关于综合重合闸装置的一些问题

东北电管局调度局继电科　执笔郭象容

综合重合闸装置在220仟伏超高压电力网中得到了较普遍的使用。实践证明：恰当地配置线路的综合重合闸及其它的正确工作，对保证电力系统的稳定运行；尤其是单相重合闸方式下的正确工作，对保证双电源的单回联络线的稳定和单电源单回线的不间断供电，都起到了十分重要的作用。

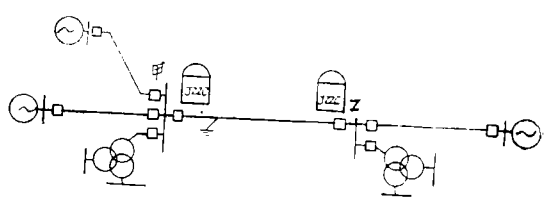
不过，由于综合重合闸装置接线复杂，在单相重合闸过程中会出现非全相运行甚至会发生各种复故障，故必须计及它对线路其他保护的影响，而采取适当的措施。可以使用综合重合闸装置比使用一般三相重合闸，无论在整定计算方面，还是设计回路接线以及调试维护方面，都增加了许多工作量，偶一不慎就会给实际运行带来不利的影响。

近年来，我们在使用综合重合闸装置中发生过一些问题，有的已相应采取了一些措施，但限于水平很可能不够周到，现写出来，以期交流，引起讨论，敬请指教。更望有关继电器制造厂能倾听运行单位的呼声，把现场可行的反事故措施纳入产品之中，生产出满足电力系统安全稳定运行的好装置。

重合闸时间与M端保护的动作情况有关

目前一般的综合重合闸装置，为与开关的动作性能相配合，以保证开关设备的安全，在其回路设计上做到了重合闸时间是从最后一次开关跳闸算起的。然而就带来了另外一个问题，即重合闸时间会与M端保护的动作情况有关，而可能延长非全相运行的时间。这种情况对于全线路保证有速动保护或者零序二段动作时间整定为0.5秒者，一般不会造成什么不良后果。但对于没有全线路速动保护，又由于长短线路保护选择性不易配合而把零序二段动作时间整定为1秒，作为相邻线路后备保护的零序四段（或零序三段）动作时间整定为3.5秒及本线路非全相运行靠DZJ自动加快为3秒者，就可能带来不利影响。

东北地区就曾发生过一次220仟伏线路是瞬时性单相接地，但由于负荷电流当时较大，M端保护在非全相运行时动作，使重合闸时间自动延长，增加了非全相运行的时间，尽管两侧都进行了重合闸，仍使非全相加快的零序四段保护动作而误跳闸的事故。



图（1）故障时系统单线图

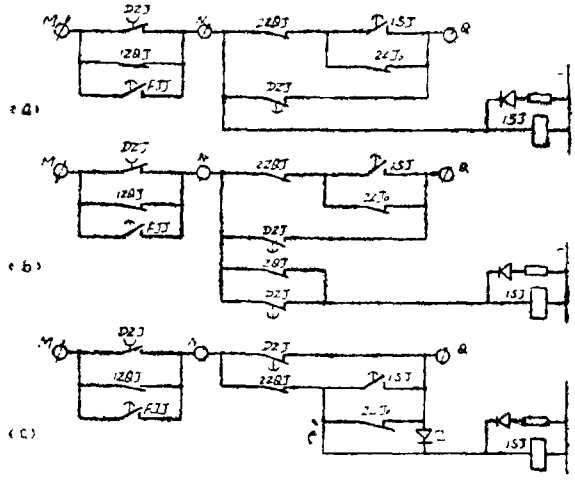
当时系统结线如图（1）所示。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

