

# 广东 500kV 核增线主 I 保护 LCB II 的应用改造

陈志光 广东省电力中心调度所 (510600)

**【摘要】** 简要讲述了 LCB II 差动保护的构成和动作原理,介绍该保护在广东 500kV 系统中应用的一些特点,分析了区内故障拒动的原因,并提出了相应的解决办法和具体措施。

**【关键词】** 电流差动保护 拒动 原因 办法 措施

LCB II 是三相电流差动保护装置,是由美国西屋公司生产的,最早用于广东大亚湾核电站工程。该站的所有 400kV 和 500kV 出线的主 I 保护均是 LCB II。后来沙江乙线的主 I 也是这种保护。

## 1 LCB II 电流差动的原理简介

LCB II 电流差动保护可用于两端和三端网络,依靠高频通道将两(三)侧装置联系起来,保护构成示意图如图 1。

每侧的三相电流被转换成电压,由序网滤波器将这些电压综合成能代表三相电流信息的单相电压  $V_{LD}$ (如图 2)。序网包括正序、负序和零序网络,均能被独立调节,以使其输出量能最好地代表系统的情况。序网的输出  $V_L$  同时送给本侧的比较电路和调制电路,调制电路将本侧产生的代表三相电流信息的信号变成一电压 RFO 输至接口单元,再通过通道送到对侧,接口单元同时接受对侧传来的相应信号  $V_{RIF}$ 。

从本侧电压  $V_{LD}$  和对侧的  $V_{RIF}$  生成两个量来

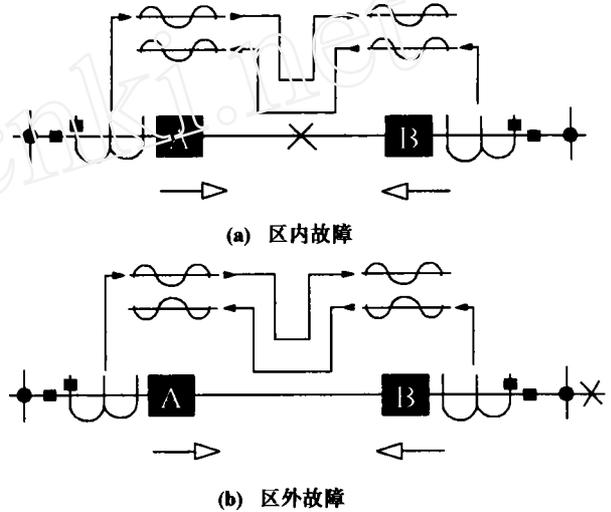


图 1 LCB II 保护的构成示意图

进行比较,一个叫动作量  $V_{OP}$ ,由两侧电压  $V_{LD}$  和  $V_{RIF}$  的矢量相加而成,这种加法由继电器模块的加法转换放大器实现,其输出经整流、滤波,生成一直流电压  $V_{OP}$ ;另一个叫制动量  $V_{RES}$ ,由两侧电压  $V_{LD}$  和  $V_{RIF}$  的数值相加而成,也由继电器模块上的

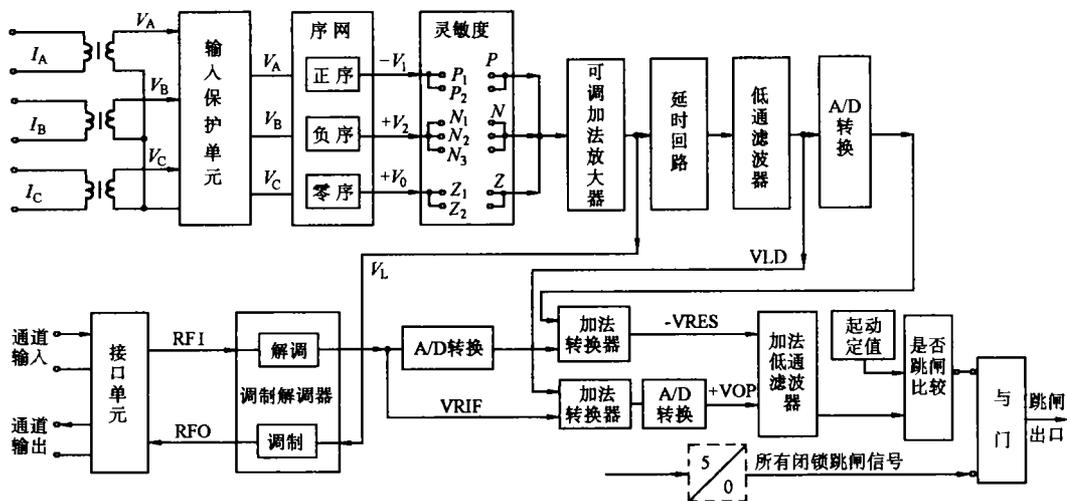


图 2 LCB II 动作原理简图

加法转换放大器将此值变换成一直流电压  $V_{RES}$ 。这个动作量电压  $V_{OP}$ 和制动量电压  $V_{RES}$ 经综合比较后形成的量送至一电平检测器,若此量大于起动定值,就产生一跳闸信号。如果这时监视电路没有信号来闭锁跳闸,则此跳闸信号点亮跳闸灯 LCB TRIP 并起动跳闸继电器出口。整个过程中,关键是对信号的调制、解调技术。调制器将本侧的三相电流调制成一脉冲周期信号,然后通过高频通道送到对侧;解调器将对侧送来的脉冲信号解调成序量,与本侧量比较,以决定是否跳闸出口。

