

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01F 27/12 (2006.01)

G05D 23/19 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720023913.0

[45] 授权公告日 2008 年 6 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 201072686Y

[22] 申请日 2007.6.14

[21] 申请号 200720023913.0

[73] 专利权人 咸日常

地址 255032 山东省淄博市张店区新村西路
61 号淄博供电公司

[72] 发明人 咸日常 翟 滢

[74] 专利代理机构 淄博科信专利商标代理有限公司
代理人 孙爱华

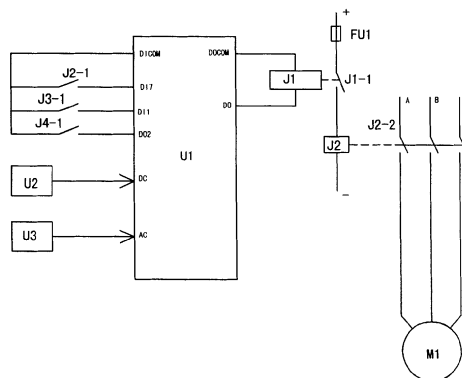
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

变压器冷却装置智能控制装置

[57] 摘要

变压器冷却装置智能控制装置，属于供电变压器经济运行的冷却装置的智能控制。包括冷却器和变压器，其特征在于：还包括可编程控制器 U1、温度检测器 U2、电流检测器 U3 和冷却器状态监测器，温度检测器 U2、电流检测器 U3 和冷却器状态监测器分别连接可编程控制器 U1 的输入端，可编程控制器 U1 的输出端连接启动继电器 J1，启动继电器 J1 的触点 J1-1、电机启动接触器 J2 的线圈和熔断器 FU1 串联在直流电源上。具有能够智能控制冷却装置的线性投入或停止、能够精确控制变压器冷却装置的运行，节约大量能源等优点。



1、变压器冷却装置智能控制装置，包括冷却器和变压器，其特征在于：还包括可编程控制器 U1、温度检测器 U2、电流检测器 U3 和冷却器状态监测器，温度检测器 U2、电流检测器 U3 和冷却器状态监测器分别连接可编程控制器 U1 的输入端，可编程控制器 U1 的输出端连接启动继电器 J1，启动继电器 J1 的触点 J1-1、电机启动接触器 J2 的线圈和熔断器 FU1 串联在直流电源上。

2、根据权利要求 1 所述的变压器冷却装置智能控制装置，其特征在于：冷却器状态监测器包括电机启动接触器 J2、热继电器和油流继电器，电机启动接触器的一个触点 J2-1 连接可编程控制器 U1 的输入端，另一个触点 J2-2 设置在冷却器电机 M1 的主电源线路上，热继电器触点 J3-1 连接可编程控制器 U1 的输入端，油流继电器的触点 J4-1 连接可编程控制器 U1 的输入端。

3、根据权利要求 1 所述的变压器冷却装置智能控制装置，其特征在于：冷却器状态监测器设置在各组冷却器上，温度检测器 U2 设置在变压器油包顶层，电流检测器 U3 设置在电力变压器各侧的电流互感器二次线圈上，热继电器设置在冷却器电机 M1 附近，油流继电器设置在冷却器油管。

