

距离保护的几个问题 1959至1973年 220千伏线路距离保护的初步运行分析

东北电力局调度局继电保护科 蒙定中

一、概 况

某220千伏系统使用距离保护已有多多年了。目前所使用的距离保护有75%是感应型的，有20%是整流型的，有5%是晶体管距离保护（由于晶体管距离保护运行时间短，不包括在本分析范围）。按照使用的距离保护段数划分，目前有约40%使用两段式的，有60%使用三段式的。

1959年至1973年的15年中，220千伏线路共发生三相短路10次，两相短路6次，距离保护都正确迅速地切除了这种对系统影响严重的故障，对保证系统安全运行发挥了一定的作用。

但是，距离保护与其他保护比较，它的正确动作率较低，误动作较多，曾引起1次整个系统的严重瓦解事故。还有4次大面积停电的稳定破坏事故都是由于距离保护误动作直接引起或间接所扩大造成。

1959年以来的15年中，距离保护的動作统计如下：

距离保护	在两相及三相短路时正确动作次数	误 动 作 次 数				按两相及三相短路动作计算的正确率(%)
		由于电压回路问题引起	由于系统振荡引起	由于过负荷引起	其 他	
一段	48	3	5	0	0	86%
二段	10	2	3	0	1	63%
三段	1	5	0	3	0	11%
三段后加速	3	0	0	0	0	100%
总 计	62	10	8	3	1	74%

在接地故障时，距离一、二段有时也正确动作，为了便于分析，表中未将接地时距离保护的動作次数统计在内。

表中所列三种原因引起的误动作占了总数的96%，下面就几个问题作进一步说明：

二、220千伏线路相间故障的分析

目前使用的距离保护的主要任务是切除两相短路及三相短路故障（接地距离除外）。这

种故障有多少？是怎样发生的？有什么特点？我们初步分析了从1959年至1973年的220千伏线路故障的情况如下：

单相接地	393次（占88.7%）
两相短路接地	24次（占5.4%）
两相短路	6次（占1.4%）
三相短路	9次（占2.0%）
其他	11次（占2.5%）

从上述数字说明两相短路及三相短路故障虽不多，但还有。并且由于它们对系统运行稳定的影响是严重的，因此必须要求距离保护能正确迅速切除这种故障。

两相短路发生的原因往往是比较特殊的，有两次由于特大台风使导线产生异常的摆动，在两相导线摆动靠近时就引起闪络。其中有一条线路在一天内，在同一地点就发生12次（统计为1次）。这种故障的特点是：如保护动作迅速才能跳闸，如保护带时间较长、或短路电流较大的一侧跳闸后，故障都会自动消除。此外，还有船桅与过江线路导线相碰；飞机碰导线；换位塔连接两不同相的绝缘子因雾闪络；阻波器引线烧断等，都引起过两相短路故障。

过去我们曾认为倒塔事故总是三相短路，但是从实践证明（根据故障录波器照片），15年来220千伏线路曾发生过5次倒塔事故。由于继电保护动作很快，重合也快，所以表现在重合前都是单相接地，其中有4次进行了重合，重合后只有1次为三相短路，有3次仍然为单相接地，而事后进行手动强送时才反应为三相短路。所以，倒塔事故在重合前一般都是接地故障，即或构成三相短路，也是由接地发展的。

1974年2月某线因大雾引起瓷瓶闪络，从故障录波器照片可以明显看出故障的发展过程，首先是C相接地，经40毫秒转变为AC相接地，又经约40毫秒转变为三相短路。

由于雷害造成的三相短路的特点却不相同，15年来发生的9次三相短路，有7次都是雷害造成的，而且都发生在山区线路。因为在山区线路的杆塔位置，多选择在山顶或山坡比较高耸的地方，容易遭受雷击。而且山区线路杆塔的接地电阻较大，事故后检查，不少的达到20欧，个别的达到30欧以上，虽有架空地线保护，但耐雷水平很低。当雷击架空地线时，塔顶电位突然升高，大大超过瓷瓶的绝缘强度，结果是向三相导线闪络，造成三相短路。由于雷击波是按微秒计算的，对反映毫秒级的保护元件来说，实际上表现为三相同时发生接地。

