



新型多功能用电保护器

扶育红 米春亭 穆向阳

摘要 文章介绍一种多功能用电保护器,它具有过电压、过电流、短路及触漏电保护功能,具备电流量化保护功能和排除故障后自动重合闸恢复供电功能。该保护器适用于办公、家庭等单相用电场合,既可以对单台用电器进行保护,也可以对局部用电网进行综合保护。

关键词 用电保护 触电 自动重合闸 电流量化

随着国民经济的发展和人民生活水平的提高,用电设备的应用越来越广泛,用电安全也显得日益重要。目前市场上销售的用电保护器虽然品种繁多,但多数功能单一。为此,作者设计了一种新型多功能用电保护器,这种用电保护器不仅保护功能全,而且具有自动重合闸恢复供电功能,同时还提出了“电流量化保护”的概念。

一、设计思路和原理框图

根据用电器故障类型、发生频度和危害性,对该功能用电保护器提出如下功能要求:

1. 触漏电保护功能

触漏电直接危及人的生命。对触漏电保护通常以引起心室颤动的电流值与触电时间的乘积再乘以0.6的安全系数作为保护的临界值,即 $30\text{ mA}\cdot\text{s}$ 。但事实上,以上临界值可因人而异。如果保护电路过于灵敏,易造成保护器误动作,从而造成供电不稳定;临界值太大,则可能起不到应有的保护作用,造成人身伤害事故。本保护器设计为:触漏电等于 $6\text{ mA}\pm 1\text{ mA}$,保护器在0.1s内切开关电源。

2. 短路和过流保护

短路和严重过流都极可能造成火灾等恶性事故,危及生命财产安全。因此对于短路和严重过流等恶性故障,保护器在0.1s内切断电源,且不再重合闸。对于一般性过流,则采取电流量化保护措施,即

- (1) 过载系数 $K_m \leq 1$ 时,保持正常供电;
- (2) $K_m = 1-2$ 时,允许试运行3—5分钟;
- (3) $K_m = 2-3$ 时,允许试运行0.5—1分钟;
- (4) $K_m \geq 3$ 时,瞬间切断电源;

(5) 保护器在实施上述电流量化保护措施的同时,自动积累前次过载的热效应,从而避免两次运行期间的总热效应烧坏用电设备或引起供电线路过热甚至火灾。

以上电流量化保护措施的目的在于:当由于用电器启动引起非故障性短时过流时,保护器并不动作,从而避免了干扰;当供电线路中有用电器因欠压启动失败引起连续多次过流或由于机械故障引起电机堵转造成过流持续时,保护器在调定时间内及时保护,从而避免故障延续和恶性事故的发生。

3. 过电压保护

过电压的危害主要是造成用电设备的加速老化和损坏。过电压可分为大气过电压和线路过电压两类,对于大气过电压,采用压敏电阻吸收,既可使之不达到用电器,又不影响电路正常供电;对于线路过电压,规定超过220V的20%时保护器切断供电线路,电压回落至220V的20%以内后则自动恢复供电。

根据以上要求,设计的保护器原理框图如图1所示。

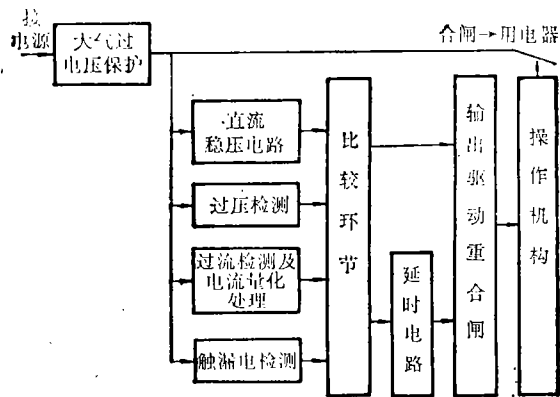


图1 原理框图

二、电路及工作原理

保护器的电路如图2所示。现根据各部分的功能就其工作原理分述如下:

