

文章编号:1004 - 289X(2015)05 - 0053 - 03

电磁式延时型剩余电流动作断路器的研制

胡建平

(湖南高速铁路职业技术学院,湖南 衡阳 421001)

摘要:提出了一种电磁式延时型剩余电流动作断路器研发过程,分析了产品相关参数的设计选形过程。以电磁式延时型剩余电流动作断路器产品为例,建立起基础式研发、针对性试验思路,对相关产品研发人员有学习价值。

关键词:延时型剩余电流动作断路器;基础式研发;参数选定

中图分类号:TM56

文献标识码:B

Development of Electromagnetic Time Delay Residual Current Operated Circuit Breakers

HU Jian-ping

(Hunan Vocational and Technical College of High Speed Railway, Hengyang 421001, China)

Abstract: This paper proposes a new type electromagnetic time delay residual current operated circuit breaker development process, the design analysis of product related parameters of form selection process. Based on the electromagnetic type time delay residual current operated circuit breaker products as an example, set up the basis of R & D, to test ideas, learn the value of related products R & D personnel. At the same time to supplement the relevant product parameters but also on the national standard GB16916.

Key words: time delay residual current operated circuit breaker; based R & D; parameter selection

1 概述

为了有效地减少由于漏电事故造成停电的范围,利于查找、排除故障,保证用电的安全性、可靠性,原有的单一漏电保护方式已不能适应用电的需求,实现选择性漏电保护已成为必然趋势。而实现由总漏电保护、分支漏电保护及终端漏电保护构成的三级漏电保护是一种更加安全可靠的漏电保护方式。总漏电保护、分支漏电保护与终端漏电保护在动作时间和动作电流上协调配合,可达到选择性保护的要求。终端漏电保护应选用一般型的剩余电流动作断路器,目前一般型剩余电流动作断路器为动作快速型。总漏电保护应选用长延时型的剩余电流动作断路器。

2 确定关键指标

延时型剩余电流动作断路器(以下简称 SRCCB)的性能和各项技术指标按照现有的产品作为基础,作基础式研发应达到当今国内外同类产品的先进水平,

相关技术指标如下:

2.1 基本参数

- (1)额定电压 U_n : 2P AC230V/240V 50/60Hz; 4P AC400V/415V 50/60Hz
- (2)额定电流 I_n : 40A、63A、100A
- (3)产品极数: 2P、4P
- (4)额定剩余动作电流 $I_{\Delta n}$: 0.03A、0.1A、0.3A、0.5A

- (5)额定剩余不动作电流 $I_{\Delta no}$: $0.5I_{\Delta n}$
- (6)剩余动作电流带直流分量时的特性: AC型、A型
- (7)电寿命,大于2000次
- (8) $I_{nc} = I_{\Delta c} = 10kA$

2.2 主要技术指标

- (1)SRCCB的接通和分断能力: $I_{\Delta m}$: 630A ($I_n = 63A$)、500A ($I_n = 40A$)。
- (2)SRCCB剩余电流动作时的分断时间和不驱动时间见表1。

表 1

| 类型 | $I_n A$ | $I_{\Delta n} A$ | 剩余电流(I_{Δ})等于下列值时的分断时间和不驱动时间 s | | | | |
|-----|-------------|------------------|---|-----------------|-----------------|-------------------------------------|---------|
| | | | $I_{\Delta n}$ | $2I_{\Delta n}$ | $5I_{\Delta n}$ | 5A, 10A, 20A, 50A, 100A, 200A, 500A | |
| S 型 | 40, 63, 100 | ≥ 0.03 | 0.5 | 0.2 | 0.15 | 0.15 | 最大分断时间 |
| | | | 0.12 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 最小不驱动时间 |