甲乙线路的两侧均装设*JZZC*—3接地综合重合闸。接地二段时间整定1秒。零序四段整定3.5秒，非全相加速为3.0秒。重合闸时间元件整定为1.3秒（此时间按规定已显短了——作者注）。甲乙线路发生*C*相接地故障。甲侧零序不灵敏一段和零序灵敏一段同时动作，录波照片显示0.1秒*C*相开关跳闸。乙侧零序二段动作，从录波照片看出经1.08秒*C*相开关跳闸。转入非全相运行后，因当时负荷电流较大。乙侧接*M*端的零序二段保护一直没有返回，只在*DZJ*经0.25～0.3秒失磁后闭锁了*M*端保护，后备时间继电器1*SJ*才得以失磁复归，而1*SJ*瞬时常闭接点还要经0.05秒才能闭合，使重合闸起动。另外重合闸时间元件*SJ*变差也较大，事故后检查其动作时间范围为1.28秒至1.45秒。从录波照片查得乙侧是在*C*相开关跳闸后经1.88秒才重合上去的。显然，由故障开始到乙侧重合完毕转入全相运行要有2.96秒的时间。再则还需计及甲侧零序四段电流4*LJ*。和时间4*SJ*。的返回时间。故尽管两侧（甲先乙后）都重合到故障已消除的线路上恢复了正常送电，结果又经过0.09秒甲侧非全相加快的零序四段保护仍然误动作切除了三相开关。还需说明，同样是这一线路，在此次事故之前，也曾发生过完全类似的故障，仅由于当时负荷电流较小，单相切除故障后*M*端保护即复归，结果就重合成功恢复了送电。

上述事实说明：在整定计算时，必须考虑这种*M*端保护在非全相运行时不复归，而延长重合闸时间，延长非全相运行时间的问题。特别是当有零序二段保护动作时间整定为1.0秒的情况下，就需要把零序四段保护动作时间再增加一级，才比较有把握地避免此种误动作的事故发生。

另外也可在回路上稍作改进来解决问题。这是由于上述的误动作，在时间配合上恰处于边缘情况。若能使*M*端保护只要在本侧发出第一次跳闸脉冲时即不再影响重合闸时间就可以了——本来*M*端保护在非全相运行时已不起作用，故从道理上讲也是讲得通的。回路改进如图（2）所示。图中（*a*）为改进前的接线，图中（*b*）为2*ZQJ*和*DZJ*有空余常闭接点的改进接线，图中（*c*）为2*ZQJ*和*DZJ*无空余常闭接点的改进接线。不过需要指出：改进后的接线，在第一次发出单相跳闸脉冲后，而*DZJ*尚没有返回之前，又发出第二次跳闸脉冲时，可能会造成从最后一次开关跳闸算起的重合闸时间要略变短。然而进一步分析，这种情况是没有什么问题的，绝不会危及开关设备的安全。原因有两点，一是这种情况只会发生在*DZJ*没有返回之前，仅有0.25秒的时间；二是第二次跳闸肯定是三相跳闸，而三相重合闸时间本来就较单相重合闸时间允许短0.2秒，恰好作了补偿。



图（2）解决重合闸时间受*M*端保护动作影响而延长的改进接线*ISJ*，选相元件拒动后备时间继电器。

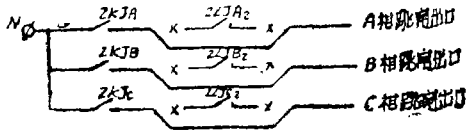
© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

对零序电流Ⅱ段的整定值，一定要躲过相邻线路非全相过程中可能出现最大的零序电流。不然要在单相重合闸时使非故障的相邻线路误跳闸。特别是譬如角接线方式，接电源一个角上一个断路器断开检修时，一条线路发生单相接地故障，切除单相故障，使这个角上电源（或变压器）也是非全相状态，影响非故障相邻线路上的零序电流增大，有可能在重合闸过程中，由零序电流Ⅱ段切除一侧三相。而重合闸时，又因为两对角电源摆角增大的冲击（或非同期合闸），使得故障线路中的零序电流也增大，且要经过较长时间衰减，零序Ⅱ段后加速就有可能切除三相，造成瞬时故障重合闸不成功。这种类型的情况最近就曾在国内的电力系统中出现，对此应予以重视。