4、根据权利要求 1 所述的变压器冷却装置智能控制装置，其特征在于：可编程控制器 U1 设置控制面板采用触摸屏作为人机界面。

变压器冷却装置智能控制装置

技术领域

本实用新型涉及一种变压器冷却装置智能控制装置,属于供电变压器经济运行的冷却装置的智能控制技术。

背景技术

电力变压器做为电力系统和广大企业用户广泛应用的电气设备,联络电网,把供电网络的电压转换为用电设备或装置直接使用的电压,在电力输送、分配和使用过程中发挥着核心关键作用;在实际运行过程中,由于各线圈导体电流的流动和电磁场的存在,会产生电能损耗,主要是负载损耗、空载损耗;虽然电力变压器的效率非常高,现运行的电力变压器的效率一般都在 99%以上,但变压器由于转换的功率大,产生的损耗也就非常客观,大型电力变压器自身损耗往往可以达到数十到几百千瓦,这些损耗都将转换成强大的热能使变压器各部位的温度不同程度升高。为防止变压器运行温度过高引起绝缘材料老化加快而缩短变压器的使用寿命,防止变压器因高温过热引起的损坏事故,必须采取附加散热措施,通过风扇电机对散热器吹风的冷却方式为油浸风冷式;在大型电力变压器铁心和绕组中设置油流通道,在循环油路中装设油泵,通过加速油的流动将热量带出的冷却方式为强迫油循环风冷式;目前,电力系统中运行的 220kV 电压等级和 63MW 容量以上变压器的冷却方式大部分为强迫油循环风冷式,110kV 电压等级和 63MW 容量以下变压器多为油浸风冷式,他们通过在冷却器上增加散热面积,在冷却器上装风扇提高散热速度,以及增加油泵加快热油的循环速度,以提高变压器的散热效率,来控制变压器的运行温度;油浸风冷式和强迫油循环风冷式冷却器在运行时也将消耗一定的功率,其消耗功率的大小与油泵和风扇电机的功率、投入运行的数量密切相关。对同样运行条件的同一台变压器,投入冷却装置的功率大,其自身的运行温度相应就会降低,变压器的损耗又会降低,各部位的温度也会降低;目前冷却装置的控制模式是以控制变压器运行温度不超过极限温度(或整定温度)为策略,有“备用”和“辅助”之分,没有充分发挥所有冷却器的作用,未对温度降低引起变压器电阻损耗功率的减少值和降低该温度所需的冷却装置的消耗功率值进行比较,未进行安全经济技术的对比分析,存在

冷却装置投入的数量过多或过少，电力变压器综合损耗功率高，造成浪费能源，高温、高负载状态变压器温度过高，影响变压器的安全运行。

实用新型内容

为克服以上现有技术中的不足，本实用新型要解决的问题是：提供一种能够智能控制冷却装置的线性投入或停止，以期能够实现精确控制和最佳经济运行的变压器冷却装置智能控制装置。

本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是：该变压器冷却装置智能控制装置，包括冷却器和变压器，其特征在于：还包括可编程控制器 U1、温度检测器 U2、电流检测器 U3 和冷却器状态监测器，温度检测器 U2、电流检测器 U3 和冷却器状态监测器分别连接可编程控制器 U1 的输入端，可编程控制器 U1 的输出端连接启动继电器 J1，启动继电器 J1 的触点 J1-1、电机启动接触器 J2 的线圈和熔断器 FU1 串联在直流电源上。

冷却器状态监测器包括电机启动接触器 J2、热继电器和油流继电器，电机启动接触器的一个触点 J2-1 连接可编程控制器 U1 的输入端，另一个触点 J2-2 设置在冷却器电机 M1 的主电源线路路上，热继电器触点 J3-1 连接可编程控制器 U1 的输入端，油流继电器的触点 J4-1 连接可编程控制器 U1 的输入端。

冷却器状态监测器设置在各组冷却器上，温度检测器 U2 设置在变压器油包顶层，电流检测器 U3 设置在电力变压器各侧的电流互感器二次线圈上，热继电器设置在冷却器电机 M1 附近，油流继电器设置在冷却器油管。冷却器状态监测器的作用在于监控冷却器的各种运行状态，出现不正常现象或者操作时，可以将信号输送至可编程控制器，进行处理。

所述的可编程控制器面板采用触摸屏作为人机界面，实现控制自动化、状态信息化、显示与操作人性化。可以通过密码进入参数设置，输入变压器容量及损耗参数，整定上层油温限值，油温和线圈温度补偿修定，及修改冷却器运行模式，冷却器全停跳闸延时时间，冷却器全停高油温跳闸延时时间，运行模式自动变更时间，两路动力电源自动轮换时间，故障记录等信息。

