

无源厚膜电路构成的静态型电流和电压继电器

宋力¹, 宋从矩¹, 张耀松², 刘厚禄³

(1. 天津大学, 天津 300072; 2. 天津双源继电器技术公司, 天津 300131; 3. 南京电力自动化设备厂, 南京 210003)

摘要: 论述了无需直流辅助电源、用厚膜电路构成的静态型电流和电压继电器。与原有的集成电路型继电器相比, 具有高的抗干扰能力和工作可靠性, 运行维护更加简单方便, 因此可把它们看成是一个“傻瓜”继电器。

关键词: 辅助电源; 厚膜电路; 电流继电器; 电压继电器

中图分类号: TM588.1⁺1; TM588.1⁺2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2000)10-0043-04

1 引言

自八十年代以来, 国内开始研制集成电路型静态电压继电器, 用以解决机电型电压继电器触点抖动的问题。集成电路型静态时间继电器, 用以解决机电型继电器机构发卡和精度问题。随着电力系统容量的不断扩大, 出现了CT饱和问题, 又造成了电磁型电流继电器触点抖动甚至拒动的问题。因而提出了具有抗CT饱和功能的静态电流继电器^[1]。为了解决电磁型信号继电器不能适应快速断路器的动作速度问题, 而开发研制了快速动作的静态磁保持一次或二次动作的信号继电器^[2], 等等。

所有上述各种静态型继电器均需要一个直流辅助电源来给继电器中使用的运算放大器和逻辑回路供电。辅助电源实现的方法有两种: 一种是直接用电阻降压稳压的方式, 这种方式的优点是简单可靠, 也最经济, 其缺点是降低了直流系统工作的可靠性(如增大了对地电容, 增加了直流系统接地的机率等), 对继电器本身来看, 则是直接来自直流系统的干扰比较大, 同时在降压电阻上的发热问题(虽然只有3W左右), 也始终为人们所关注。另一种方式则

是用小容量的开关电源, 其优点是能基本上解决降压稳压供电方式存在的问题, 但是根据我国500-220kV电网中静态型保护装置的运行经验来看, 开关电源是其中最薄弱的环节之一, 因此如果有成千上万个小开关电源分布在中、低压电网中运行, 其安全性和可靠性恐怕还需要时间予以评价。人们期望着能够取消辅助电源, 割掉静态继电器上的这条“尾巴”。

随着电子技术的发展, 人们用集成运算放大器和CMOS门电路取代了分立器件构成的晶体管保护, 从而使保护装置的动作性能、动作速度、灵敏性和可靠性等方面都出现了一次飞跃性的变化, 其不足之处是在构成继电器或保护装置的过程中, 仍然需要使用大量的电阻、电容、二极管、稳压管等分立元件, 因而使电路仍然复杂, 调试不够方便, 也降低了其本身的可靠性。自九十年代以来, 由于中、大规模集成电路的迅速发展及其低廉的价格, 使得将厚膜电路应用于继电保护之中已成为可能。根据我国的国情, 在那些不具备条件使用微型综合自动化及保护装置的地方, 采用厚膜电路保护还是很有意义的。

程中用户自行开发通信规约转换装置是可行的。

参考文献:

- [1] 李华. MCS-51系列单片机实用接口技术. 北京航空航天大学出版社, 1993.
- [2] 吴玉林. EMS数据采集的通信规约转换. 电力系统自动化, 1998, 22(12).

收稿日期: 2000-03-13

作者简介: 谢龙(1974-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统自动化; 王渺(1940-), 女, 教授, 主要从事电力系统自动化方面的研究工作。

Design of power system communication protocol transformation equipment

XIE Long, WANG Miao

(Wuhan University of Hydraulic & Electric Engineering, School of Electric Engineering, Wuhan 430072)

Abstract: A kind of power system communication protocol transformation equipment is designed based on practical project. It can accomplish the transformation of different communication protocols among main station, RTU and IEDs. The application of this equipment can save a vast amount of fund in the construction of integrated substation automation.

