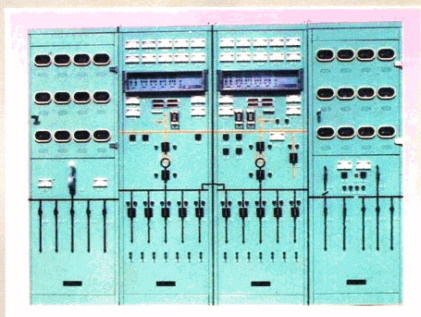
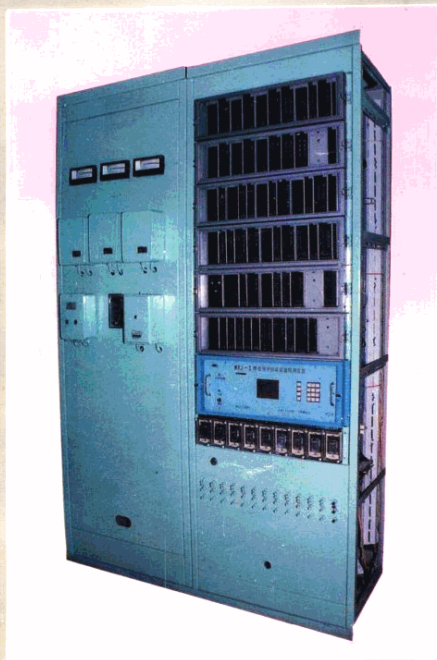


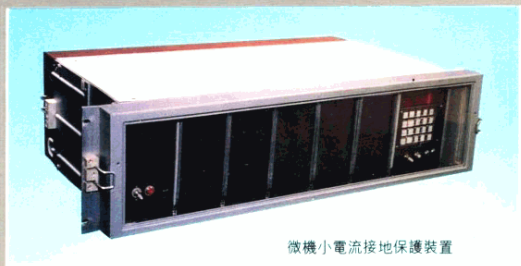
# 保護繼電器調試檢驗手冊

(下冊)



許昌繼電器廠  
許昌繼電器研究所

50643



微機小電流接地保護裝置



ZWP-1微機頻率裝置



SL-10型兩相過流繼電器



ZDH-8型電動機保護裝置

南京  
船學  
PDG

## 下 册

JJJ-1 型直流绝缘监视继电器	366
BXX-2 型相序继电器	368
SL-10 两相过流继电器	372
ZWP-1 型微机频率装置	377
ZLS-1 型联锁装置	382
ZDH-8 型电动机保护装置	385
ZJX-3A 型剪断销信号装置	391
ZSX-3 型水位信号装置	393
ZZX-4 型转速信号装置	395
ZY-2 型电压抽取装置	398
ZY-3 型电压抽取装置	402
ZSP-1 型数字式频率装置	406
SQP-2 型数字欠频率装置	413
BB-6 型断线闭锁元件	418
BBH-3 型主变零序保护	421
BBH-6 型主变零序保护	430
BCD-23 型差动保护	437
BCD-24 型谐波差动制动保护	446
BCD-25 型差动保护	455
BD-10 型 100% 定子接地保护	461
BD-13 型转子一点接地保护	470
BD-14 型转子二点接地保护	476
BFG-5 型负序功率方向保护	483
BFL-7 型负序过流保护	488
BFL-8 型负序过流保护	493
BFL-9 型负序过流保护	498
BFY-1 型复合电压保护	507
BG-3 型逆功率保护	516
BG-4、5 型功率方向保护	522
BL-11 型高次谐波过流保护	528
BL-12 型单相过流保护	534