该变压器冷却装置智能控制装置的工作原理，利用可编程控制器，采集电力变压器油温信号、采集电力变压器各进线侧和出线侧电流信号和各组冷却器运行状态信号，对油温信号、电流信号和状态信号进行运算处理，根据运算处理结果，控制冷却器的停止

和运行。

通过可编程控制器对变压器的不同结构型式、不同的空载和负载损耗参数、不同的温升要求、不同的冷却装置配置情况自行进行数据整定，结合经济技术比较，保证运行变压器在任何负载和外部环境温度下的综合损耗功率达到最低水平。

采集电力变压器油温信号为每 30 分钟采集一次变压器顶层油温 t 。

采集电力变压器各侧电流信号是通过电力变压器各侧的电流互感器二次线圈上获取变压器各侧通过的电流值 I 。用于冷却器投切状态的控制。

冷却器运行状态信号包括冷却器故障信号，冷却器电源信号。

运算处理包括温度运算处理和冷却器信号处理。

温度运算处理是根据 $R_2 = R_1 (T + t_2) / (T + t_1)$ 和 $\Delta P = I^2 (R_2 - R_1)$ 公式，实时计算运行或停止一组冷却器后，变压器温度由 t_1 变化到 t_2 引起的线圈功率损耗的变化值，并将该值和该组冷却器的消耗功率实时对比分析，进行经济技术比较，控制冷却器的线性投入运行或停止，其中 ΔP 为功率变化， t_1 为运行或停止一组冷却器前的油温， t_2 为运行或停止一组冷却器后的油温， R_1 运行或停止一组冷却器前的变压器线圈的阻值， R_2 为运行或停止一组冷却器后的变压器线圈的阻值， T 为常数。

冷却器信号处理包括：如果运行中的冷却器中有任何一组故障，则将另一组冷却器投入运行，同时送出“冷却器故障”远方信号，就近显示冷却器故障的具体内容；冷却器电源消失及所有冷却器退出运行，此时发出“冷却器全停故障”远方信号，就近显示冷却器全停故障的具体内容；当冷却器一电源或二电源消失，启动备用电源自动投入功能，发出“一电源故障”或“二电源故障”远方信号，就近显示故障的具体内容，故障记录被保留。

如果运行中的冷却器中有一组故障，如热继电器动作、油流继电器不工作或冷却器断路器动作，另一组冷却器投入运行。同时送出“冷却器故障”远方信号，就近显示冷却器故障的具体内容。如果故障修复，故障信号消失，故障记录被保留。冷却器电源消失及所有冷却器退出运行，此时发出“冷却器全停故障”远方信号，就近显示冷却器全停故障的具体内容。对强油循环变压器启动 20 分钟和 60 分钟延时跳闸计时，可实现当主变上层油温信号达到 70 度（用户整定值）时，20 分钟后跳闸出口；当主变上层油温信号低于 70 度（用户整定值）时，60 分钟后跳。当冷却器一电源或二电源消失，启动备用电源自动投入功能，发出“一电源故障”或“二电源故障”远方信号，就近显示故

障的具体内容，故障记录被保留。定时轮换冷却器的运行模式，冷却器投入和停止可以重新分配，以提高冷却器风扇和油泵的整体使用寿命。

本实用新型的有益效果是，通过针对变压器的不同结构形式、不同的空载和负载损耗参数及不同的温升要求和不同的冷却装置配置情况，通过可编程控制器计算投入和停止一组冷却器后变压器温度由 t_1 变化到 t_2 引起的线圈功率损耗的变化值，并将该值和该组冷却器的消耗功率实时对比分析，进行经济技术比较后，智能控制冷却装置的线性投入或停止，保证运行变压器在任何负载和外部环境温度下的综合损耗功率达到最低水平。能够实现精确控制和最佳经济运行，节约大量能源，同时具有结构简单，成本低，制作方便等优点。