从此也可以看出,保护能否正确动作的另一关键是接口元件和通道是否能正常工作。

## 2 问题的出现和解决办法

核增线在 1992 年投运后的 1993、1994 年内,LCB II 曾多次经历区内故障,但没有一次是正确动作的,而且每次故障后没有任何告警显示。事故后检查差动回路是完好无误的。于是怀疑两侧的 CT 极性有无接错。但这个怀疑好象不成立,因平时运行甚至一次电流较大时,保护没异常出现,此为依据一;后来核增线两侧区外均有事故发生,保护没发生误动,此为依据二。尽管如此,我们还是针对这个问题做了试验,证明了两侧 CT 极性的正确性。但我们不应怀疑保护的动作原理。因核电站的另三条

400kV 出线使用的主 I 保护也是 LCB II,而且香港中华电力公司的 400kV 网的主保护之一便是 LCB II。从他们的运行经验来看,无论是区内外事故,均没有出现拒动或误动的情况。比较两个系统使用 LCB II 的情况,主要区别在于配给它的高频通道上。“中电”配给 LCB II 的是光纤或专用微波通道,而我们的是复用载波通道。从 LCB II 差动保护的实现原理上看,它能否正确动作很大程度上取决于通道运行水平上。载波通道受环境影响比较大,当通道加工相单相故障时,送到保护输入端的信号最多可降低 6db(若两加工相故障且接地,降得更多些)。后来我们仔细研究了 LCB II 的电气原理图,发现 LCB II 保护跳闸出口的闭锁源主要有:通道中断闭锁,过流远方控制闭锁,DTT 动作闭锁,通道信号太强(“HI”信号为高电位)、太弱(“LO”信号为低电位)或信噪比太高(“SNR”信号为高电位)闭锁。当这些信号出现时,保护出口立即被闭锁;同时经 500~5000ms(可调)延时后,通道告警灯 CA 亮。原理中还指出:接口元件的通道输入灵敏度为 +10~-40dbm(可选);其动态工作窗口为 ±10db,就是说,当调定接口元件测试点“AGC IN”(如图 3 所示)的电位  $V_{AGC IN}$ 后,保护要能正常工作测试点 AGC IN 的电位范围应为  $V_{AGC IN} \pm 10dbm$ ;一旦不在此范围内,保护出口被即时闭锁,CA 灯延时亮。针对这