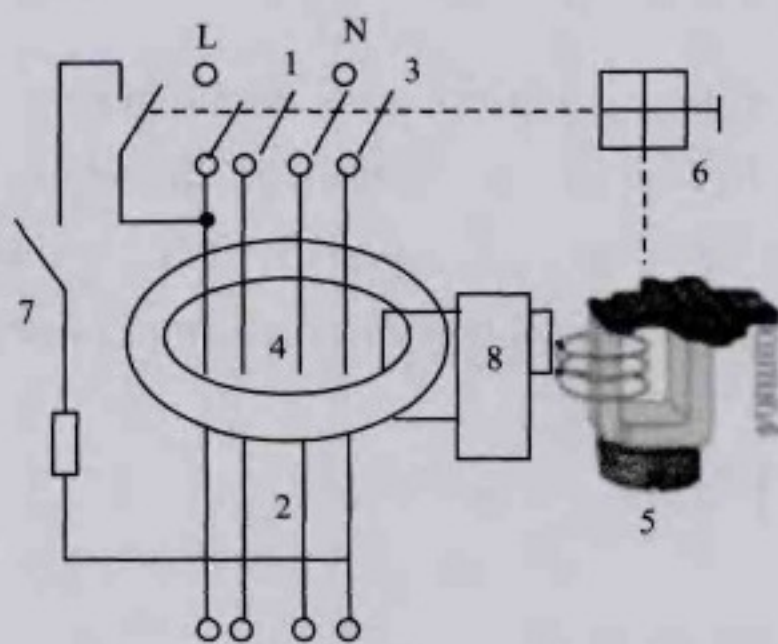
注:5A, 10A, 20A, 50A, 100A, 200A 的试验仅在按 GB16916.1-2003 中 9.2.4 所述的验证正确动作时进行。

2.3 SRCCB 符合标准的要求

SRCCB 应符合 GB16916.1-2003《家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB)第 1 部分:一般规则》(IEC61008-1:1996)和 GB16916.21-1997《家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB)第 2.1 部分:一般规则对动作功能与线路电压无关的 RCCB 的适用性》。

3 设计思路

延时型剩余电流动作断路器的原理如图 1 所示。



1. 接线端子;2. 主电路;3. 触头;4. 零序电流互感器;5. 脱扣器;6. 操作机构;7. 试验回路;8. 延时电路板

图 1 SRCCB 原理图

3.1 主电路的设计

由于延时型剩余电流动作断路器的开发基础为普通型剩余电流动作断路器。延时型动作断路器在没执行动作时,其载流情况与普通型完全相同。因此,在设计时只需要考虑 SRCCB 在执行动作时由于延时动作所引起的电磁效应,关键设计就是触头系统。SRCCB 触头的设计除了要满足承载额定电流和正常分断电路、满足寿命指标外,还需要满足多极触头能同时分断电路从而不能影响到产品的延时效果。因此,触头参数的灭弧能力设计显得尤为重要。由于普通型 RCCB 的相关参数都很成熟,因此我们做了进一步改进,具体对比如表 2 所示。

同时我们将灭栅片的排列方式由原来的矩形改进成梯形,以保持动触头在转动过程中能始终与栅片的

距离不发生改变,以提升栅片的灭弧能力。通过试验对比,改进后的灭弧系统的灭弧能力能满足要求。灭弧系统改进如图 2 所示。

表 2 RCCB 与 SRCCB 灭弧系统对比

| 产品型号 | RCCB(100A) | SRCCB(100A) |
|---------|------------|-------------|
| 栅片间距/mm | 0.8 | 1 |
| 栅片数量 | 8 | 10 |

