

# 出口中间继电器电压线圈在路断线监视器

四川省自贡市人防办公室 王树模

出口中间继电器，在电力系统继电保护中占有极重要的地位。当电力系统发生故障，保护动作要由该元件发出跳闸脉冲，使断路器跳闸。因此保护回路的出口中间继电器在运行中是否正常，是直接关系保护装置能否可靠动作的重要问题。由于该继电器的电压线圈线径小（0.06~0.08毫米），匝数多，在运行中难免发生断线。据了解及有关杂志介绍：在运行检验工作中曾多次发现该继电器电压线圈断线。出口中间继电器一旦断线，则该元件就失去了它应有的作用，使电气设备处于脱离保护运行状态。对电力系统安全运行带来严重威胁。因此设法在运行中对该元件电压线圈是否断线进行监视就非常重要。为此，我设计了一个在运行中对该继电器电压线圈是否断线的连续监视装置。使用该装置安全、可靠、不必敷设电缆。出口中间继电器电压线圈一旦断线，监视器立即发出声、光报警信号。使该元件得到及时处理，避免因断线后无法察觉可能引起的事故。

## 一 动作原理

由于出口中间继电器的规格型类较多，电压等级不一，线圈直流电阻不同、电压线圈两端并联有阻值不一的电阻。所以不能采用一般检测回路通断的简单方法，只能用检测回路电流大小变化的方法对其进行监测。原理如图1所示。

36V交流电压U经取样电阻 $R_1$ ，隔离电容器 $C_1$ 与该继电器电压线圈L及其并联电阻R相连，经隔离电容器 $C_2$ 形成一交流回路。电流I在 $R_1$ 的压降为 $U_1$ ，在L和R的压降为 $U_2$ （ $C_1$ 、 $C_2$ 上的压降勿略不计）。现以DZB—259 220V/2A的继电器为例，说明检测原理：继电器电压线圈L的直流电阻为10k $\Omega$ ，电阻R为4k $\Omega$ ，其并联阻值为2875 $\Omega$ 。用仪表测试，正常时，U为交流36V， $U_1$ 约为交流15.3V， $U_2$ 约为交流17V。当L断线后，L与R的并联阻值增大为R的阻值4k $\Omega$ ，回路电流减小， $U_1$ 下降为交流14.5V， $U_2$ 上升为交流18V，所以只要检测 $U_1$ 是否下降就能及时发现电压线圈L是否断线。实际电路原理图如图2所示。

监视器由电源电路、取样电路、比较电路、开关电路和报警电路五部分组成。为减少安装使用时要在保护屏内新增220V交流电源的不便，监视器利用电压互感器次级100V电压作电源，“T”是初级电压为100V，次级为36V、18V、6V三个绕组的电源变