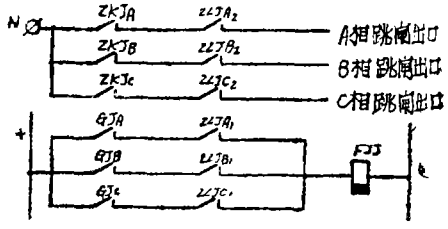
相电流判别元件造成的误动作及其对策

为正确实现单相重合闸的按相固定后加速及电压互感器装于线路上的选相元件独立工作，综合重合闸装置都配备了相电流判别元件。其起动电流值按规定是按大于线路充电的电容电流进行整定的。但从后加速和选相元件独立工作出发，其电流定值只要保证线路末端短路有一定灵敏度即可，故能选择较大的起动电流整定值。某些线路，即使按末端短路灵敏度整定的电流可能也还小于负荷电流。于是在正常情况下，相电流判别元件便承受了实际负荷电流与起动电流之比的平方倍动作力矩作用，对于机电型的相电流判别元件不可避免地将发生长期的振动磨损。所以在实际运行中，或是由于动静接点磨下的金属粉末落到静接点根部，或是由于固定两动接点的铆垫振松转动而使同侧两铆垫突出部分相碰，均造成同名相的相电流判别元件的两付接点连通而跳闸。

为此，对相电流判别元件除在调试时应特别检查动接点铆固情况，并通过仔细调整尽力消除正常运行的严重抖动现象外，在回路接线上我们还提出了如下的反事故措施：当电压互感器装在变电所的母线上或电压互感器装于线路上且选相元件不独立工作时，应断开相电流判别元件$2LJA_2$、$2LJB_2$、$2LJC_2$，使其与带电的部分相脱离，如图（3）所示。当电压互感器装于线路上并选相元件独立工作时，对相电流判别元件的直流部分采用图（4）接线。对于电压互感器接在母线侧的变电所或电压互感器装于线路侧且选相元件不独立工作时，除了将控制跳闸的相电流接点断开（或按图4接线短接）外，为了防止相电流判别元件正常运行时的抖动，可以采取一付ZQJ的常闭接点控制一块正常厉磁的中间继电器DLJ（或者在$ZCC-4$中利用GJ_A、GJ_B、GJ_C的接点，）用它的三个正



图（3）母线电压互感器的反措接线
$ZKL_{A.B.C}$选相元件



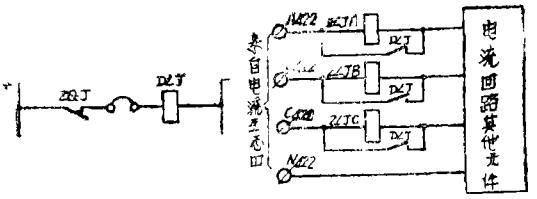
图(4)线路电压互感器的反措接线
$GJ_{A.B.C}$分相跳闸固定继电器
FJJ.分相后加速延时动作中继电器

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

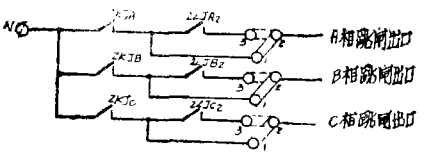
常闭合的开接点，分别短接三块相电流判别元件的线圈，只在重合闸过程中才投入相电流流判别元件的措施。DLJ继电器可用一般的ZJ型断电无延时复归中间继电器。具体接线如图5所示。这是由于对相电流判别元件，只要在开关跳闸（切除故障）后同名相的相电流判别元件可靠不动作；而在开关重合后，当重合至永久性故障或线路转入全相运行带出负荷后应能可靠动作，以实现正确的后加速。显然，相电流判别元件只是在发出跳闸脉冲到综合重合闸装置整组复归这几秒钟的时间才是有用的。而在平日线路正常送负荷时它们是没有任何作用的。可恰是在这无作用的长时间里，由于振动造成误动作。即使按上述图（3）和图（4）的反事故措施接线能防止误跳闸，却仍解决不了振动磨损的问题。在实际运行中就曾发生过相电流判别元件可动系统整个掉下来的情况，可对此是没有任何信号表示予以监视的，当等到要相电流判别元件起作用时，却不能正确工作了。基于这种分析和实际教训，才提出了图（5）的改进接线。

需要说明，图(5)的接线除对电压互感器装于线路上并同时要求选相元件独立工作的情况是不适用。另外也不必担心短接相电流判别元件的DLJ继电器接点会否烧损，这只要在时间上做到DLJ常开接点的断开是在开关主接点切断故障电流后再进行；再则DLJ常开接点正常是分流，并非靠它切断交流电流，关于这一点可以在接装时通过试验予以验证。

