



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103675554 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310727377. 2

(22) 申请日 2013. 12. 26

(71) 申请人 国网河南省电力公司南阳供电公司  
地址 473000 河南省南阳市人民北路 268 号

(72) 发明人 于善华 杨红举

(74) 专利代理机构 郑州红元帅专利代理事务所  
(普通合伙) 41117

代理人 季发军

(51) Int. Cl.

G01R 31/00 (2006. 01)

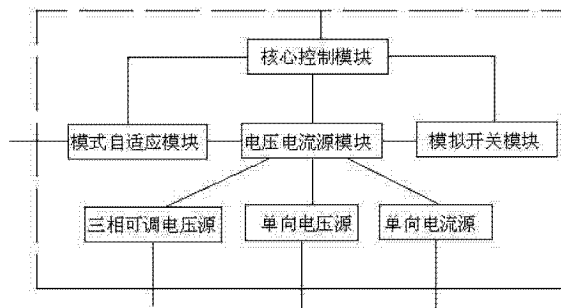
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

### (54) 发明名称

一种备用电源自投装置试验仪

### (57) 摘要

本发明公开了一种备用电源自投装置试验仪,它以 PLC 或者单片机为控制核心,内部集成有两路三相可调电压源、一路单相电压源和一路单向电流源,通过位置采集元采集开关位置信息,模拟开关模块对应提供必要的开关跳闸、合后位置,综合考虑变电站现场运行接线方式、设备参数以及各种厂家备自投装置的主要性能指标,建立动态试验模型并确定运行方式和试验方案,将此试验模型、运行方式和试验方案通过编程存入 PLC 或者单片中,试验时,操作人员只需将备自投装置的相关信号端子接入仪器外壳后面板设置的备用电源试验接口,选择运行方式执行即可,以后步骤均按照程序设计自动完成。本发明体积小,成本低,操作方便,具有广泛推广应用价值。



1. 一种备用电源自投装置试验仪,其特征在于:它包括设置于仪器外壳内部的模式自适应模块、电压电流源模块、模拟开关模块和核心控制模块,所述模式自适应模块包括设置于开关位置的位置采集元件和连接所述核心控制模块的传送电路,所述电压电流源模块包括两路三相可调电压源、一路单相电压源和一路单向电流源。

