

集成电路保护动作值大范围 准线性连续整定电路

杨宛辉 孙丰奇 刘宪林 郑州工学院 (450002)

动作定值整定电路是静态继电保护装置的关键电路之一。晶体管分立元件及部分集成电路保护曾广泛采用分压式定值整定电路。这种整定电路存在的突出问题是定值整定的非线性,从而导致大定值整定困难。研究新型的定值整定电路,避免分压式定值整定电路的固有缺点,对提高保护装置定值整定的方便性、准确性具有明显的意义。

本文首先从理论上分析分压式定值整定电路大定值整定困难的原因,进而介绍我们为《ZDB—10 型集成电路成套保护装置》研制的新型保护动作值大范围准线性连续整定电路。

1 分压式定值整定电路

分压式定值整定电路原理图及特性曲线见图 1。

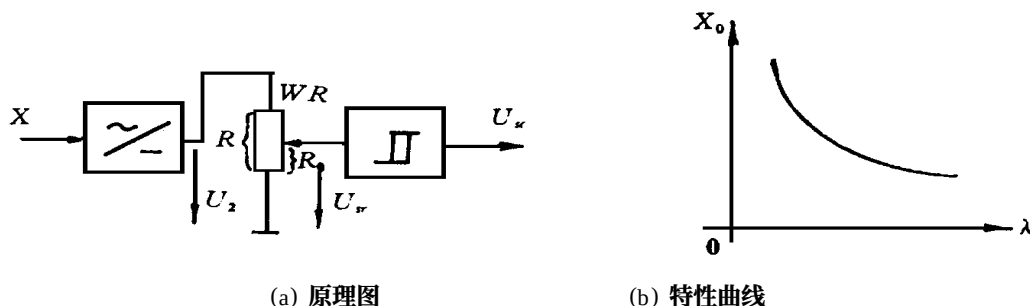


图 1 分压式定值整定电路 ($\lambda = R_0/R$, X_0 : 保护定值)

电路输入信号 X 与被检测量强弱成正比, 直流电压 U_2 通过 WR 形成分压电压 U_{sr} 作为保护启动回路的输入信号。当 U_{sr} 值大于启动回路(比较器)的门坎电压时, 保护启动。因比较器的门坎电压是恒定的, 欲得不同动作定值 X_0 只能调整定值电位器 WR , 改变分压电压值。在图中令: $\lambda = \frac{R_0}{R}$, 则保护定值 X_0 表达式及其微分表达式分别如式 1 和式 2 所示。式中 K 为由整流滤波电路和比较器门坎电压所确定的比例系数, 式 1 的关系曲线为双曲线, 示于图 1b。

$$X_0 = \frac{K}{\lambda} \quad (1)$$

$$dX_0 = -\frac{K}{\lambda^2} d\lambda \quad (2)$$

由式 2 可见, 当 λ 值较小时, K/λ^2 很大, 此时极小的 λ 增量便会导致很大的 X_0 增量。而大定值时正好对应了较小的 λ 值, 这就是分压式整定电路大定值难以整定的原因。

2 保护动作值大范围准线性连续整定电路

2.1 利用反相比值放大器构成定值整定电路的基本原理

收稿日期: 1996—03—18

图 2 是这类整定电路的原理图, 运算放大器 A 外接反馈电阻构成反相比比例放大器。输入信号 U_{sr} 是电压形成回路固定电阻 R_2 上的分压电压, 显然 U_{sr} 与 U_2 及 X 均呈线性关系。A 的输出电压 U_{sc} 作为下一级比较器(图中略)的启动电压, 只要 U_{sc} 高于比较器的门坎电压保护便动作。

$$\text{因: } U_{sc} = - \frac{R_E}{R_f} U_{sr} = - K_f U_{sr} \quad (3)$$

$$K_f = \frac{R_E}{R_f} \quad (4)$$

式中 R_E —— 比例放大器反馈电阻;
 R_f —— 比例放大器输入电阻;
 K_f —— 比例放大器放大系数。

可见, 改变 R_E 或 R_f 的阻值, 即改变比例放大器的放大系数 K_f , 就可以在同一输入电压 U_{sr} 值时得到不同的输出电压 U_{sc} , 以此作为定值调整的手段。只要运算放大器不饱和, 可以实现动作定值的线性调整, 从而解决了分压式整定电路大定值整定困难问题。

2.2 保护动作值大范围准线性连续整定电路

由上述原理可以得到不同结构的定值整定电路, 目前常见的是用拨码开关或插针调整反馈电阻的阻值, 以达到定值的线性调整。这种电路必需按电阻值的一定比例关系配备多个反馈电阻, 用以满足调整定值的需要, 结构比较复杂。同时, 它们也不能做到定值的连续调整。我们为 ZDB-10 型集成电路成套保护装置研制的动作定值整定电路, 较理想地实现保护定值大范围内准线性连续调整。其原理图及特性曲线示于图 3。