以上的措施，是运行单位在现场不得不采取的。要根本解决问题，还是要靠制造厂。考虑到目前选相元件独立工作是较少的，而为线路电压互感器再要选相元件独立工作的就更少了，故在具体设计回路上就宜以母线电压互感器和选相元件不独立工作的大多数情况为主，兼顾线路电压互感器及选相元件独立工作才对。例如在选相元件接点回路上，制造厂生产时最好加装能切换的连接片或跨线，以分别满足电压互感器装于母线或线路的两种情况，如图(6)所示。当电压互感器装于母线上或电压互感器装于线路上且选相元件不独立工作时，①、②相连；电压互感器装于线路上并且选相元件独立工作时③、②相连。建议制造厂能生产具有饱和特性的整流型或机电型双接点相电流判别元件，因为对它的返回系数要求并不高，这样既解决了正常运行的振动问题，也减轻了电流回路的负担。并希望在防振的饱和式整流型相电流判别元件生产出来以前，制造厂能按图（5）所示的正常短接相电流判别元件的接线进行生产，只是DLJ继电器与ZQJ闭接点之间受跨线控制，当不需短接相电流判别元件线圈时（如线路电压互感器且选相元件还要求独立工作），断开其跨线便是了。



图(5)正常短接相电流判别元件的接线



图（6）建议改进接线

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

分相电流速断与相电流辅助选相

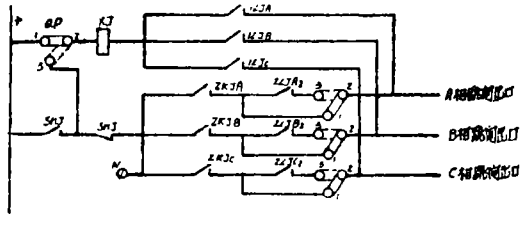
简单的分相电流速断，具有可靠性高、动作速度快和调试维护简便的优点。因而目前的综合重合闸装置都配备了分相电流速断。而它们的动作，恰好弥补了距离保护及方向阻抗选相元件对线路出口短路需靠记忆特性才能动作的不足。尤需指出，分相电流速断不仅可以切除其保护范围内的相间故障；而且对接地故障它不只起零秒速动保护的作用，还起选相元件的作用。特别对用零序二段电流继电器作为接地与相间故障的判别元件时，分相电流速断更为必要，这是因为离出口不远的地方发生相间故障时，短路电流值较大，由于短路电流中非周期分量的影响以及不同相电流互感器的磁回路处于不同的工作状态，将使零序电流回路会出现相当的不平衡电流（这种情况多次从故障录波器照片中得到证实），故可能发生 $2LJ_0$ 常闭接点断开三相跳闸回路的误判断。为此，根据电力系统的具体情况，只要分相电流速断能有一定的保护范围，就应该积极使用。

然而对运行方式变化较大及短线路上，往往分相电流速断不易进行起动值的整定，但也不该将相电流元件弃之不用，而应将三个相电流继电器改为辅助选相元件。

其实相电流元件不论作分相电流速断，还是作辅助选相元件，都有利于兼作接地与相间故障判别元件的零序二段电流起动值的整定，这时只要 $2LJ_0$ 的起动值能躲过相当于相电流（速断或辅助选相）元件定值的相间（短路）电流通过电流互感器所引起的零序不平衡电流即可，从而有利于保证线路末端接地故障时的灵敏度。

而相电流元件作辅助选相元件时，其定值应按大于最大负荷电流；大于出口单相接地时，非故障相最大电流；大于转入非全相运行在 DZJ 返回之前的最大负荷电流，进行整定。

但是目前生产的综合重合闸装置，一般只是配有分相电流速断，而不能通过简单的搞压板连片实现将分相电流速断改为相电流辅助选相（ZCC—4 可以加一条线到 QP—3 即可）为此建议此部分接线能予以改进，如图（7）所示。这种改进的接线还能使相电流辅助选相元件兼作手合闸于故障的后加速用。要求 SHJ 继电器的两付接点，应用切换接点，保证常闭先断常开后合，并且不得有两付接点同时闭合的现象。当切换片 QP①、②连通时，作分相速断；当切换片②、③连通时，作相电流辅助选相。



图（7）分相速断可实现相电流辅助选相的改进接线

SHJ.手合闸中间继电器

XJ.分相电流

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

联锁切机或联锁切负荷

为了提高电网安全稳定的运行水平，结合我国的具体情况，更应优先和广泛采用投资少、技术比较成熟的安全稳定措施。能在线路故障通过综合重合闸装置跳闸的同时，根据不同的故障及跳闸情况，按事先拟制的方案实现就地联锁切机（对火电厂压出力，对水电厂切机）或切负荷（对变电所），显然是合理而有效的。