15年中220千伏线路发生的9次三相短路，都是由负序电流起动的距离保护（1次）和负序电压起动的距离保护（8次）动作切除的。尽管如此，这并不能说明这种起动元件的工作是可靠的。三相同时发生短路，当保护安装处的残压较低时，由阻容构成的负序电压滤波器由于有过渡过程，能够起动。如保护安装处的残压较高时，就不一定能起动。例如1961年有一条66千伏线路发生倒杆事故，在手动强送时，由于距离保护手动合闸后加速回路不适当的经负序电压起动的振荡闭锁控制而拒绝动作。

如果三相同同时发生短路，目前距离保护及高频保护使用的负序电流启动元件也是不够可靠的，试验证明，这种负序电流元件必须在三相短路前出现超过其定值约4倍，且时间在约5毫秒以上的负序电流时，才能保证百分之百的动作。从一些动态模拟试验证明，有的负序电流元件在三相差差不多同时短路时就确实发生了拒绝动作。

因此，从实践分析，我们对距离保护（包括高频保护）的起动部分应该提出更高的要求。

求。即它们不能完全依靠三相短路前可能出现短时的非对称分量来动作，而当三相故障同时发生时，也应该利用其过渡过程变化，使起动部分动作。以防止在三相短路时由于距离保护（包括高频保护）拒绝动作造成整个电力系统的瓦解。

三、二次电压回路故障问题

为了防止电压互感器的二次电压回路故障引起误动作，由阻抗元件起动的距离保护一般都装设有电压断线闭锁装置。实践证明，用这种反映电压的方法去解决电压回路故障问题是不可靠的。东北220千伏线路开始使用距离保护时，就因电压回路故障发生不少误动作，以后在电压回路采取了各种各样的措施，又建立了电压回路管理规程，误动作是大有减少，但并没有根除，1972年至1975年仍发生了4次，这里把15年来的这种误动情况统计如下：

顺序	误 动 原 因	按 段 数 划 分			小 计
		一 段	二 段	三 段	
1	隔离刀闸辅助接点接触不良	0	1	1	2
2	电压回路切换把手接线接反或误操作	2	1	0	3
3	通过电压互感器向不带电母线反充电	1	0	2	3
4	试验人员在试验后忘了接入电压连接片	0	0	1	1
5	阻抗起动元件的电压整定旋钮接触不良	0	0	1	1
	总 计	3	2	5	10

由于电压互感器向不带电母线反充电引起误动作3次，其中某火电厂有两条220千伏线路，在发生反充电使电压回路熔丝熔断时，一条线路的电压断线闭锁装置动作慢，结果距离一段误动作跳闸，另一条线路的闭锁装置动作稍快，没有跳闸，幸未造成全停。但另一个水电厂在发生反充电使电压回路熔丝及快速小开关断开时，所有线路的电压断线闭锁装置根本不动（事故后模拟试验也证明如此）。结果全部220千伏线路的距离三段都误动作跳闸，造成220千伏侧全停电。

上述的10次误动作中，有9次从原理分析电压断线闭锁装置也是不能起动的。例如由于隔离刀闸辅助接点不通或电压回路切换把手接线接反或误操作，三相完全失去电压，电压断线闭锁装置不能起动。目前在电压回路的熔丝（或小开关）的其中一相并联一个电容器，使电压断线闭锁装置在三相熔丝（或小开关）都断开的情况下也能起动的办法，其作用也是有限的，随着系统发展，一个变电所的距离保护装置增加后，并联的电容量也需增加，最终即或再增加电容量也不可能保证可靠起动了。而且采用这种方法，在试验上比较复杂。所以，我们认为使用电压断线闭锁装置是不可靠的。

目前较普遍使用的三段式整流型距离保护，仅用负序电流控制一、二段，仍然依靠电压断线闭锁装置控制三段。在距离保护失去电压时，距离一、二段经负序电流控制后虽不会误动，但三段，由于电压断线闭锁装置往往不能动作仍将误动跳闸。据了解有的系统曾发生这种误动作，因此也需要改进。

四、关于系统振荡的问题

15年来，220千伏系统共发生过系统振荡（稳定破坏）22次。

在系统振荡时，稳定刚开始破坏的第一个振荡周期是最长的（从时间上看它的前半部与后半部是不对称的）附表列出录波器拍录的数据，其中1.0秒以上的有8次，1.0秒以下的有3次，最长的是1.68秒，在拉入同步前的最后一个的振荡周期（异步的）也往往较长，由于振荡延续时间较长，故障录波器未能把所有的最后一个振荡周期都拍录下来，附表只列出5次的数据，有3次都超过了一秒，其中最长的为1.24秒。

