

短线路的继电保护

广东省电力勘测设计院 张华贵

电力系统，尤其是城市电网会出现一些短线路或短线路成环。短线路用方向过电流或距离保护不能做到有选择性地全线速断，必须有通道交换两侧的信息才能做到全线速断。短线保护在我国是一个薄弱环节。

短线保护有多种，最基本的一种是线路纵差保护，用保护信号装置联锁的距离保护、音频相差保护也可用导引线做通道。还有高频保护、特高频保护、微波保护也可用在短线路上。近来则有光纤通道的保护，这些保护都可用作短线路的全线速断保护。应用上，当由具体工程选定。

本文着重介绍短线保护用导引线作通道的音频联锁的距离保护或用直流联锁的距离保护。主要应用相间距离和接地距离组成并选取欠范围允许式。短线保护的阻抗元件宜用四边形特性，可允许较大的接地电阻。距离保护为三段式，除作主保护段外兼后备保护段。在两相短路接地时，应有闭锁超前相的措施。保护的最小定值应较低。另一方面，在可能的情况下，应选取较大的CT变比以提高整定值。

用距离保护第 I 段构成的允许式保护叫欠范围允许式保护。第 I 段距离保护的整定范围比全线路短一些，一般为 80%。

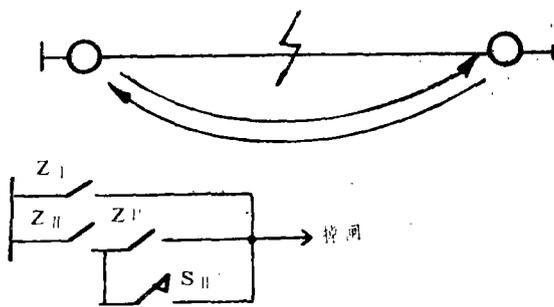


图 1

部故障时全线速断的保护。逻辑联锁回路如下：

当在第 I 段 Z_I 范围内故障时，本侧由 Z_I 直接掉闸。在线路对侧 20% 范围的内部故障，由与门掉闸。正向 Z_I 的外部故障，由 Z_I 带时限掉闸。这种欠范围允许式的优点是当导引线断线，退为三段式的距离保护。

音频信号装置是由音频收信机和发信机组成。

音频发信机主要由音频振荡器，放大器和阻抗匹配器组成。音频振荡器一般用哈特莱三点电感式振荡器，也可使用音义振荡器。为了取得较大的发信功率和电平，振荡器后要经放大器，又为了与通信电缆的波阻抗，一般线心间的波阻抗为 600 欧相匹配，故此

距离保护经保护信号装置，通过导引电缆交换信号，使每一侧的距离保护能对两侧的动作进行比较，同方向动作时判断线路是内部故障，（从母线指向线路的方向为正向）。不同方向动作时，判断线路是外部故障。与门掉闸是由本侧第 II 或第 III 段方向阻抗元件与对侧第 I 段方向阻抗元件传来的收信触点组成，从而做到线路内

放大器通过阻抗匹配器以获得600欧的输出阻抗。加上键控继电器和信号灯，便可构成音频发信机。可见音频发信机是很简单的。

音频收信机比音频发信机复杂一些。主要由阻抗匹配器、收信滤波器、放大器、鉴频器、整流器（检波）和收信继电器组成。阻抗匹配器是用于与通信电缆匹配，以获得600欧的输入阻抗。收信滤波器一般用阻抗元件构成，也可用音义滤波器实现。放大器用来把收信电平放大之用。鉴频器和整流器用来鉴定通过的音频以及变换为直流电压信号，控制收信出口继电器。为了保证音频收信机的可靠动作，附有噪声闭锁出口回路，当噪声过大使信噪比过低时闭锁收信出口继电器的动作。此外，还加有信号灯和警铃，以指示音频收信机的工作状态。

音频收、发信机采用四线制外接，即收信机和发信机各使用一对线心。

音频信号装置采用键控移频制。正常工作时，音频发信机发出一个音频，可在500周~3000周间选取，称为监频，以监视音频通道的正常工作状态。当线路发生内部故障时，线路带方向的保护第I段动作时，控制音频信号装置的频率，从监频移为跳频，它是一个比监频较高或较低的音频，跳频和监频的差值可根据有关规定选用。当收信机收到的信号是从监频变为跳频时，收信机的出口继电器动作。

