

短引线保护改进的必要性分析

王怀智 宁夏大坝发电厂(751607)

摘要 本文根据某发电厂短引线保护的两次误动情况分析了短引线保护中存在的问题,并对短引线保护的改进必要性进行了分析,提出了改进方案,供参考。

关键词 短引线保护 改进 分析

1 问题的提出

某发电厂 330kV 系统采用二分之三接线,所接入的两回 330kV 线路及两台联络变压器对应的短引线均采用了短引线差动保护。但是,曾在 1991 年 12 月和 1993 年 9 月两次由于运行人员误操作,造成短引线差动保护误动作,使其中的一台运行联络变压器跳闸。虽然没有造成多大后果,但提醒人们:这种保护有它的欠缺之处。为了防止类似的情况再次发生,本文对短引线保护进行分析,提出改进方案,并对改进的必要性及可行性进行分析。

2 配置短引线保护的理论根据

三角形、多角形及二分之三接线,都有它不可忽视的优点,因此在电力系统被广泛采用。这些接线的共同特点,就是每回出线均由两台断路器控制,接线如图 1 所示,但是在某一回出线停运且断路器需要合环运行时,如图 1 中出线 1XL 停运,拉开出线侧隔离刀闸 1G,合上断路器 1DL、2DL 后,断路器 1DL、2DL 之间的短引线就因本回出线(特别是出线接入变压器时)保护的退出,而失去了保护。因此在出线或变压器保护中就增加了一种特有的保护——短引线差动保护,来保护两台断路器之间的这一段引线。

短引线差动保护是按基尔霍夫电流定律来判断区内、区外故障的一种保护。流经电流继电器的电流为两电流互感器二次侧的电流向量和,如图 2 所示。因此在正常运行或区外故障时,流经电流继电器的电流为

$$I_j = (I_I - I_{II}) \frac{1}{n_t} = 0$$

因此保护不会动作。而在区内故障时,流经电流继电器的电流为:

$$I_{dl} = I_j = (I_I + I_{II}) \frac{1}{n_t}$$

此时,由于 I_{dl} 的作用,电流继电器将会动作,启动整套保护,使两侧断路器跳闸。

当某一回出线或变压器停运后,与此相关的两台断路器及短引线就构成了串联回路,具备了纵差保护的特点,因此这时采用纵差保护是可行的,能正确判断区内、外故障,并能正确的将故障切除。保护动作情况如图 3

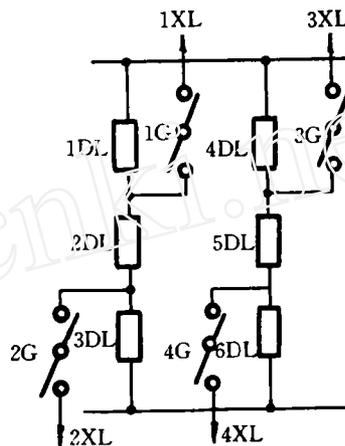


图 1 二分之三接线图

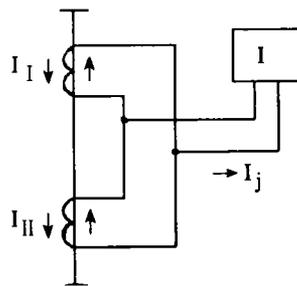


图 2 从差保护原理图

所示,当区内发生故障时,流经电流继电器的电流为 $I_{dL} = I_j(I_1 + I_1) \frac{1}{n_L}$,使电流继电器 $LJ_{a,b,c}$ 动作,启动信号继电器 XJ 发生保护动作信号;同时,启动保护出口继电器 BCJ,使保护出口,动作于两台断路器跳闸。当正常运行或区外故障时 $I_j = (I_1 - I_1) \frac{1}{n_L} = 0$,流经电流继电器 $LJ_{a,b,c}$ 的电流为零,因此保护不会动作。

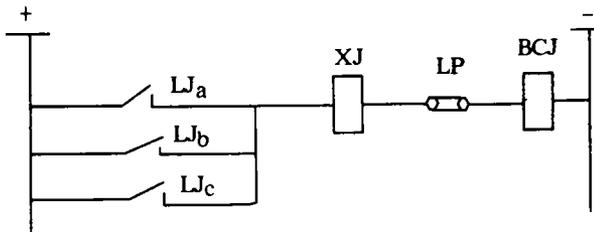


图3 短引线保护出口图

3 短引线保护中存在的问题及改进必要性的分析

在某一回出线停运即隔离刀闸 G 拉开后的一次电流分布如图 4 中第一串所示,正常运行即各回出线均投入运行时的一次电流分布如图 4 中第二串所示。由图 4 可以看出,只要出线处在运行状态,电流就会通过与此相关的两台断路器同时流向出线或分别流向母线。当出线发生故障时,故障电流也会通过与此相关的两台断路器流向出线。对于短引线差动保护来说,就相当于保护范围内部发生了故障,违背了正常运行及区外发生故障时流经电流继电器 LJ 的电流等于零的原则,在电流继电器 $LJ_{a,b,c}$ 中就有差流流过,当电流达到一定值时,就满足了电流继电器 $LJ_{a,b,c}$ 的动作条件,即保护动作条件,启动保护使两侧断路器跳闸。这里需要指出的是,虽然说出线发生故障时的保护动作后果是正确的,但是短引线差动保护的本身是一个错误。所以这种情况属于误动作,是不允许的。