振荡愈严重，尤其送电侧为水电厂时，振荡过程中出现的最短振荡周期也愈短，附表列出各次振荡时的最短振荡周期数据，其中最短的为0.09秒，在分析及研究继电保护问题时，必须考虑系统振荡的这一特点。

220千伏线路距离保护为了防止因系统振荡引起误动作，都装有振荡闭锁装置，但在15年中，仍然因振荡而误动了8次。

顺序	误 动 原 因	按 段 数 划 分			总 计 次 数
		一 段	二 段	三 段	
1	振荡闭锁装置复归过早	3	1	0	4
2	闭锁装置开放时间较长	0	2	0	2
3	先振荡后操作	2	0	0	2
	小 计	5	3	0	8

上述误动原因说明如下：

1. 振荡闭锁装置复归过早。

目前系统所使用的BZ-11型振荡闭锁装置，虽按GH-11型距离保护规程中的接线图稍作修改，但其整组复归的原则仍然未变，即不论系统振荡是否消除，起动后经一定时间（最大整定为9秒）即行复归。确定这种原则的出发点只能认为系统振荡延续时间不会超过9秒，实际上十五年中发生的22次系统振荡，按有据可查的振荡延续时间超过9秒的就有15次，占70%以上。

如上述振荡闭锁装置复归后，系统仍然有振荡时，距离保护误动作的可能性是很大的。因为用作起动振荡闭锁装置的负序电压继电器，在系统振荡严重时，反而会误动作。因为负序滤过器是按额定频率设计的，当系统振荡愈严重，振荡周期愈短，频率偏差就愈大，负序

滤过器的不平衡愈大，负序电压继电器就愈容易动作。它动作后使振荡闭锁装置重新起动，此时如振荡中心落在距离一段范围内，距离一段就会误动作，振荡中心落在二段范围，振荡周期较长，足够二段动作时，距离二段就会误动作。十五年来由于上述原因，距离一段曾误动作3次，0.5秒的距离二段将误动作一次。1972年一次系统振荡事故中，一条重要的220千伏线路距离一段信号掉牌，幸未跳闸，这是由于在振荡闭锁重新开放的短时间内，按照录波器拍摄的振荡周期为0.16秒，距离一段阻抗元件动作延续时间估算只有0.036秒，但在该保护的回路中，使该线路跳闸需先后起动两个出口中间继电器，共约需0.06秒，因而只能使信号掉牌，侥幸未引起跳闸。

从实践分析，振荡闭锁装置在起动之后，不应该定时复归，而应该具有特定的元件和回路来反映振荡确实已经消除之后，才使振荡闭锁装置复归。

2. 振荡闭锁装置开放时间长。

振荡闭锁装置在振荡时应起闭锁作用，而在发生故障时，应适当开放，以保证距离保护能够可靠地切除故障。

目前使用较多的BZ-11型振荡闭锁装置，由负序电压起动以后，它将开放0.4至0.5秒，允许保护动作。确定这一原则的出发点只能认为故障发生后，在0.5秒之前，不会产生使距离保护误动作的振荡条件。但实践说明，近四分之一的振荡约在0.5秒已摆到 180° ，所以这也是现有振荡闭锁装置所存在的问题之一。决定这个时间的一个因素是考虑在距离二段范围发生故障时，距离二段能可靠动作，从这角度要求开放时间要长些；另一个因素则应考虑躲开振荡，从这角度要求开放时间要短些。分析结果认为，原有的整定0.4至0.5秒的时间是过长的，而有的单位在调试时，只考虑前一因素，甚至超过了原有整定值，那就更不好了。调到了0.64秒。

有一条线路曾装设一组简单的距离继电器，动作时间为0.5秒，阻抗按第二段整定，它没有单独的振荡闭锁装置，而利用同一线路的GCH-1型相差高频保护盘中的发讯继电器兼作为闭锁元件。在相邻线路发生故障，引起了振荡，振荡中心落在本线上，由于其闭锁开放时间长达0.76秒，结果不起闭锁作用而误动作。另一次是本线路故障，进行三相快速重合时引起了振荡，也由于同样原因而误动作。

