

# PXH—43A /DT型保护屏拒动实例及改进情况

宜宾供电局 陈代云

我局110kV线路保护，使用许昌继电器厂生产的PXH—43A /DT型保护屏，包括带快速复归的LH—15A型距离保护，ZLL—2型零序保护及DCH—1型三相一次重合闸装置。在一次转换性故障时，该屏距离保护拒动，经事故调查及录波照片分析，我们对该屏存在问题提出了一些改进意见，许昌继电器厂对我们反映的情况十分重视，及时派人协助我们对该保护屏进行了改进。现将事故调查情况及保护屏改进情况介绍如下：

## 一 故障经过及保护拒动情况

故障线路有关主接线见图1。

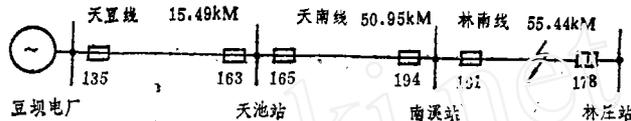


图1 故障线路有关主接线

故障前林南线林庄侧178开关断开，林南线作为林庄站的第二电源带电备用。1989年4月20日11:18，因大风造成林南线A相单相接地，南溪站191开关零序I段动作跳闸，重合成功。重合后，A相即再次接地，由录波照片观察故障全过程为转换性故障：

$K^{(1)} \rightarrow K^{(1 \cdot 1)} \rightarrow K^{(3)}$ ，由豆坝电厂135开关距离III段动作跳闸，135开关重合后，重

5. 动作评价只反映动作次数，而与设备投运时间长短，运行出异常情况次数，处理毛病所化费时间，影响投运时间长短出现毛病的几率，装置是三天两头病假，退出运行它一概不予过问。

6. 动作评价只反映动作次数，所以也不反映运行管理水平，校验维护水平。有时发电厂全年没有遇上事故，它就没有正确率，从而变成无法衡量继电保护工作，因它没有动作过，与100%又不同，因此从这角度来看是盼望事故越多越好，因此动作次数就多，就越容易表现继电保护工作的成绩。

总之，其局限于动作，往往无法全面衡量继电保护设计，制造，维修管理质量和水平。而可靠性统计能提供更全面的有数量化评价，比较明确而有说服力这是科学管理必不可少的环节，是提高继电保护运行维护，管理水平改进设计和制造质量所必需基础工作之一。