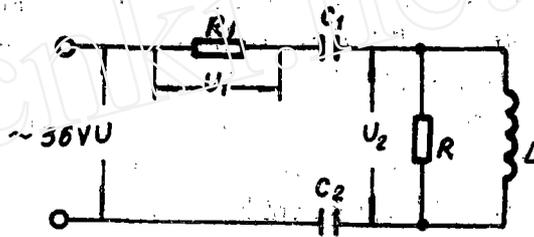


图1

压器。

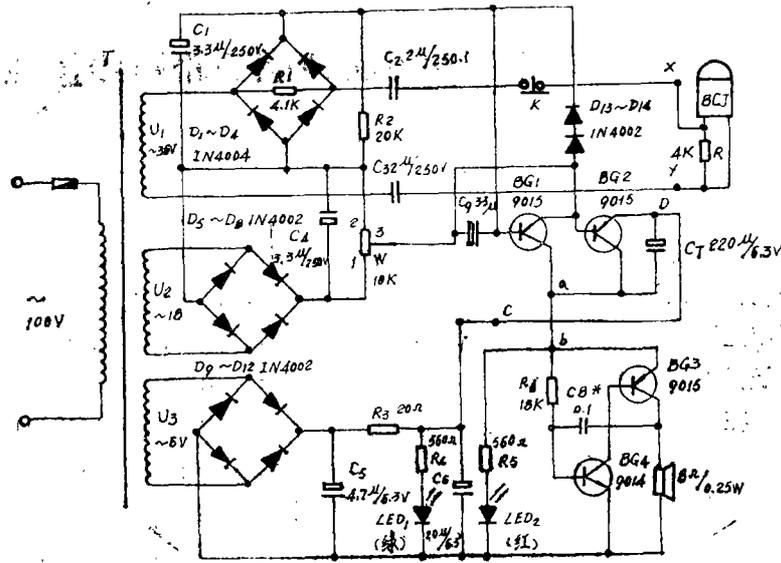


图 2

$U_1$  36V 交流电压经取样电阻  $R_1$ 、隔离电容器  $C_2$ 、监视器自检常闭按钮  $K$  与被监视的继电器电压线圈  $L$  及其并联电阻  $R$  相连接, 经隔离电容  $C_1$  组成交流取样电路。

$R_1$  两端交流电压经  $D_1 \sim D_4$  整流、 $C_1$  滤波后得到的直流电压称取样电压, 负极与比较电压负极相连, 正极接  $BG_1$  基极。继电器电压线圈正常时, 约 15.7V。由于  $C_1$  容量取值较小 ( $3.3\mu F$ ), 且在其上并联有电阻  $R_2$  ( $20k\Omega$ ), 当继电器电压线圈  $L$  发生断线时, 直流取样电压将迅速下降到 14.3V 左右。

$U_2$  18V 交流电压经  $D_5 \sim D_8$  整流,  $C_4$  滤波后的直流电压称比较电压, 正、负极分别接在电位器  $W$  两端。其负极与取样电压负极连接, 组成比较电路。比较电压由电位器中心头输出, 接在开关管  $BG_1$  发射极上。取样电压正极接开关管  $BG_1$  基极。平时, 比较电压经  $W$  调整与取样电压近似, 即  $BG_1 U_c \approx U_s$ ,  $BG_1$  无偏流, 截止。当出口中间继电器电压线圈  $L$  断线后, 取样电压下降, 使  $BG_1$  正偏导通, 与其复合连接的  $BG_2$  随之导通, 将 6V 电源送至  $BG_3$ 、 $BG_4$  组成的多谐振荡器报警电路, 由扬声器和发光二极管发出声、光报警信号。

由于采用了取样电压和比较电压相比较, 打开开关管使报警电路报警的方法, 因此监视器具有较宽的适应范围。当使用不同规格型号的继电器时, 只要调整比较电压近似取样电压即可。

由于检测电路中用  $C_2$ 、 $C_3$  将监视器与保护直流电源隔离, 因此不会引起直流接地或短路等故障。在保护动作时, 直流脉冲前沿将因  $C_2$ 、 $C_3$  的影响会略有延, 但对脉冲宽度而言, 相对甚微, 对出口中间继电器的动作不会有影响。

监视器接入保护回路时,  $Y$  端接保护直流电源负极。当保护起动使出口中间继电器动作时, 保护直流电源接通和断开的瞬间, 由于电路的过度过程  $C_2$ 、 $C_3$  相当于短路且

将在电源变压器次级线圈上引起一个反电动势和 $U_1$ 迭加后在 $R_1$ 两端产生较大的压降。但是,该电压只能使取样电压升高,经比较,使开关管 $BG_1$ 反偏,截止。监视器不会误响。

由于取样电压与比较电压的滤波时间常数近似,当系统电压波动时,取样电压与比较电压会同时升降,使 $BG_1$ 保持零偏,不会导通,出现误响。曾将电源由额定电压突然快速下降 $\frac{1}{4}$ 或快速上升 $\frac{1}{4}$ ,或反复快速升降 $\frac{1}{4}$ 电压,监视器均能稳定可靠工作。

检测回路电压采用交流36V,回路电流很小,实测仅4.8毫安。由于并联电阻R的分流作用,流过继电器电压线圈的电流仅0.77mA,而该继电器的起动电流一般在11~15.4mA(按出口中间继电器的动作电压要求在额定电压的50%~70%范围计算)。所以使用本监视器是安全可靠的。