BL-14 型单相过流保护 .....	539
BL-15 型两相过流保护 .....	545
BL-16 型低压过流保护 .....	551
BL-31 型记忆过流保护 .....	557
BL-52 型单相过流保护 .....	564
BL-54 型定子过负荷保护 .....	569
BL-55 型转子过负荷保护 .....	577
BL-56 型横差保护 .....	585
BL-57 型直流转子过负荷保护 .....	594
BLY-1 型零序电压保护 .....	600
BLY-2 型零序电压保护 .....	607
BY-8 型单相过电压保护 .....	616
BY-9 型单相低电压保护 .....	622
BY-10 型三相电压保护 .....	628
BY-18 型差电压保护 .....	634
BY-25 型低电压保护 .....	641
BCY-1 型直流励磁保护 .....	647
BZ-6 型低励磁保护装置 .....	656
BZ-9 型失磁阻抗保护装置 .....	665
BZ-33 型三相全阻抗保护 .....	670
BZ-34 型偏阻抗保护 .....	676
BFZ-3 型匝间短路保护装置 .....	682
BGC-3 型过激磁保护装置 .....	689
ZBX-1A 型继电保护自动检测装置 .....	695

# JJJ-1 型直流绝缘监视继电器

## 一 用途

JJJ-1 型直流绝缘监视继电器（以下简称继电器）用于直流母线电压回路、监视直流母线绝缘水平，当直流母线绝缘下降到一定程度时，该继电器动作发出告警信号。

## 二 原理简介

JJJ-1 型直流绝缘监视继电器原理接线图如图 1 所示。

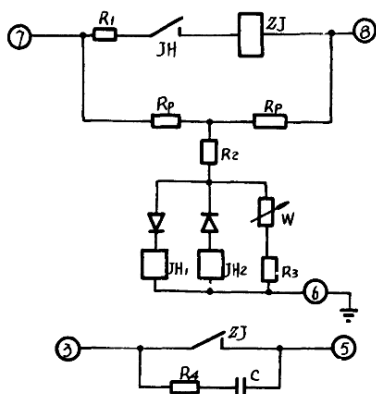


图 1 原理接线图

如图，继电器采用电阻桥平衡原理，当正、负母线绝缘性能良好时，相当于两母线对地电阻相同为 $\infty$ ，此时流过  $R_2$  的电流为零，JH 继电器不动作，继电器不发信号。当正（或负）母线的对地绝缘电阻值小于整定绝缘电阻值， $R_2$  有电流通过，且流过极化继电器的 JH（或 JH<sub>2</sub>）线圈极化继电器动作，致使 ZJ 中间继电器动作，发出警告信号，电位器 W 用于绝缘电阻值的整定。

## 三 检验项目及要

1. 一般性检验见第一章。
2. 继电器动作值检验：  
正（或负）母线对地电阻达到表 2 中

对应的动作绝缘电阻时，极化继电器应可靠动作。

## 四 检验、调试、整定方法

试验接线图如图 2 所示。

如图 2 接线，保持直流额定电压，调整电位器保证正（或负）母线接地电阻达到表 2 中对应的动作绝缘电阻值时，极化继电器应可靠动作。

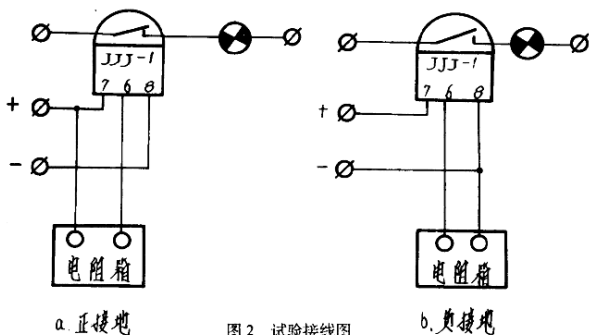


图2 试验接线图

其中电阻箱: 0~99999.99Ω 容量 0.5VA 以上

## 五 技术数据

1. 直流额定电压: 220、110、48V。
2. 继电器的平衡电阻和灵敏元件电阻值如表 1:

表 1

直流电压(V)	平衡电阻 $\pm 5\%$	灵敏元件回路电阻( $\Omega$ ) $\pm 10\%$
220	$2 \times 6.8\text{k}\Omega$	14400
110	$2 \times 2.2\text{k}\Omega$	7400
48	$2 \times 390\Omega$	3600

