

微机保护中的自动检查功能

山东工业大学 高传宝

一 概 述

为了提高动作的可靠性,微机保护装置通常都具有用于发现装置可能发生故障的所谓检查功能。这种检查功能一般包括两个方面,一是不需要中断保护功能,利用保护运算处理的余裕时间,由微机自检技术进行检查的方式称之为常时监视功能;另一种是需要中断保护功能,并闭锁跳闸进行检查的方式称之为自动检查功能。这是因为微机保护装置中有些部件如模拟输入回路(包括输入辅助变换器,模拟滤波器、采样保持器、模拟多路开关及A/D转换器等)和跳闸回路中发生的故障状态,仅用常时监视方式是难以发现的,成为常时监视的死区部分,对此就必须采用自动检查方式及时发现其故障。

通常在模拟保护装置中,各个继电器都是按其用途独立构成的。因此,其自动检查一般都采用将检查信号按时间顺序逐一引入各个继电器,确认其动作,复归是否正确的方法。而在微机保护装置中,由于其各种单个继电器的功能,是由公共运算处理部(微机)进行分时操作处理实现的,而大部分的故障又是误动作和拒动作结合在一起,若也采用像模拟保护装置中逐一确认每个继电器的动作,复归的自动检查方法,则发现故障的能力是不充分的。但是,由于微机保护装置内部具有运算处理功能,这就可充分发挥数字的特长,用数据最小分辨率的精度,将装置中需检查的各个对象作为一个整体同时进行检查,这就大大减少了检查所需的时间。

二 自动检查的方法

在微机保护中,自动检查的对象一般只限于常时监视方式难以检查的如下两种回路:

1. 模拟输入回路部分

对微机保护来说,由于回路的元件老化,使继电器特性发生变化的因素仅限于模拟输入回路,这与模拟保护相比已大大减少了。但是,若该回路元件一旦发生老化,则继电器特性就会发生变化,而且在元件劣化初期,由于额定值变化不大,这时用常时监视方式就很难发现其特性变坏。因此,一般可采用图1所示的自动检查方法。即在输入变换器中,附加用于检查的检查绕组,当进行检查时,将转换开关SW闭合,由附加检查电源向检查绕组中引入检查电流。CPU对输入的检查电流数据和预先写入ROM中的定值数据进行比较,来检查模拟输入回路。由于引入各相辅助变换器的检查电流是同一个电流,即使采用校验各相间的相对值的方法,也不受检查电源变化的影响。另外,由于

存储了检查前的输入信号数据，也不会受到检查数据潮流的影响。

2. 跳闸回路部分。

保护正常运行时，由于跳闸回路处在准备跳闸状态。因此，若回路中的常开触点发生拒动现象，常时监视方式是难以发现的。对这种特别重要的出口回路可，采用由CPU发出强制动作输出信号，经D/I电路把出口触点信息反馈到CPU中，校验输出信号与出口触点信号是否一致的自动检查方法。显然，实施这种自动检查方法的前提是CPU, ROM, RAM等部件必须是完好的，所以在进行自动检查之前，必须由常时监视方式确认这些部件无故障。

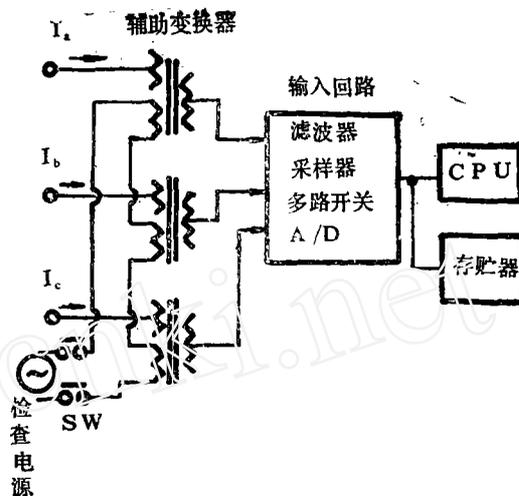


图1 模拟输入回路的检查方法

三 自动检查的启动方式和检查周期

1. 启动方式。

一般自动检查的启动方式有两种：一是由定时器（检查周期可手动整定）控制的自动启动方式；另一是由按钮（或转换开关）控制的手动启动方式。而自动检查的启动也与保护装置的构成方式有关，即当主保护进行自动检查时，其后备保护的自动检查不能启动；反之，当后备保护进行自动检查时，其主保护的自动检查不能启动。因此，需要有能防止主保护和后备保护同时进行自动检查的自动控制。