为检测监视器在运行中正常与否,在检测交流回路中设置了自检开关“K”。K为一动断按钮开关。自检时只要按下K,使检测回路断路,取样电压下降为零,开关电路导通,报警器就会发出实验报警信号。

## 二 元件选择及安装调整

监视器各部分电流都较小,电阻全部用 $\frac{1}{8}$ W炭膜电阻。 $R_1$ 电阻为4.1k $\Omega$ 用两只8.2k $\Omega$ 电阻并联组成。为提高安全因素,两只隔离电容器最好用两微法250伏以上的金属化纸介电容器。 $C_2$ 用33V涤纶电容,其容量可根据报警音调高低和音量大小适当调整。其余电容器按图2要求选用。

考虑到继电器动作时,线圈L两端在直流电压接通和断开瞬间的反电动势引起的脉冲高电压击穿整流二极管 $D_1 \sim D_4$ , $D_1 \sim D_4$ 选用反压较高的IN4004。同理,为防止其击穿 $BG_1$ 发射结,用 $D_{13}$ 、 $D_{14}$ 两只二极管正向串联后并接于 $BG_1$ 发射结,起到钳位保护的作用。其余二极管 $D_{13} \sim D_{14}$ 用IN4002即可。 $BG_1$ 、 $BG_3$ 用进口PNP型管2SC9015, $BG_2$ 用进口PNP型管2SC9013, $BG_4$ 用进口NPN型管2SC9014。如要增大报警声, $BG_2$ 、 $BG_3$ 可改用3AX31型锗管,但应选择反压 $>25$ V,穿透电流较小, $\beta > 100$ 的。K选用CAN-2型单刀按断式小型按钮。扬声器选用两吋高音专用扬声器,因其盆架密封,音圈引出线不易氧化腐蚀而断线。

变压器T用10W左右小型铁芯自行设计绕制,但不宜再小,否则其初级线圈可用线径必然很小,容易霉断,使监视器可靠性下降。为此监视器上安装了LED<sub>1</sub>(绿色)作为电源指示,以观察监视器工作电源是否正常。作为光报警用的LED<sub>2</sub>应用红色发光二极管。

图3是监视器印刷电路板图,除 $R_3$ 装在铜箔面外,其它元件均装在铜箔背面。印刷电路板上两个 $\phi_3$ mm的圆孔供安装L形铁支架用,以便将印刷电路板垂直固定在监视器底座上。

监视器外壳可选用废旧的DL-10(DJ-10)电流或电压继电器的外壳改制。

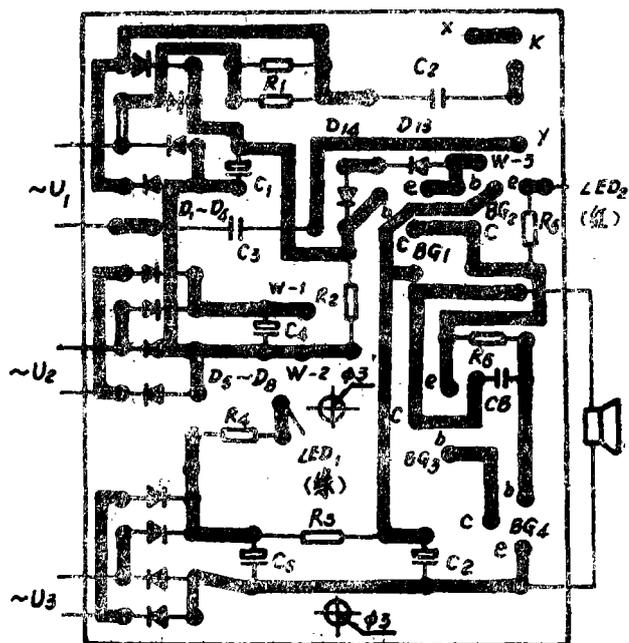


图 3

监视器所有元件在安装前应进行检测，安装完毕，检查无误即可通电调试。

调试时，先将监视继电器电压线圈及其并联电阻接在X、Y两只接线螺杆上，再接通电源，调节比较电压电位器W，使扬声器发出报警声，LED<sub>2</sub>亦应同时发出红光指示，然后反方向旋转电位器至报警声刚停止，LED<sub>2</sub>不发光的位置。按下自检按钮K，扬声器发出报警声，LED<sub>2</sub>亦同时发光，调试便告完毕。也可以用数字式三用表测试BG<sub>1</sub>发射极和基极间的电压，调整比较电压电位器W，使BG<sub>1</sub>发射极和基极间电压为零，或基极电压略正于发射极几十毫伏。