3. 动作值: 当母线任何一侧绝缘电阻下降到表 2 中所规定值时, 继电器应可靠动作。

表 2

直流电压(V)	动作绝缘电阻值(k $\Omega$ )	额定绝缘电阻(k $\Omega$ )
220	15~25	100
110	3.7~7	25
48	0.85~1.7	16

4. 触点容量: 当直流电压不大于 220V, 电流不大于 0.2A, 直流有感负荷 ( $T = 5 \times 10^{-3}\text{s}$ ), 触点断开容量为 20W, 无感负荷 40W。
5. 寿命: 继电器耐受 5000 次动作后, 应能满足 3~4 条的要求。
6. 绝缘电阻: 继电器所有电路对外壳安装螺杆间的绝缘电阻不小于 300M $\Omega$ 。
7. 绝缘强度: 继电器所有电路对外壳安装螺杆间应能耐受交流 50Hz, 2000V 历时 1min 而无击穿或闪络现象。

# BXX-2 型相序继电器

## 一 用途

BXX-2 型相序继电器 (以下简称继电器), 主要适用于驱动泵, 压缩机, 传动带和隧道掘进等设备的电动机相序检测或断相保护中。当相序正确时, 继电器动作, 获得输出, 当相序不正确或交流回路任一相断线时, 继电器闭锁。

## 二 原理简介

继电器原理接线如图 1 所示

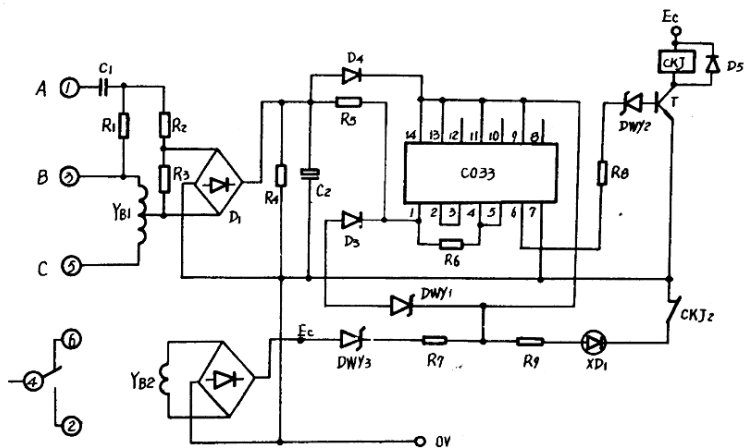


图 1 原理接线图

继电器由一个小型密封继电器、桥式整流器、集成块、晶体三极管、稳压管、电阻和电容等元件组成。

正常情况下, 当其输入端接入三相电压时, 由于  $R_1$ 、 $R_3$  阻抗较大, 流过此回路电流很小, 可以看作开路, 电路简化成如图 2 所示。

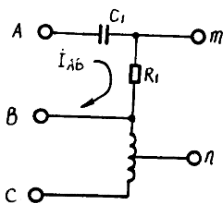


图2 原理简化图

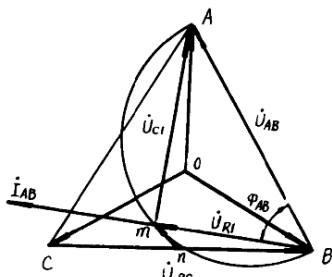


图3 电压电流向量图

从图2可以看出,当输入端接入正确的三相电压时,此时电压电流向量关系如图3所示,因为

$$\dot{i}_{AB} = \frac{\dot{U}_{AB}}{R_1 - jx_C} = \dot{i} < \varphi_{AB}$$

所以  $\dot{i}_{AB}$  超前于  $\dot{U}_{AB}$  的相角为  $\varphi_{AB}$ 。

作  $\dot{U}_{AB}$  的夹角  $\varphi_{AB}$ , 作出电流  $\dot{i}_{AB}$  的向量, 而  $\dot{U}_{R1}$  与  $\dot{i}_{AB}$  同相,  $\dot{U}_{C1}$  滞后于  $\dot{i}_{AB}$  相角  $90^\circ$ 。

