

# 基于WKBCI集控装置的电流速断保护 选择控制器的设计与实现

杨维东<sup>1</sup>, 朱良<sup>2</sup>, 邓春梅<sup>1</sup>

(1. 四川百谷联合工程设计有限公司, 四川 成都 610041; 2. 长沙理工大学网络中心, 湖南 长沙 410076)

**摘要:** 首先对10 kV开关站电流速断保护的传统设置方式进行了阐述, 分析了其中的不足, 提出了电流速断选择控制的新思想。然后对某10 kV开关站的电流速断选择控制功能进行了分析, 提出了基于CMOS集成电路的设计方案, 研制了基于WKBCI四合一微机集控装置的电流速断选择控制器。现场试验证明, 该控制器的加入, 使WKBCI四合一微机集控装置能保证开关站进线瞬时电流速断保护的选择性, 即进出线均设瞬时电流速断保护, 而进线电流速断保护能准确辨识短路故障是在保护区内还是保护区外, 避免出线近端短路时进线瞬时电流速断保护动作。

**关键词:** 继电保护; 速断保护; 选择控制

## Design and application of current instantaneous trip protection selective controller based on WKBCI

YANG Wei-dong<sup>1</sup>, ZHU Liang<sup>2</sup>, DENG Chun-mei<sup>1</sup>

(1. Sichuan Bancroft Union Co.Ltd, Chengdu 610041, China;

2. Changsha University of Science & Technology, Changsha 410076, China)

**Abstract:** In this paper, the conventional current instantaneous trip protection (CITP) of 10 kV switchgear station is expounded and its shortcoming is analyzed, a new idea is put forward for improving selectivity of the CITP. Then control logic of the selectivity CITP is described for a 10 kV switchgear station, a detailed design scheme based on the CMOS is brought forward and a controller based on the WKBCI is developed. Test result shows that the controller can improve selectivity CITP of the WKBCI and get high discrimination of fault selection, which the fault is within or outside protection area and can avoid over step tripping fault.

**Key words:** relay; current protection; selectivity control

中图分类号: TM727 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)05-0078-03

## 0 引言

我国有不少工矿企业的10 kV开关站广泛采用单母线分段结构。在继电保护配置上, 为了快速切除出线短路故障, 出线常设为无时限电流速断保护, 而为了躲开出线近端短路, 进线的电流速断保护则增加一定的动作时限<sup>[1]</sup>, 显然, 这样就增加了切除母线短路故障的动作时限。随着电网结构的日趋复杂化, 这种配置方式很难满足系统稳定的时限控制要求。例如: 为了系统稳定, 要求某开关站的进线速断保护由原来的定时限改为无时限, 而动作定值不变。在这种情形下, 当短路发生在出线始端时(如图1所示), 进线 $d_1$ 速断保护误动的几率将很大,

会造成全站停电。对此, 有些设计采取的方案是, 为进线增设自动重合闸功能, 以之来补救保护装置无选择性的动作。然而, 厂矿企业在某些特殊供电场合, 并不允许采取这种设计方案。

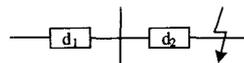


图1 故障示意图

Fig.1 Fault sketch map

## 1 电流速断选择控制器的设计思想

为了解决上述问题, 为进线速断保护在动作前引入一个逻辑判断条件——出线 $d_2$ 速断保护是否启动, 如启动, 则闭锁进线 $d_1$ 速断保护, 否则开放。

上述设想用电磁式继电器是无法实现的,因为电磁式继电器动作速度慢,要完成一个开关站内满足上述设想的闭锁条件,不仅接线复杂,中间节点多,而且根本起不到快速开放与闭锁的要求。随着微电子技术的发展,CMOS 集成电路以其先进的性能,给电力系统继电保护带来了新技术革命,利用 CMOS 集成电路可以实现,以下简称“电流速断选择控制器”。