2. 如权利要求1所述备用电源自投装置试验仪,其特征在于:所述核心控制模块设置为单片机或者PLC。

3. 如权利要求1所述备用电源自投装置试验仪,其特征在于:所述模拟开关模块包括仪器内部设置的提供必要的开关跳闸、合后位置的模拟开关,所述模拟开关设置为3组。

4. 如权利要求1所述备用电源自投装置试验仪,其特征在于:所述仪器外壳前面板设置连接所述核心控制模块的指示灯、方式选择按钮和电源开关。

5. 如权利要求1所述备用电源自投装置试验仪,其特征在于:所述仪器外壳后面板设置备用电源试验接口。

6. 如权利要求1所述备用电源自投装置试验仪,其特征在于:所述位置采集元件设置为直线位移传感器。

7. 如权利要求1所述备用电源自投装置试验仪,其特征在于:所述模拟开关设置为3-7组。

8. 如权利要求1所述备用电源自投装置试验仪,其特征在于:本发明通过编程实现PT断线检测功能。

9. 如权利要求1所述备用电源自投装置试验仪,其特征在于:本发明通过编程实现过负荷联切功能和保护功能。

10. 如权利要求1所述备用电源自投装置试验仪,其特征在于:本发明通过编程实现过增加开入量控制功能。

## 一种备用电源自投装置试验仪

### 技术领域

[0001] 本发明属于电力系统试验装置技术领域,特别涉及一种备用电源自投装置试验仪。

### 背景技术

[0002] 随着电力系统的不断发展,以及电力用户对电力部门供电可靠性要求的提高,备用电源自投装置已大量投入到系统中运行,备自投装置的检验工作也随之大幅增加。目前,备自投装置在定检试验时存在一些问题,主要如下:现有备自投装置试验系统中所需要试验信号一般由芯片控制保护试验装置输出交流电流、电压模拟量,由独立模拟断路器来提供开关量,由时间测试仪来测试备自投装置动作时间,这些设备体积大、操作烦琐、接线复杂;现有备自投装置来自不同厂家、性能有差异,调试方法也不一样,增加了试验工作的复杂性;目前国内通常只是通过静态试验来验证装置本身的逻辑,很少从电网的角度考虑问题,致使备自投装置正确动作率较低。传统备用电源自投装置采用继电器逻辑,具有二次接线复杂、功能僵化等缺点,尤其在厂站运行方式改变时,容易造成不正确动作;传统电磁型备自投装置是使用继电器构成的逻辑回路,如果对于某一主接线形式,已设定其中一个开关为永久备投点,则可以用继电器搭出比较简单可靠的备自投回路。但对于实际的运行方式来说,不可能永远在一种方式下送电,顾及到电网的灵活性,则传统电磁型的备自投装置存在的缺点不可忽视;这时,因为备自投面对的是一系列断路器,在屏上难以安装足够的继电器,这时只有两种选择,一种是缩小自动投切范围,这样必将导致某段母线断电时无法及时送电,另一种选择就是分散安装继电器,在屏背后或其下部横档甚至相邻屏上安装继电器,使一套回路接线更加复杂,给正常的管理带来极大的不便。CN 101893665 A公开了一种备用电源自投装置实验仪,包括方式选择控制执行电路、电压电流输出控制电路、模拟开关及显示电路,它还包括控制模块电路、三相电压形成电路和功率提升电路,控制模块电路中包括集成模块、三相电源、电压放大、电容、电阻;功率提升电路中包括放大器、可变电阻、电容、电解电容、电阻、变压器、电压输入、电流表;三相电压形成电路中包括变压器 Ta, Tb, Tc, 电压表 BV。但是所述备用电源自投装置实验仪功能灵活性不是很好,适用范围小,应对不同厂家产品需要更换调试新的电路,稳定性不能保证。

### 发明内容

[0003] 本发明目的在于解决上述问题,提供一种使用方便、安全可靠的备用电源自投装置试验仪。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种备用电源自投装置试验仪,它包括设置于仪器外壳内部的模式自适应模块、电压电流源模块、模拟开关模块和核心控制模块,所述模式自适应模块包括设置于开关位置的位置采集元件和连接所述核心控制模块的传送电路,所述电压电流源模块包括两路三相可调电压源、一路单相电压源和一路单向电流源。

[0005] 所述核心控制模块设置为单片机或者 PLC。

[0006] 所述模拟开关模块包括仪器内部设置的提供必要的开关跳闸、合后位置的模拟开关,所述模拟开关设置为 3 组。

[0007] 所述仪器外壳前面板设置连接所述核心控制模块的指示灯、方式选择按钮和电源开关。

[0008] 所述仪器外壳后面板设置备用电源试验接口。

[0009] 所述位置采集元件设置为直线位移传感器。

[0010] 作为本发明进一步改进,所述模拟开关设置为 3-7 组。

[0011] 本发明的工作原理及技术要点如下:

(1) 主接线方式及备自投功能

电力系统中,一次系统的运行方式可能会根据需要而变动。为了自适应一次系统,备自投也有多种运行方式,但都遵循以下的总则:

(a). 工作母线失压(非 PT 断线造成);

(b). 跳开与原工作电源相连接的断路器,以免备用电源合闸于故障;

(c). 检查备用电源是否合格,如满足要求则合上工作母线与备用电源相连的断路器;

(d). 备自投只动作一次。

[0012] 备自投适用的最常见主接线方式为公知技术,这里不再赘述:公知为 UX1 和 UX2 表示进线的任一相电压;IX1 和 IX2 表示进线任一相电流;UI、UII 为一段母线和二段母线电压;1DL、2DL、3DL 为系统中的断路器。

[0013] 在这种接线方式下,共有三种可能的运行方式,从而也就有三种备自投方式。具体如下所述:

第一种运行方式:3DL 处于断开位置,I、II 段母线分裂运行,分别由进线 1、进线 2 供电。在这种运行方式下,如果进线 1 故障,导致 I 段母线失压,此时备自投装置应能自动断开运行断路器 1DL,然后再投入分段开关 3DL,使母线 I 恢复供电。反之亦然。

[0014] 第二种运行方式:1DL 与 3DL 处于合闸位置,2DL 断开。正常运行时由进线 1 给两条母线供电。在这种运行方式下,如果进线 1 故障,导致两段母线均失压,此时备自投装置应能自动断开运行断路器 1DL,然后再投入 2DL,使进线 2 给母线供电。

[0015] 第三种运行方式与第二种相似,正常时由进线 2 工作,进线 1 备用。对于老式电磁型备自投装置来说,同时完成以上三种运行方式下的备用功能是相当困难的,对于一些厂家所生产的微机型备自投装置来说,它一般也只能完成其中一到两种功能。本发明只要有足够的开入量和模拟量信息,利用 80C196 单片机芯片或者 PLC,就可以完成各种备自投功能。

[0016] (2) 模式自适应模块运行方式

本发明主要是根据主接线系统中,各断路器位置的不同来判定的。由于在给定的运行方式下,备自投所控制的各开关开合位置是一定的,因而可以通过采集开关位置的状态,来完成对备自投运行模式的识别。在这种情况下,对于施工人员来说,只需把相关断路器位置接点接在装置上,而不需要进行繁杂的二次接线。因为模式自适应识别的基础就是各种开关量,故开关量的正确与否、接点是否粘连至关重要。因此结合所采集的电流电压量,对各种断路器位置开关进行监视。

[0017] (3) 备自投只动作一次；本发明的一个技术重点是如何保证备自投只动作一次。

[0018] 在传统接线中，我们可以使用硬接点断开回路并人工复归的方法来保证备自投只动作一次的要求。本发明引用了“充电”的概念，使用类似线路重合闸的充电问题来解决。当目前系统各项条件满足备自投允许投入时，令备自投充电状态为 1，只有充好电，在系统故障时备用电源才能投入时，而在备用电源投入之后，备自投自动放电，直到故障消除，满足下一次自投条件才会继续充电。这样就达到了备自投只能动作一次的目的。

[0019] 解决上述难题之后，就进入了对所述核心控制模块软件编程阶段后各种功能设计：

作为本发明进一步改进，本发明通过编程实现 PT 断线检测功能。

[0020] 作为本发明进一步改进，本发明通过编程实现过负荷联切功能和保护功能。

[0021] 作为本发明进一步改进，本发明通过编程实现过增加开入量控制功能。

[0022] 本发明有益效果：本发明备用电源自投装置试验仪以 PLC 或者单片机为控制核心，内部集成有两路三相可调电压源、一路单相电压源和一路单向电流源，通过位置采集元采集开关位置信息后，在仪器内部还设计的所述模拟开关模块对应提供必要的开关跳闸、合后位置，试验仪综合考虑变电站现场运行接线方式、设备参数以及各种厂家备自投装置的主要性能指标，建立动态试验模型并确定运行方式和试验方案，将此试验模型、运行方式和试验方案通过编程存入 PLC 或者单片中，试验时，操作人员只需将备自投装置的相关信号端子接入所述仪器外壳后面板设置的备用电源试验接口，选择运行方式执行即可，以后步骤均由试验仪按照程序设计自动完成。本发明可以设置程序进行改进功能，满足母线失压、受电电源无流等条件，模拟断路器分合闸失灵、断路器虚动、PT 断线、频率偏移、发展性故障、间歇性故障等。本发明能够根据各种厂家各自投装置的试验方案自动运行，解决现场不同厂家产品复杂的调试工作，并可以对备自投装置进行较为全面的动、静态性能考察，避免了备自投装置投入系统后造成的不正确动作，为电网的安全稳定运行及可靠供电提供保证。本发明仪器体积小，成本低，操作方便，具有广泛推广应用价值。