我们是初步式偿试可靠性理论在继电保护领域内应用。在国内还缺乏具体实施办法，国外具体资料亦不多，因此难免有不妥与谬误之处，请读者提出宝贵意见。

上述转换性故障过程，仍由135开关距离Ⅲ段再次动作跳闸，故障切除，在135开关处的故障录波照片见图2、图3所示。

由录波图测出在故障转换过程中的有关数据如下。

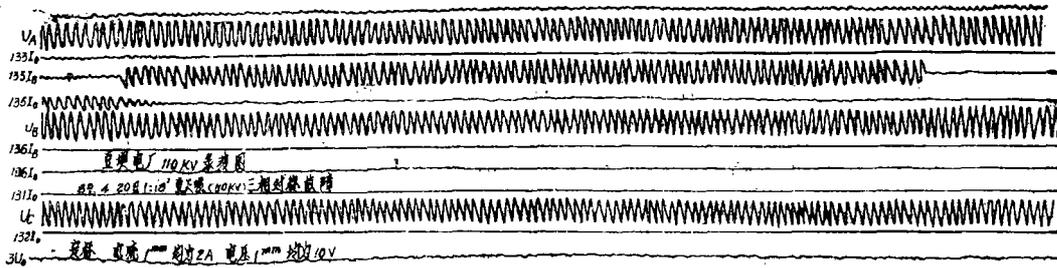


图2 1989、4、20、1:18' 林南线转换性故障135开关跳闸录波照片

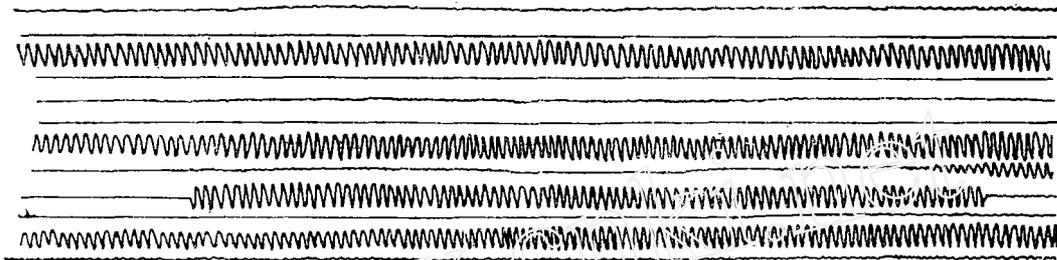


图3 135开关重合后紧接着再次故障跳闸录波照片

135、191两开关电流互感器比率：600/5

电压互感器比率：110000/100

故障录波数据（二次侧电流、电压）：

1. 0~0.2'' A相接地

$$I_0 = 7A \quad U_A = 50V \quad U_B = U_C = 57V$$

2. 0.2''~0.3'' A、B相接地短路

$$I_B = 7.2A \quad I_0 = 4.5A \\ U_A = U_B = 50V \quad U_C = 57V$$

3. 紧接着转为三相接地短路至故障切除，共2.2''（110周）

$$I_B = 10A \quad I_0 = 0 \\ U_A = U_B = U_C = 47V$$

故障点距离判断：

按单相接地计算 取  $X_1 = 0.4\Omega/kM$

$$U_d = 50 \times 1100 = 55000V$$

$$I_d = 7 \times 120 = 840A$$

$$L = 0.6 \frac{U_a}{X_1 I_a} = \frac{0.6 \times 55000}{0.4 \times 840} = 98.2 \text{ kM}$$

按三相短路计算:

$$U_a = 47 \times 1100 = 51700 \text{ V}$$

$$I_a = 10 \times 120 = 1200 \text{ A}$$

$$L = \frac{U_a}{X_1 I_a} = \frac{51700}{0.4 \times 1200} = 107.7 \text{ kM}$$

考虑到三相接地短路含接地电阻影响计算的精确度, 据以上两者综合判断由135开关至故障点距离为100kM左右, 确认故障点在林南线上, 距191开关约33.5kM。

由上述故障过程分析, 我们认为存在以下问题, 需要通过事故调查予以解决:

1. 191开关零序Ⅱ段后加速装置失效:

191开关零序保护整定值:

$$I_{01} \quad 840/7 \text{ A}$$

$$I_{02} \quad 360/30 \text{ A} \quad .5'' \quad \text{ZCH后加速Ⅱ段}$$

$$I_{03} \quad 110/0.92 \text{ A} \quad 1.5''$$

林南线第一次单相接地, 零序Ⅰ段动作跳闸。重合以后, 再次单相接地,  $I_0 = 840/7 \text{ A}$ , 在 $I_{01}$ 动作值临界点上, 零序Ⅰ段可能不动作, 但零序Ⅱ段后加速装置应能出口跳闸, 实际情况是 $I_{02}$ 后加速装置失效, 应查明原因。

2. 在故障转换过程中, 191、165两开关距离保护失效:

故障点至191开关处33.5kM, 林南线全长为55.44kM, 占线路全长的60.4%, 属距离Ⅰ段保护范围。在故障转换以后应由191开关距离Ⅰ段动作跳闸, 如其拒动, 则应由191距离Ⅱ段(1s)或165开关距离Ⅱ段(1.5s)动作跳闸, 切除故障。实际情况是由豆坝电厂135开关距离Ⅲ段(该开关使用阿继PJH—11D型保护屏)以2s时限切除故障。说明191、165两开关距离保护失效, 应查明原因。