- (1) 直流电源稳压部分。采用交流电容 C_1 降压,

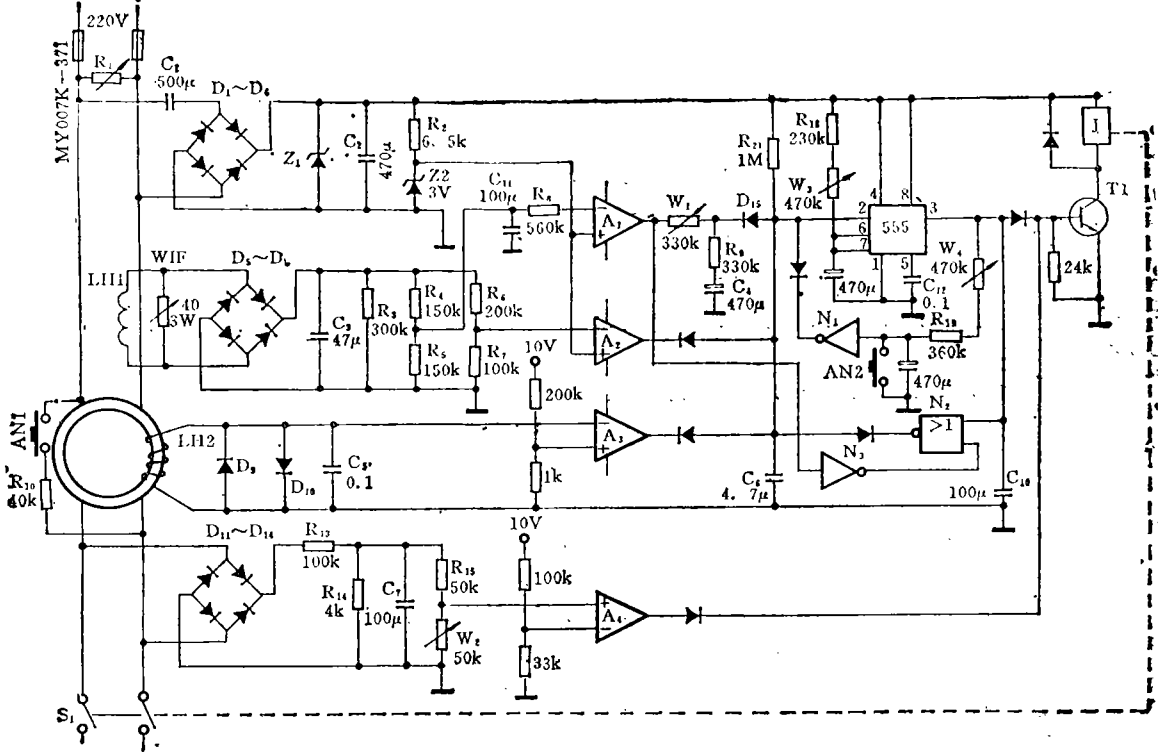


图2 保护器线路原理图

二极管 $D_1 \sim D_4$ 全波整流，电容 C_2 滤波和稳压管 Z_1 稳压，并由 R_2 和 Z_2 输出基准电压，该电路具有功耗小，输出电流大，分压电阻几乎不发热等优点。

(2) 大气过电压保护。采用压敏电阻 R_1 吸收，不影响电路正常供电。

(3) 触漏电检测，采用零序电流互感器 LH_3 检测，二极管 D_9, D_{10} 限压，电容 C_5 滤波，经运算放大器 A_3 比较后输出触漏电故障信号。

(4) 过电压保护，采用 $D_{11} \sim D_{14}$ 全波整流， R_{13}, R_{14} 分压， C_7 滤波，再经 R_{15} 和 W_2 分压，加于运算放大器 A_4 同相端，经与基准电压比较后，输出故障信号，驱动三极管 T_1 ， T_1 导通，继电器 J 通电， S_1 断开供电；故障排除后， A_4 输出低电平， T_1 截止，继电器 J 断电，恢复供电。

(5) 过电流检测：用电流互感器 LH_1 检测过电流信号，经 W_1 变为电压信号，并经 $D_5 \sim D_8$ 整流， C_3 滤波， R_4, R_5 分压，经 C_{11} 充电，过流达到一定数值并持续一定时间， A_1 输出低电平，电流通过 R_9, D_{16} 。对 C_4 充电，延时输出 $K_m = 1 \sim 2$ 或 $K_m = 2 \sim 3$ 的过电流信号；另一路经 R_6, R_7 分压直接输入 A_2 进行比较，并不经延时直接输出 $K_m \geq 3$ 的过电流信号。

(6) 驱动控制电路及延时重合闸，采用以 555 为

核心组成的单稳态延时重合闸，以及进行一次延时试供电时线路故障未排除不再重合闸的控制电路。其中包括第二次故障仍为过流 $K_m < 3$ 故障时，不再延时而直接切断供电的电路 (N_2, N_3, C_{15}) 及第一次试合闸后故障未排除，则不再进行第二次试合闸的电路 (W_4, N_1, C_9, R_{19})。

(7) 555 输出直接驱动三极管 T_1 。 J 是常闭继电器，故障时电流线圈吸合，断开供电。

(8) AN_1 是漏电试验按钮， AN_2 是故障排除后恢复供电按钮。

三、几点说明

1. 该保护器不仅具有独特的电流量化保护功能，保护功能全，而且可以自动重合闸恢复供电，在实施保护过程中可以自动积累前次故障热效应，基本满足了家庭、办公、公共场合等众多单相用电场合的要求。
2. 该保护器既可对单台用电器进行保护，也可对局部用电线路实施保护，使用随意、灵活方便。
3. 对电流互感器 LH_1 作适当调整，就可以设置不同目的的额定电流档次，以适应不同场合的要求。
4. 该保护器极易推广到三相交流用电场合。