

# 一种三相不平衡治理装置及方法

艾尔肯·麦麦提 王胜利 张崇峰 阿布都艾尼·阿不都克力木 王刚

国网新疆电力有限公司喀什供电公司 新疆喀什 844000

**摘要:** 三相不平衡是 0.4 千伏配电线路运行中的一个重要而难以解决的问题。0.4 千伏配电网最末端的用电设备还是单相设备, 而 0.4 千伏配电网采用的供电变压器却是三相供电的, 配电线路各相线所挂接的用电设备数量和用电类型各不相同, 这意味着某一供电周期内各相线所需提供的电能量不同而导致三相电压不同, 最极端情况下, 可能会造成三相电压严重失衡。目前采用的治理三相不平衡的最有效而唯一的方法是人为的调整部分用户的挂接相线, 三相不平衡情况较为严重规模较大时, 无法及时整改。

**关键词:** 三相不平衡; 模块; 调相模式

## 1. 一种三相不平衡治理系统设计

### 1.1 一种三相不平衡治理系统整体设计方案

#### 1.1.1 一种三相不平衡治理系统整体结构和功能设计

一种三相不平衡治理装置, 其特征在于: 包括: 外壳, 电压计量模块, 用于对三相线路的电压信号和继电器模块输出端的电压进行采集; 继电器模块, 用于对三相线路的相序输出进行控制; 载波模块, 用于将三相线路上的线路状态上传至终端监测平台并接收终端监测平台的调相指令; 控制模块, 用于接收电压计量模块的数据信息和接收载波模块传输的终端监测平台调相指令, 对继电器模块进行控制; 人机交互模块, 用于对三相线路状态进行状态显示和操作; 现场通信模块, 用于实现现场与控制模块通信;

电压计量模块的输出端连接控制模块, 控制模块的输出端连接继电器模块, 控制模块连接现场通信模块和人机交互模块, 控制模块通过载波模块与终端监测平台通讯。

### 1.2 设计原则

#### 1.2.1 实用性和便捷性

该装置通过设置多种调相模式, 可实现无线、手动、自动调相, 满足不同调相使用需求, 提高控制可靠性。该装置在本地调相模式时实用延时输出模块, 防止调相进入无限循环, 提高控制可靠性。

## 2. 三相不平衡治理技术的实现

### 2.1 三相不平衡治理具体实施方案

调相模式包括四种, 无线调相模式, 通过现场通信模块与控制模块连接通信, 实现手持终端的调相操作; 本地调

相模式, 根据电压计量模块读取的各相电压进行比较, 达到设定阈值时则自动向继电器模块发出调相指令, 将输出调整为电压最高相输出; 载波调相模式, 通过接收终端监测平台的调相指令并发送至控制模块驱动继电器模块进行调相。

无线调相模式是优先级最高的控制模式。装置提供蓝牙通信功能, 用户通过手机或移动作业设备连接到装置进行强制调相。该模式下, 用户可以读取装置当前的供电相线、各相电压值、三相不平衡率等信息, 另外可以读取并重新设置各种参数和该模式结束后的运行模式。因为蓝牙通信耗电量高, 于是该模式应该提供物理按钮来启动, 每次需要使用时, 通过物理按钮启动蓝牙通信功能, 操作完成后, 通过物理按钮关闭蓝牙通信功能。

载波调相模式: 该模式下, 设备通过载波通信模块与配变控制箱内的融合终端等具备远程控制能力的设备通信, 最终能够被主站控制。通过算法或人为的远程控制装置的调相。

本地调相模式: 装置内置三相电压检测模块和控制芯片。控制芯片读取各相电压进行比较若超出预定阈值范围内, 则向继电器模块发出调相指令, 输出调整至电压最高的相。为避免出现调相死循环, 该模式要提供调相动作延迟功能, 也就是每次出现三相不平衡时, 装置开始计时, 到动作延迟时间后(可设定)再监测, 若三相不平衡仍未消除, 则进行调相, 若三相不平衡仍未消除并且三相电压高中低顺序发生变化(与计时开始前的情况不一致), 则重新开始计时, 若已消除则取消本次调相; 每次成功调相后, 装置锁定调相

功能并开始计时，到锁定时间后（可设定），重新开启调相功能。

该装置还设置本地手动调相模式，装置设置显示屏和物理按钮，正常运行状态下，常显示输入三相电压值和当前输出相序。按下任意键即可进入主菜单，主菜单提供查看、设置、调相等功能。查看菜单下可查询装置当前模式、输出相序、三相电压值、各模式下相关参数值以及调相日志等；设置菜单中，可重置各种调相参数，比如每次调相启动时间、调相间隔、调相阈值等；调相菜单中即可给装置手动传送调相指令。