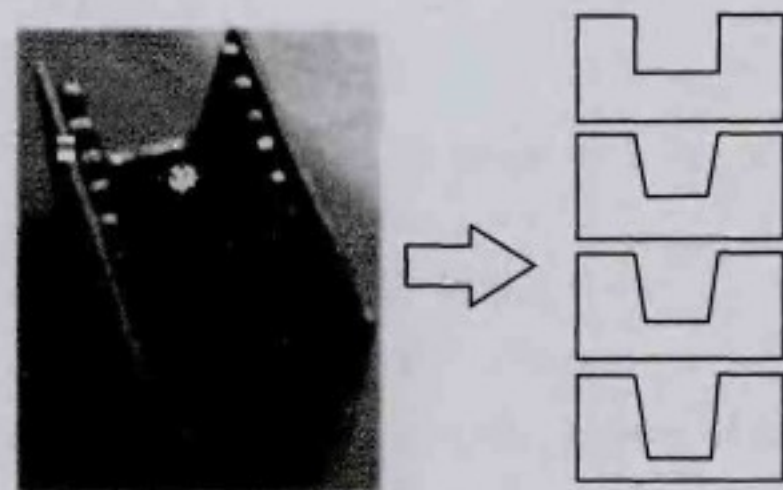


图 2 灭弧系统的改进

3.2 剩余电流检测电路的设计

剩余电流检测使用与 RCCB 相同材料制成的零序电流互感器(以下简称 ZT)。检测电路中增加了无源延时电路,要求 ZCT 的输出电压要提高。因此 ZT 的内径需要作出相应的更改,以提高输出电压。为了适应输出电压的提高。对 ZCT 匹配参数作了更改。具体参数对比如表 3 所示。

表 3 剩余电流检测单元参数对比

| 产品型号 | RCCB(100A) | SRCCB(100A) |
|-----------|------------|-------------|
| ZCT 内径/mm | 10.5 | 9.5 |
| ZCT 输出/mV | 2.2 | 2.5 |
| 二次绕组匝数 | 10 | 14 |

3.3 延时线路板的设计

延时电路利用无源电路中电容充放电、二极管单向导通等特性组成的延时电路。具有延时间精确可调的特点。主要由微型集成电路、可控硅 CR08、贴片电容、电阻、稳压管、二极管等电子原器件组成。原理图见图 3。

(下转第 58 页)