15年来，由于振荡闭锁开放时间长，而误动作的，都是整定0.5秒的距离二段，因此对现有的整定0.5秒的距离二段，且有振荡可能的，都应采取措施缩短开放时间。目前，我们在改进了回路以后，在保证故障时能可靠动作的条件下，已可以把这一开放时间缩短到0.2至0.25秒，以求起到更有效的闭锁作用。

3. 先振荡，后操作问题。

现用较多的BZ-11型振荡闭锁装置是用负序电压起动的，所以，只对短路故障和由短路故障引起的系统振荡是有效的。

但是，实践证明，15年中发生的22次系统振荡，有9次（占41%）都不是短路故障引起的。有的是由于发电机励磁系统异常引起；有的是误触、误碰保护回路而跳闸引起；有的是因过负荷而跳闸引起等等，负序电压继电器在上述情况往往不能动作，振荡闭锁装置也不能起作用。而在处理振荡事故的操作过程中，系统出现负序电压，它就可能动作，短时开放闭

锁造成误跳闸。

有一条线路因误碰保护回路而跳闸，引起了相邻线路发生振荡，相邻线路的振荡闭锁装置在跳闸当时未有起动，而在0.5秒进行三相快速重合时才起动。此时振荡已接近 180° ，以致距离一段误动跳闸。上述同样的原因共引起过两次误动作。

要保证距离保护在故障时可靠动作，又要使它在振荡时不要误动作，首先要正确区别故障与振荡。而目前使用较多的BZ-11型振荡闭锁装置却不能满足这个基本要求，因此必需改进。

五、有关距离保护改进的初步意见

1. 距离保护的起动方式

1967年我们参加了某厂全体继电保护人员和运行值班人员的几次座谈会，工人群众提出很多改革、简化和防止距离保护误动作的意见。以后并进行了一些试验及改进工作，有三套距离保护都以负序电流（其中两套还加另序电流）作为起动继电器来代替了电压断线闭锁装置。1959年至1965年该厂曾因电压回路故障发生过3次距离保护误动作，1967年改进以后，就消除了这种误动作。

正如前述，在发生三相短路时，负序电流元件起动尚不够可靠，另外，在系统发生振荡，振荡电流较大时，负序电流滤过器产生的不平衡也较大。因此，技改局与我们共同配合许昌继电器研究所进一步通过试验确定了使用负序电流增量的方法，初步的解决了原有负序电流元件存在的问题。

起动的方式除了用负序电流以外，还加了另序电流，在系统发生两相短路或三相短路时，一次系统是不存在另序电流的，但在二次回路中却由于每个电流互感器的过渡过程不同，往往会产生相当的另序电流（或差电流），即或是三相同时短路时也是如此，这就使增量元件不仅能利用负序滤过器在故障时的过渡过程，而且也利用了另序滤过器在故障时的过渡过程，从而提高了其动作的可靠性。

相间故障时在二次另序回路短时出现另序电流的问题对使用于增量元件是有利的，但对于利用另序电流区分接地故障与相间故障，以便断开或接通三相跳闸回路的单相重合闸线路则会产生不利的影响，1974年某一次出口三相短路，由于这个问题，结果距离保护被误闭锁了，幸而另序电流一段动作跳闸，才未引起严重后果。

采用负序电流（加另序电流）增量的起动方式。在电压回路故障时，距离保护虽不会误动，但仍应有信号，使运行人员能及时处理。至于是在每一组电压小母线上装总的电压断线讯号装置，还是每一个盘上分别装电压断线讯号装置？以及，为在三相电压断线时也能发出讯号，是保留原有与电压回路熔丝（或小开关）之一相并联的电容器，还是加装一个低电压继电器作讯号，或是采用别的什么方式？要具体情况作研究。目前，在改进旧有距离保护盘时，我们保留了原有电压断线闭锁装置作信号使用。

2. 系统振荡过程中的闭锁方式。

要起有效的闭锁作用，首先要正确区分振荡与故障，振荡与故障的一个主要不同的特

点,就是发生故障时,电气量的反映是突变的。而系统振荡时,其变化则是缓慢的。

从十五年来故障录波器拍录的系统振荡照片中,可以分析系统开始振荡时,各电气量变化的速度。当系统稳定刚开始破坏时,从正常送电的系统运行角度(例如30度)发展到两侧电动势摆开到180度,必然经历一定的时间(以 t_{180° 表示之)这个时间说明了振荡第一个半周的平均周期,也说明了稳定破坏的严重程度,附表列出了由故障录波器所得的 t_{180° 数据,其中1.0秒以上的有2次;0.5至1.0秒的有7次;0.4秒的有2次;最短的一次比较特殊,因为在洪水季节,某水电厂在接近静态稳定极限的条件下远距离送电(初始送电角约在60度左右)在其受电侧邻近的另一回线发生两相短路接地的严重故障,因而只经历0.28秒,两侧电动势就摆开到180度。