附图说明

图 1 是本实用新型的实施例 1 电路原理图；

图 2 是实施例 1 的电气原理逻辑图；

图 3 是实施例 1 的控制方法流程图；

图 4 是实施例 2 电路原理图。

图 1-3 是本实用新型的最佳实施例，图 1-4 中：U1 可编程控制器 U2 温度检测器 U3 电流检测器 J1 启动继电器 J1-1 启动继电器触点 J2 电机启动接触器 J2-1、J2-2 电机启动接触器触点 J3-1 热继电器触点 J4-1 油流继电器触点 M1 冷却器电机 FU1 熔断器。

具体实施方式

下面结合附图 1-4 对本实用新型的实施例做进一步描述：

实施例 1：

如图 1 所示，电路原理图，具体说明如下：

该控制装置，包括可编程控制器 U1、温度检测器 U2、电流检测器 U3 和冷却器状态监测器，温度检测器 U2、电流检测器 U3 和冷却器状态监测器，分别连接可编程控制器 U1 的输入端，可编程控制器 U1 的输出端连接启动继电器 J1，启动继电器 J1 的触点 J1-1、电机启动接触器 J2 的线圈和熔断器 FU1 串联在直流电源上。

冷却器状态监测器包括电机启动接触器 J2、热继电器和油流继电器，电机启动接触器的一个触点 J2-1 连接可编程控制器 U1 的输入端，另一个触点 J2-2 设置在冷却器电机 M1 的主电源线路上。热继电器触点 J3-1 连接可编程控制器 U1 的输入端，油流继

电器的触点 J4-1 连接可编程控制器 U1 的输入端。

冷却器状态监测器设置在各组冷却器上。温度检测器 U2 设置在变压器油包顶层。电流检测器 U3 设置在电力变压器各侧的电流互感器二次线圈上。热继电器设置在冷却器电机 M1 附近。油流继电器设置在冷却器油管。

根据需要可编程控制器可以连接和控制多组冷却器。

如图 2 所示,本实用新型的电气原理逻辑图,以强迫油循环风冷式冷却器举例说明。

首先采集电力变压器油温信号、电力变压器各侧电流信号和各组冷却器运行状态信号,对油温信号、电流信号和状态信号进行运算处理,进行计算对比分析,根据运算处理结果发出命令,控制冷却器控制回路的动作,由冷却器控制回路停止和运行某组冷却器。各组冷却器运行状态信号,经过状态分析处理后,发出故障信号。

可编程控制器从电力变压器各侧的电流互感器获取线圈通过的电流值,从温度表输出端子取变压器顶层油温信号,根据 $R_2=R_1(T+t_2)/(T+t_1)$ 和 $\Delta P=I^2(R_2-R_1)$ 公式,实时计算投入和停止一组冷却器后(一般可每2小时采样计算一次)变压器温度由 t_1 变化到 t_2 引起的线圈功率损耗的变化值。其中 ΔP 为功率变化, t_1 为运行或停止一组冷却器前的油温, t_2 为运行或停止一组冷却器后的油温, R_1 为运行或停止一组冷却器前的变压器线圈的阻值, R_2 为运行或停止一组冷却器后的变压器线圈的阻值, T 为计算用常数,铜导线取235,铝导线取225。

将上述值和该组冷却器的消耗功率进行对比分析,若投入冷却器的功率小于温度降低引起变压器电阻损耗的降低值(为防止频繁动作,该值可整定为2倍的冷却器功率),则编程控制器发出投入一组冷却器的指令,反之切除一组冷却器,达不到定值可编程控制器不发出投入或切除命令。