由图2可知,  $\dot{U}_{AB} = \dot{U}_{C1} + \dot{U}_{R1}$  组成直角三角形  $AmB$ , 而  $\dot{U}_{Bn} = \frac{1}{2} \dot{U}_{BC}$ , 由图可看出电压  $\dot{U}_{mn} = \dot{U}_{R1} + \frac{1}{2} \dot{U}_{BC}$ 。

因此, 当改变电容  $C_1$  和电阻  $R_1$  的数值时, 顶点  $m$  总是在一个半圆的圆周上移动, 总可以选择合适的  $C_1$ ,  $R_1$ , 使其  $\dot{U}_{mn}$  很小, 甚至接近零。

当相序不正确时, 如  $ACB$ , 作其向量如图4所示。

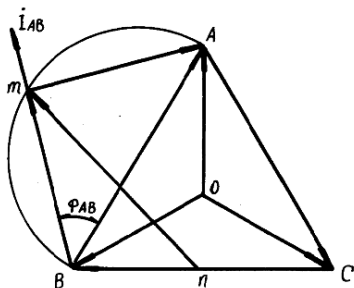


图4 错相时电压电流向量图



$\dot{I}_{AB}$  超前  $\dot{U}_{AB}$  为  $\varphi_{AB}$  角,  $\dot{U}_{R1}$  与  $\dot{I}_{AB}$  同相,  $\dot{U}_{C1}$  滞后  $\dot{I}_{AB}$  相角  $90^\circ$ , 此时得  $\dot{U}_{AB} = \dot{U}_{C1} + \dot{U}_{R1}$  组成直角三角形  $\Delta mB$ , 而  $\dot{U}_{Bn} = \frac{1}{2} \dot{U}_{BC}$ 。因此, 在相同参数  $C_1$ 、 $R_1$  情况下, 由于相序错相, 从图 4 可以看出电压  $\dot{U}_{mn}$  很大。

当接上负载时, 由于  $R_2$ 、 $R_3$  回路并联在回路  $m-n$  上, 其电压大小决定  $\dot{U}_{mn}$  大小, 当相序正确时, 从图 3 可看出其值为  $\dot{U}_{mn}$  很小, 经分压后  $R_3$  两端电压更小, 此电压经整流后为低电平, 并送到施密特触发器输入端, 再经反相器其输出为高电平, 三极管 T 导通, 继电器 J 动作。

当相序错相时, 此时  $\dot{U}_{mn}$  值很大, 经分压后  $R_3$  两端电压值也大, 此电压经整流后为高电平, 经施密特触发器反相后其输出为低电平, 三极管 T 截止, 继电器闭锁。

### 三 检验项目及要求

1. 一般性检验见第一章
2. 当三相电源电压在 80~110% 范围内变化时, 继电器应可靠动作。
3. 当 A、B、C 三相相序正确时, 继电器应动作。
4. 当 A、B、C 三相相序错相时, 继电器应闭锁。
5. 当 A、B、C 三相任断开一相时, 继电器应闭锁。

### 四 检验、调试、整定方法

继电器试验接线如图 5 所示。

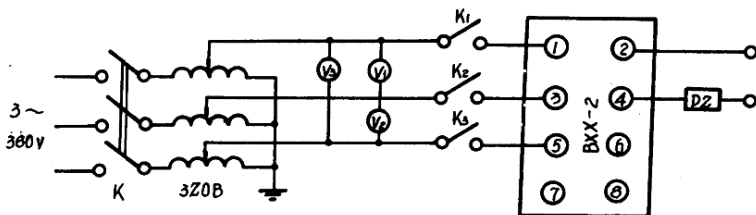


图 5 试验线路图

其中 K、 $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ : 开关  
 3ZOB: 三相调压器 (6KVA)  
 $V_1 \sim V_3$ : 交流电压表 (500V)  
 DZ: 动作指示用中间继电器