## 二 事故调查及故障原因分析

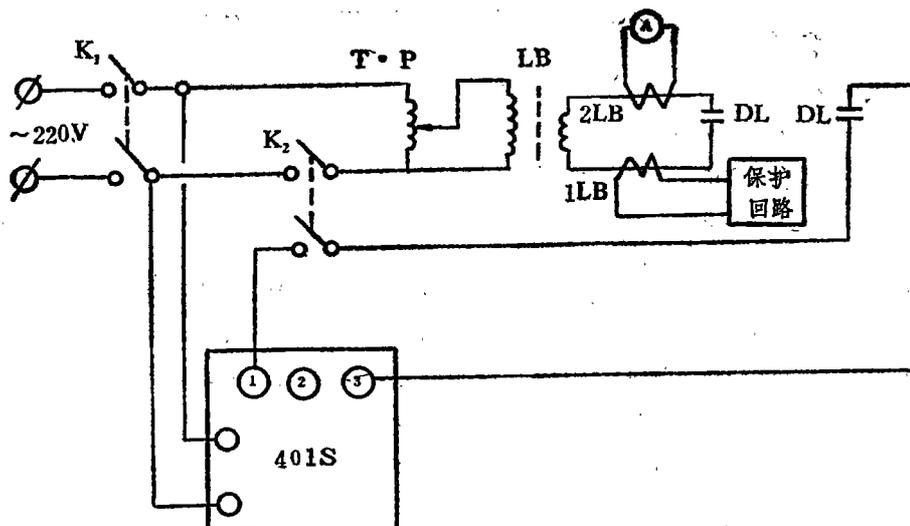
1. 复查天南线165、林南线191两处距离保护、零序保护的整定值正确, 上述保护装置经事故检验、整组试验工作正常, 重合闸装置工作正常。

2. 在191开关处测定零序Ⅱ段后加速出口时间, 证实该保护 $I_{02}$ 后加速不出口, 试验接线见图4所示。

测试方法如下:

(1) 断开零序保护压板, 合上油开关, 合上 $K_1$ 、 $K_2$ , 将电流升至稍大于零序Ⅱ段电流的动作值后, 断开 $K_2$ , 并将秒表复0位。

(2) 投入零序保护压板及重合闸装置, 合上 $K_2$ ,  $I_{02}$ 启动跳闸后, 秒表指示 $I_{02}$ 出口跳闸时间 $t_2$ , 开关等待重合期间, 秒表停转, 需在此时迅速读取 $t_2$ 值, 开关重合后再次跳闸, 秒表测出累计的时间 $t_2'$ , 两者之差;



T·P 调压器 LB 大电流发生器 1LB 保护用电流互感器  
2LB 试验用标准C.T. DL 油开关主触头

图4 后加速出口时间试验接线图

$$\Delta t = t_2' - t_2$$

为后加速出口时间， $\Delta t$ 在0.2''左右为正常值。

若重合闸时间短，读出 $t_2$ 值有困难时，可以先不投入重合闸装置，单独测出 $t_2$ 值，再按上述方法进行。

表1 在191开关处的实测结果

|            | 第一次 (s) | 第二次 (s) |
|------------|---------|---------|
| $t_2$      | 0.69    | 0.686   |
| $t_2'$     | 1.33    | 1.26    |
| $\Delta t$ | 0.64    | 0.574   |

$t_2$ 值为 $2S_0J$ 时间0.5''再加上保护装置固有时限及开关分闸时间。

在以上测试结果中： $\Delta t \approx t_2$ 。这说明191开关 $I_{0.2}$ 后加速不能出口，第二次仍由 $2S_0J$ 以0.5s的时限出口跳闸。

我们以后复查了全局11台110kV线路开关，发现共有4台（含191开关在内）的 $I_{0.2}$ 后加速不能出口，其余7台后加速出口时间在0.13~0.25s范围内。