冷却器控制回路动作,将该组冷却器投入或停止运行,提高或减缓对运行中变压器的降温速度。

可编程控制器通过采集冷却器的继电器动作或油流继电器不工作或冷却器断路器的位置信号,分析判断其状态,若其电源或电机状态异常,则发出故障异常信号。

通过可编程控制器自动定时(自行整定的时间)轮换冷却器的运行模式,冷却器投入和停止可以重新分配,以提高冷却器风扇和油泵的整体使用寿命。

根据变压器的温度信号和负载电流分析,按《DL/T572--95电力变压器运行规程》的要求,保证电力变压器在高温运行时冷却装置能够全部投入。

可编程控制器的控制面板采用触摸屏作为人机界面，可以通过密码设置变压器容量及损耗参数，整定上层油温限值，进行油温和线圈温度补偿修定，修改冷却器运行模式、冷却器全停跳闸延时时间、冷却器全停油温高跳闸延时时间、运行模式自动变更时间和两路动力电源自动轮换时间，报告故障记录等信息。

如图 3 所示，本实用新型的控制方法流程图，具体说明如下。

1、系统启动后，首先进行自检，自检错误给出故障信号，自检正常后采集变压器温度、各侧负载情况、各散热器的工作状态等信号。

2、根据采集到的信号，在变压器温度大于 55 度时投入所有散热器，否则，将当前温度置为初始温度 t_0 ，并循环采集数据。

3、当变压器温度变化到 t_1 ，且温差 $|t_1 - t_0| > t_z$ （可整定）时，根据主变温度变化情况投入或退出某组冷却器，延时 2 小时后，根据达到的温度 t_2 计算变压器变化的功率损耗 ΔP 。

4、若 ΔP 大于单组散热器的消耗功率 P_0 的两倍，则再投入一组散热器。延时 2 小时后，重复计算变压器变化的功率损耗 ΔP ，直到 ΔP 小于单组散热器的消耗功率 P_0 为止，完成整个控制过程。

工作过程：变压器冷却器的工作状态，主要包括电机启动接触器 J2、热继电器、油流继电器的动作行为，直接以空接点的形式接入可编程控制器 U1。变压器温度信号和电流信号，经过温度检测器 U2 和电流检测器 U3 转换为数字信号后，通过串行通讯接口接入可编程控制器 U1。可编程控制器 U1 经过智能判断，通过启动继电器 J1 输出控制信号，经电机启动接触器 J2 控制变压器冷却器电机 M1 的启动和停止。

实施例 2：

如图 4 所示，

可编程控制器 U1 可以采用山东科汇电力自动化有限公司生产的 PZK-100 型的 PLC 可编程逻辑控制器，可以同时控制采集多个电流信号、温度信号、冷却器状态信号、冷却器电源、油泵状态信号和变压器保护继电器信号。下面介绍一种使用方式：该 PLC 可编程逻辑控制器有 9 路交流模拟量输入端（AC1-AC9）和 2 路直流模拟量输入端（DC1-DC2），可以用于接入现场电力变压器高、中、低三侧的电流互感器转换的交流电流量和变压器油温等直流量。具体接入的位置是：AC1-AC3 端接入变压器高压侧的 I_a 、 I_b 、 I_c 的三相电流量；AC4-AC6 端接入变压器中压侧的 I_a 、 I_b 、 I_c 的三相电流量；AC7-AC9

端接入变压器低压侧的 Ia、Ib、Ic 三相电流量；DC1 端接入变压器油温传感器的直流信号。

该 PLC 可编程逻辑控制器的 12 路数字开关量输入端 DI1-DI12，分别用于：DI1 端用于接入变压器热继电器状态信号；DI2 端接入油流继电器状态信号；DI3 端接入油泵状态信号；DI4 端接入变压器保护继电器状态信号；DI5 端接入冷却器 1 电源信号；DI6 端接入冷却器 2 电源信号；DI7-DI12 端接入 1#-6#冷却器风机状态信号。