在系统振荡时,电流与阻抗都按着上述一定的速度变化。从我们系统分析,线路的最大振荡电流与最大正常负荷电流(事故时除外)的比值,一般都大于3倍,有的达到4或5倍,只有少数特别长的线路是2倍。这说明除了用阻抗元件可以反应振荡外,也可以用电流值的大小来反应振荡。

当采用负序电流(或加另序电流)分量构成的起动元件,兼起防止电压回路断线的作用后,相应的需要解决在系统振荡时,由于交流器或滤过器误差或饱和产生不平衡输出的问题。有的地方采用相电流制动的方法,这种方法的缺点是很难找出相电流量与交流器的不平衡输出量的确切关系,因而整定与试验都有困难。在实践中,我们为了解决上述问题使用下列两种方式:

(1)采用两段不同灵敏度的起动元件(由接于一相的电流元件及负序电流元件组成),灵敏的作为整组起动,不灵敏的作为振荡闭锁起动。利用故障时两者同时动作,振荡时先后动作,或者其中一个负序电流元件(灵敏的)动作,或均不动作,而相电流元件(或阻抗元件)动作等特征,来确切地区别故障与振荡,采用这种方式能在非同期振荡的第一个周期就实现振荡闭锁。

目前按这种方式改进的距离保护已投入运行,经过现场试验,达到了设计要求,解决了振荡问题。但仍和一般的负序电流元件一样,在三相短路时起动不够可靠,因而又考虑第二种方式。

(2)采用负序电流增量作为起动元件,在稳态或缓慢变化的负序电流时它不动作。利用它与相电流元件(或阻抗元件)是否同时动作来区别故障与振荡,也能在非同期振荡的第一个周期实现振荡闭锁。

考虑发生三相短路时,即或三相几乎同时发生故障,起动元件也能灵敏起动的要求,经过初步试验,在同样的整定值下,后一种比前一种方式灵敏得多。在系统振荡时后一种方式更为可靠的不会产生误动作,即使是非全相运行中有较大的负序电流分量时也能正确区分振荡与故障。因此,我们主要采用后一方式对全系统原有的距离保护进行改造,新生产的LH-15型距离保护也是采用了这种方式。

当系统发生振荡时,通常是将会误动的距离保护一、二段闭锁,而保留一个时间较长的后备段,它是以时间躲振荡的。但是,实践中有的距离保护(包括一些过电流保护)动作时间较长,在系统振荡时也发生过误动作,实际试验证明,振荡轨迹的变化是缓慢的,它与突然变化的故障不同,而有的阻抗元件返回系数较低,而且动作及返回都需要一定时间,这样就使阻抗元件在振荡过程中比按理论分析的复归角度还要大得多才能复归。另外起重复作用

的中间继电器以及时间继电器本身的动作与返回是否准确迅速也有很大影响。例如，1964年220千伏系统发生一次大振荡，北部一条154千伏线路的GH—02型距离保护三段（时间整定为1.7秒）发生了误动作，这是由于其三段阻抗元件经过中间继电器再起动时间继电器，而该中间继电器却带延时复归（0.12秒）的特性。在每一振荡周期中阻抗元件可能动作并复归一次，但当时振荡周期为0.16秒，延时复归的中间继电器来不及复归，使时间继电器终止接点闭合而误动作。还有的保护回路没有适当的消弧回路，在振荡时，阻抗元件（或电流元件），中间继电器的接点都随着振荡周期，频繁闭合与断开，如果断开时接点有弧光，对于某一振荡周期时，就如接点不断开一样，结果整定几秒的时间继电器都会引起误动作。因此，不仅需要注意保护整定时间，以保证出现较长的振荡周期时保护不误动作而且还必须保证各个元件的动作与返回都准确迅速，接点不应出现弧光，必要时应加消弧回路，以防止振荡周期较短时保护装置的误动作。

3. 关于重合时的一些问题。

目前实际只有个别长线路采用了非同期重合闸，部分环状系统，在一回线故障跳开三相并进行重合时，两侧电动势也有可能摆开较大，而出现非同期重合的情况。对这些线路的距离保护，在重合时也需要考虑正确区分故障与振荡的问题。