导引电缆是短线保护的重要组成部分。它是把两侧保护联成一体的通道，使两侧保护的信号能互相交换，组成全线速断的保护。因此，导引电缆的工作是否安全可靠，往往影响保护的成功或失效。由于电力线路发生接地故障时，接地故障电流使两侧发电厂或变电站的地电位大大升高，而且电力线路还对导引电缆有互感纵电势的影响产生，因心对金属护皮出现很大的过电压，如果导引电缆的耐压水平不够时而使绝缘击穿，这样造成导引电缆失效，不能安全可靠地工作。

为了能在电力系统中所应用的导引电缆及联锁的距离保护免受过高的电压的破坏，导引电缆应选用耐15kV/分的和音频隔离变压器也是耐15kV/分的。

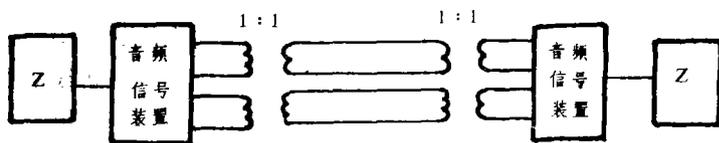


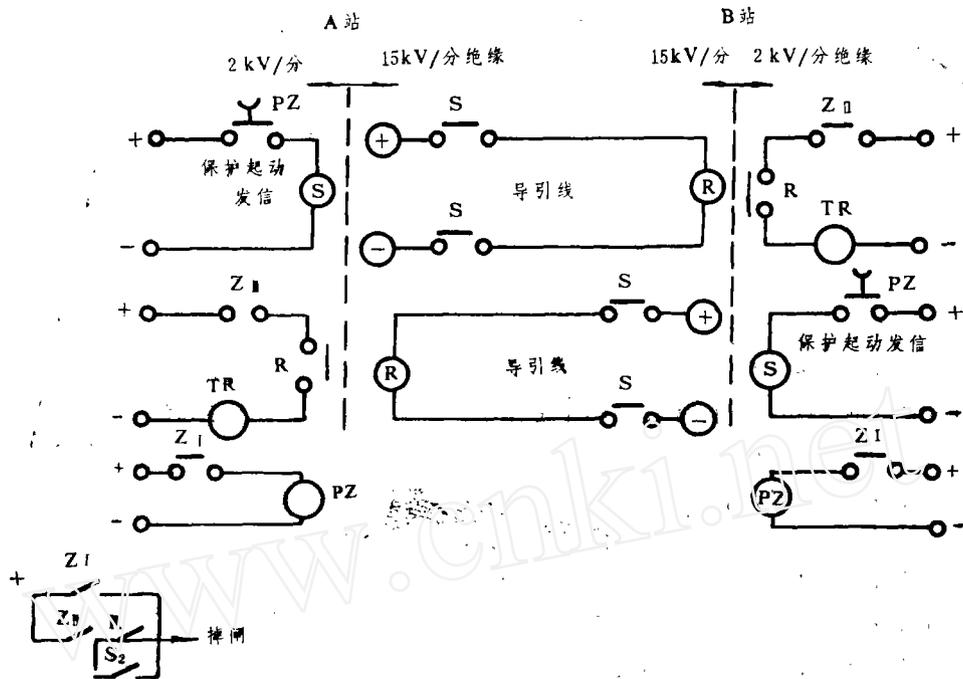
图2 音频联锁距离保护框图

直流信号装置与音频信号装置不同，直流信号装置是由直流收发继电器组成。直流发信继电器的绝缘分成两部分，一部分是耐2kV/分的，与常规直流继电器同，供接在站内蓄电池电压。另一部分是耐15kV/分的发信触点，供接在耐15kV/分的导引电缆上。这样做的目的，是把继电器所需的耐压水平区分开来。直流收信继电器的绝缘也分成两部分，一部分是耐15kV/分的继电器线圈，供接在耐15kV/分的导引电缆上。另一部分是耐2kV/分的触点，供联锁逻辑回路用。