固定模式：为保证某些特殊用户的用电可靠以及前期的调试需求，装置还应具备固定模式。该模式下装置不会进行任何调相操作，保持最后的相线供电。

其中，无线调相模式工作方法与传统调相类似，需要派运维人员去现场进行调相，不同的是运维人员只需要通过链接蓝牙到装置进行调相。不用拆解进户线，安全可靠，速度较慢、准确率较好。

本地调相模式的每个装置都按照自身测出来的三相电压值进行比较独立调相。调相速度快、不依靠人力、准确率较低。

载波调相模式：该模式下，装置由融合终端载波的方式控制，通过算法或远程人工进行调相。通过算法对配变运

行情况进行监测，综合分析，给出最优调相结果，然后远程进行调相。效率高、速度快、准确率最高、安全可靠

其中，电压计量模块包括设置于三相线路上的第一电压采集模块和设置于继电器模块输出端的第二电压采集模块。

控制模块包括：数据分析模块，对采集的三相线路上的电压信号进行分析，并接收载波模块的通信信号产生控制指令；

控制输出模块，根据控制指令控制继电器模块动作实现调相。

其中，本地调相模式还包括：延时输出模块，当三相不平衡时，装置开始倒计时，倒计时结束再次进行检测，若三相不平衡未消除，则进行调相；若三相不平衡仍未消除并且三相电压高中低顺序发生变化，则重新开始计时，若已消除则取消本次调相；每次成功调相后，装置锁定调相功能并开始计时，到锁定时间后，重新开启调相功能。

无线调相模式通过现场无线通信模块通信，现场无线通信模块为蓝牙通信方式。外壳上设置用于控制无线调节模式的第一按钮开关 151 和用于控制固定调相模式的第二按钮开关 152。