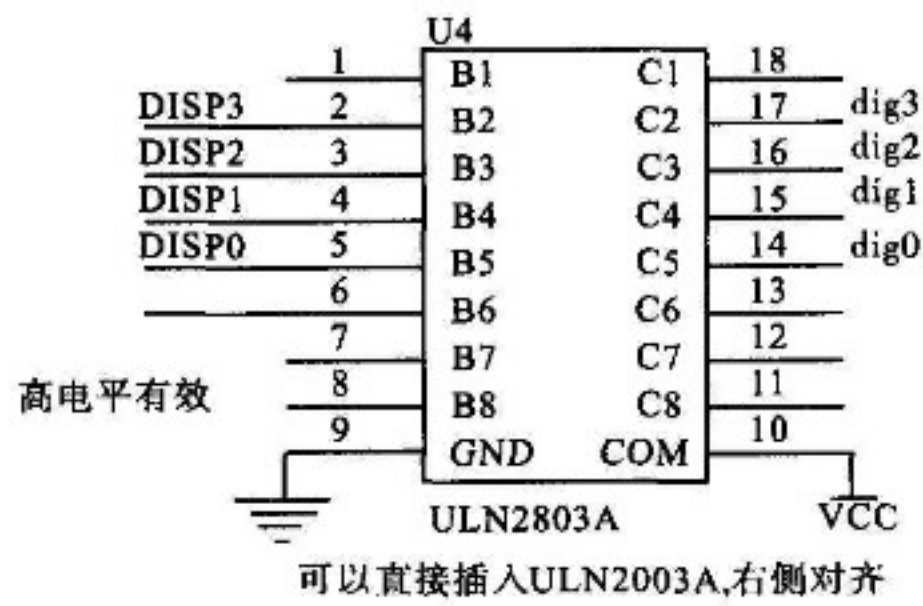


图7 数码管选位电路图

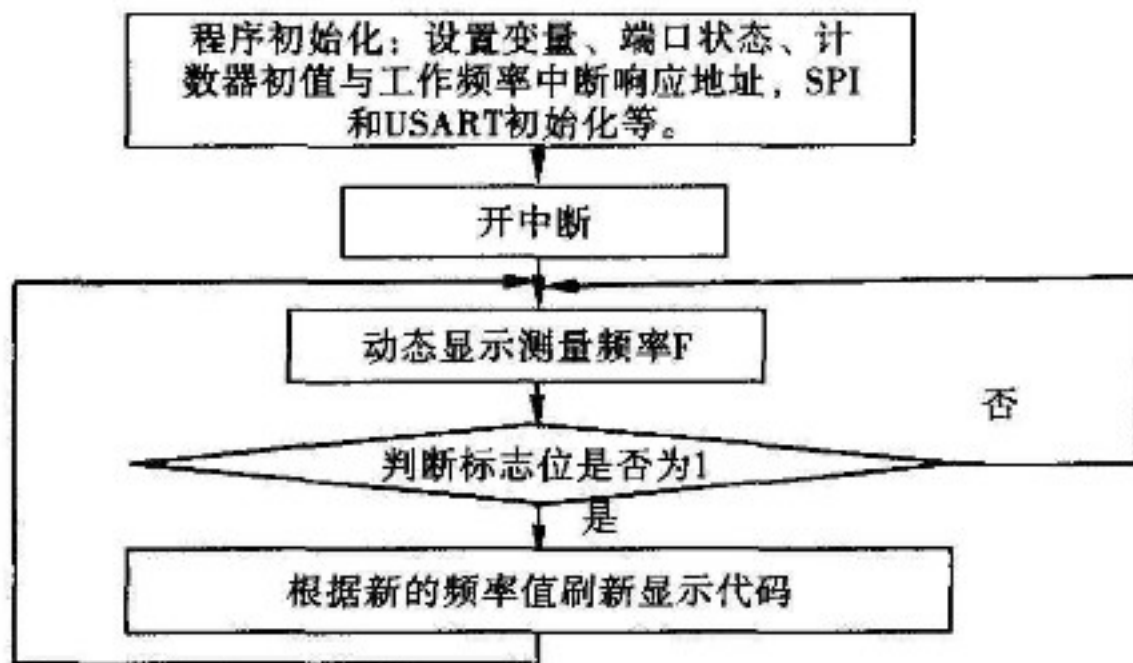


图8

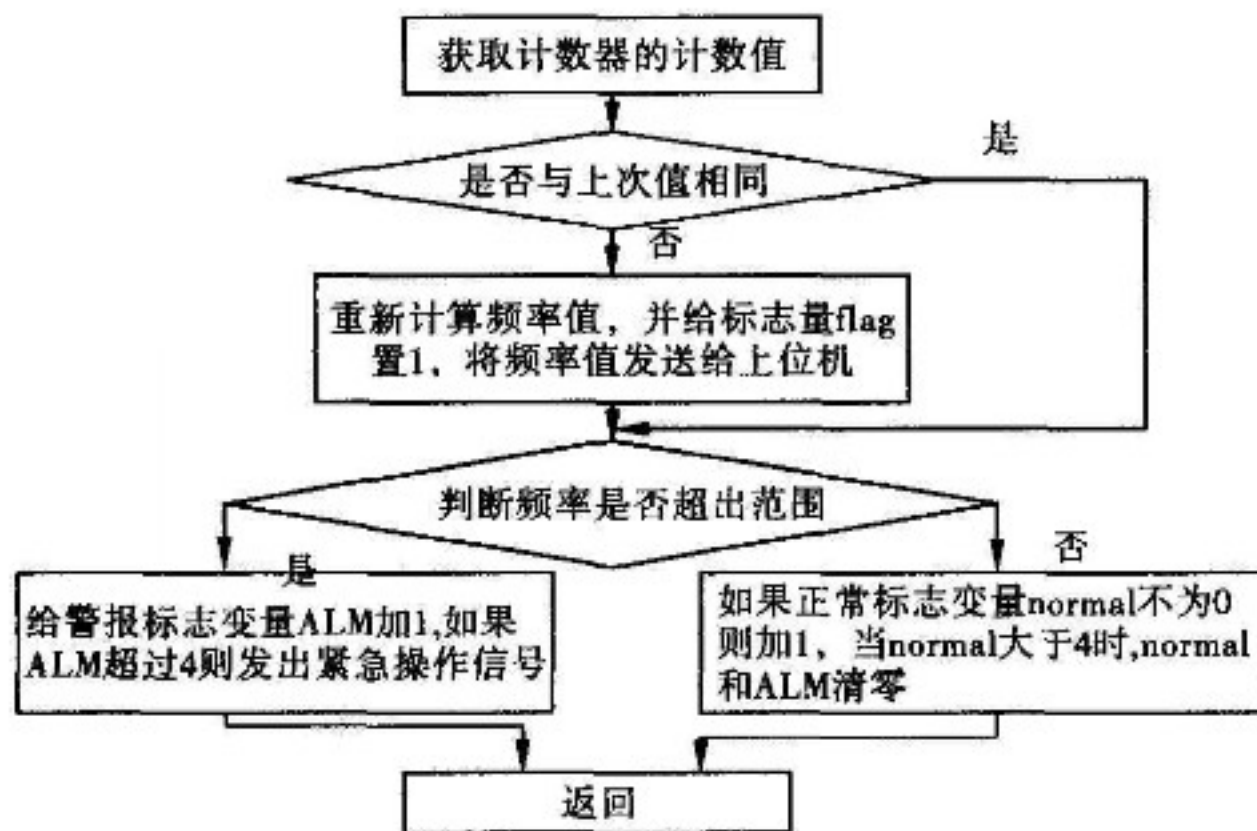


图9

量,提供实时的频率变化数据,为监控者提供操作的数据依据,必要时可以替监控者做出操作动作的频率测量装置。利用单片机运行速度快、计数准确等特点设计出的频率测量器具有准确、精度高和实时有效等特点,同时可以设计输入信号控制操作。

本设计还可以用于 10 ~ 400Hz 左右的频率测量(波形可以是非正弦波),并在数码管中正确显示。也能正确将频率数据上传到上位机中,但会发出越限报警信号。可以通过修改程序将报警功能去掉或在电路中增加输入口进行设置。

收稿日期:2014 - 10 - 22

(上接第 54 页)

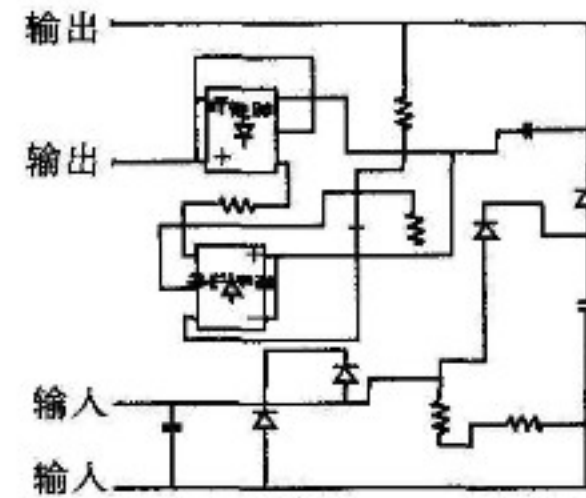


图3

4 试验

通过 PRE 设计软件预先确定参数建模试制,然后分阶段分项目进行试验摸底,根据 S 型产品特点,依照 GB16916.1 - 2003《家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB)第 1 部分:一般规则》(IEC61008 - 1:1996)和 GB16916.21 - 1997《家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB)第 2.1 部分:一般规则对动作功能与线路电压无关的 RCCB 的适用性》。