#### 1. 相序正确

a. 将  $K_1 \sim K_3$  开关断开, 在三相调压器输出端接入相序表, 合上三相电源开关  $K$ , 然后按相序表的按钮, 如果相序表的转盘按顺时针方向转动, 表示三相电源相序正确, 若相序表按反时针方向转动, 则表示三相电源相序不正确, 应更换接线, 再作试验, 直到正确为止,

b. 当三相电源相序正确时, 先断开开关  $K$ , 合上开关  $K_1 \sim K_3$ , 然后合上开关  $K$ , 继电器应动作, 指示灯不亮, 原理图  $R_3$  两端测量其交流电压为  $0.7V$  左右。

## 2. 相序错相

先断开开关  $K$ , 分别将接到端子 1 与 3 或 1 与 5 或 3 与 5 的接线互换, 使继电器三相输入错相, 然后合上开关  $K$ , 继电器闭锁, 这时指示灯应亮, 在  $R_3$  两端测量其交流电压为  $13V$  左右。

## 3. 三相任断一相

将继电器输入端子恢复相序正确状态, 合上开关  $K$ , 继电器动作。

a. 断开开关  $K_1$ , 继电器返回闭锁, 指示灯亮。

b. 合上开关  $K_1$ , 断开开关  $K_2$ , 继电器返回闭锁, 指示灯亮。

c. 合上开关  $K_2$ , 断开开关  $K_3$ , 继电器返回闭锁, 指示灯亮。

## 4. 电压波动

先合上开关  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ , 然后合上开关  $K$ , 调节三相调压器, 使输入三相电压源电压在  $304 \sim 418V$  范围内变化, 继电器均应可靠动作。

# 五 技术数据

1. 额定线电压:  $380V$ 、 $50Hz$ 。

2. 电压波动范围:  $80 \sim 110\%$ 。

3. 当相序正确时, 继电器动作。

4. 当相序错相时, 继电器闭锁。

5. 当三相中任断一相时, 继电器闭锁。

6. 功率消耗: 在额定电压下, 三相总功率消耗不大于  $4VA$ 。

7. 继电器导电部分对外露的非带电金属部分及外壳应承受  $50Hz$ 、 $2000V$  电压历时  $1min$  试验, 无击穿或闪络现象。

8. 触点容量: 在感性负载直流电路中 ( $T = 5 \times 10^{-3}s$ ), 当电压不大于  $250V$ , 电流不大于  $0.4A$  时, 触点容量不大于  $30W$ 。

9. 热稳定性: 当环境温度为  $40^\circ C$ , 在  $1.1$  倍的额定电压下, 继电器线圈的温升不超过  $65^\circ C$ 。

10. 触点数: 一转换。

11. 继电器导电部分与外壳之间的绝缘电阻不小于  $300M\Omega$ 。





注:① 对 SL-13、14 型继电器, 802 毫秒表应接到继电器 ⑬、⑭ 号端子上。

② 当对另一相进行试验时, 应将电流输入接 ⑬、⑭ 号端子上。

J——220V 交流接触器 (60A)。

CT——仅用电流互感器 (0.2 级, 0.5~50A/5A)

LH——交流器 (220V/36V, 2KVA)

A——交流电流表 (0.5 级, 5A)

R<sub>1</sub>——可调电阻 (1~50A)

R<sub>2</sub>——继电器外附电阻(辅助电源-220V, R=1.1K/25W 辅助电源为-110V时, R=360Ω/25W 辅助电源为 48V 时, 无外附电阻)。