Keywords: power system; communication; protocol transformation

本文将介绍无需辅助电源(以下简称无源),由厚膜电路构成的两个继电器的研制结果。

2 无源、抗 CT 饱和、抗暂态超越、宽整定范围、低功耗、由厚膜电路构成的静态电流继电器

构成继电器的框图如图 1 所示,分述如下:

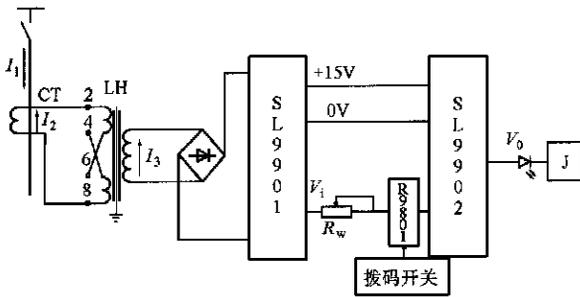


图 1

2.1 电流变换器 LH:起隔离屏蔽作用,并将加入继电器的 CT 二次电流 I_2 变换成适合其工作的电流 I_3 , I_3 与被保护线路的一次电流 I_1 成正比。LH 的原边有两个三匝并绕的线圈,当线圈串联时,起动电流的整定范围为 2.5 ~ 50A,在 CT 二次额定电流 5A 时的功耗 < 1.5VA;当线圈并联时,整定范围为 5 ~ 100A,功耗 < 1VA。为了减轻 CT 负担,应尽量采用并联的工作方式。改变其原边线圈的匝数,可以调节起动电流的范围,例如增加十倍时,则起动电流可相应地降低十倍,因此本继电器的适应范围极宽,只需改变原边的匝数,即可以从 mA 级直到 200A。

2.2 稳压与采样模块 SL9901:对稳压电源的设计必须考虑它是由电流源供电的特点,即当 I_2 在 2.5 ~ 100A 的范围内变化时,在理想的条件下, I_3 应能不受其负载大小的影响,完全或成正比地反应。稳压电源则必须在如此大范围的电流波动中,即能基本稳住电压又不至被烧毁。现在能够做到当电流为 2.5A 时稳压输出 > 12V,而当电流为 100A 时,输出电压 < 16V,热稳定时间为 1s。当稳压电源输出电压在 12 ~ 16V 之间变化时,在逻辑回路中已考虑了对其的适应性,能够准确地工作而不受其影响。

采样信号取自内置电阻 R 上的压降 $I_3 R$,前已述及,此信号电压与加入继电器的电流 I_2 成正比,经过逻辑回路处理后,与门坎电压 V_m 进行比较,当 $I_3 R$ 的瞬时值大于 V_m 三次之后,即起动执行元件 J,表示继电器动作。

2.3 定值调节回路:由专用电阻排 R9801、拨码开

关和定值微调电位器 R_w 组成。利用 8-4-2-1 制拨码开关与 R9801 相配合可以直读(或乘 0.5)起动电流的整定数值。出厂时已调好在 10 ~ 80A 的范围内,整定误差 < 6%,而在其它范围则为 < 10%。当所需的任何一个整定电流确定之后,不论其实际的整定误差为多大,均可方便地利用 R_w 将起动电流调到与拨码的数值相同,从而做到无误差的整定。

整定值出现上述误差的原因有三:(1)、LH 铁芯的非线性使小电流及大电流时的输出电压 $I_3 R$ 较理想值为小。(2)、LH 二次侧所接的稳压电源是一个非线性的负载,对 I_3 的线性变换产生不利的影晌;(3)、由于稳压电源的输出电压在 12 ~ 16V 之间变化,使得二次稳压所取得的门坎电压 V_m 出现 1% ~ 2% 的波动。加大 LH 铁芯的容量将能改善上述误差的影响,但我们认为必要性不大,因为利用 R_w 完全可以将它校正过来。

2.4 逻辑模块 SL9902:是一个鉴幅、鉴频的电路,与文献^[1]相比,取消了鉴宽的环节,以更有利于 CT 严重饱和时继电器的快速动作。现对其几种工况说明如下。

2.4.1 在稳态正弦电流作用下继电器的整定:继电器按交流有效值进行整定,而用其瞬时值与 V_m 进行比较。例如 $I_{DZ.J} = 10A$,则其最大值为 $I_m = 14.14A$,采样输出的最大值为 14.14V,此值经处理后刚好与 V_m 相等,鉴幅电路输出一个脉冲,由于正负半周对称,故每隔 10ms 就有一个脉冲输出。在鉴频电路连续检测到三个工频脉冲之后, V_o 输出高电平,使 J 动作,如图 2 所示,因此继电器的固有动作时间为 35 ~ 40ms,再加上建立直流电源的时间则为 50ms 左右。