有关的保护回路及重合闸回路接线见图5所示。

后加速继电器2JSJ的返回时间应满足以下关系式，并留有一定的裕度：

$$t_{2JSJ}(\text{返回}) > t_{2L_0J} + t_{1ZJ} + t_{CKJ} + t_{\text{开关分闸}}$$

对191开关保护屏，用毫秒表对上式中各时间测试结果见表2所示。

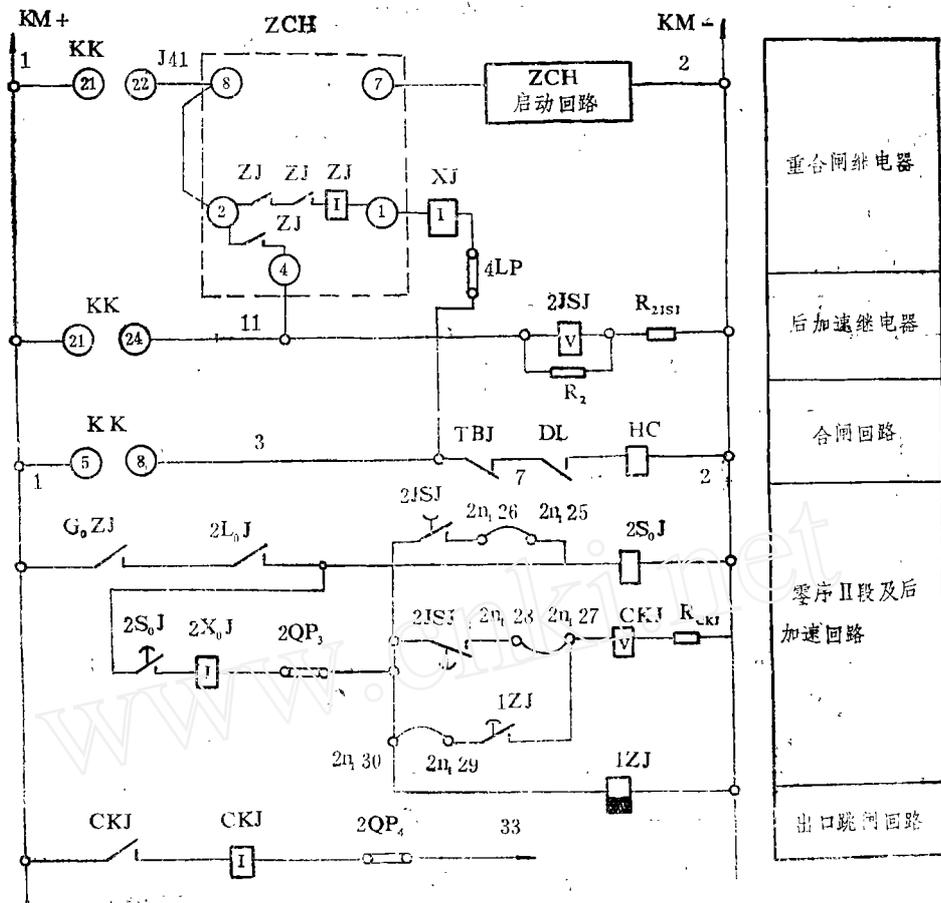


图5 重合闸装置及零序II段保护回路图

表2

| 2JSJ返回<br>ms | 2L <sub>0</sub> J动作<br>ms | 1ZJ动作<br>ms | CKJ动作<br>ms | 开关分闸<br>ms |
|--------------|---------------------------|-------------|-------------|------------|
| 200          | 20                        | 100         | 20          | 55         |

从实测时间看，后四项之和为后加速出口时间，其总和为195ms，与2JSJ返回时间200ms极为接近，裕度不够。2JSJ在ZCH出口时励磁，我们发现，由于有的开关合闸时间短，在合闸回路中的DL动断触点断开后，ZCH内ZI<sub>11</sub>失励返回，2JSJ线圈随之失励，由于励磁时间短，剩磁量小，2JSJ的返回时间可能减小，有时减小至100ms或稍大，这是导致零序II段后加速不能出口的主要原因。



图中可见, 由于快速复归回路的作用, 在转换性故障的过程中距离保护 I、II 段被闭锁, 分析如下:

(1)  $0 \sim 0.2''$ , A 相接地, 如前所述, 191 保护屏  $I_{01}$  未动作,  $I_{02}$  后加速不能出口。因是接地故障, 距离保护可能不启动。