## 2 应用设计

### 2.1 一次主接线结构图

某 10 kV 开关站的一次主接线图如图 2 所示。

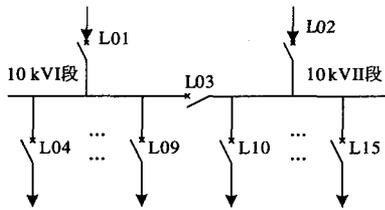


图 2 主接线图

Fig.2 Substation's main-line diagram

用户要求控制器能配合 WKBCI 型集控装置<sup>[2,3]</sup>完成如下功能:

(1) 母联开关 L03 断开时的情形:

10 kVI 段各出线速断应闭锁 L01 的速断。

10 kVI 段各出线无速断时应开放 L01 的速断。

10 kVII 段各出线速断应闭锁 L02 的进线速断。

10 kVII 段各出线无速断时应开放 L02 的进线速断。

(2) 母联开关 L03 合上时的情形(此时 L01 与 L02 只投入一回线路):

L01 投入时, 10 kVI 段与 10 kVII 段各出线及母联速断应闭锁 L01 的速断。

L01 投入时, 10 kVI 段与 10 kVII 段各出线及母联无速断时应开放 L01 的速断。

L02 投入时, 10 kVI 段与 10 kVII 段各出线及母联速断应闭锁 L02 的速断。

L02 投入时, 10 kVI 段与 10 kVII 段各出线及母联无速断时应开放 L02 的速断。

### 2.2 基于 CMOS 集成电路的实现方案

(1) 信号名称定义

据上述的条件分析, 信号名称定义如表 1。

(2) 信号输入输出真值表及逻辑表达式

就情形①而言: C=0, 设速断保护产生时为“1”,

反之为“0”, “\*”为任意, 其信号输入输出真值表如表 2。

表 1 信号名称

Tab.1 Table of the signal definition

代号	名称
A	10 kVI 段出线速断小母线
B	10 kVII 段出线速断小母线
C	母联开关的合闸位置信号
D	原 L01 的速断动作信号
E	原 L02 的速断动作信号
F	控制器输出的 L01 速断动作信号
G	控制器输出的 L02 速断动作信号

表 2 情形(1)的信号输入输出真值表

Tab.2 Truth-table of case (1)

A	B	D	E	F	G
0	0	*	*	*	*
0	1	*	*	*	0
1	0	*	*	0	*
1	1	*	*	0	0

就情形②而言: C=1, 设速断保护产生时为“1”, 反之为“0”, “\*”为任意, 其信号输入输出真值表如表 3。

表 3 情形(2)的信号输入输出真值表

Tab.3 Truth-table of case (2)

A	B	D	E	F	G
0	0	*	*	*	*
0	1	*	*	0	0
1	0	*	*	0	0
1	1	*	*	0	0

通过对以上信号输入输出真值表的分析, 同时引入对条件 C 的考虑, 得如下逻辑表达式:

$$F = \overline{A} \overline{C} \cdot (A+B) C \cdot D, \quad G = \overline{B} \overline{C} \cdot (A+B) C \cdot E$$

(3) 逻辑电路图的设计

根据上述逻辑表达式, 利用 CMOS 集成电路实现的逻辑电路图如图 3 所示。

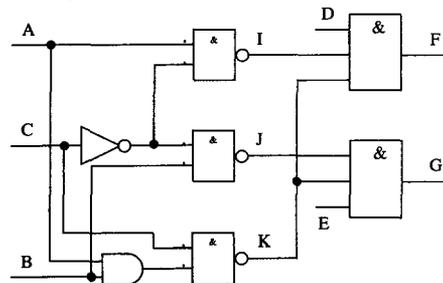


图 3 逻辑电路图

Fig.3 Logic circuit diagram

(4) 电路逻辑分析

表 4 示出了该逻辑电路输入输出真值表，从此表可以看出：逻辑电路符合设计要求。

表 4 逻辑电路输入输出真值表

Tab.4 Truth-table of the logic circuit

C	A	B	D	E	I	J	K	F	G
0	0	0	*	*	1	1	1	*	*
0	0	1	*	*	1	0	1	*	0
0	1	0	*	*	0	1	1	0	*
0	1	1	*	*	0	0	1	0	0
1	0	0	*	*	1	1	1	*	*
1	0	1	*	*	1	1	0	0	0
1	1	0	*	*	1	1	0	0	0
1	1	1	*	*	1	1	0	0	0