2.4.2 区外故障抗暂态超越:区外故障时的稳态电流肯定小于 $I_{DZ.J}$,继电器可靠不动作。当故障瞬间有非周期分量存在时(设其值为正),则电流的正半周被提高,而负半周被减小,如图 3 所示,此时正半周将超过 V_m 动作发出一个脉冲,而负半周则不可能动作,由于收不到三个连续的工频脉冲,因此继电器不会出现抖动,具有优异的抗暂态超越的性能。顺便指出,当区内末端附近故障时,如果其非周期分量电流较大,则有可能出现暂时不动作的情况,即所谓的“暂态欠范围”动作。

2.4.3 抗 CT 饱和:当 CT 饱和后,其 I_2 的波形如图 4 所示(图中虚线为 CT 不饱和时的波形),只要其最大瞬时值大于门坎电压 V_m ,继电器就可以动作,而

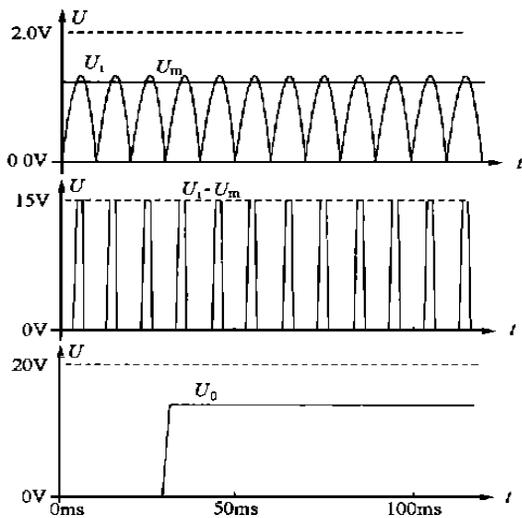


图2

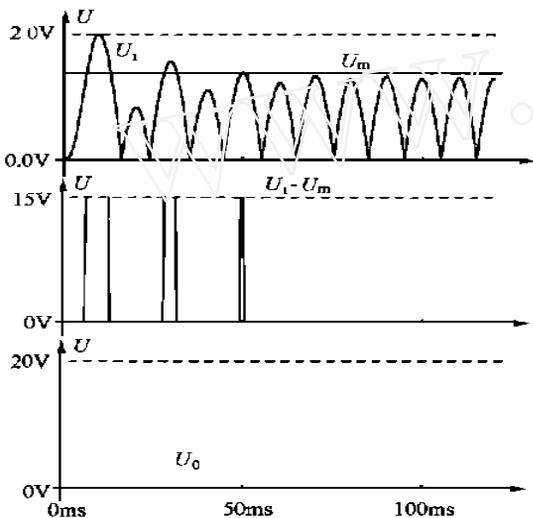


图3

且不会出现抖动现象。如果有非周期分量存在,也将会出现暂态欠范围的情况,需待其衰减后才能动作。

2.5 执行元件J:为DS2Y型进口密封的小中间继电器,可提供两组转换触点,在电压不大于250V,电流不大于2A,时间常数为 $5 \pm 0.7ms$ 的直流有感负载电路中,断开容量为30W。如将两组触点并联使用,则断开容量为50W。

3 无源、宽整定范围、低功耗、由厚膜电路构成的静态电压继电器

构成继电器的框图如图5所示,分述如下:

3.1 电压变换器YH:起隔离屏蔽作用,并将加入继电器的电压(400V、200V、100V、50V等)变换成适合

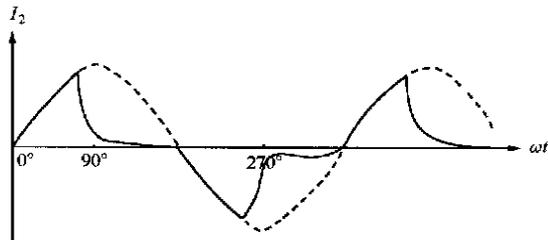


图4

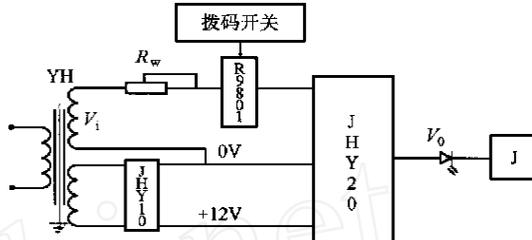


图5

其工作的电压,以满足采样信号和稳压电源的要求。

3.2 稳压电源模块JHY10:由于从PT来的是一个电压源的信号,因而其稳压电源的构成与电流继电器的截然不同,必须首先保证在正常高电压的情况,此电源能够稳定地工作,并设有过电压保护,以防止被烧毁。然后再考虑在最小整定值时稳压电源的输出能保证继电器准确的动作。现在能达到的是4倍的工作范围,即15~50V、25~100V、50~200V、100~400V四档,最高允许值为最大整定值的1.15倍。