因为蓝牙通信耗电高，于是该模式应该提供物理按钮来启动，每次需要使用时，通过物理按钮启动蓝牙通信功能，操作完成后，通过物理按钮关闭蓝牙通信功能。

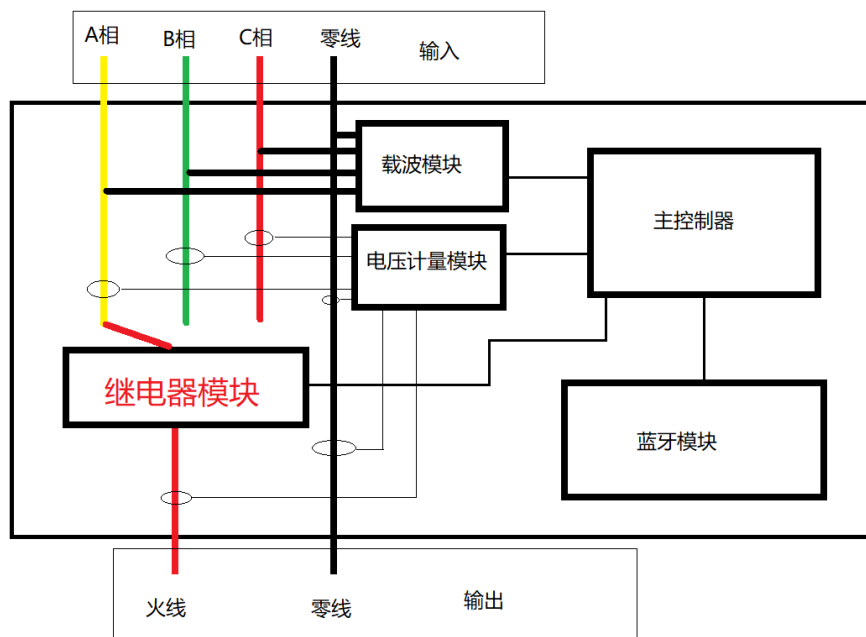


图 1

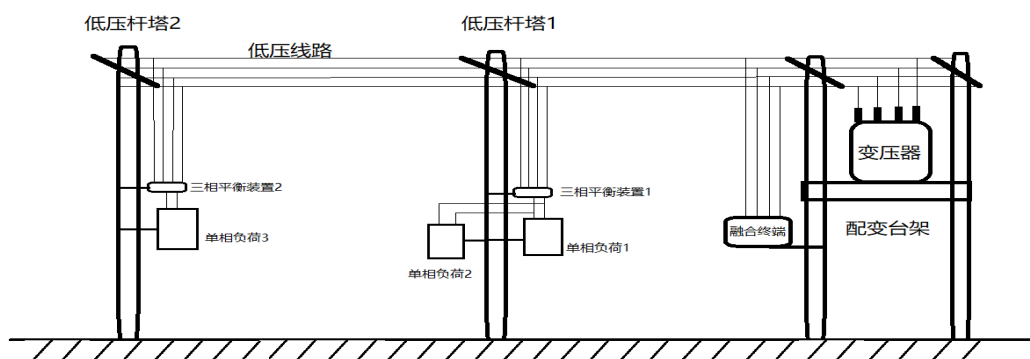


图 2

## 2.2 三相不平衡治理装置的优点

(1) 三相不平衡治理装置可按需求进行布局, 安装数量少、成本低、调相速率高。

(2) 通过设置载波模块与终端监测平台进行通信, 实现对现场控制模块的工作指令远程控制。

(3) 通过设置多中调相模式, 可实现无线、手动、自动调相, 满足不同调相使用需求。

(4) 通过设置显示屏和按钮方便现场查看和操作。

(5) 在本地调相模式时实用延时输出模块, 防止调相进入无限循环, 提高控制可靠性。

## 3. 三相不平衡治理方法具体步骤:

步骤 1, 对三相线路的电压信号和继电器模块输出端的电压进行采集;

步骤 2, 接收无线调相方式的无线调相按钮信号驱动继电器模块进行无线调相;

步骤 3, 接收载波模块的调相指令驱动继电器模块进行调相;

步骤 4, 对电压采集信号进行处理得到自动调相指令驱动继电器模块进行调相;

步骤 5, 接收固定调相方式的固定调相按钮信号驱动继电器模块进行固定调相;

步骤 6, 对三相电压、继电器模块输出相、调相方式通过显示屏进行显示。

## 结束语

本文说明了一种三相不平衡治理装置可按需求进行布局。可以选择一对一表安装、一对一表箱安装和一对一杆塔(接入点)安装。一对一表安装数量多、成本高、调相速率

较低同时也可实现精准调相; 一对一表箱方式下, 装置可安装在表箱内部, 实现一个表箱内多个表的控制。很好的实现安装数量与调相需求间的平衡。另外对装置也有保护功能, 可避免破损、盗窃、丢失等情况; 一对一杆塔(接入点)安装方式下, 一个装置控制一个接入点下的多个表箱内多个电能表, 这种方式每隔调相点较大、调相精度较低、还需要考虑装置安装位置。该方式安装数量少、成本低、调相速率高。

## 参考资料:

[1] 罗明亚. 配网台区三相不平衡分析及治理方法探究[J]. 电子测试, 2021(5):105-106,62.

[2] 方恒福, 盛万兴, 王金丽, 等. 配电台区三相负荷不平衡实时在线治理方法研究[J]. 中国电机工程学报, 2015(9):2185-2193.

[3] 万玉良, 项颂, 刘海波, 等. 三相四线制低压配电网三相不平衡治理装置选型研究[J]. 电力电容器与无功补偿, 2017,38(6):113-118,124.

[4] 宋云龙, 魏秉旺. 三相四线制低压配电网三相不平衡治理装置选型研究[J]. 魅力中国, 2019(43):295-296.

[5] 刘恒门, 蒋啸宇, 孙叶旭, 等. 基于分布式的三相不平衡治理装置研究[J]. 新型工业化, 2019,9(6):18-22.

[6] 陆惠斌, 徐勇, 伍宇翔, 等. 基于换相技术的三相不平衡治理装置研究[J]. 电力电容器与无功补偿, 2016,37(6):64-69.

[7] 张英, 姜方桥, 马新惠, 等. 一种配电网三相不平衡治理装置的研究[J]. 电子世界, 2019(13):138.

[8] 汤向华, 岑小锋, 唐天笑, 等. 三相不平衡治理技术

研究及装置研制 [J]. 电工技术 ,2021(17):128-129.

[9] 应豪技, 钱程. 三相不平衡电流治理补偿装置及应用研究 [J]. 中国高新区 ,2018(24):56.

[10] 罗明亚. 配网台区三相不平衡分析及治理方法探究

[J]. 电子测试 ,2021(5):105-106,62.

**作者简介:**

艾尔肯·麦麦提 (1991 年 06 月 --), 男, 维吾尔族, 新疆喀什人, 本科学历, 初级, 研究方向: 供电服务。