DL、3DL、4DL、6DL 合闸状态，2DL、5DL 分闸状态。模拟开关 A 相对应 1DL，B 相对应 2DL，C 相对应 4DL（第一次试验），C 相对应 5DL（第二次试验）。

试验接线如下图：



动作方式（1）：

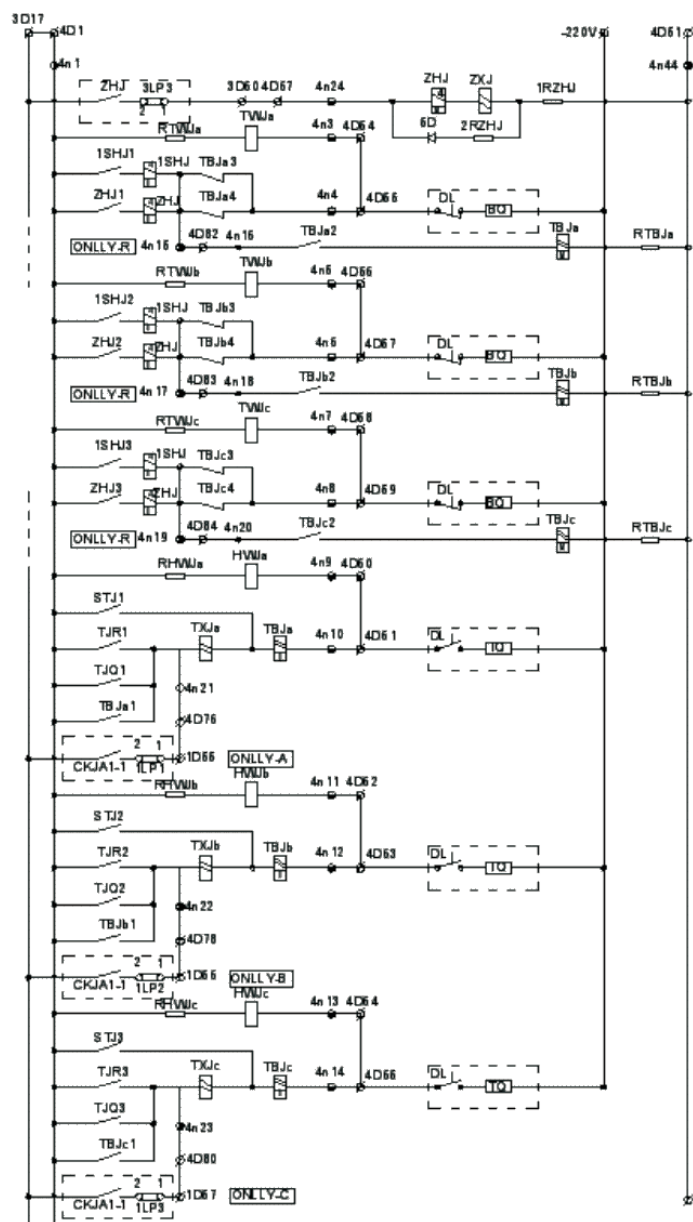
该方式做两次，手动拉开 K 开关，模拟#1 变上电源失压，备自投装置判断#1 母线失压，1DL 无流。II 母线有压，延时 S1 将自动断开断路器 1DL，合 2DL，跳 4DL（第一次）、合 5DL（第二次）。可用 K 开关起表，1DL2-1 或 2DL2-1 停表，测量时间。试验时由专人用万用表监视自投跳合闸输出压板电压。

动作方式（2）：

该方式做两次，手动跳开模拟断路器 A 相开关，模拟主保护跳开 1DL，备自投装置延时 S2 跳 4DL，合 2DL、5DL。可用 1DL2-1 起表，2DL2-1 停表，测量时间。试验时由专人用万用表监视自投跳合闸输出压板电压。

其他备自投方式与上述类似，在具体的实验中可参照上述方法做相应的修改灵活运用。另外不同的备自投在时间的设置上也有一些不同，请示情况自行处理。

ZMT-I 微机型模拟断路器在做整组试验时可替代运行的高压断路器，并提供跳、合闸的空接点给微机继电保护测试仪使用来控制投切故障量输出。下图为某保护装置的开关控制回路图：



自动重合闸 重动继电器	
跳位监视	A相合闸
合闸	防跳
跳位监视	B相合闸
合闸	防跳
跳位监视	C相合闸
合闸	防跳
合位监视	A相跳闸
跳闸	
合位监视	B相跳闸
跳闸	
合位监视	C相跳闸
跳闸	

八. 设备配套

名称	单位	数量
电源线	根	1
1.5mm ² 试验线	跟	8
插片	个	8
插针	个	8
说明书	份	1
合格证	份	1
出厂试验报告	份	1