## 附图说明

[0023] 下面结合附图对本发明作进一步地说明：

图 1 是本发明的结构原理示意图；

图 2 是备自投适用的常见主接线方式；

图 3 是本发明的备自投装置的逻辑框图；

图 4 是本发明的备自投装置的流程图。

## 具体实施方式

[0024] 如图 1 所述，一种备用电源自投装置试验仪，它包括设置于仪器外壳内部的模式自适应模块、电压电流源模块、模拟开关模块和核心控制模块，所述模式自适应模块包括设置于开关位置的位置采集元件和连接所述核心控制模块的传送电路，所述电压电流源模块包括两路三相可调电压源、一路单相电压源和一路单向电流源。

[0025] 所述核心控制模块设置为 PLC。

[0026] 所述模拟开关模块包括仪器内部设置的提供必要的开关跳闸、合后位置的模拟开

关,所述模拟开关设置为 3 组。

[0027] 所述仪器外壳前面板设置连接所述核心控制模块的指示灯、方式选择按钮和电源开关。

[0028] 所述仪器外壳后面板设置备用电源试验接口。

[0029] 所述位置采集元件设置为直线位移传感器。

[0030] 作为本发明进一步改进,所述模拟开关设置为 3-7 组。

[0031] 本发明的工作原理及技术要点如下:

(1) 主接线方式及备自投功能

电力系统中,一次系统的运行方式可能会根据需要而变动。为了自适应一次系统,备自投也有多种运行方式,但都遵循以下的总则:

- (a). 工作母线失压(非 PT 断线造成);
- (b). 跳开与原工作电源相连接的断路器,以免备用电源合闸于故障;
- (c). 检查备用电源是否合格,如满足要求则合上工作母线与备用电源相连的断路器;
- (d). 备自投只动作一次。

[0032] 备自投适用的常见主接线方式如图 2 所示,图中 UX1 和 UX2 表示进线的任一相电压;IX1 和 IX2 表示进线任一相电流;UI、UII 为一段母线和二段母线电压;1DL、2DL、3DL 为系统中的断路器。

[0033] 在这种接线方式下,共有三种可能的运行方式,从而也就有三种备自投方式。具体如下所述:

第一种运行方式:3DL 处于断开位置,I、II 段母线分裂运行,分别由进线 1、进线 2 供电。在这种运行方式下,如果进线 1 故障,导致 I 段母线失压,此时备自投装置应能自动断开运行断路器 1DL,然后再投入分段开关 3DL,使母线 I 恢复供电。反之亦然。

[0034] 第二种运行方式:1DL 与 3DL 处于合闸位置,2DL 断开。正常运行时由进线 1 给两条母线供电。在这种运行方式下,如果进线 1 故障,导致两段母线均失压,此时备自投装置应能自动断开运行断路器 1DL,然后再投入 2DL,使进线 2 给母线供电。

[0035] 第三种运行方式与第二种相似,正常时由进线 2 工作,进线 1 备用。对于老式电磁型备自投装置来说,同时完成以上三种运行方式下的备用功能是相当困难的,对于一些厂家所生产的微机型备自投装置来说,它一般也只能完成其中一到两种功能。本发明只要有足够的开入量和模拟量信息,利用 PLC 就可以完成各种备自投功能。

[0036] (2) 模式自适应模块运行方式

本发明主要是根据主接线系统中,各断路器位置的不同来判定的。由于在给定的运行方式下,备自投所控制的各开关开合位置是一定的,因而可以通过采集开关位置的状态,来完成对备自投运行模式的识别。在这种情况下,对于施工人员来说,只需把相关断路器位置接点接在装置上,而不需要进行繁杂的二次接线。因为模式自适应识别的基础就是各种开关量,故开关量的正确与否、接点是否粘连至关重要。因此结合所采集的电流电压量,对各种断路器位置开关进行监视。在图 2 所示主接线中,以第一种方式为例说明应如何进行模式自动识别,具体过程如下:

装置不停地检测 1DL、2DL、3DL 的位置接点,如果 1DL、2DL 为合位,3DL 为开位,并稳定持续一段时间后,则自动认为处于“进线 2 备用”方式。当开关位置不满足要求的时候,持续