目前的综合重合闸装置，虽然都有联锁切机或联锁切负荷的考虑，但与电力系统的实际需要的各种联切方式相比，还是不能满足要求的。

现在电力系统的实际运行对联切的要求，归结起来一般有：重合闸前单相故障跳闸时联切；重合闸前相间故障三相跳闸时联切；重合闸不成功时联切，共三种方式。并希能由值班人员通过捣切换连片方便地实现上述的各种不同联切方式或不同联切方式的组合。现提出一种不够成熟的接线意见，如图（8）所示，以供讨论。需要说明，这种接线是考虑到在重合闸前三相跳闸时要联切的量，一定是包括了重合闸前单相跳闸要联切的量这一前题的。

有一个四台水轮发电机的水电站，它处于电网的边缘，通过与系统联系不够紧密的两条线路送电。线路上装设的是ZZC—4型综合重合闸装置，为了保证电网的安全稳定运行，就需要随着系统运行方式和输送负荷的不同，实现上述的各种联切方式。我们拟制了在原装置基础上，改变接线来完成的方案，如（图9）所示。当1QP②、①连通、2QP断开时，可实现三相跳闸重合闸前和单相跳闸重合闸不成功后联切；当1QP②、③连通，2QP断开时，可实现单相跳闸或三相跳闸均重合闸不成功后联切；当1QP②、①连通，2QP连通时，可实现单相跳闸或三相跳闸均重合闸前联切；当1QP②、③连通、2QP连通时，可实现单相跳闸重合闸前联切及三相跳闸重合闸不成功后联切。

说明：在联锁切机回路中增加1SQJ、2SQJ、2QP以及3QP即可实现一至三轮各种联切的方式。1）重合前三相联切1QP1—2接通。2）重合后三相联切1QP1—3接通。3）重合前单相联切1QP2—4接通。4）重合前三相联切，重合后二轮联切1QP1—3接通2QP1—3接通。5）重合前单相联切，重合后二轮联切1QP1—3接通，2QP1—2接通，6）重合前单相联切一台机，三相联切两台机，1QP1—2接通2QP1—2接通，7）重合前单相联切一台机三相联切两台机，重合后联切三轮，1QP1—3接通2QP1—2接通，3QP1—2接通。

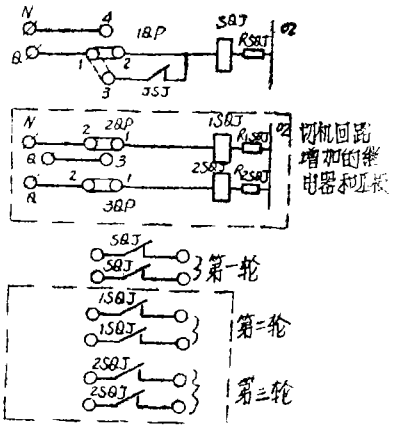


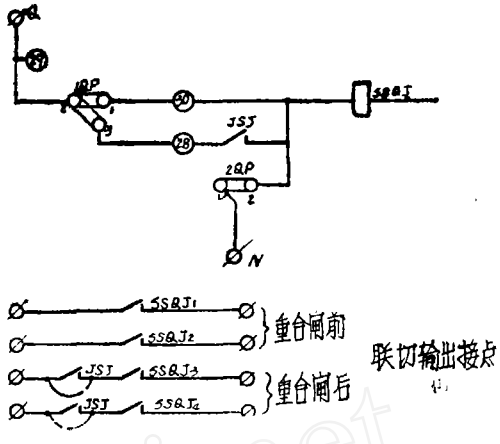
图8　联切的接线图

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

综合重合闸装置与相差高频保护的配合使用

目前，综合重合闸装置为与相差高频保护配合使用，都配备了必要的接点输出回路，为的是：

（1）、相差高频出口一经动作，便由综合重合闸的ZQJ常闭接点与相差高频出口继电器的一付常开接点相串后并联于高频相位比较继电器开接点两端，实现相差高频出口通过高定值起动元件的自保持，至本侧切除故障后立即解除此自保持回路。以防止在对端出口发生电阻性单相接地故障，当对端先单相跳闸后本侧选相元件才纵续动作，而本端相差高频却要返回，最终造成不能快速切除故障的现象发生。