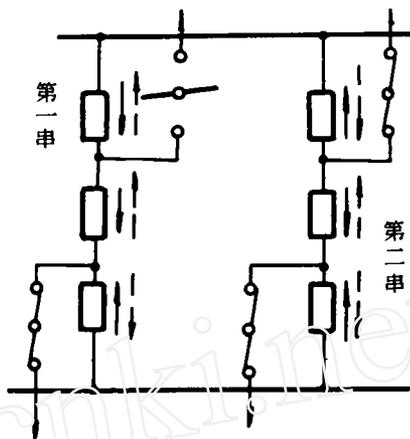


图4 电流分布图

虽然短引线保护能够在某一回出线停运后对两断路器之间的引线起到保护作用。但是,当出线正常运行时或出线发生故障时都能满足保护的動作条件,使整个保护回路在正常运行时就一直处在動作过程中。这样就只能通过打开图 3 中的连片 LP 才能使保护不出口。因此该保护存在着严重的不足,所以对这种保护进行适当的改进是非常必要的。

4 造成短引线差动保护误动的原因

由于在出线正常运行的情况下,整个保护回路一直处在動作过程之中,只通过打开图 3 中的连片 LP 而使保护不能出口,所以随时都有误动的可能,如果稍不小心,具备了如下条件之一,保护将误动作出口,使断路器跳闸,造成不应有的损失。

1) 运行人员误操作,误投连片 LP。因为在设有这种接线的发电厂或变电所中,这种短引线差动保护不仅仅是一个,因此就有许多个 LP 存在,所以误投的可能性不能排除。

- 2) 在清扫保护盘面或拾重物经过盘面时,瞬间造成连片 LP 两端短路;
- 3) 在保护盘后工作造成连片 LP 尾端或连接片 LP 两端的端子短路;
- 4) 连片两端及连接两端的端子同时接地时。

上述情况都会使保护误出口,启动断路器误跳闸。

5 短引线保护的改进方案

连片在保护回路中的作用应该是保护投、退的一个明显标志,正常运行过程中,连片开口两端是不应该有电压存在的,保护投入后,连片只起连接作用。而我们所说的短引线差动保护,由前面分析可知,在正常运行时保护回路一直处在动作过程中,连片 LP 两端始终有电压存在,保护是否能出口,只决定连片 LP 是否投入。这种接线存在着严重的不足,因此对该保护的改进势在必行。

因此提出:在保护回路中加入隔离刀闸 G 的辅助触点,通过中间继电器的切换构成保护是否出口的条件之一。即在隔离刀闸 G 合入时,保护不应出口,只有在隔离刀闸 G 拉开后,保护范围内故障时,保护才能出口,而连片 LP 只起保护投、退的明显标志作用,如图 5 所示。

因为短引线差动保护只有在某一回路停运,且断路器需要合环运行时才应当投入,其它运行方式下均应退出,由图 5 可以看出,在某一回路运行时,相应的隔离刀闸 G 在断路器合闸之前已合入,其辅助常闭触点 G 打开,中间继电器 ZJ 失磁,常开触点 ZJ₁ 打开,断开保护的出口回路,使保护自动退出。当某一回路停运时,隔离刀闸 G 在断路器合环前已拉开,其辅助常闭触点 G 闭合,使中间继电器 ZJ 励磁,常开触点 ZJ₁ 闭合,接通保护的出口回路,使保护自动投入,常开触点 ZJ₂ 闭合,接通信号回路,发生“短引线保护投入”光字,以提示运行人员注意,并说明短引线差动保护已经投入。如果当隔离刀闸 G 拉开,但未发出光字,说明隔离刀闸 G 的辅助触点切换不良,需要检查处理。

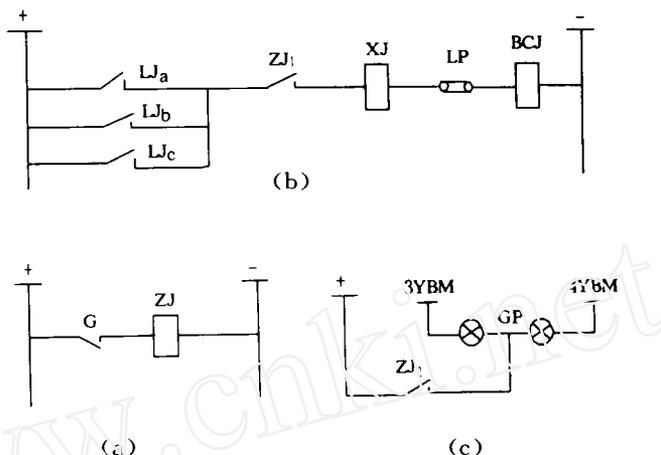


图 5 改进后的短引线保护直流回路图

如果短引线保护采用独立电源时,以上图 5b 中的 ZJ₁ 触点也可接在短引线保护装置的电源回路之中,这样不但能对该保护起到可靠的闭锁作用,而且在装置本身存在电源信号指示灯的情况下,图 5c 中的光字信号回路也可以取消。

6 短引线保护改进后的优点

1) 在某一回路停运时,隔离刀闸 G 拉开后,对应的短引线差动保护相应自动投入。回路投入运行前,隔离刀闸 G 先合入,对应的短引线差动保护相应自动退出。大大减少了误投保护的可能性;

2) 保护出口连片 LP 始终在投入状态,操作时不再进行连片 LP 的操作,只作相应的检查,简化了操作步骤;

3) 如果运行人员误投了保护出口连片 LP,由于中间继电器 ZJ 的常开触点 ZJ₁ 在打开位置,也不会马上造成保护误动作出口,当发现后可以即时纠正;

4) 信号回路的光字牌也能提醒运行人员作相应的检查。