

集成型反时限馈线过流保护装置研制

徐永生 张群耀

(电力工程系)

摘要 本文介绍集成电路构成的具有反时限特性的低压馈线过流保护装置. 这种保护装置按电力系统中常用的 GL 系列型过流继电器技术规范设计, 技术上具有动作特性稳定, 参数整定简单, 调试维护方便, 运行可靠等优点, 设计中重点考虑了装置的现场抗干扰能力.

关键词 过流保护 反时限 集成电路 馈线

中图法分类号 TM 771

引言

目前 35 kV 以下电压等级的馈电线路过流保护中使用的反时限特性通常是由 GL 系列继电器(即感应型继电器)提供的. 经历多年的运行, 这类继电器在发挥保护作用的同时, 也暴露出了一些问题, 表现在因安装现场环境条件影响, 运行年限的增加, 和继电器内部机械元件的磨损与老化, 使继电器动作特性出现了偏差, 影响了系统保护功能的实现. 生产单位在定期校验或维修时难以调试到满意的动作特性, 有时甚至需要更换新的元件, 增加了调试与维护的工作量, 也增大了运行费用. 基于上述原因, 针对低压馈线压制动作特性稳定, 运行可靠的反时限特性保护就显得较为迫切.

从继电保护技术发展趋势而言, 以微机型和集成型为代表的静态保护装置是未来的发展方向, 尤其是微机型保护将是以后保护装置的更新换代产品. 考虑到低压馈线在系统中的所处的地位及其保护要求, 我们认为采用集成型保护装置能够满足其运行的技术要求, 特别是对于许多待改造的老变电站, 设计体积尺寸与常用的 GL 型接近的新型继电器还可大大减少施工工时, 缩短工程周期.

集成型保护装置在当今国内外电力系统中应用较为广泛, 由于抗干扰技术的成功应用, 其运行可靠性远远高于晶体管和整流型继电器. 此外, 该类继电器具有动作特性稳定, 体积小, 功耗低等优点, 因而在系统中许多重要设备与线路就采用集成型保护装置, 并已积累了丰富的运行经验. 因此对于低压线路采用集成型保护装置仍具有技术上的先进性, 与微机型保护相比又具有经济上的合理性.

1 保护设计原理

电力系统中低压馈线一般为 35 kV 以下电压等级连接用户的架空线路或电缆线路. 有的

线路沿线装设配电变压器(常称为杆变). 这类线路的保护形式如采用阶段式过电流保护势必会产生靠近电源侧线路发生短路故障切除时间长,使送电侧变压器经受较长时间的短路电流发热与电动力作用不利于其长期安全可靠运行,而在由重要变电所引出的馈线上故障,如切除时间过长还会影响系统的安全稳定运行. 为克服这种保护形式的缺点并考虑保护装置的简化,现场常用具有反时限特性的电流继电器构成反时限过流保护. 反时限过流保护动作时限随电流大小而改变,故障点越近,电流越大,时限越短,反之,则越长^[2],显然其动作特性要优于定时限过流保护,另外其动作特性还可与作为配电变(杆变)保护的自落熔丝(熔断器)的 A/s 特性曲线配合,满足保护动作的选择性.

电力系统继电保护中常用的反时限特性^[3]有以下几种:

$$\text{长延时反时限特性(LTI)} \quad t = 120 K / (I - 1)$$

$$\text{标准反时限特性(SI)} \quad t = 0.14 K / (I^{0.02} - 1)$$

$$\text{非常反时限特性(VI)} \quad t = 13.5 K / (I^2 - 1)$$

$$\text{极端反时限特性(EI)} \quad t = 80 K / (I - 1)$$

式中, K 为时标系数, I 为起动电流倍数, $I = I_j / I_{qd}$, I_j 为继电器测量电流, I_{qd} 为起动电流. LTI 特性常用于接地故障反时限过流保护, SI 与 EI 特性用于相间短路反时限过流保护, VI 特性用于机组的反时限过流保护. GL 系列的继电器构成的反时限特性与标准反时限特性接近. 在国内电网中的低压馈线一般都使用 GL 系列的继电器, 并都习惯于标反特性使用. 所以本文以标反特性(SI)作为集成反时限过流保护装置的特性便于现场使用, 考虑现场实际需要, 继电器也设有速断出口接点, 有利于快速切除近处故障.

集成型保护装置由集成电路与分裂电子元件构成, 较晶体管型, 电磁型和整流型继电器具有体积小, 重量轻, 功耗低等特点, 有实现各种要求的保护工作特性. 考虑到装置电路及结构的简化, 这里采用二次三项式:

$$Y(I) = A \times I^2 + B \times I + C$$

逼近标准反时特性的分母($I^{0.02} - 1$), 结合 GL 型继电器的工作特性求取系数 A, B, C , 形成具有

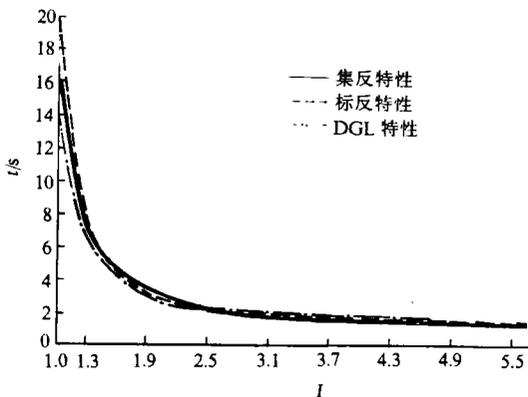


图1 反时限过流继电器动作特性曲线

标准反时限动作特性, 图1所示 $I=8$ 时, 时限 $t=1$ s, 图中点划线所示 DGL 型继电器的时限特性, 虚线所示标准反时限特性, 实线所示集成型继电器形成的反时限特性. 图中三条曲线相互接近.