为了防止过电压对站内蓄电池的破坏，直流信号装置的电源是耐15kV/分的，可用直流变换器或交直流变换器构成。原方接站内蓄电池或站用交流电源，副方输出耐

15kV/分的直流电源，接15kV/分耐压的导引电缆上作直流电源用。

直流感锁的距离保护原理图见图3。为了保证两侧掉闸的可靠性， Z_I 的发信回路必须有延时复归，使收信继电器R可靠接收对侧来的发信信号。



S 15kV/分绝缘发信继电器
R 15kV/分绝缘收信继电器
TR 掉闸继电器
+、-站用蓄电池电源
⊕⊖15kV/分绝缘直流电源
PZ 保护启动中间继电器

图3 直流感锁的距离保护原理图(图中仅示出联锁掉闸回路)

以下讨论短线保护的几个特别的问题

1. 超短线路，当短线路所需的整定值小于距离保护的最小定值时，则距离保护第I段无法整定而不能有第I段。此时距离保护不能采用允许欠范围式使全线速断，只能改用超范围整定，即取 $125\%Z_L$ 以上整定。选用允许超范围式，其联锁掉闸由两侧的第II段构成与门掉闸。为了保证两侧掉闸的可靠性， Z_I 的发信回路必须有延时复归，使收信继电器R可靠接收对侧来的发信信号。

2. 一侧大电源，另一侧小电源的短线路，由于小电源侧不能起动距离保护，不能用允许欠范围式使全线速断。只能改用超范围整定，可选用闭锁式及远方掉闸。由于现有距离保护不完全适用于一侧大电源另一侧小电源的线路，首先应对距离保护加以一些改造，应附加反向阻抗元件供发闭锁信号用。当区外故障时，发闭锁信号闭锁对侧距离保护掉闸。内部故障时，不发闭锁信号。这样，内部故障时大电源侧可掉闸，但小电源侧仍因距离保护不动作，需由大电源侧掉闸的同时来远方掉闸，使小电源侧也能掉闸。见

图4所示。此时最好用多通道功能的音频信号装置，如瑞士BBC公司的NSD61信号装置。对110kV线路，远方掉闸可对小电源侧三相掉闸。对220kV线路小电源侧也可附加低压选相元件供单相重合闸之用。

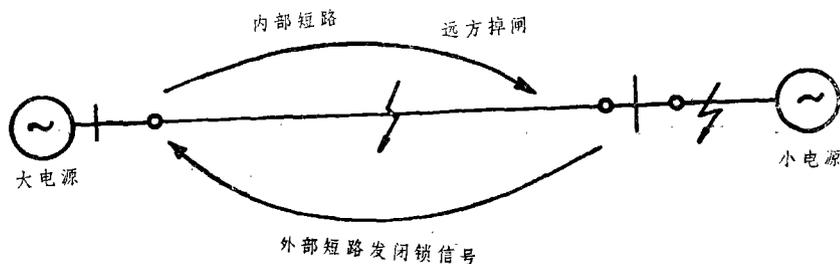


图4

3. 短线保护的双重化

由于短线保护的整定配合困难而对某些短线需要两套短线保护时，两套短线保护可为一套线路纵差保护和一套联锁掉闸的距离保护，距离保护的后备段还可兼作短线路的后备保护。由于两套短线保护是属不同原理，是比较理想的保护方案。导引电缆如果也需双重化时，则可用两条导引电缆。两套保护各接在不同的导引电缆上。

结论：短线保护除常用的导引线纵差保护外，可用导引线及保护信号装置联锁的距离保护。如果用一套短线保护时，可从中任选一套。如果用两套短线保护时可同时使用一套线路纵差保护和一套导引线联锁的距离保护。当线路一侧为大电源，另一侧为小电源时，还应用远方掉闸使小电源侧能快速掉闸。如果过电压超过导引线的15kV/分耐压水平时，则宜用光纤保护代替导引线保护。

(上接52页)

符号	名称	规范	数量
1XJ—4XJ	信号继电器	DX—8	4
1—6LP	连接片	YY1—D	6
1—2RD	熔断器	R ₁ —10/4	2

注：3DL，4DL是1号主变及2号主变高压侧断路器辅助触点

3kk，4kk是1号主变及2号主变高压侧控制开关触点，在合闸及合闸后接通。

参考文献

1. 电力系统自动装置 南京电力学校许正亚编
2. 电力工程设计手册 西北电力设计院 东北电设计院编
3. 异步电动机 西交交通大学电机专业
4. 工农业变电所控制与保护 刘从爱编
5. SW₇—110G2产品样本 平顶山开关厂
6. 组合式继电器产品样本 阿城继电器厂