3.3 采样与定值调节回路:采样信号由YH付边的一个独立绕组供电,以尽量少受稳压电源非线性回路的影响。信号电压 V_i 经与图1相同的定值调节回路后接入逻辑模块。

3.4 逻辑模块JHY-20:也是一个鉴幅、鉴频的调节器,能保证在任何工作条件下继电器触点不会出现抖动的现象。

3.4.1 过电压继电器:其工作原理与上述过电流继电器相同,当输入信号 $V_j > V_m$ 之后,输出电压 V_o 为高电平,使执行元件J动作。

3.4.2 低电压继电器:正常时输入为高电压 $V_i > V_m$,执行元件处于动作状态,其常闭触点打开,指示灯点亮,表示电压正常。当电压降低到低于整定值时, $V_i < V_m$,执行元件返回,其常闭触点接通,指示灯熄灭,表示低电压继电器动作,即使电压降低到0,也能动作,其工作状态与DY型低电压继电器完全相同。

3.5 执行元件J:与电流继电器相同。

3.6 继电器的功耗:与额定电压有关,如表 1、2 所示。

表 1 过电压继电器功耗

整定范围(V)	15 ~ 49.75	25 ~ 99.5	50 ~ 199	100 ~ 399
额定电压(V)	50	100	100	200
动作前(VA)	<2	<1	<1	<1
动作后(VA)	<3	<2	<1	<1

表 2 低电压继电器功耗

整定范围(V)	15 ~ 49.75	25 ~ 99.5	50 ~ 199	100 ~ 399
额定电压(V)	50	100	100	200
动作前(VA)	<3	<2	<1	<1
动作后(VA)	<2	<1	<1	<1

4 结论

4.1 根据 CT 二次侧为电流源,而 PT 二次侧为电压源的不同情况,本文用不同方式解决了稳压电源的问题,成功地取消了两个继电器的直流辅助电源。

4.2 由于继电器的构成框图十分简单,并且由三个厚膜电路组成,因此可靠性高,抗干扰能力强,整定调试维护方便。用户使用时,只需按照已知的定值

选好拨码开关,然后通入电流或电压予以校核。如欲做到无误差整定则可再调节内部的微调电位器即可。因此具备了“傻瓜”继电器的特点。

4.3 为了解决时间继电器的辅助电源问题,我们正考虑同时由电流(或电压)的稳压电源对它供电的方案,做成一个完整的定时限电流(或电压)继电器。

参考文献:

- [1] 张荣华,等.抗 CT 饱和的静态电流继电器.第六届全国继电保护研讨会论文集,1996,11.
- [2] 张荣华,等.磁保持二次灯光显示的信号继电器.第六届全国继电保护研讨会论文集,1996,11.
- [3] 梁懋.集成电路运算放大器型保护原理及应用.水力电力出版社,1990,9.
- [4] 宋从矩,姚晴林.集成电路继电保护.水力电力出版社,1995,11.

收稿日期: 2000-02-28

作者简介: 宋力(1969 -),男,工程师,在职硕士研究生,主要从事工业自动化及数字仿真的研究。

The solid-state current and voltage relays with passive solid-state circuit

SONGLi¹, SONG Cong-ju¹, ZHANG Yao-song², LIU Hou-lu¹

- (1. Tianjin University, Tianjin 300072, China; 2. Tianjin Shuang Yuan Relay Technology Co., Ltd, Tianjin 300131, China;
3. Nanjing Electric Power Automation Equipment Factory, Nanjing 210003, China)

Abstract: The static current and voltage relays made of solid-state circuit and without DC auxiliary supply are presented. In comparison with the IC type relays, they possess more reliability and capability of jamproof and simply to operate, set and test. So it can be called "fool" relay.

Keywords: auxiliary supply; solid-state circuit; current relay; voltage relay