802——DM<sub>3</sub>, 802 毫秒表

K<sub>1</sub>~K<sub>3</sub>——电源开关。

### 1. 动作电流整定

对端子 ⑬、⑭ 或 ⑬、⑭ 施加大小等于动作电流整定值的电流, 调整相对应的动作电流整定电位器, 使整定动作显示发光二极管由暗变亮, 保持指针位置不变, 然后将电流降为零, 再缓慢增加, 使整定动作发光管由暗变亮, 此时的电流值, 应等于动作电流整定值, 如有偏差, 则应微调动作电流整定电位器上指针的位置, 再重复测量整定动作发光管由暗变亮的电流值, 直到等于动作电流整定值为止, 两相的动作电流应分别整定, 调整好, 应将整定电位器上的螺母紧固, 并应复查紧固后的动作电流值, 如偏离整定值, 则应调整回来。

当逐渐增加电流, 使整定动作显示发光二极管变亮后, 再缓慢减小电流, 使整定动作显示发光二极管由亮变暗, 此时的电流值即为继电器返回电流 I<sub>r</sub>, 继电器的返回系数为

$$K_r = \frac{I_r}{I_d} \quad I_d \text{ 动作电流整定值} \quad I_r \text{ 返回电流值}$$

K<sub>r</sub> 应不小于 0.9。

### 2. 反时限延时时间整定

拨盘 m 与 10 倍动作电流下的延时时间关系:

$$\text{对 SL-11.13 型 } m = (t-50) / 4.5 \quad (1)$$

$$\text{对 SL-12.14 型 } m = (t-50) / 20 \quad (2)$$

将速动电流整定电位器扭到最大位置对继电器施加 10 倍动作电流整定值的电流, 参照给出的公式(1)、(2)调整拨盘显示的数字 m, 使 10 倍动作电流下的延时时间等于整定值。如有超差, 则应微调调整拨盘显示的数字 m, 测试此时 10 倍动作电流下的延时时间。直到延时时间等于整定值时为止。

### 3. 速动电流调整

将拨盘显示的数字 m 拨到最大 (999), 对继电器施加大小等于速动电流整定值的电流, 由最大位置向小旋转速动电流整定电位器, 使得出口继电器动作 (出口动作、掉牌指示), 将电流降为零并将掉牌置于动作, 然后突加大小等于速动电流整定值的电流, 出口

继电器应动作，其动作时间不大于 0.8S。当突然施加略小于速动电流整定值的电流时，出口继电器应不动作，则此点的临界速动电流值即等于速动电流整定值，如有超差，则应微调速动电流整定电位器，直到速动电流等于整定值为止，调整后，应将速动电流整定电位器上的螺母扭紧以防止意外事故而引起刻度的变化，固紧后还应复查其速动电流值，如偏离整定值则应重新调整回来，最后将拨盘显示的数字 m 调整回到反时限延时时间整定的数值上。

## 五 技术数据

1. 动作电流整定值范围：0.5~2A（或 1~4A，或 3~12A）动作电流一致性 $\leq \pm 5\%$ 。
2. 10 倍动作电流整定值下的延时范围：0.5~4s（或 1~16s）。
3. 速动电流倍数整定范围：2~20 倍，速动电流一致性 $\leq \pm 5\%$ 。
4. 返回系数：不小于 0.9。
5. 在 2~10 倍动作电流整定范围内，反时限延时误差不大于 $\pm 5\%$ ，延时一致性 $\leq -5\%$ 。
6. 延时变差为不大于 $\pm 10\%$ 。
7. 速动时间（2 倍速动电流整定值下）不大于 40ms。
8. 电流测量回路（一相）的最大功耗（动作电流整定值下）不大于 0.1VA。
9. 直流辅助电源额定电压为 220V（或 110V、48V）。
10. 直流辅助电源回路最大功耗，见表 1

表 1

直流辅助电源额定电压(V)	外附电阻总阻值( $\Omega$ )	功耗 (w)
220	2200	20
110	720	10
48		5

11. 继电器的电寿命为：1000 次，机械寿命 5000 次。
12. 继电器的主触点：在电压不大于 250V 时，能接通直流或交流 5A，能断开电压不超过 250V 及电流不超过 0.5A，容量为 50W 的有感负荷（时间常数为  $5 \pm 0.75\text{ms}$ ）的直流回路或电压不超过 250V 及电流不超过 2A，容量为 250VA 的交流电流（功率因数为  $0.4 \pm 0.1$ ）。