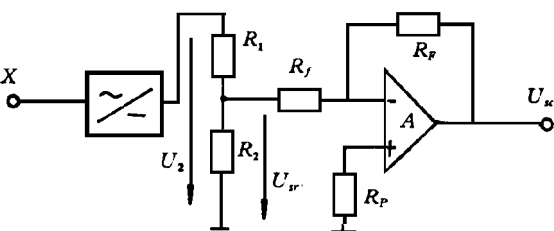
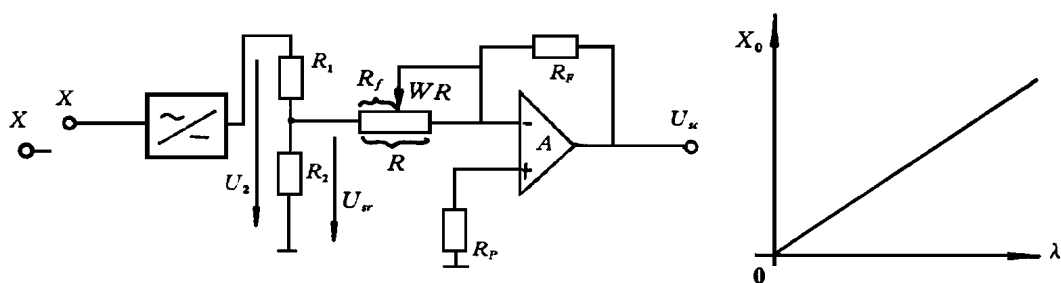


图 2 利用反相比比例放大器构成定值整定电路原理图



(a) 原理图

(b) 特性曲线

图 3 调整反相比比例放大器输入电阻的定值整定电路

由图 3 可见, 作为定值整定电位器 WR 的部分电阻 (R_f) 是反相比比例放大器的输入电阻, WR 是精密多圈电位器并配以刻度指示器。调整 WR 阻值就改变了放大系数 K_f , 实现定值调整目的。若 R 是 WR 全阻值, R_f 是电位器活动端某一位置时运算放大器 A 的输入电阻值, 令: $\lambda = \frac{R_f}{R}$, 动作定值 X_0 的表达式及微分表达式分别为式 5 和式 6 所示。同样, K 是由整流滤波电路及比较器门坎电压等参数所确定的系数。

$$X_0 = K\lambda \quad (5)$$

$$dX_0 = K d\lambda \quad (6)$$

显然式 5 呈线性关系, 其特性曲线见图 3b。由于电位器 W_R 的阻值线性连续可调, 只要选择合适的反馈电阻 R_F 和 W_R 的全阻值 R , 这种整定电路可以做到大范围准线性连续可调。它无需附加其他电阻, 由于定值电位器 W_R 及其刻度指示器体积小, 便于装在插件面板上, 使得保护装置结构简单, 现场整定方便、直观、准确, 整定误差不大于 5%。

ZDB-10 型集成电路成套保护装置投放市场后, 经实践证明了它的优越性, 得到用户的认可和欢迎。

参考文献

- 1 梁懋. 集成运算放大器型保护原理及应用. 水电出版社, 1990. 9
- 2 李清泉. 集成运算放大器原理及应用. 科学出版社, 1980. 2

(上接 12 页)

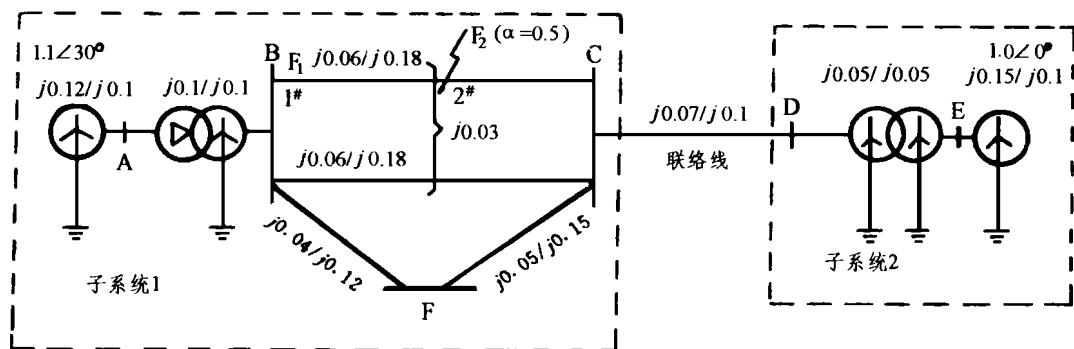


图 6 算例系统接线图

7 结论

- (1) 本文提出的继电保护整定计算分块算法, 可以扩大解题规模。
- (2) 本文算法能适应因系统分块、系统运行方式变化和故障造成的网络拓扑结构变化, 避免了修改原网子系统群各序节点阻抗阵, 因而计算速度快。
- (3) 本文对各种简单故障和断相加短路故障有统一的分块算法, 易于编制继电保护整定计算通用软件。

参考文献

- 1 曹国臣等. 继电保护整定计算中短路故障的分块算法. 继电器, 1995. 4
- 2 曹国臣等. 继电保护整定计算中非全相振荡的分块算法. 继电器, 1996. 4
- 3 米麟书等. 电力系统故障的计算机辅助分析. 重庆大学出版社, 1992
- 4 西安交大等校合编. 电力系统计算. 北京: 水利电力出版社, 1978