

有源电子式电流互感器高压侧电源的研究

郭吉伟, 梁 魁, 董凌凯

(三峡大学电气信息学院, 湖北 宜昌 443002)

摘 要: 电子式电流互感器已经成了国内外研究的热点, 其中有源电子式互感器高压侧电路的供能问题则是研究工作中的关键技术。提出了一种用补偿线圈和充电电池相结合的方法对母线电流取能方式进行改进。实验结果表明, 该电源能够满足高压侧电子电路的供能要求。

关键词: 电子式电流互感器; 有源式; 储能电池; 高压侧电源

Abstract: Electronic current transformer has been the hot spot of the research at home and abroad, and the current measurement of active electronic current transformer at high potential side is the key problem in the research. A new method combining compensation coil with rechargeable batteries is proposed to improve the method of taking power from busbar current. The results show that it can satisfy the requirements of the high potential circuit power supply.

Key words: electronic current transformer; active; energy storage battery; high potential circuit power supply

中图分类号: TM45 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-6954(2008)03-0054-03

电流互感器是电力系统中的重要设备, 随着电力工业的不断发展及电网电压等级的不断提高, 对电流的测量要求也在不断提高, 传统互感器的问题日益突出^[1]。新式的电子式互感器应运而生, 电子互感器可分为有源式和无源式两种。有源式指传感头部分采用传统的传感原理, 并利用光纤传输数据的电子式互感器, 由于光纤只能够传输数字信号, 所以必须在高压侧对传感头的输出信号进行模拟量与数字量的转换, 这就势必要设计相应的电子电路, 因而也就带来了电路的供能问题, 这是有源式互感器研究中的难点和关键技术^[2]。下面介绍了一种用补偿线圈和充电电池相结合的方法对母线电流取能方式进行改进的方案。

1 设计原理

由法拉第电磁感应定律可知, 电源二次侧的感应电动势为

$$E = \sqrt{2} \pi f N_2 \Phi_m \times 10^{-8}$$

式中: f 为正弦波频率; N_2 为二次侧线圈绕组匝数; $\Phi_m = B_m S$ 为输电线传输电流在变压器铁心激磁产生的磁通量。

设计时主要应考虑以下两个问题:

- (1) 在系统电流很小的时候能够提供足够大的功率, 以驱动处于高压端的电子线路。
- (2) 在系统出现短路大电流时, 能吸收多余的能

量, 给电子线路提供一个稳定的电源, 其本身也要保证不因电动力而损坏。

为解决上面两个难题, 设计了图 1 为实际的电路设计原理性线路图^[3,4]。

图 1 中 L_1 为主线圈, L_2 为补偿线圈。主线圈提供直流稳压工作电源, 补偿线圈主要用于控制主线圈的电压应该在一定的范围。充电电池主要作用是短期断电或小电流情况下充电电池投入供电。在电力系统正常运行的情况下, 是主线圈提供直流电源。当输入电压超过 8 V 时检测电池温度和电压, 如果温度正常电压过低则进入充电状态, 如果两个条件有一个不满足不能进行充电。当发生故障或其它原因使主线圈输入电压会超过后续电路所能调节的某一个值时二极管 VS 会导通, 电流会使磁控开关闭和, 补偿线圈回路导通反向激磁, 从而降低铁心中的磁通量, 达到降低主线圈电压的目的。当发生断路器跳闸或小电流情况时, 主线圈输入电压不能提供高压侧电路所需的能量时就切换到充电电池供电, 这样就很好的解决了小电流是不能正常供电的问题。实际应用中如果大电流过大, 可设计多个补偿电路, 进一步降低激磁电流值。