集成电路形成的反时限特性分母项: $Y(I) = A \times I^2 + B \times I + C$ 采用平方器元件及由运算放大器构成的线性放大电路实现, 其输出电压量通过积分电路得到积分电压 $t \times Y(I)$, 积分电压大于整定电压 $0.14 K$ 时驱动出口回路, 整定电压 $0.14 K$ 决定于时标系数 K 的大

小, 由此得到动作时限与输入电流倍数 I 关系为标准反时限的动作特性.

2 装置电路介绍

集成型反时限过流继电器输入电流按两相式接线设计,目前系统中 35 kV 及以下供电系统一般采用小电流接地系统,装置测量两相电流即可反应各种短路故障. 集成型继电器设有反时限元件及电流速断元件,装置在正常运行及动作状态都有发光二极管显示,正常运行时电源指示灯亮,装置电源采用逆变开关电源. 探测到故障元件动作后,相应的指示灯亮,继电器原理如图 2 所示.

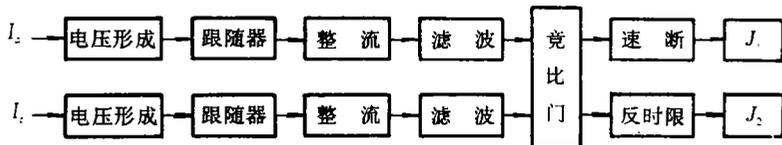


图 2 集成型反时限过流继电器原理框图

图 2 中电压形成电路采用中间变流器与其二次并接电阻组成,电阻取样电压与中间变流器一次输入电流成正比,反应输入电流的大小,跟随器是由运放元件构成的阻抗变换器,具有输入阻抗大,输出阻抗小的特点,有利于降低电压形成电路负载,提高测量精度. 整流电路由二极管与运放元件构成,滤波电路由运放元件构成的二阶有源低通滤波器^[4],滤去整流电路输出的直流电压中低次谐波分量,输出直流电压,竞比门为两通道电压绝对值电路比较电路,输出直流电压大者至速断及反时限元件判断电路. J_1 为速断判别元件出口继电器, J_2 为反时限判别元件出口继电器.

电流速断元件判别电路如图 3 所示.

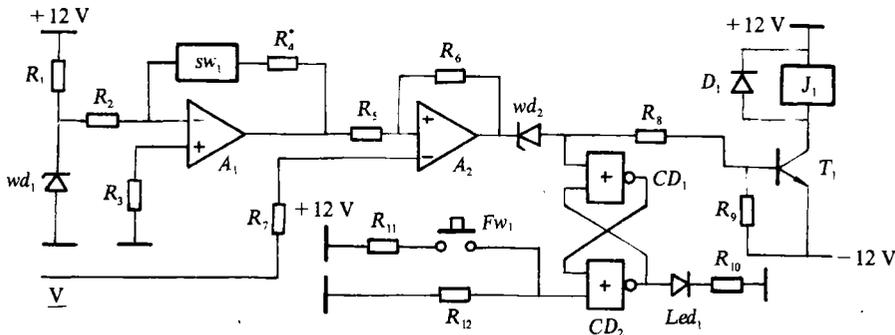


图 3 速断元件电路原理图

图 3 中 SW_1 为速断动作电流整定拨位开关, R_4^* 为与拨位开关配合使用的若干个电阻,放大器 A_1 用来产生整定电压. A_2 为比较器, A_2 输出高电平,速断元件动作,三极管 T_1 为出口继电器 J_1 的驱动元件,或非门 CD_1, CD_2 构成动作指示双稳电路, LED_1 为发光二极管, FW_1 为继电器动作指示复位按钮. 反时限元件的电路原理图如图 4 所示.