图（9） ZZC--4综合重合闸实现各种联切的接线

（2）、综合重合闸的ZQJ与DZJ常开接点相串联后并联于相差高频相位比较继电器线圈的两端，做到在发跳闸脉冲的同时将相位比较继电器线圈短接0.2～0.3秒。以使相差高频的相位比较继电器在线路两侧均切除单相故障，转入非全相运行时能可靠返回，防止继续切除健全相。（或接地电阻较大选相元件出现纵续动作时，先跳闸一侧的高频相差保护可能不返回，一直要等到对侧跳闸后才可能返回。利用这种强制返回的接线，只要发出跳闸脉冲后就被强制返回了，不致造成先跳闸一侧再跳开其余健全相。当然这种强制返回，要根据具体系统情况有所取舍）。

但若恰在这短接的0.2～0.3秒内又发生换转性故障，因相差高频的相位比较继电器线圈被短接，便失去了全线路的速动保护。故应通过一定值的电阻串入ZQJ与DZJ常开接点回路，一同并联于高频保护的相位比较继电器线圈两端，通过分流提高其返回系数就行了。此电阻值的大小是需要通过现场实验来确定的。我们的做法是：在相位比较继电器刚处于整定值要求的闭锁角下动作时，投入上述的带有电阻的分流回路，能使相位比较继电器可靠返回，取其电阻的上限值。

（3）、任何保护通过综合重合闸实现线路三相跳闸时，应通过综合重合闸的三相跳闸继电器接点实现三相跳闸快速停讯，以使对端高频保护可靠跳闸。

需要指出，原相差高频保护的停讯继电器（如GCH—1的6J01）必须停止使用。一是它的动作速度慢、靠它进行三相跳闸停讯，可能会延误对端三相跳闸的时间。二是它区别不开是单相跳闸还是三相跳闸，靠它停讯会发生单相跳闸误停讯，可能造成瞬时性单相故障而重合闸失败。三是它有一付常开接点并联于相位比较继电器开接点两端实现自保持，在线路两侧高频切除单相故障转入非全相运行后，当高频的高定值起动元件可能不返回时，一待DZJ返回后相差高频将再切除健全相。东北电网今年有一条线路就因此发生了误动作。所以与综合重合闸配合使用的相差高频保护中原停讯继电器必须断

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

开其跨线而停止使用。

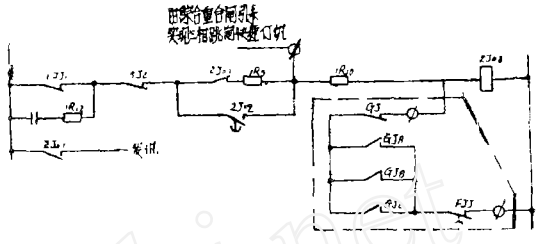
顺便还需指出，以上的贯用提法只是注意了单相跳闸不停讯，实际上更合理的是应保证单相跳闸后相差高频可靠发讯，直至线路恢复全相运行。例如对于$GCH-1$型相差高频，可否利用图（10）虚框所示的回路，做到单相跳闸后使起动发讯继电器$2J01$失磁的可靠发讯到线路恢复全相运行。

GJ 三相跳闸固定继电器

$GJ_{A\cdot B\cdot C}$分相（$A\cdot B\cdot C$）跳闸固定继电器

$FJJ_{\cdot}$分相后加速延时动作中间继电器

以上均在综合重合闸屏



图(10)相差高频实现单相跳闸后可靠发讯的回路

选相元件的K值问题

目前的综合重合闸装置，一般都用方向阻抗作选相元件，为了能够正确反映故障点到装置按装处的线路正序阻抗值，都采用了$\frac{U_{\phi}}{I_{\phi}+K3I_0}$的接线方式，其中的$K$称零序电流补偿系数。

$$K=\frac{Z_0-Z_1}{3Z_1}$$

Z_0.线路的零序阻抗值

Z_1.线路的正序阻抗值

须知定值通知单要求的K值，并非单纯由零序补助变流器自身实现的。而是由阻抗选相元件的电抗变压器（DKB）的分别接入相电流及零序电流的两个一次线圈匝数上的差别和补助变流器的抽头选择以及具体接线共同配合来完成的。