2 设计的实现

2.1 铁心材料的选取

铁心材料的选取一直是取电的一个重要问题, 现

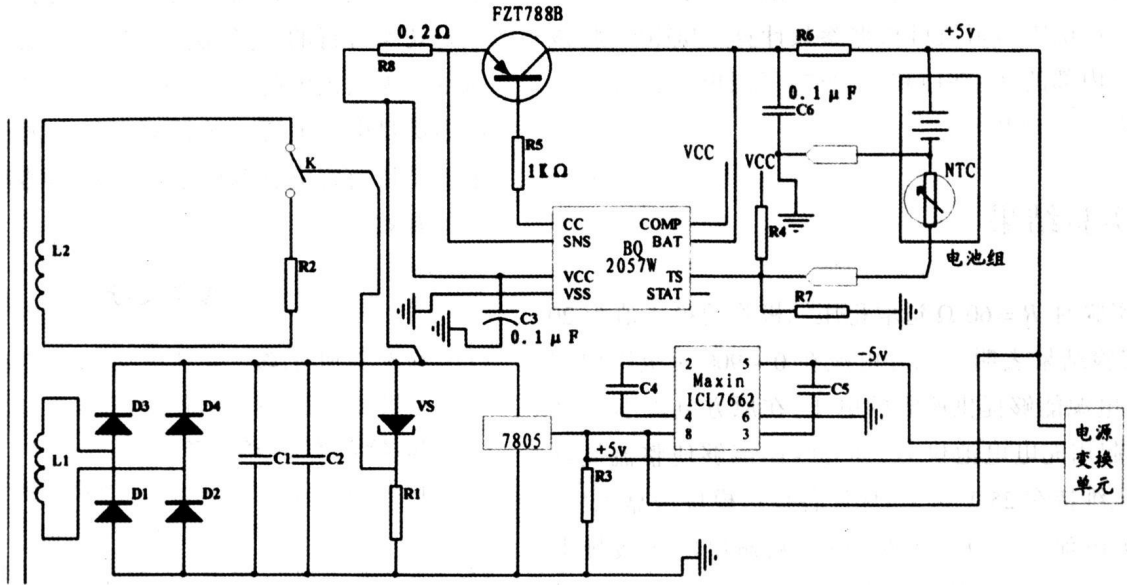


图1 电源设计原理性线路图

在主要用硅钢材料,非晶材料和莫坡合金做铁心。根据高压侧电流的特点选取铁心,数据证明,非晶材料和其他两种相比有更多优点^[5,6]。同时注意选取合适的B-H曲线工作点,使电源能够在大的原方电流波动范围内正常供电。

2.2 主线圈和补偿线圈匝数的选取:

为了在小电流的情况下感应出所需电压,根据公式 $P = EI = \sqrt{2} \pi f B S N_2 I$

(S为铁心截面积, I一次侧电流幅值)

这需要加大铁心截面积或增加线圈匝数,匝数太少时感应电压下降,太多时负载能力又会下降,所以实际制作时主绕组为62匝。由电磁感应定律可知,补偿线圈的匝数越多越好,但制作时一定要根据自己需要。因为匝数越多感应电压越高对绝缘的要求就越高,所以制作时补偿线圈的匝数为300匝。

2.3 充电控制过程

充电状态流程BQ2057的充电曲线如图2所示, BQ2057的充电分为三个阶段:预充状态、恒流充电和恒压充电阶段。

预充阶段:在安装好电池并加上电源后, BQ2057首先检查工作电压VCC,当工作电压过低时充电器进入休眠模式,若工作电压正常,则检查电池温度是否在设定范围,若不正常则进入温度故障模式,否则检测电池电压VBAT。当电池电压VBAT低于低压门限Vmin时, BQ2057以恒流IREG 10%的电流IPRE对电池预

充电。

恒流充电:在完成对电池预充或电池电压VBAT低于恒压VREG时, BQ2057进入恒流充电状态,此时由外部的感测电阻RSNS上的压降监控充电电流,通过SNS引脚获得充电电流的反馈,感测电阻由下式计

算: $R_{SNS} = \frac{V_{SNS}}{I_{REG}}$,其中IREG为预期的充电电流。

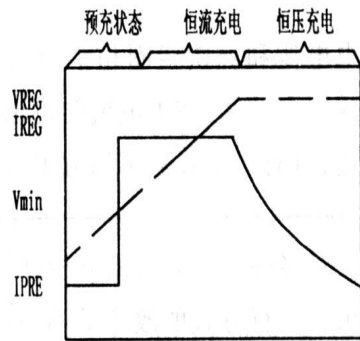


图2 BQ2057对电池充电的曲线

恒压充电:当充电电压达到恒压VREG时进入恒压充电状态。在整个工作温度和工作电压范围内, BQ2057通过BAT和VSS引脚监测电池组电压,当充电电流达到终止门限I(TERM)时停止充电,当电池电压低于重新充电门限电压V(RCH)时自动开始重新充电。