该 PLC 可编程逻辑控制器的 8 路数字开关量输出端 D01-8，分别用于连接执行继电器线圈，其作用可以设置为：D01-D06 端以及连接的继电器用于控制 1#-6#冷却器风机启停；D07 端以及连接的继电器用于冷却器主电源和备用电源的切换；D08 端以及连接的继电器用于变压器三侧高、中、低开关跳闸。

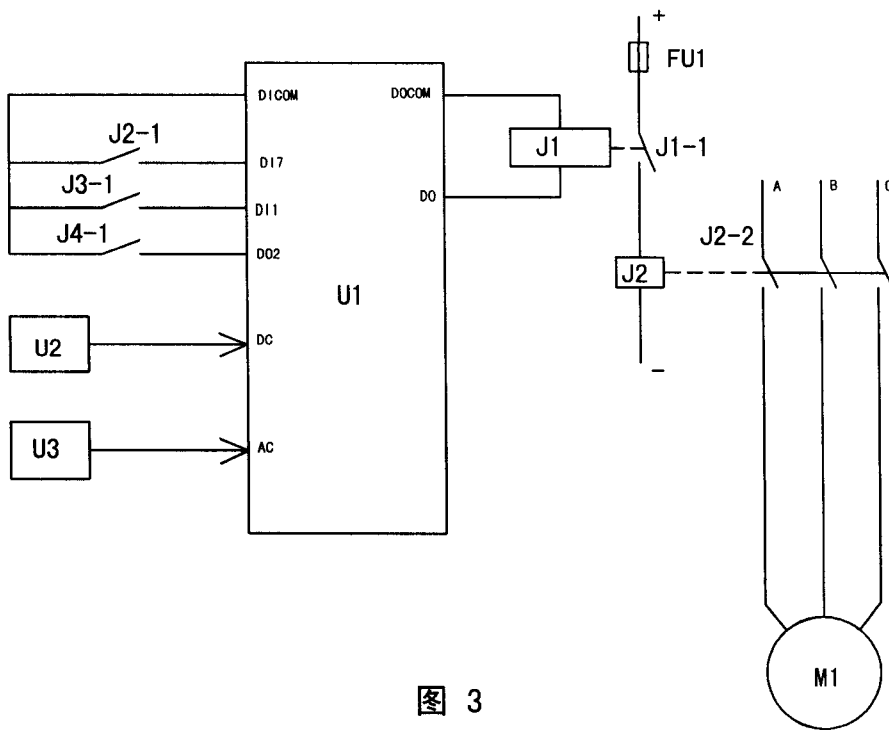


图 3

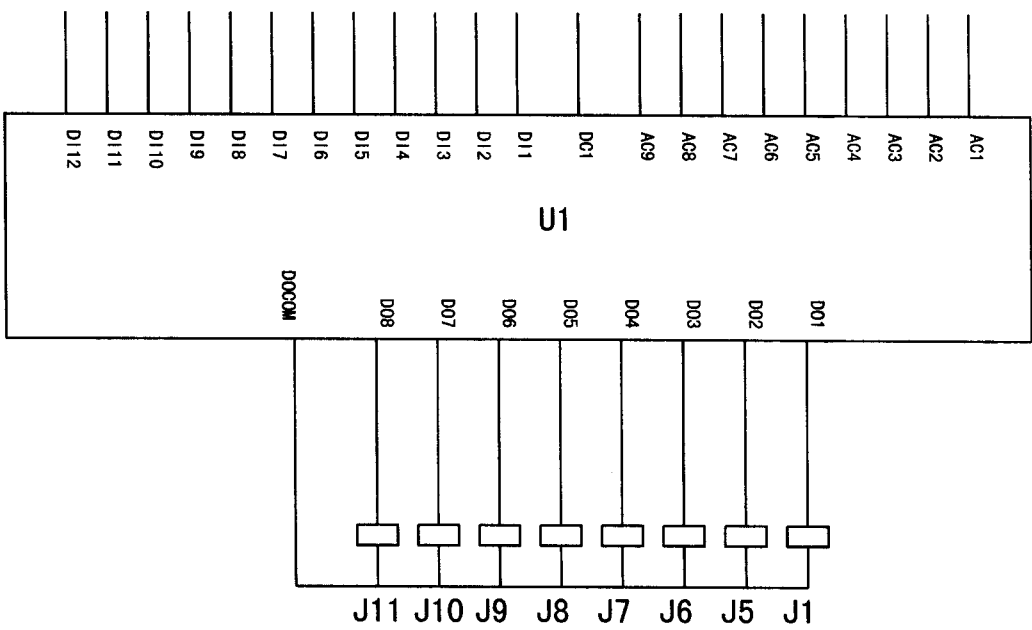