在现场调试整定时，当单独通入DKB中相电流线圈的电流为I_X，所以相电压为U_X（小于57伏），阻抗选相元件动作，计算出此时动作阻抗值。

$$Z_{DZX}=\frac{U_X}{I_X}$$

然后将装置恢复实际接线（包括补助变流器的抽头选择在内），仍加相电压U_X，从端子排的电流同名相线及零线通入电流I_{X0}，阻抗选相元件动作后，计算出动作阻抗值。

$$Z_{DZX0}=\frac{U_X}{(1+K)I_{X0}}$$

当满足：　$Z_{DZX}=Z_{DZX0}$

即：　$I_X=(1+K)I_{X0}$

而且Z_{DZX0}及K值均与定值通知单要求一致才表明正确。

我们过去就曾经发生过由于不了解有的方向阻抗选相元件DKB两个一次线圈匝数

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

不同，而单纯整定补助变流器，使K值及动作阻抗整定在现场整定错误。

综合重合闸的试验

综合重合闸装置接线比较复杂，逻辑回路中许多继电器之间的时间配合及某些继电器与开关设备的时间配合要求相当严格。作为制造厂，不仅应保证装置中各继电器、单元件自身的机械和电气性能良好，还需对装置进行不遗漏任何一个回路、任何一个跨线、任何一个接点的全面检查，更要做整组的动作试验，直到满足装置的原理设计要求才允许出厂。

现场按装后，也需对装置的单元件及整组进行详细认真的检验调整，使其符合电网实际运行的要求，来不得一点马虎。

需要提出的是：

不论制造厂的出厂试验还是电力部门的现场检验，完全靠人为卡、按继电器或短接继电器接点及临时跨接连线的方法，往往不能及时发现回路接线上存在的问题。最好是利用专门的试验装置（例如$FS-3$型或$FS-1$、2、3型试验台）。

要做额定直流电压u_e与百分八十额定直流电压$0.8u_e$两种情况下，模拟各种实际可能的故障及不正常状态的试验。（特别要注意与保护配合各有关信号的动作情况以及有无冲减的情况）。

要事先分析好每一种模拟故障应出现的继电器动作情况、最终结果和信号表示，并列出表格，然后在试验中详细观察、逐一核对，发现疑问一查到底，直至解决处理。

试验中不仅要进行时间继电器的整定。还要测接地与相间故障判别元件常闭接点动作断开时间，须较任何保护动作时间为快。还需测重合闸起动中间（ZQJ）、跳闸固定继电器（$GJ.GJ_{A.B.C}$）、防跳继电器（$TBJ_{A.B.C}$）、跳闸出口继电器（TJ、$TJ_{A.B.C}$）的动作时间。还要测FJJ延时动作、DZJ断电延时返回时间，等等。均应符合规定要求。这是因为不能认为只要整组试验通过了，时间配合就没有问题。只有实测装置中各重要继电器的动作及返回时间符合要求，并通过u_e和$0.8u_e$的整组试验把关，才能真正保证各继电器之间及继电器与开关设备之间在时间配合上的可靠裕度。当然在工作顺序按排上，测时间可按排在整组试验之前。

要做装置与实际开关的互相传动试验，需注意在检查全开关各种性能的前题下，应尽力减少开关操作次数。同时要做装置（包括选相元件、相电流元件、分相跳闸、分相防跳、分相跳闸固定）与电流互感器，与开关（包括开闸线圈、合闸线圈、补助接点）相别对应性的检查。

在线路第一次投入运行时，还有必要做空投试验，录取$3V_0$和$3I_0$的量。注意其冲击幅值和宽度，以及拖尾情况，以验证后加速零序保护的延时（注意最严重的合闸角）。

以上几点，可以说都是从实际事故中得出的经验教训。

此外对于一些继电器，也需不断总结它们在装置中的工作特点，在调试中予以注

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

意。例如当用小定值的零序电压继电器YJ_0做分相后加速及接地与相间故障判别元件用时，除应保证动作快速外，应在接点工作可靠的前题下，尽量提高返回系数，以使其可靠返回。还由于它的定值一般较低，故需了解和实测装置按装处各种运行方式下的电压互感器三次侧开口三角不平衡电压$3u_0$，当$3u_0$值较高时，或适当提高整定值或加装三次谐波滤过器，防止YJ_0动作后不返回误后加速使重合闸失败；