2.3 出线速断远后备保护的解决

仔细分析，该电路并不完善，它的投入将使各出线速断的远后备保护丧失。

为了改进这一缺陷，必须使该电路具备一定的智能化，即应具备判断出线速断拒动的能力（此处的出线速断拒动指的是：当线路发生故障时，出线速断检测信号已具备，因驱动回路或断路器故障而导致的拒动）。根据继电保护运行实践经验，从速断发生到断路器动作切除故障线路有一个过渡时间，这一过渡时间约在 100 ms 内，如果在 100 ms 内断路器未跳开，即可认为速断拒动。基于此，可在该电路内加一延时电路，使出线速断信号对进线速断动作信号的闭锁有一个时间范围限制，一旦超出设定时间，即开放进线速断动作信号。这样就可满足要求。

控制电路图如图 4 所示，该图只画出了对信号 I、K 的控制部分，对信号 J、K 的控制与之完全相同。

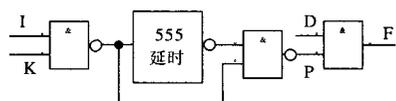


图 4 闭锁延时开放逻辑电路图

Fig.4 Circuit diagram of closedown delay opened

电路分析：当出线无速断信号时，I、K（见图 3）均为高电平，反相后变为低电平，迫使 P 为高电平，从而开放信号 D，使信号 F 与信号 D 电平一致；当出线有速断信号时，I、K 均为低电平，反相后变为高电平，555 延时电路开始计时，当计时时间未到前，555 延时电路输出高电平，则 P 为低电平，闭锁信号 D，使信号 F 为低电平；当计时时间到时，555 延时电路输出低电平，P 变为高电平，从而开放

信号 D，使信号 F 与信号 D 一致。555 延时电路的延时时间可在 1~500 ms 内连续可调。这样，当出线存在短路故障，如在调定的延时时间内未切除时，则进线速断动作，实现对出线速断的远后备保护。

3 现场试验

根据上述原理设计的电流速断选择控制器在 10 kV 开关站中的 WKBCI 集控装置中得到了验证。

模拟情形(1)的试验：

步骤 1：L03 断路器处于开状态，进出线均设无时限电流速断，在进出线分别单独做二次升流试验，升流到速断动作定值，速断保护动作，锁定定值，然后将电流降为零，再重新升流到定值，进出线电流速断保护均可靠动作，进线单独升流至速断动作定值，闭锁灯不亮，任一出线单独升流到速断动作定值，进线速断闭锁灯亮。这证明选择控制器的介入不影响 WKBCI 装置原有的电流速断保护功能。

步骤 2：在进线 L01 和 L04 至 L09 间的任一出线同时做二次升流，升到速断动作定值时立即将电流降为零，出线速断可靠动作，进线 L01 速断不动作，闭锁灯亮 0.5 s 后熄灭。这证明选择控制器能有效辨识区内区外故障。

步骤 3：在进线 L01 和 L04 至 L09 间的任一出线同时做二次升流，升到速断动作定值并保持 0.8 s，L01 速断闭锁灯亮 500 ms 后熄灭，L01 速断保护动作。这证明选择控制器具备作为出线速断保护的远后备保护。

情形(2)的模拟试验步骤类似情形(1)，不再累述。

4 结论

电流速断选择控制器在多个 10 kV 开关站得到了应用，现场整组试验与运行效果很好，解决了传统电流速断保护选择性不足的难题。

该设计在微机及 PLC 集散型继电保护控制系统中实现起来更方便，可以不增添任何硬件开销，完全可以依靠软件编程来实现。在此不再累述。

声明：本设计正在申请专利，将受专利法保护。

参考文献

[1] 贺家李,宋从矩. 电力系统继电保护原理[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.  
HE Jia-li, SONG Cong-ju. Principle of Electrical System's Relay Protection[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2001.