一段时间后,模式自动转变为其他类型,或认为不满足备自投投入条件,备自投退出运行;模式识别在整个备自投动作逻辑中占先决性地位,其模式识别时间应稍长一些,条件应严格一些。本发明设置为 28—30 秒钟;在上述识别过程中,令以上三种运行方式依次为方式 1、方式 2、方式 3,非正常运行模式一律称为方式 0。设计出如图 3 所示的本发明的备自投装置的逻辑框图。

[0037] (3) 备自投只动作一次:本发明的一个技术重点是如何保证备自投只动作一次。

[0038] 在传统接线中,我们可以使用硬接点断开回路并人工复归的方法来保证备自投只动作一次的要求。本发明引用了“充电”的概念,使用类似线路重合闸的充电问题来解决。当目前系统各项条件满足备自投允许投入时,令备自投充电状态为 1,只有充好电,在系统故障时备用电源才能投入时,而在备用电源投入之后,备自投自动放电,直到故障消除,满足下一次自投条件才会继续充电。这样就达到了备自投只能动作一次的目的。

[0039] 本发明以运行方式 2 为例,设计出如图 4 所示的本发明的备自投装置的流程图其充电条件可以为:

- (1) 低压两段母线 UI、UII 三相均有压,备用电源 UX2 有压;
- (2) 开关 1DL、3DL 为合位,2DL 为分位。

[0040] 放电条件为:

- (1) 手跳 1DL;
- (2) 开入量“备自投放电”为 1;
- (3) 任一低压母线失压,或进线备用电源 UX2 无压。

[0041] 其中,放电条件 1 和 2 均为瞬时放电,条件 3 可延迟一段时间放电。1 是为了避免由操作人员手动跳开关时,备自投误动的情况,而 2 是在某些保护(比如母差保护)动作后,需闭锁备自投时所用。条件 3 放电的延迟时间必须大于备自投开放时间,以免出现备自投未动作完就放电的情况。

[0042] 解决上述难题之后,就进入了对所述核心控制模块软件编程阶段后各种功能设计:

作为本发明进一步改进,本发明通过编程实现 PT 断线检测功能。

[0043] 对于备自投来说,一定要具有检出三相 PT 断线的功能,否则备自投就会误动。此外,备自投还应对单相 PT 断线作以检测,以提醒值班人员;各种保护都有自己的检 PT 断线的算法,本发明开关量判据:

- (1) 1# 进线线路侧电压 UX1 有压;
- (2) 1DL 断路器为闭合状态;
- (3) I 母电压 UI 三相无压。

[0044] 以上条件均满足,经一定延时后,可判为三相 PT 断线。

[0045] 作为本发明进一步改进,本发明通过编程实现过负荷联切功能和保护功能。

[0046] 利用进线线路的单相电流,可以在备自投投入之后,对电流进行实时检测,出口过负荷联切;此外,还可以输入分段开关上的三相电流,对电流进行过流检测,完成对分段开关的简单保护功能,在软件中作以处理后,分段开关保护还可以作为母线充电保护,仅在母线充电时短时开放保护。

[0047] 作为本发明进一步改进,本发明通过编程实现过增加开入量控制功能。

[0048] 本发明设置“开放备自投”、“备自投放电”、“加速备自投”等功能,具体如下:

(1)“开放备自投”:用于要求在指定保护动作时才允许备自投动作的场合,而其它未指定状况下,备自投不允许动作。例如在两台变压器容量暗备用时,如果仅要求一台主变主保护动作才允许合上低压分段开关,以防合在故障出线或故障母线上,则可以将主变主保护的输出接点引到该开入量上。

[0049] (2)“备自投放电”:一般用于某些保护动作时不允许备自投动作的情况。例如主变后备保护中的复合电压闭锁过流动作时,往往是母线故障,在许多场合,不允许备自投动作,此时应发闭锁信号到“备自投放电”开入量,以免造成备自投误动。

[0050] (3)“加速备自投”:在某些保护动作情况下,备自投无需经过常规延时等待(如躲重合闸动作)。此时,为了尽快恢复供电,可提供保护联动接点到此开入量上,使备自投动作时间加快。