在距离保护回路, 故障开始时, 负序分量启动 FLJ, 因无相间故障固定量, GDJ 不动作, 在  $0.14''$  左右 QHJ 返回, 将测量元件及直流回路都切换至距离 II 段, 在  $0.2 \sim 0.24''$  之间由 KSJ 对 FLJ、QDJ 实现快速复归。

(2)  $0.2 \sim 0.3''$ , A、B 相接地短路, 零序电流下降至  $540/4.5A$ ,  $2S_0J$  尚未出口跳闸, 在  $0.3''$  以后已转为三相短路,  $I_0 = 0$ , 零序保护返回。此过程中, 相电流元件 LJ (接 B 相) 的动作值为:  $600/5A$ , 而  $I_B = 864/7.2A$ , LJ 已动作, 且转为三相短路后,  $I_B = 1200/10A$ , LJ 仍处于动作状态。

BZJ 由图 7 回路启动励磁:

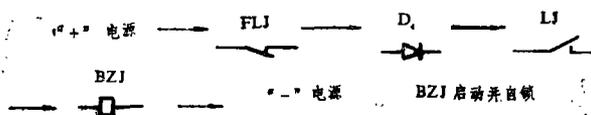


图 7

BZJ 动作后, BZJ 接于距离 I、II 段中的动断触点断开, 闭锁距离 I、II 段, 一直延续到整组复归 ( $5s$ ) 以后为止。 $0.3s$  转为三相短路时 FLJ 再次动作, 这时, 有关的三个保护屏 (135、165、191) 的距离 III 段仍可动作且能出口跳闸, 但 135 开关  $Z_1$  为  $2s$  (165 开关  $Z_1$  为  $3.5s$ , 191 开关  $Z_1$  为  $3s$ ) 先行动作, 导致保护越级, 135 开关跳闸, 故障切除, 天池、南溪两站全站停电。

### 三 改进措施及改进情况

1. 对零序 II 段后加速不出口问题的改进意见:

(1) 2JSJ 返回时间应调至  $< 200ms$

(2) 新安装时必须进行零序 II 段后加速出口时间的测试, 以证实  $I_{02}$  后加速确实能出口为目的。

(3) 在证实  $I_{02}$  后加速不能出口情况下, 可改用 DZS 系列, 返回时间在  $200 \sim 350ms$  之间的中间继电器代替屏内的 2JSJ 继电器, 按图 8 进行改接。

(4) 增设后加速信号继电器 JXJ, 断开  $2n_130$  至  $2n_129$  之间的跨线, 在该处串入优见图 8。该继电器可以用不灵敏 I 段  $1X_0J'$  信号继电器代替 ( $110kV$  线路未设不灵敏, 段), 联接方法见图 9。按图 9 接线后, 再将  $1X_0J'$  更名为 JXJ 即可。串入该继电器的 I 点是便于直接监视  $I_{02}$  后加速动作情况。

2. 防止转换性故障时距离保护 I、II 段被闭锁的改进意见:

(1) 增设  $2S_0J$  瞬动触点启动距离保护固定继电器 GDJ 的回路, 使快速复归在此种情况下退出工作, 改进接线见图 10, 参见图 6 所示。

(2) 快速复归回路是为电铁设计的, 在未用电铁的地方, 可不按图 10 改进, 而改用停用快速复归回路的方式, 方法是在快速复归箱处拆除该箱 KSJ 至  $1D48$  及  $1n_214$  之间