2. 自动检查周期。

自动检查周期的变化，影响保护装置动作可靠性的主要因素是被检查回路的故障率。一般来说，自动检查周期 T_0 越短，保护装置动作可靠性越高。但是，由于组成自动检查回路的附加检查信号和结果判定回路本身可靠性不是100%，若把 T_0 取得过短，反而会影响自动检查回路的自校验，保护动作可靠性也就不能提高。关于自动检查周期 T_0 变化对微机保护装置动作可靠性造成的影响，根据国外研究的结果，若把（1-动作可靠性）*设定在 $1 \times 10^{-5} \sim 4 \times 10^{-4}$ 范围，选 $T_0 = 3 \sim 7$ 日较适宜。

四 防止自动检查时发生误跳闸

由于检查电压、电流是从输入辅助变换器引入的，故在检查时能向出口回路提供动作输出信号；另外由于发生跳闸回路闭锁触点短接造成检查控制回路不良等，都能引起误跳闸。为此，必须采取措施，加以防止。

对于前者，一般可采取下列方法：

(1) 必须在确认跳闸回路闭锁之后，才开始进行检查。待检查结束，确认被检查回路复归之后，方可解除跳闸回路闭锁。

(2) 跳闸辅助继电器双重化。当一个继电器动作时，进行自动检查，只有当两个继电器同时动作，才可跳闸。

对于后者，一般可采取下列方法

(1) 同时采用前者两种方法。

对于后者，一般可采取下列方法：

(2) 设置用作检查跳闸回路断开的辅助继电器 J_1 ，只有当 J_1 动作后，才开始检查。或者对故障检出继电器和故障区间选择继电器分别进行检查。(如图2所示)。

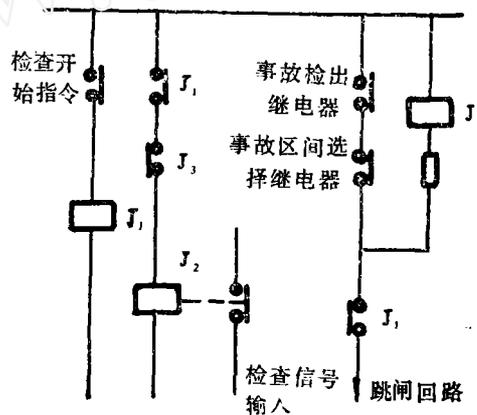


图2 防止由于检查控制回路不良引起误跳闸的措施

五 自动检查的处理流程

微机保护中自动检查的典型处理流程如图3所示(以主保护为例)。在保护运算处理整个流程中，每一个采样周期都有一次有、无自动检查启动的判定，只有当判定有启动时，程序才转向自动检查处理工作。接着要对被检查主保护的检查条件(即没有发生系统事故，常时监视没有发现故障，整定值没有错误等)依次进行校验，只有当这些检查条件均确认满足时，方可发出跳闸闭锁指令，开始进行自动检查。

在确认跳闸闭锁完成时，把用作检查模拟输入回路的电压，电流模拟信号同时加入到被检查的全部模拟输入回路；用作检查输出接口回路的触点信号也从其D/O电路同时输出。经设定时间后，由CPU对各个输入回路经A/D变换后的数据以及随D/O输出动作的辅助继电器的动作状态与设定值及原定动作行为是否一致进行校验判定。若判定结果全部一致，说明装置正常，全部检查信号复归，由CPU把RAM中用作检查处理的工作区清除后，发出解除跳闸闭锁指令。直到确认解除跳闸闭锁结束时起，自动检查处理任务才全部结束，程序重新返回到保护运算处理，恢复保护功能。