图 4

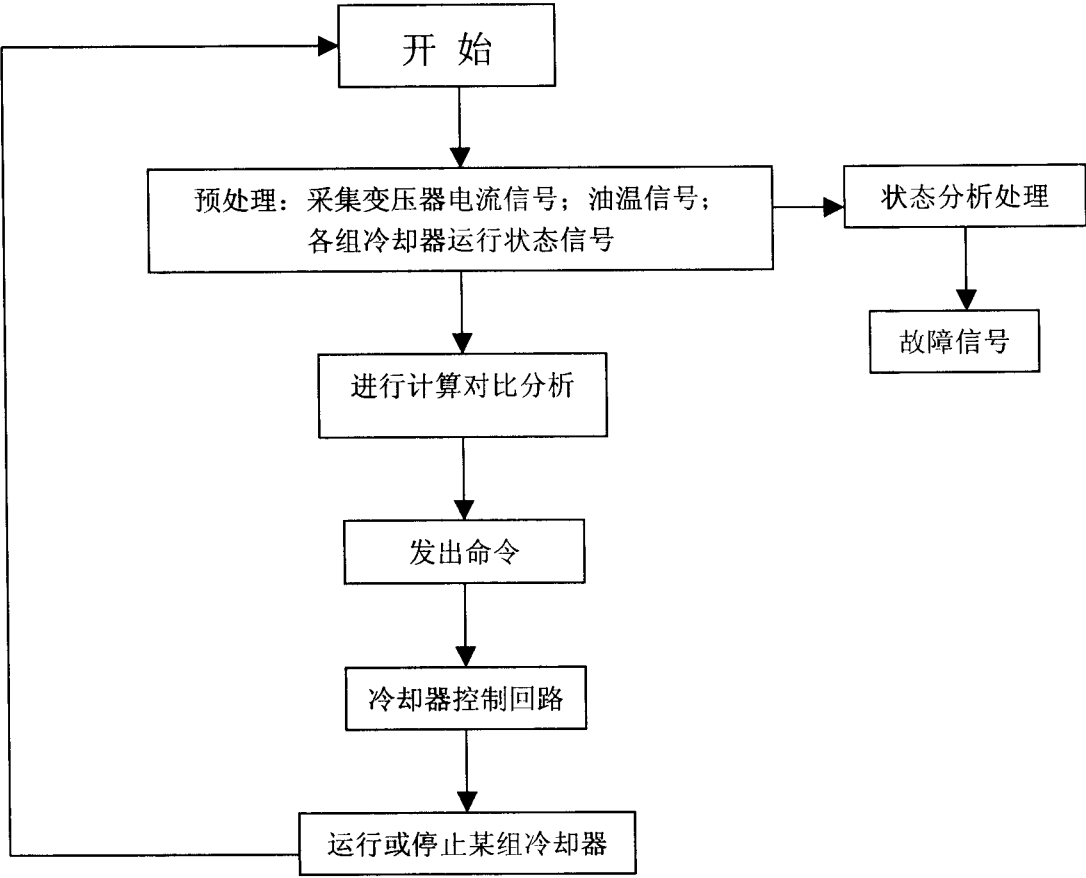


图 2

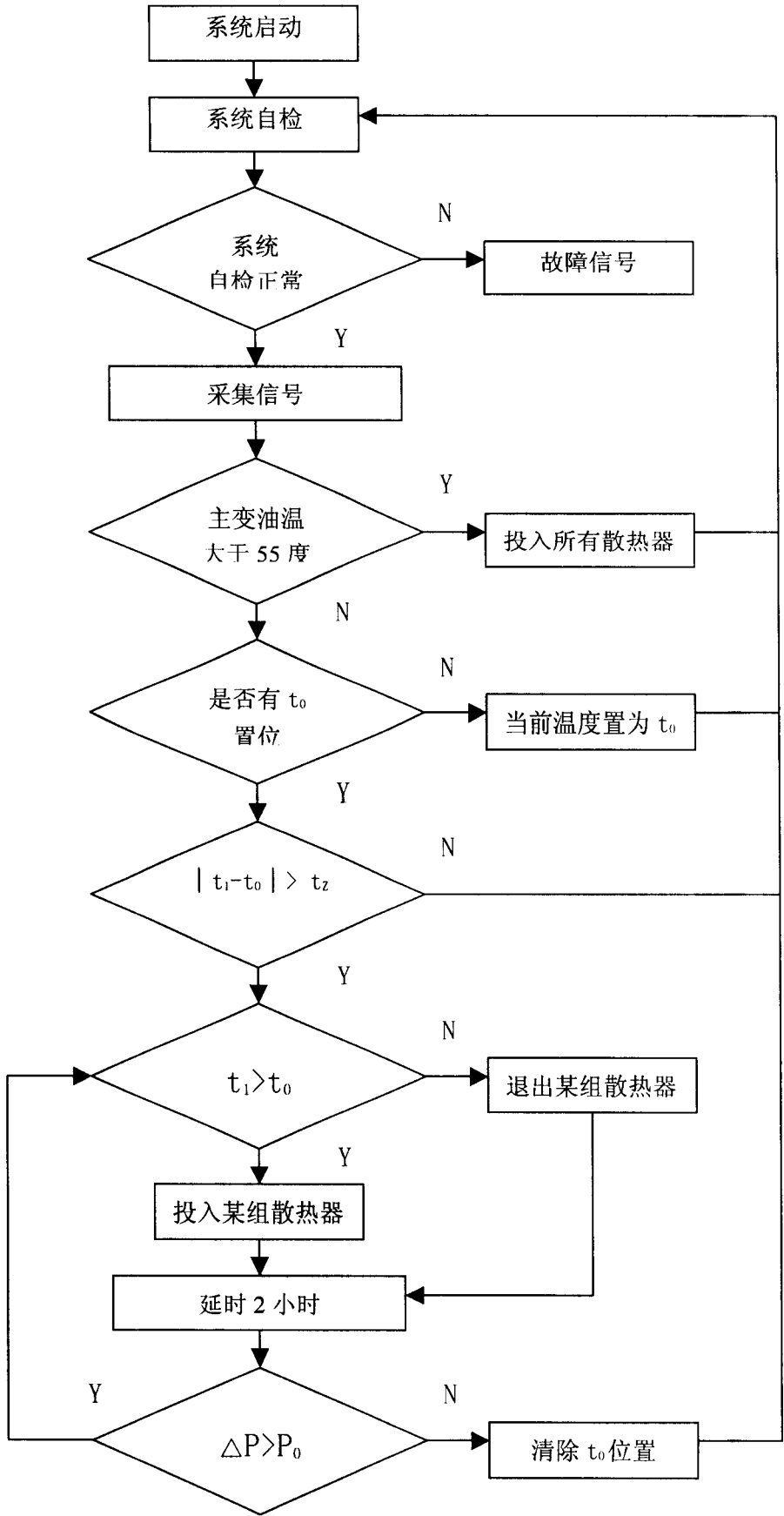


图 3