[0051] 本发明有益效果:本发明备用电源自投装置试验仪以 PLC 或者单片机为控制核心,内部集成有两路三相可调电压源、一路单相电压源和一路单向电流源,通过位置采集元采集开关位置信息后,在仪器内部还设计的所述模拟开关模块对应提供必要的开关跳闸、合后位置,试验仪综合考虑变电站现场运行接线方式、设备参数以及各种厂家备自投装置的主要性能指标,建立动态试验模型并确定运行方式和试验方案,将此试验模型、运行方式和试验方案通过编程存入 PLC 或者单片中,试验时,操作人员只需将备自投装置的相关信号端子接入所述仪器外壳后面板设置的备用电源试验接口,选择运行方式执行即可,以后步骤均由试验仪按照程序设计自动完成。本发明可以设置程序进行改进功能,满足母线失压、受电电源无流等条件,模拟断路器分合闸失灵、断路器虚动、PT 断线、频率偏移、发展性故障、间歇性故障等。本发明能够根据各种厂家各自投装置的试验方案自动运行,解决现场不同厂家产品复杂的调试工作,并可以对备自投装置进行较为全面的动、静态性能考察,避免了备自投装置投入系统后造成的不正确动作,为电网的安全稳定运行及可靠供电提供保证。本发明仪器体积小,成本低,操作方便,具有广泛推广应用价值。