(下转第 92 页 continued on page 92)

运行人员注意。

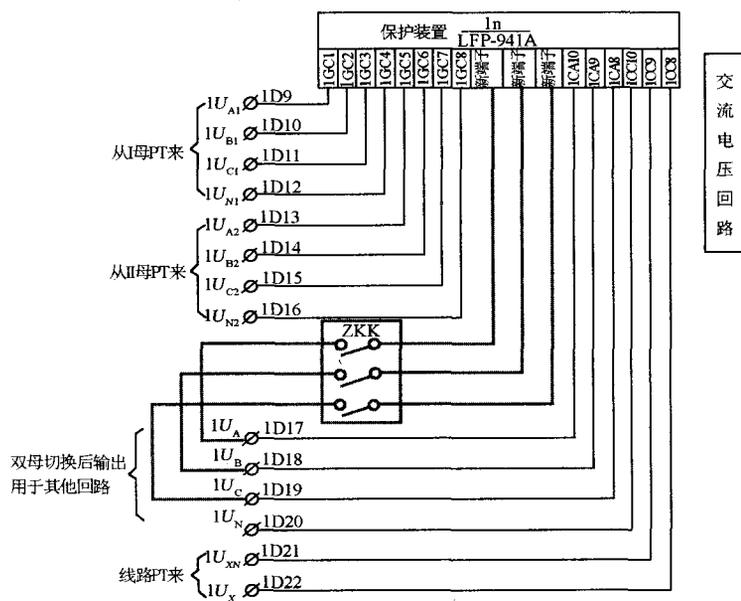


图 5 增加空气开关, 电压切换回路改进原理图

Fig.5 Adding air switch, voltage switch loop improvement principle

### 3 结束语

总之, PT 二次电压回路应配置合理、质量可靠、性能优良、接线正确、维护到位、管理得力, 这样才能够全面提高 PT 二次电压回路运行的稳定可靠性。通过上述改进措施, 有效地解决了 PT 电压二次回路存在的现场问题, 提高了 PT 电压二次回路稳定运行水平、保护装置可靠运行水平、电网稳定运行水平、检修人员人身安全保证水平。

#### 参考文献

[1] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护规定汇编 (第二版) [Z].

[2] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护实用技术问答 (第二版) [Z].

收稿日期: 2008-04-29; 修回日期: 2008-05-13  
 作者简介:

韩 潇 (1976-), 女, 硕士研究生, 高级工程师, 高级技师, 长期从事电力系统继电保护及自动装置管理维护工作; E-mail: hanxiao900@sohu.com

张道乾 (1965-), 男, 高级工程师, 长期从事电力系统继电保护及自动装置管理工作;

杨素梅 (1975-), 女, 本科, 工程师, 长期从事电力科技信息工作。

(上接第 80 页 continued from page 80)

[2] 朱陶业, 张学庄, 杨维东. 对 WKBCI 型装置跳闸控制电路拒动的研究及改进[J]. 继电器, 2005, 33 (20): 79-84. ZHU Tao-ye, ZHANG Xue-zhuang, YANG Wei-dong. The Study and Improvement on Control Circuit Maloperation of Device (WKBCI)[J]. Relay, 2005, 33(20): 79-84.

[3] 朱陶业, 杨家林. WKBC-I 装置电力电容器欠压保护定值异常原因分析[J]. 继电器, 2000, 28 (12): 59-60. ZHU Tao-ye, YANG Jia-lin. Cause Analysis of Abnormal Settings of WKBC-I Under-Voltage Protection for Electric Power Capacitor[J]. Relay, 2000, 28 (12): 59-60.

[4] 阎石. 数字电子技术基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 1998.

YAN Shi. Digital Electronics Technique Foundation[M]. Beijing: Higher Education Press, 1998.

收稿日期: 2008-03-25; 修回日期: 2008-07-13  
 作者简介:

杨维东 (1962-), 男, 高级工程师, 从事电力系统继电保护和高压输电线路保护的研发工作; E-mail: ywd18@126.com

朱 良 (1966-), 男, 副教授, 从事计算机应用教研工作;

邓春梅 (1971-), 女, 工程师, 从事电气优化设计研究工作。