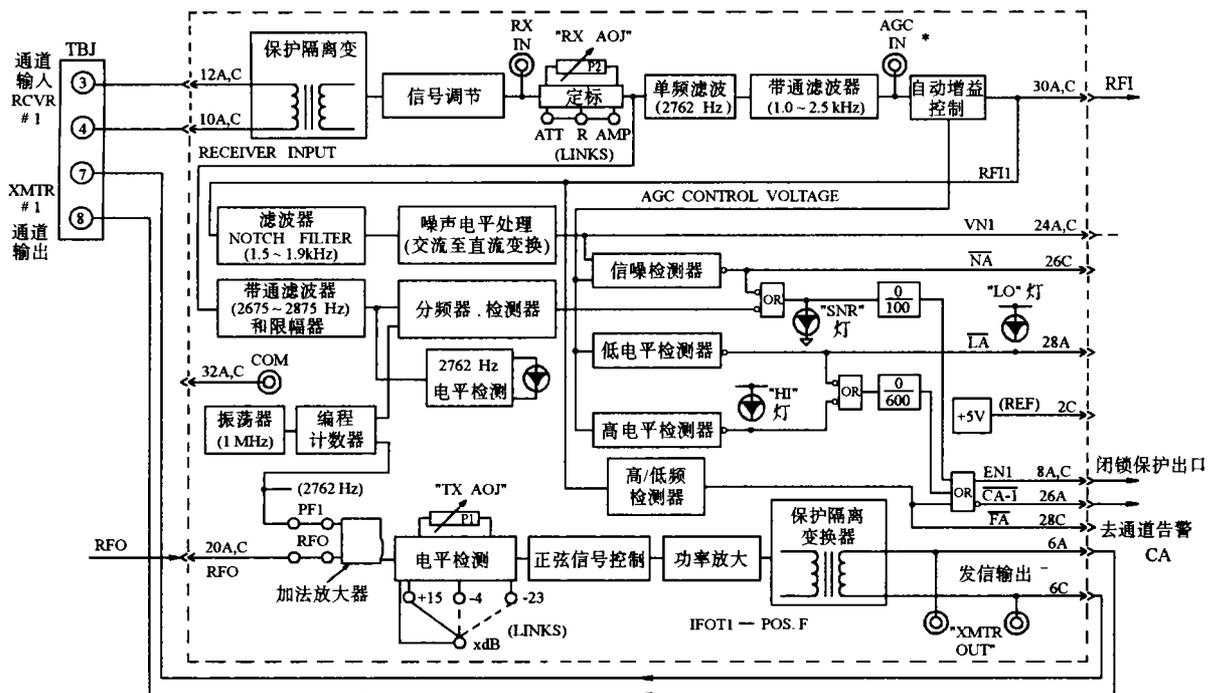


图 3 LCB II 接口元件原理简图

些特点,我们对装置又进行了事故后检查,结果测得在通道输入口 TB3<sub>3-4</sub> 的电平为 -15dbm,测试点 AGC IN 的电平为 -23dbm,按 LCB II 这点工作窗口为 ±10db 的设计要求可知,投运时 AGC IN 的工作范围应是 -13~-33dbm。可以查证,AGCIN 的电平超过 -3dbm 时,“HI 灯”亮,表明通道信号太强;低于 -27dbm 时,“LO 灯”亮,表明通道信号太弱,通过试验也证实了这一点。根据通信部门提供的数据,区内单相故障时,通道水平可能降低 6db,据此区内单相故障时,AGC IN 处的电平就可能为 -23+(-6)=-29dbm,超出了其工作范围(>-27dbm),从而闭锁保护出口。试验中还发现,通道告警灯“CA 灯”及“HI 灯”、“LO 灯”、“SNR 灯”均是非自保持灯,就是说当通道出现异常时这些灯能显示,通道一旦恢复正常时,在延时 100~600ms 后又会自行熄灭。这就能解释为什么每次保护拒动又没有任何告警显示的原因。所以,要解决保护拒动的主要问题是如何在线路发生故障的瞬间使保护出口不被闭锁。大家都知道,线路发生故障的瞬间由于电弧等的影响,所产生的干扰最大,但时间较短,若能避开这一瞬间,等通道回复较正常状态时再投跳闸就能解决保护拒动问题。为此,我们在闭锁信号去闭锁跳闸出口的回路上加了一个 5ms 的延时以避开这一瞬间(如图 2 中的虚框所示),并进行反复试验,以确定这一延时电路的有效性。

综上所述,这几次保护拒动的主要原因是:通道在线路故障时受干扰较大,通道裕度小;投运时(由

外国专家调试)误将 AGC IN 的标准工作电平 -15dbm 作为通道输入口 TB3<sub>3,4</sub> 处的电平,当线路出现故障时,AGC IN 处的工作电平就超出其正常工作范围,从而闭锁保护出口。对此我们做了如下措施:提高复合载波机送到通道入口处 TB3<sub>3,4</sub> 的电平(由 -15dbm 调至 -6dbm);将 AGC IN 的电平调至其标准工作电平 -15dbm;当通道出现异常,“HI”、“LO”、“SNR”等信号为高电位时,加 5ms 延时后才去闭锁保护出口,从而保证了装置在避开了最严重的干扰后仍能正确动作。

对保护作过这些改进后,理论上完全满足运行要求;后来经历两次区内故障考验均能正确动作(之后这条线被破口为核惠线和惠增线),说明这种改造是成功的。

### 3 结束语

LCB II 作为进口保护,当时投运不到一年便出现问题,后来查证这个问题主要为调试不当和某些回路不太适合载波通道,按常规只能由外国专家来解决。但由于种种原因,这种可能性太小。在没有外国专家的指导下,我们大胆研索,仔细阅读有关资料,经现场有关人员的积极配合,做了大量试验,完成了它的应用改造,为其后的核惠线、惠增线和沙江乙线的 LCB II 应用提供了借鉴作用。

收稿日期:1998-09-01

陈志光 男,1965年生,硕士,从事继电保护的研究工作。

## APPLICATION AND IMPROVEMENT OF THE MAIN I PROTECTION (LCB II) FOR 500kV HE-ZENG LINE OF GUANGDONG PROVINCE

Chen Zhiguang (Central Power Dispatch Institute of Guangdong Province, Guangzhou, China, 510600)

**Abstract** This paper simply describes the forming and operating principle of LCB II differential protection, introduces the features of the protection applied in Guangdong 50kV system, analyzes the cause of not operating during fault within protective zone, and presents the corresponding solution and actual measures.

**Keywords** Current differential protection Not operating Cause Method Measures