电池温度监测: BQ2057通过测量TS与VSS引脚间的电压实现对电池组温度的连续监测,常用热敏电

阻作为温度传感器,并通过分压电阻实现,如图1所示。分压电阻的阻值可根据参数计算。BQ2057将该电压与内部的 $V(TS1)$ 和 $V(TS2)$ 门限电压比较以决定是否允许充电。

3 实验结果

实验时 $R=60\ \Omega$ 选取稳压二极管的稳压值为20V。实验结果表明。原方电流在 $0\sim 900\text{ A}$ 范围内变化时,电源能够提供所需的电压,在原方电流小于20A时,起用充电电池供电,补偿线圈能够使整流侧输出电压维持在25V以下,保证各稳压模块可靠工作。当原方电流大于900A时,整流侧输出电压缓慢上升,超过DC/DC模块的最大输入电压,采取一定的散热措施(如增大散热片的尺寸等)可以使电源在更大范围内工作。

表1 线路电流与输出电压的关系

名称	数值					
线路电流(A)	0	4	30	150	750	900
整流输出(V)	0	1.8	3.5	9.1	17.8	23.1
DC/DC输出(V)	5	5	5	5	5	5.2

4 总结

采用充电电池和补偿线圈相结合的方法解决了小电流的死区问题,同时在大电流时可以降低原方电流的激磁作用,可有效地降低了原方电流对电子式互

感器工作电源工作特性的影响。实验结果证明该方法是切实可行的,它解决了在线路电流过低或断路器跳闸时无法供电的问题,同时它能使电源在宽动态范围内满足电子电流互感器对工作电源的长期工作要求。是目前解决有源电子电流互感器高压侧电源问题的有效方案。

参考文献

- [1] 徐雁,朱明均,郭晓华,张庆,叶妙元.空心线圈作为保护作用电流互感器的理论分析和实验[J].电子系统自动化,2002,26(16):52-55.
- [2] 钱政.有源电子式电流互感器中高压侧电路的供能方法[J].高压电器,2004,40(2):135-138.
- [3] 聂一雄,尹项根,李伟,等.有源光电式互感器工作电源设计[J].电力自动化设备,2003,23(12):49-51.
- [4] 付烈,郑绳植.光电混合式电流互感器电源的研究[J].现代电子技术,2004,4(18):10-11.
- [5] 刘忠战.电子式电流互感器高压侧自励源供能方法研究[J].高压电器,2006,42(1):55-57.
- [6] 胡彬,周有庆,钟选书,吴贵清,彭红海.电子式电流互感器高压侧电源的研究与实现[J].电气应用,2006,25(5):99-102.

作者简介

郭吉伟:男,1981年,硕士,主要研究方向为电力电子技术
在电力系统中的应用。

梁魁:男,1982年,硕士,主要研究方向为电力系统故障诊断。

懂凌凯:男,1983年,硕士,主要研究方向为电力系统信息
及其自动化技术。

(收稿日期:2008-02-26)

(上接第3页)对多种运行方式的分析计算表明,频率扫描分析结果对运行方式的改变是不敏感的^[14]。

3 结论

由以上分析可知:

(1)马百线串补单独作用时不会引起系统的次同步谐振现象。

(2)罗百线串补度为50%时,滇东电厂机组不会发生异步发电机效应。

(3)罗百线串补度为60%时,线路有一电气谐振点,滇东电厂机组有可能发生异步发电机效应,导致

系统发生次同步谐振。

参考文献

- [1] 南方电网电力工业“十一五”发展规划及2020年远景目标研究[R].北京:中国电力工程顾问集团公司,2004.
- [2] 李炜,佟名东,张琳等.“十一五”南方电网“西电东送”输电能力研究[J].中国电力,2007,40(2):26-30.
- [3] IEEE Committee Report. Terms, Definitions and Symbols for Subsynchronous Oscillations, IEEE Trans. On PAS, 1985, PAS-104(6):1326-1334.
- [4] 陈陈,杨煜.几种次同步振荡分析方法和工具的阐述[J].电网技术,1998,22(8):10-13.
- [5] M.R.Iravani, Abdel-Aty Edris. (下转第62页)