当重合于振荡，且两侧电动势正好相差180度时，反应于阻抗元件，就如振荡中心处发生三相短路一样，因而难于区分。所以，对重合后的三相短路故障，除了有一条线路的高频闭锁距离保护利用两侧先后重合的时间差别，用高频传送方法进行区分，可以作瞬时切除外，目前系统考虑非同期重合闸线路的距离保护，在重合于三相短路时，都只能延时（约1.5秒）切除。

这种方式不仅切除时间太慢，对系统运行很不利，而且给距离保护本身也带来很多问题。当重合于线路出口的三相短路故障时，因为延时时间远大于方向阻抗的记忆时间，曾考虑过一些措施，如（1）尽可能降低方向阻抗继电器的最小动作电压，以减少电压死区。（2）使阻抗元件具有正方向的电流潜动。本来试验规定不允许有这种情况，其实在反方向故障时，如果产生电流潜动使继电器动作，也只有极化回路的电压消失之后才能出现，因而其动作必然带延时，只要该延时时间大于由一段切换至二段的复归时间（当然还要考虑一定的裕度），反方向故障时的电流潜动不可能引起整组保护装置的误动作。一般来说，反方向故障的最大电流与线路出口三相短路电流相比小得多，如果在电流大于反方向故障的最大电流时才发生正方向电流潜动，而且保证在出口三相短路时可靠动作，就更为适宜。（3）利用重合闸后加速接点使其中一个方向阻抗继电器改为很小偏移特性。（4）使用相电流速断。

我们认为在中长线路都应使用相电流速断（兼电流选相作用）这一既简单又有效的方法。这不仅解决上述方向阻抗的死区问题，而且对出口附近的相间故障及接地故障都可以加速切除。只有在短线路从整定上无法使用相电流速断时才考虑其他方法。

目前大部分线路并不使用非同期重合闸，或者在重合时不可能出现非同期的情况。如果对这些线路距离保护的后加速都考虑了非同期重合时不产生误动作的措施，其后果是使重合于相间故障时不能快速跳闸。因此，对这些线路必须结合具体情况加以区别处理。

对于个别可能使用非同期重合闸的线路，为了加速切除重合后的永久性故障，减少对系统的冲击次数，可以考虑从改进重合闸方式来解决这个问题，即一侧改为检查线路有电压重

合闸，先合侧在合闸短时间内实行瞬时后加速，如果重合良好，后合侧检查有电压才进行合闸，此时两侧闭锁距离一、二段，以防止误动作。

有的地方距离保护在重合后瞬时后加速二段或三段，这种后加速方法对于单电源的线路是合适的。对于双电源的同期重合闸线路，则需要具体研究，这种线路在重合时虽不考虑出现非同期情况，但在故障跳闸过程中，两侧电动势角度，按照系统接线及负荷情况，有可能增大，一般来说，这个角度在重合前只要不超过130度左右，仍然将是同期重合闸，在重合后不出现非同期周期，基本不影响负荷。一般的距离三段可能在两侧电动势角度摆开约90度左右动作，如果瞬时加速三段，两侧角度稍为摆大，就会引起重合不成功。因此，对双电源的同期重合闸线路，一般的不应考虑三段后加速，而是恢复距离保护原有性能，在重合于永久性故障时，分别由距离一、二段动作切除。因为距离一段一般都将在两侧电动势角度摆开130至140度以上才动作，重合前如已超过此角度，也必然发展为非同期情况。因此对不允许非同期重合的线路，即使出现了这种情况，而由距离一段瞬时切除也可以认为是应该的。对于连系紧密的双电源线路，重合时两侧电动势角度摆开不大，可以保证在成功的重合闸情况下，不致引起距离二段或三段动作时，当然可以对它瞬时后加速。

当重合于两相短路故障，因为存在负序分量，过去大部是使用负序电压继电器，个别的是加速多相补偿阻抗继电器，以便能稍快一点切除两相短路故障。

当使用负序电流解决电压回路故障问题外，又由电流继电器配合解决了重合前的振荡问题以后，如果保留负序电压继电器，它的唯一的作用只不过是为了在采用非同期重合方式的情况下加速切除重合后的两相短路故障。有的距离保护本来就装有多相补偿阻抗继电器，可以代替负序电压继电器所起的作用。有的距离保护没有多相补偿阻抗继电器，有没有必要为此目的而保留负序电压继电器呢？