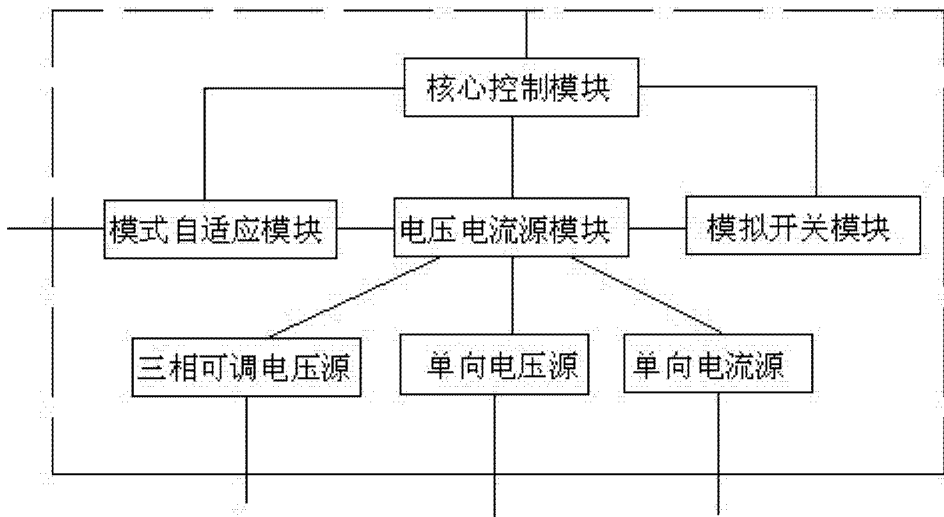


图 1

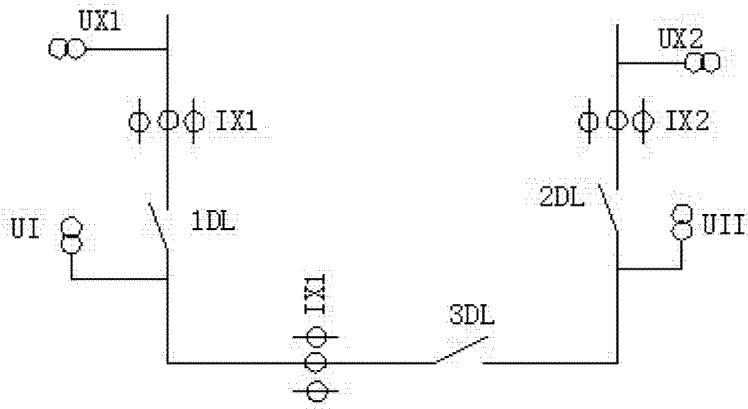


图 2

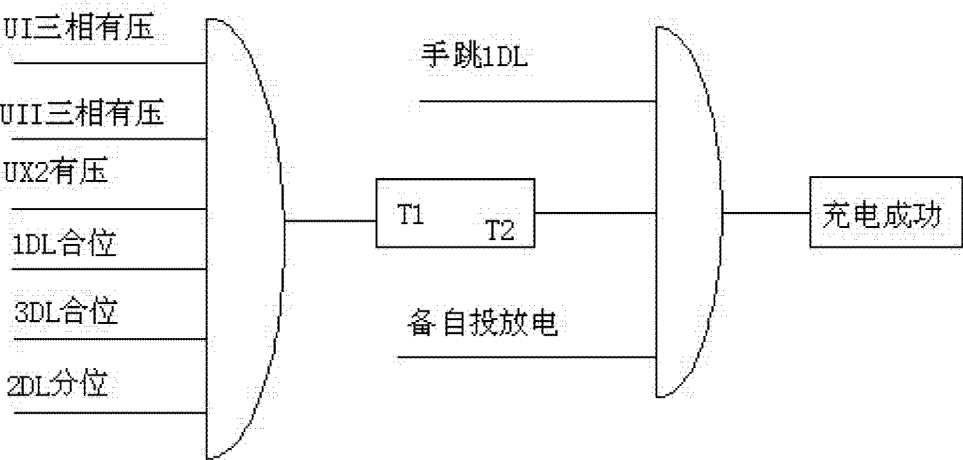


图 3

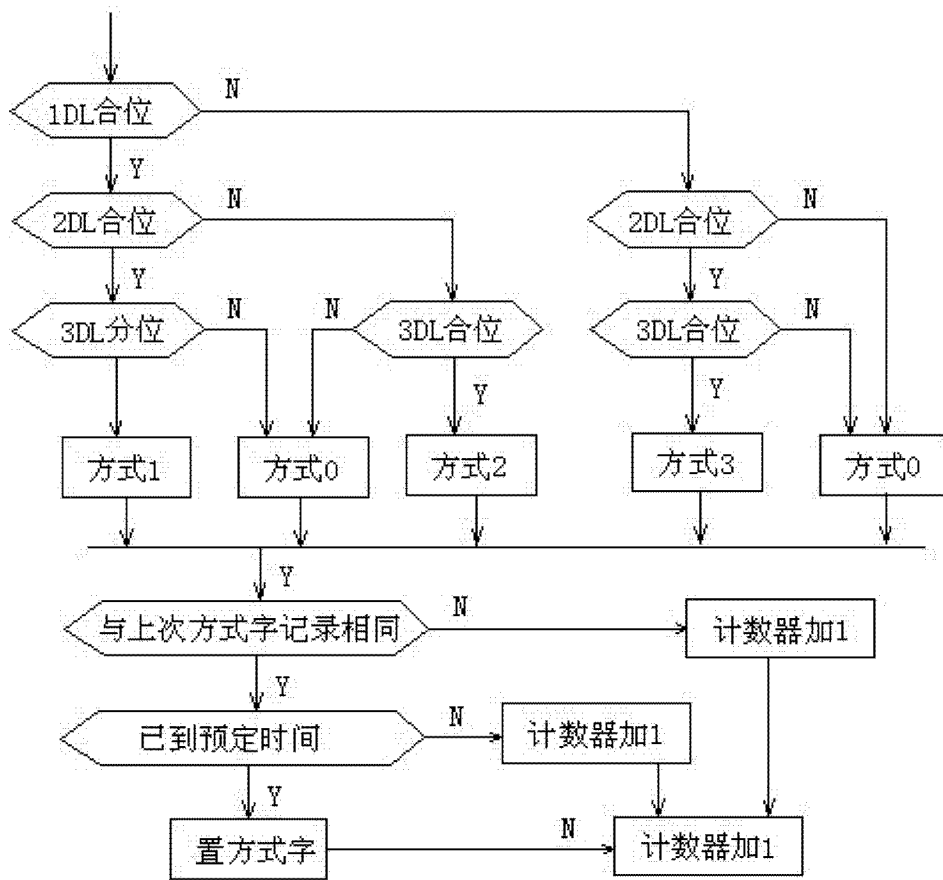


图 4