图 4 中 SW_2 为反时限元件起动电流 I_{qd} 整定拨位开关,放大器 A_3 输出电压相当于起动电流倍数 I , 当输入电流等于起动电流时, A_3 输出电压为 1 V, 8013 为平方器元件,其输出电压

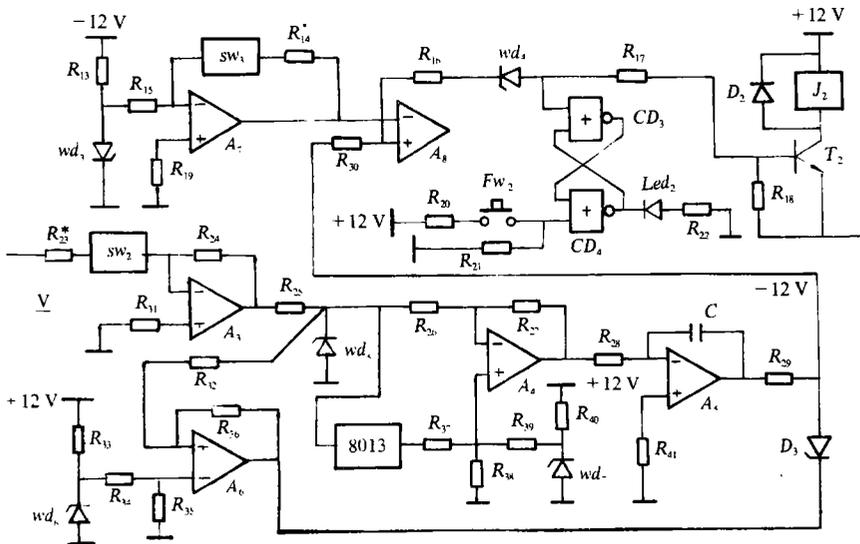


图4 反时限元件电路原理图

为输入电压平方, A_4 输出电压相当于标准反时限特性表达式的分母项 $I^{0.02} - 1$, 放大器 A_5 与 C 构成积分电路其输出电压与 $t(I^{0.02} - 1)$ 成正比, A_6 用来设置最小动作电流倍数, 输入电流大于动作电流时 A_6 输出高电平, 开放反时限电路, SW_3 为时限系数整定拨位开关, A_7 输出电压相当于 $0.14K$ 的数值, A_8 为比较器, 其输出高电平信号, 发光二极管 LED_2 亮, 表明反时限元件动作, 经三极管 T_2 驱动出口继电器 J_2 动作。

3 继电器技术特点

集成型反时限过流继电器它是针对原有 DGL 型继电器的缺陷而设计的, 功能上保留了原继电器的反时限与速断两种动作特性, 其交流输入回路的额定电流为 5 A, 工作频率为 50 Hz. 动作参数整定范围为:

电流速断元件的动作电流整定范围: 10.0 A ~ 40.0 A, 整定级差 0.05 A

反时限过流元件起动电流整定范围: 2.0 A ~ 6.0 A, 整定级差 0.05 A

反时限过流元件时限系数整定范围: 0.5 S ~ 5.0 S, 整定级差 0.05 S

集成型继电器在现场运行中, 威胁其运行可靠性的主要因素是现场的电磁干扰, 在设计中主要采取以下抗干扰措施:

- 1 采用铁磁材料制作外壳, 阻止外部电磁干扰信号进入继电器内部;
- 2 交流信号输入回路中变流器一, 二次绕组间使用接地屏蔽层, 即可使继电器内部弱电系统与电力系统二次侧强电系统彼此隔离, 又可抑制后者带入的电磁干扰信号;
- 3 继电器内部电路优化设计, 直流电源进入电路板首先经去耦电容, 防止开关电源本身的干扰信号进入控制电路。

继电器结构采取分层设计, 上层面板放置拨位开关, 指示灯, 复位按钮等, 中层为集成电路板, 包括跟随器, 整流电路, 滤波器, 速断元件, 反时限元件等, 底层安置两个中间变流器, 逆

变电源和出口继电器,继电器共有输入/输出端子12个,包括两个直流电源(+110 V)输入端,四个交流电流输入端,四个接点输出端,其余两个为接地端子。

4 结 语

1 采用集成电路实现反时限特性的过流保护,能够达到仿真GL型继电器的保护功能,而且工作特性稳定。

2 集成型继电器较电磁型继电器具有调试维护工作量少,参数整定方便,交流二次负载轻等优点。

3 在集成型保护装置上合理采用抗干扰措施,能够抵御各种电磁干扰,将其运行可靠性提高到满意程度。

参 考 文 献

- 1 康华光. 电子技术基础(上册、下册). 北京: 人民教育出版社, 1987
- 2 贺家李. 电力系统继电保护原理(第三版). 北京: 水利电力出版社, 1994
- 3 杨仪松, 姚晴林. 集成电路式通用型反时限保护. 继电器, 1991; (3)
- 4 J V 韦特等著, 沈承杭等译. 运算放大器原理和应用导论. 北京: 人民邮电出版社, 1983

Development of Over Current Protective Relay with Inverse - time Characteristic Based on Integrated Circuits

Xu Yongsheng Zhang Qunyao

(Department of Electric Power Engineering)

Abstract

In this paper, a new -type overcurrent protective relay with inverse -time characteristic based on integrated circuits is designed. The protective functions of this new -type relay is similar to the type of DGL relay, which included instantaneous tripping elements and inverse -time delayed elements. Its operation time characteristic is more stable than the type of DGL relay. It is easy to adjust operation setting value, convenient for commissioning and maintenance. The anti -disturbance measures have been taken in the design of this protective relay to ensure high -reliability operation.

Key words overcurrent protection; inverse -time characteristic; integrated circuit; feed line