从录波照片可见，在非同期重合时，振荡周期往往较短。如前所述，振荡周期愈短的时候，正是负序电压继电器愈易误动的时候。恰好在这最不利的条件才起用它一下，是否适宜？目前负序电压整定值一般是2伏，为了防止这种原因引起的误动作，定值可以提高，然而对较长的线路或三侧都有电源的T接线路，提高定值又不能满足灵敏度的要求，这个矛盾也难于解决。按照相间故障的分析，15年来重合于永久性三相短路的发生过5次，重合于永久性两相短路的发生过3次，说明永久性两相短路故障仍然存在，但仍然比三相短路少些。对个别考虑非同期重合闸线路，如使用一侧检查线路有电压重合方式，不仅加快切除三相短路，对两相短路亦同样切除。而且对中长线路都应有相电流速断，它也可发挥一定的作用。因此我们认为负序电压继电器可以考虑取消。

4. 关于过负荷问题

如何防止距离保护因过负荷而误动作，也是一个重要的问题。一九五八年对某水电厂一条重负荷的长距离线路距离三段，改为负 30° 结线方式（指起动元件接入 I_A/U_{AC} ， I_B/U_{BA} ， I_C/U_{CB} ）解决了既能躲负荷又提高了灵敏度的问题。一九六〇年由于错误的把这种接线方式用于受电侧的距离三段。结果同时引起了两次过负荷误动作，以后在220千伏线路，只在送电侧的距离起动元件使用负 30° 结线方式，在受电侧或潮流方向不定的仍然保留原有的 0° 结线方式，基本上消除了过负荷误动作。一九六七年一条长线路送电侧距离保护（ 0° 结线），由于调试错误，等于将原定值增大了一倍，在一次事故过负荷

时,也发生了一次误动作。

使用负序电流代替电压断线闭锁装置,可以部分地解决过负荷误动作的问题。因为正常运行时,它不会动作,如由于过负荷使阻抗元件动作时,只发出信号,但不能跳闸。但是,对于由事故引起的过负荷,如双回线中一回线故障跳闸,引起另一回线过负荷时,还是有误动的可能。所以距离保护的整定仍然需要考虑躲开事故过负荷。

有的整流型距离保护,如果由于过负荷或电压消失使阻抗元件动作时,虽然负序电流元件未动,不会立即误动,但是却不能发出信号,使运行维护人员及时处理。有的地方在这种情况下,由于低压系统故障,负序电流刚一出现,就引起过误动作跳闸。

为了便于运行维护,不仅是阻抗元件动作信号是必要的。目前在改进旧有距离保护工作中,还考虑在阻抗元件动作而负序电流增量元件未动作的情况下,可以自动的停止保护。待运行人员处理完毕,才投入运行。

在这运行分析中,我们仅是总结了与距离保护误动作有关的几个主要问题。至于解决这些问题的措施与方法,还需要从再实践中进行检验,所以还不成熟,仅提供各兄弟单位及基层单位参考讨论。

附表 从录波照片取得的系统振荡数据(单位:秒)

顺序	稳定开始破坏时			拉入同期前的最后一个异步的振荡周期	振荡过程中的最短振荡周期
	从正常运行角度摆开到 180° 的时间 t_{180°	由 180° 摆到 360° 的时间 $t_{180^\circ \sim 360^\circ}$	第一个振荡周期 $t_{180^\circ} + t_{180^\circ \sim 360^\circ}$		
1	0.96	0.29	1.25	/	0.34
2	/	/	/	1.24	0.15
3	0.52	0.22	0.74	/	0.18
4	0.50	/	/	0.64	0.16
5	0.57	0.50	1.07	/	/
6	/	/	/	/	0.20
7	0.86	0.23	1.09	/	/
8	0.4	0.54	0.94	/	0.10
9	/	/	/	1.20	/
10	0.72	/	/	/	0.11
11	/	/	/	1.11	0.09
12	/	/	/	0.66	/
13	0.4	/	/	/	0.14
14	0.28	0.27	0.55	/	0.13
15	1.30	0.38	1.68	/	0.11
16	1.0	0.32	1.32	/	0.09
17	0.75	0.33	1.08	/	0.10
18	1.08	0.35	1.43	/	0.27
19	1.31	0.24	1.55	/	0.27