同时参考奥地利电工协会/奥地利工业标准 E8601 拟定进行以下试验项目:在 40°时的可靠性、程序 F(短路试验)、程序 G(气候试验)、在 IΔm 时的性能等试验项目。

依据试验结果对预先确认的参数进行落实或修正定形,当所有参数全部定形之后,再根据 GB16916 等相关标准进行全套型式试验以及依据实际需要进行相关的国内外如国内 3C、美国的 UL、荷兰的 KEMA、俄罗斯的 PCT 认证等认证工作。

5 结束语

电磁式延时型剩余电流动作断路器具有抗电压干扰能力强。同时能实现分级保护、分区保护等、同时能防止因终端产品误动作引起上端电网的断电现象。以现有产品为基础的基础式的产品研发思路,将要开发的产品依照现有产品分解成相关和不相关的模块,再对不相关模块进行参数预定;再进行相关试验进行修正。按此方法研发新产品,会节约研发成本,提高产品研发的成功率。同时能大量缩短研发周期。

参考文献

- [1] GB 16916.1 - 2003 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB) [S]. 2003.
- [2] 郑永刚. 额定电流 125A 电磁式剩余电流动作断路器的形制[M]. 上海:机械工业出版社,2011.
- [3] 奥地利电工协会/奥地利工业标准 E8601[S].

收稿日期:2015 - 01 - 23

作者简介:胡建平(1982 -),男,讲师,研究方向:电机电器。