若运行中发现监视器受外界干扰出现短时鸣叫，可在BG<sub>1</sub>发射极和基极上并联一只33μF/6.3伏电解电容器（即图2 C 9）其正极接发射极。

若调节电位器W，监视器不能发出报警声，LED<sub>2</sub>不亮，首先应检查6V直流电压是否正常，然后短路BG<sub>2</sub>的c、e极，监视器若仍不报警，LED<sub>2</sub>不亮，应进一步检查BG<sub>3</sub>、BG<sub>4</sub>组成的复谐振荡器是否正常，LED<sub>2</sub>是否损坏或接反，K<sub>5</sub>阻值是否太大或断路。假如短路BG<sub>2</sub>，监视器能报警，LED<sub>2</sub>发光，就应检查BG<sub>1</sub>或BG<sub>2</sub>是否损坏？BG<sub>1</sub>发射极和基极间的电压是否随调整W而变化，即取样电压和比较电压是否正常？一般，只要元件质量良好，焊接可靠，安装无误，本监视器很容易调整。

监视器除继电器线圈断线能报警外，当其并联电阻损坏时亦能报警。所以在运行中监视器报警后应查明是继电器断线还是其并联电阻断线后再作相应处理。

安装使用时，100伏电源应经端子排上熔断器接入监视器。监视器报警后，断线继电器或电阻未更换前，为避免报警声长鸣，可将端子排上熔断器取下，断开电源，停止报警声。

# 电焊机异常工作引起继电保护误动作事故一例

孝感地区电力局 刘子清

1986年10月30日,我地区220千伏某变电站在改造主接地网施工中,发生了一起因电焊机异常工作引起的过流保护装置误动作,220kV主变压器停电事故。虽未构成严重后果,但教训深刻。简要介绍如下:

## 1. 事故经过

根据电力系统事故措施要求,决定对该变电站220kV配电装置进行明敷接地引下线和增大接地网截面积。焊接接地装置初期,变电站继电保护及自动装置设备运行正常。10月30日,即改变220kV主变运行方式后不久,突然间发生变压器220kV侧过电流保护装置动作,变压器电源侧开关跳闸,造成大面积停电。事故前,变压器和系统内未出现任何异常运行情况。在查找保护动作原因过程中,偶而发现每当电焊机在焊接时,该保护装置的电流继电器常开触点剧烈抖动。通过反复试验,确认是由于电焊机工作而产生的不良作用。

## 2. 事故原因分析

该变电站220kV侧运行方式主接线见图1所示。

变压器原运行方式由09开关供电,后因09开关停电检修改由旁路开关08开关代替运行。变压器的220kV过电流保护装置中的电流回路由1 LH改接至2 LH回路(虚线部分)。见图2所示。

---

监视器稍加改装,还可作为监视《短路》用。具体作法是:BG<sub>1</sub>,BG<sub>2</sub>改用2 SC 9014,将a、b断开,a接C,b接D。在X、Y处接上一只3.9kΩ电阻后,再接上可能短路的被监视的《电路》即可。

## 附注:

本装置样机制成后经模拟试验完全达到设计效果。由于我不在电业系统工作,材料送交自贡供电局总工程师一周益信和付总工程师一张跃金(两人均是继电保护专业工程师)审阅。付总工程师还观看了模拟试验的情况。他们认为该装置是可行的并同意在系统挂网运行。但因机构改革等原因,该装置尚未挂网,未能取得运行经验。所以材料中没有写监视器的运行情况。