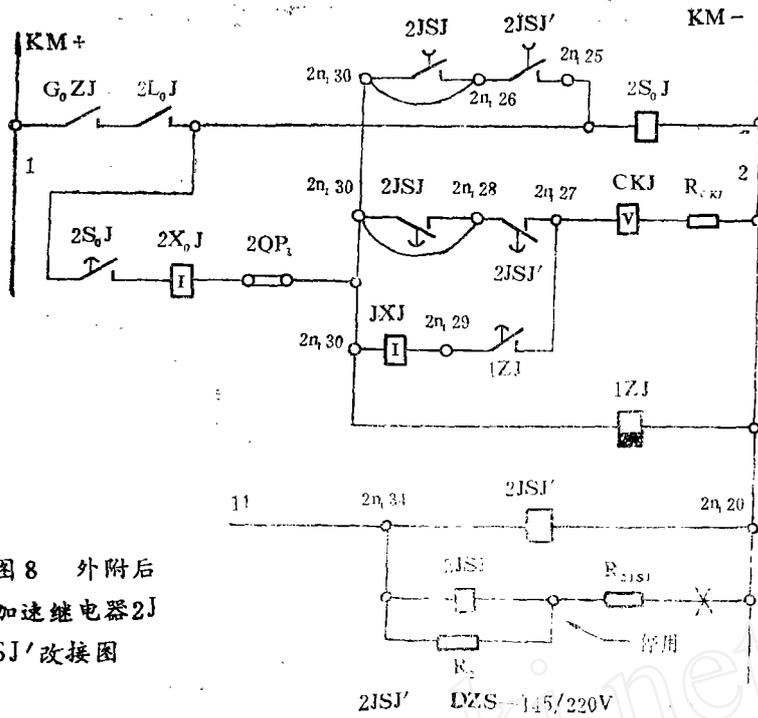


图8 外附后  
加速继电器2J  
SJ'改接图

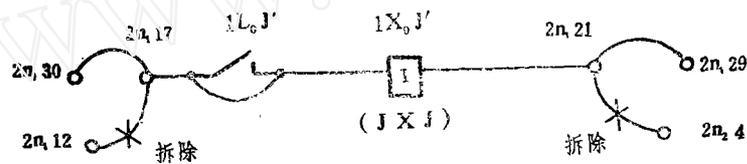


图9 将1X0J'改为后加速信号继电器JXJ改接图

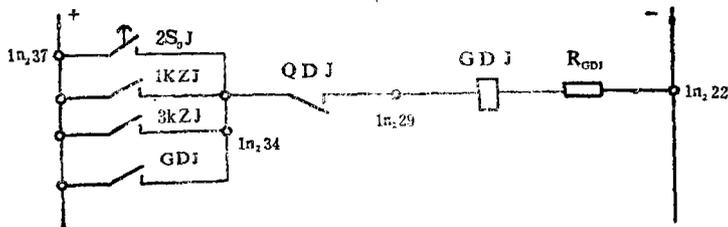


图10 固定继电器启动回路改进

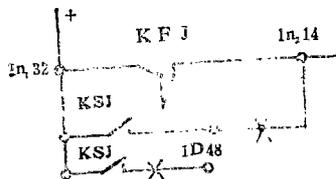


图11 停用快速复归回路示意图

的连线，见图11，参见图6所示。

(3) 增加断线闭锁装置的 $3U_0$ 反闭锁回路，见图12所示。在出现故障零序分量时，由磁平衡原理，使断线闭锁执行元件DBJ不启动。

原设计是在直流回路采取的措施，见图6，即交流二次电压回路断线时，DBJ动作启动总闭锁继电器BSJ。但在故障时，若出现零序分量，必然伴随有负序分量，FLJ快速动作使QDJ失励，QDJ动合触点迅速返回，先切断了DBJ启动BSJ的“+”电源，BSJ不动作，距离保护不会被闭锁。

我们认为采用这种单一措施是不够的，为增加可靠性，根据运行经验，有必要增加 $3U_0$ 反闭锁回路，我局PXH—43A/DT型保护屏已全部由许昌继电器厂派出同志加装。