如零序二段电流继电器兼作接地与相间故障判别元件，除也应保证动作快速外，对（自制的综合重合闸）选用的$DL—13$型电流继电器，接点桥旋转角度需取允许的下限值，在保证接点接触可靠的前题下两付静接点间的距离需取允许的上限值，尽力做到动接点在中间位置时与上下静接点距离均大于1毫米，还应在1.1倍额定直流电压下带实际负荷进行各种动作电流的冲击试验，接点间不得有飞弧现象，以防止正常情况及动作过程中动接点同时接通上下静接点而造成三相误跳闸；对选用的$DL—23C$型电流继电器，应象相电流判别元件一样，需特别检查动接点的铆固情况，防止同侧两铆垫之相接触和距离过近；

东北今年发生一次由于重合闸出口ZHJ起动电压偏高及电容器漏电比较严重而造成拒绝重合闸的事故，看来除应进行ZHJ动作电压及u_e和$0.8u_e$下充电特性的常规试验外，还应采用高内阻电压表（在较大量程位置）测量充电电阻两端电压的办法（有监视氖灯时要将氖灯取下）以检查电容器的漏电及老化情况；

由于各段零序电流继电器共装于一个组合箱内，整定动作值时须从保护盘端子排通入电流，既检查了盘内电流回路又考虑了各电流继电器之间的互相影响。

其　他

还有一些小问题，在此一并提出：

（1）220仟伏线路由非全相转入全相运行时，零序电流要经过一个衰减过程，而不是立即到零值，为防止此种原因造成的误后加速，故作分相固定后加速的中间继电器FJJ理所当然动作要有延时，目前一般调为0.1秒。

但是，FJJ还要兼有一个作用，FJJ的开接点与分相跳闸继电器接点相串后起动断路器失灵保护。显然FJJ的延时特性，对整个电力系统的时间配合就极为不利了。必要的话，应由两块继电器来完成FJJ的两项不同任务。一块延时动作的仍作分相固定后加速中间；另一块动作返回均不带延时的，与分相出口开接点相串去起动断路器失灵保护。

（2）目前各继电器制造厂的信号继电器动作都不够可靠，这往往对分析保护及综合重合闸的动作情况带来不应有的困难和扯皮。希望制造厂能尽快生产出动作可靠、表示明显、断电不复归（最好能表示两次动作的）性能良好的信号继电器。

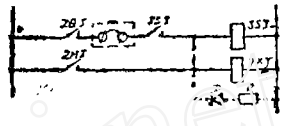
信号继电器能否正确动作与回路参数是否配合关系甚大。对综合重合闸，起码要通过计算选型和实际试验，做到在$0.8u_e$下一切快速动作（如距离一段、高频、分相速断，零序不灵敏一段、零序灵敏一段）保护同时动作时，所有上述保护信号通过电流都大于自身标称值，做到可靠动作；在$0.8u_e$下只有一个接地保护动作时，综合重合闸选相元

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

件正常工作，分相跳闸应可靠动作，信号表示正确，当选相元件拒动时，三相跳闸出口应可靠动作，信号表示正确；在1.1u_e下只有一个相间保护动作时，信号继电器压降不超过0.1u_e或规定值。

在回路接线上设计不够合理，也是信号继电器不能正确表示的一个原因，例如图（11）所示是某种综合重合闸装置重合闸信号回路。由于重合闸后加速中间继电器JSJ在断电复归时，其残存的电磁能对7XJ反方向释放，造成已动作的7XJ又被冲回而不能正确表示信号。对于这一类可能被反向冲回的信号继电器，可在其两端并联上反向二极管和低值电阻来解决问题，如图(11)中虚线所示。

（3）、无论JZZC—3还是ZZC—4型综合重合闸闸装置，其重合闸重动（后加速）中间JSJ继电器，都是一经动作便要保持到重合闸整组复归，显得不够灵活。希望将JSJ继电器选型为延时复归的中间继电器，而在接线回路设计上通过跨线可灵活实现JSJ只靠自身的延时复归或是自保持到重合闸整组复归。如图（11）中所示虚线框内的跨线端子。



图（11）重合闸信号回路
JSJ.重合闸重动(後加速)中間继电器
7XJ.重合闸信号继电器

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net