继电器的辅助触点：在电压不超过 250V 时，能接通或断开电流不超过 0.2A 的直流无感电路或电流不超过 0.5A 的交流电路。

13. 继电器各导电部分，对非导电部分及外壳之间的绝缘电阻不大于  $500\text{M}\Omega$ 。
14. 继电器各导电回路与非导电部分及外壳之间应能承受交流 2000V，50Hz 历时 1min 的试验，应无击穿或闪络现象。

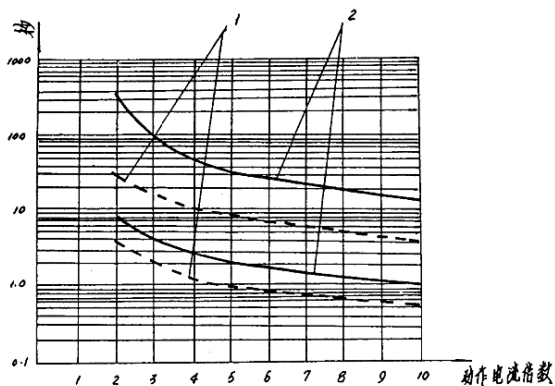


图3 反时限特性曲线

图中: 1. SL-11、13 反时限特性曲线; 2. SL-12、14 反时限特性曲线

表2 SL-10 系列反时限特性

型号	时间(s) 拔盘(m)	倍数				
		2	4	6	8	10
SL-11	878	31.11	11.5	7.1	5.10	4.00
SL-13	100	3.6	1.35	0.85	0.63	0.50
SL-12	48	125.4	46.21	28.4	20.5	16
SL-14	798	7.5	2.7	1.7	1.26	1.00

# ZWP-1 型微机频率装置

## 一 用途

ZWP-1 型微机频率装置 (以下简称产品) 用于电网安全稳定控制, 当系统频率降低时, 它将自动切除负荷或将电网进行解列, 并向中央控制室发出报警信号, 同时可作为数字频率计使用。

## 二 原理简介

### 1. 硬件结构及原理

本产品由 MCS51 系列单片机及其外围电路、检测电路、出口电路、整定值输入电路等组成, 其电气原理框图见图 1。

输入交流电压  $U_{sr}$  经变压器隔离降压后, 其中一路输入经低通滤波方波形成和分频电路到单片机中, 该输入的交流信号 (图 2a) 经方波整形变成频率相同的方波信号 (图 2b) 为防止过零干扰, 采用了一定的门坎电压, 整形后的方波信号经二分频电路形成单片机  $\overline{INT}_0$  的外部中断信号 (如图 2c)。在图 2c 中, 方波上升沿  $t_0$  时刻单片机内部计数器开始计数, 方波下降沿  $t_1$  时刻结束计数并申请中断, 从  $t_0$  到  $t_1$  时刻计数所需的时间即为输入交流信号的周期值  $T$ 。根据  $f = \frac{1}{T}$ , 单片机计算出频率  $f$  值, 然后对  $f$  值进行中值滤波后与正常监视频率, 闭锁频率和整定跳闸输出频率进行比较。与此同时由单片机计算出  $df/dt$  值与  $df/dt$  闭锁整定值,  $df/dt$  跳闸输出整定值进行比较。以上比较结果由单片机的输出口发出输出控制信号和显示信号。同时机内时钟进行计数, 随时可根据面板开关设置而显示时钟时、分时间。