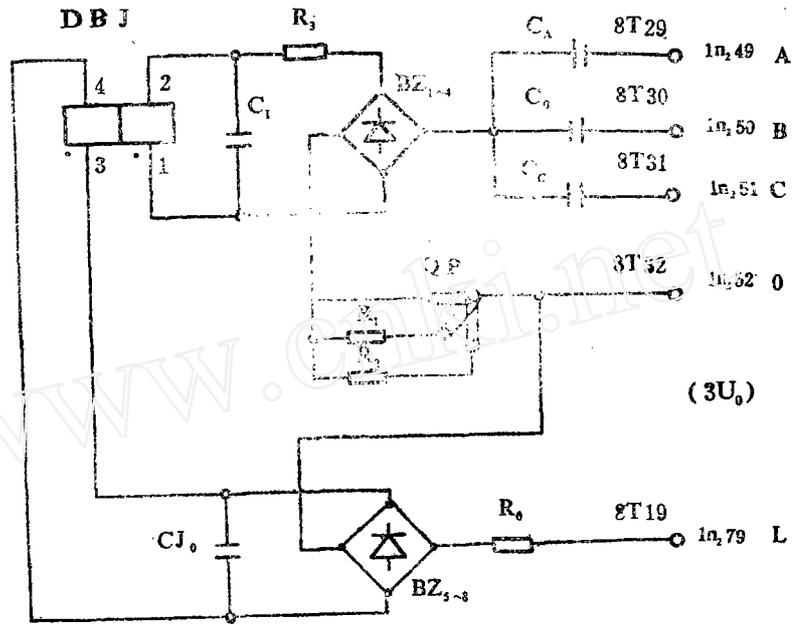


图12 断线闭锁及零序反闭锁回路图

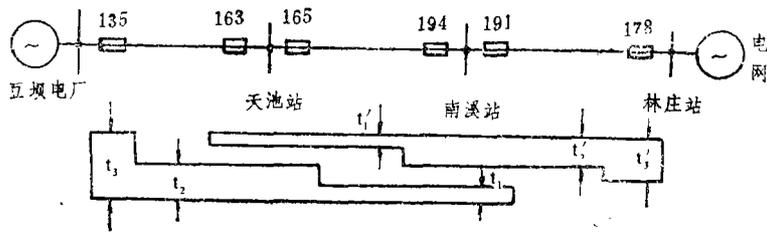


图13 距离保护阶梯时限配合图

(4) 对距离Ⅲ段时间定值的整定问题，建议调度部门不单考虑与相邻线路距离Ⅱ段的配合，也应考虑相互间的配合，即 $Z_3$ 时间从负载端至电源端应按阶梯时限的原则进行整定。见图13所示。(下转53页)

ED 1111R, 数字量输入模板, 电平为48V

EMPEG 光电耦合器板

ED 1790b 总线终端板

ED 1844b PDP—11/23机接口板

ED 1807 微型机模板, DEC公司的SBC—11/21十六位单板微型计算机就贴附在此板内, SBC—11/21和挂在ED1000层的ED系统总线上的LSI—11的接口, ED1844是卫星站的基础, 中央处理器单元不是直接地访问ED系统总线, 而总是经过Q—总线和LSI—11接口1844进行的。

## (二) 中心站

卫星站可以布在远离中心站500米的地方, 卫星站采集的信号通过双线送到中心站, 这样可以大大减少连接电缆的数量。

计算机程序存在磁盘中。

日期和时间由子程序从系统内部标准钟所提供, 也可以在操作终端进行校正输入。

中心站的主要硬件:

ED 1521 盒式磁带单元, 存储容量为256Kbyte

直接访问, 波特率可在150Bd~38.4k Bd之间设定。

ED 1790 总线端子板。

ED 1844 PDP—11计算机接口板。

DLVJI—LC LSI接口—四通道异步串行接口。

MSV11—LK Q—总线存储器(即LSI总线)为双字长存储器模块。

ED 0206 LSI 11/23计算机

ED 0229 多功能模板, 有16kW的RAM, 装有磁带驱动器TU58的引导程序和二个串行接口。

ED1705 看门狗。

当从中央处理单元来的周期性的复归信号, 电源掉电或系统总线时钟(1.2MHz)消失时, 看门狗报警, 有两副转换触点输出, 其中之一监视外部电压, 两副独立的转换触点, 可用于数字量输出, 并可以用程序进行中断操作。

## 四 小结

(上接73页)

PXH—43A/DT型保护屏在转换性故障时拒动的这一实例, 具有一定的代表性, 有典型意义。它为设计、制造和运行提供了重要的反馈信息。根据这一实例采取的改进措施, 我们认为有效的。进行这一工作得到许昌继电器厂、川南调度分局、豆坝电厂等单位同志的大力支持, 在此一并表示感谢。