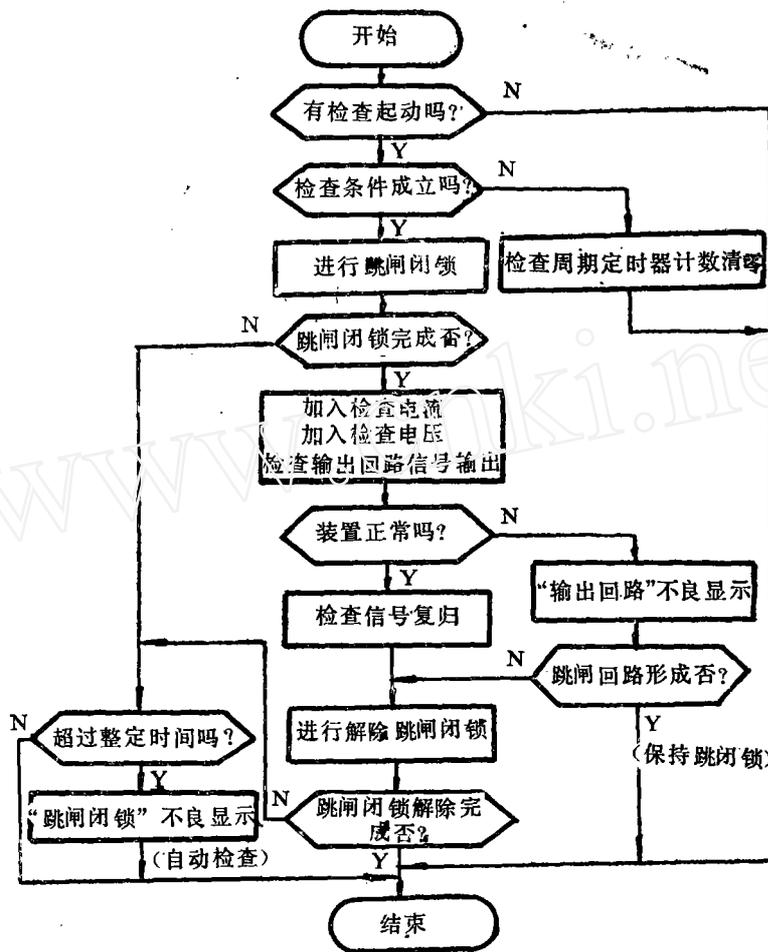


图3 微机保护的自动检查处理流程图

在图3中，虽然判定有启动，但检查条件不满足，应立即把用作检查周期的定时器的计数器清零。另外，当引入检查信号时，若判定装置不正常，应立即显示该部件不良信号。接着校验跳闸回路是否形成？若跳闸回路已形成，则继续控制跳闸闭锁，以防止误动作。若跳闸回路还未形成，则转向实施解除跳闸闭锁。在确认“跳闸闭锁完成吗？”或“跳闸闭锁解除完成吗？”时，若经过设定时间，判定还未完成时，则显示跳闸闭锁不良信号，返回到保护运算处理程序。

自动检查详细时间图如图4所示。从图中可知：微机保护中的自动检查，能对多个被检查对象同时进行并行处理。因此，检查所需时间 T_c 将大幅度减少，一般在200ms以内，检查就能全部结束，保护装置可重新返回正常运行状态。在如此短的时间内，很多保护装置即使在自动检查中遇到系统发生事故时，检查也能继续进行，待检查全部结束，解除跳闸闭锁后，保护再对系统事故进行相应的动作，而不需要像模拟保护那样附加反事故措施，也能实现同样的系统保护动作功能的优点。

半周波富氏算法及其修正方法的研究

东北电力学院 张连斌

一 前言

富氏变换是目前在微机保中应用最多的一种算法。由于运算简单且有很强的抑制直流分量和谐波分量的能力。所以在国内外已得到了广泛的应用。但全周波富氏算法有两个问题：①数据窗较长。为了保证精度一般取一个周波的采样值，对于快速保护不能满足要求。②在短路的暂态过程中，在衰减的非周期分量的作用下精度不佳。对于快速保护必须考虑采用适当的方法尽可能消除非周期分量对计算精度的影响。本文就是针对上述两个问题提出通过在线求取衰减的非周期分量对采样数据进行修正的半周波富氏算法，通过仿真结果表明本文所提出的方法具有数据窗短，精度高且不受衰减的非周期分量影响等优点，是一种非常实用的算法。

二 半周波富氏算法

如果信号 $x(t)$ 满足狄里赫莱条件，则 $x(t)$ 可写成：

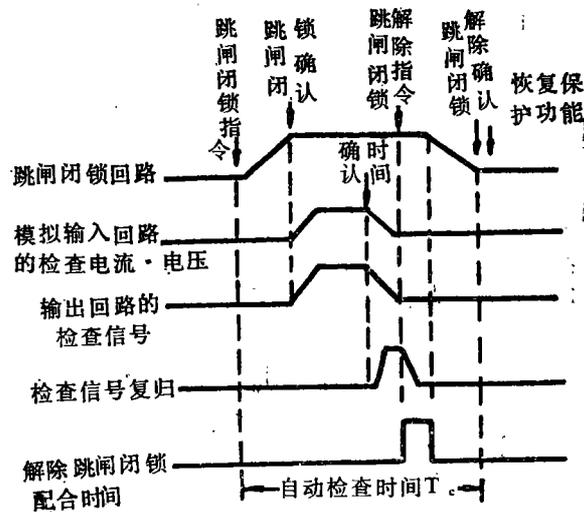


图4 微机保护中自动检查时的时间图

$$\begin{aligned} * \text{动作可靠性} &= \frac{\text{继电器投入系统且能正确发挥保护功能的时间}}{\text{继电器投入系统的时间}} \\ &= 1 - \frac{\text{继电器存有妨碍保护功能的故障而仍投入系统的时间}}{\text{继电器投入系统的时间}} \end{aligned}$$