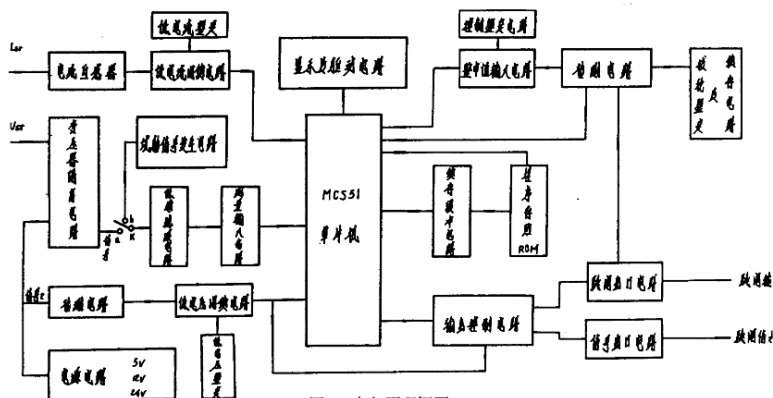


图 1 电气原理框图



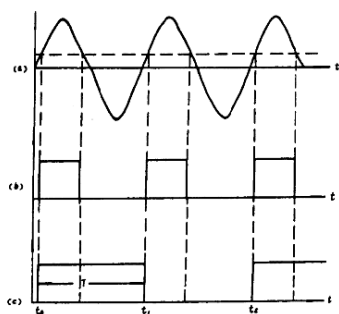


图2 测量输入电路波形图

输入交流电压的另一路至欠电压闭锁电路。当输入电压小于欠电压整定值时，欠电压闭锁电路输出“0”电平，使单片机  $P_{3.4}$  口置“0”，同时使输出控制电路输出端呈“高阻状态”，而自动闭锁出口跳闸回路，并发出欠电压闭锁信号。

输入交流电流  $I_{sr}$  经电流互感器隔离，其二次侧接入欠电流闭锁回路。该电路由运放电路及门电路组成，通过高精度电位器可实现  $0.1 \sim 4.0A$  范围内的定值整定。用开关和附属电路，根据需要可实现各跳闸输出级的分别闭锁。

整定值输入电路共设置六路，其中五路作为跳闸输出使用，另一路用于  $df/dt$  闭锁。每路均由拨盘开关和  $I_c$  电路 (CD4502 等) 组成，用拨盘开关可实现产品在带电或不带电的情况下对频率  $f$ ，频率变化率  $df/dt$ ， $df/dt$  闭锁值以及各路输出延时进行整定。

检测输入，检测输出控制和输出电路由按钮开关、集成电路 (CD4502.74LS373) 等和继电器、信号灯组成。通过检测输入电路，输入开关状态，用以选择显示系统频率，频率变化率或时钟时、分值，设置时钟，检查整定值，显示故障时间和故障信号复位。输出控制电路接受单片机的控制指令，由它直接控制出口继电器和信号灯。

每当本产品失电后重新开机时，单片机在软件控制下对内部各主要部件进行复位和自检。

## 2. 软件编制

首先软件对显示进行自检依次显示 4 个“1”、“2”……“9”然后自检 RAM，若有错，闪烁显示 4 个“9”，再自检 EPROM。若有错，闪烁显示 4 个“3”，读入各整定值，若超出应该整定的范围，闪烁显示 4 个“7”，以便提醒使用者重新整定。当测不到频率时，闪烁显示 4 个“1”，出口电路有故障时，闪烁显示 4 个“5”。然后开始计算  $f$ 、 $df/dt$  等值，巡回检查各按键开关  $K$  输入，各整定输入量与计算值比较，一旦符合某一条件，则相应地发出信号和指令，从而完成各功能。

软件中采用了中值滤波、时间冗余等措施，并设有检错、程序越界和瞬间干扰自恢复的技术措施。

## 三 检验项目及要

### 1. 动作频率整定准确度:

对于欠频率:  $45 \sim 49.5Hz$  动作准确度:  $\pm 0.03Hz$

对于过频率:  $50.5 \sim 55Hz$  动作准确度:  $\pm 0.03Hz$

2.  $df/dt$  动作值整定准确度:  $1.0 \sim 3.0Hz/s$  动作准确度:  $\pm 0.5Hz/s$ ,  $3.1 \sim$