

基于 DDS 技术的交流恒流源设计

黄怡然¹, 李娜²

(1. 华北电力大学 电子与通信工程系, 河北 保定 071003 2. 保定职业技术学院 基础科学部, 河北 保定 071051)

摘要: 介绍了运用直接数字合成技术(DDS)研制的 ML2035 正弦信号发生器来实现交流恒流源的设计思想和实现方法。该恒流源是一闭环控制系统、电流负反馈电路, 测试结果表明, 输出电流在 100~200 mA 范围内。

关键词: 交流恒流源; DDS 技术; 正弦信号; ML2035

中图分类号: TM 131.4 文献标识码: A 文章编号: 1002-087X(2011)08-0974-02

Design of AC constant current source based on DDS

HUANG Yi-ran¹, LI Na²

(1. Department of Electronic and Communication Engineering, North China Electric Power University, Baoding Hebei 071003, China;

2. Baoding Vocational and Technical College, Basic Science Department, Baoding Hebei 071051, China)

Abstract: The design and the implementation method of AC constant current source with the ML2035 sine signal generator based on DDS was introduced in this paper, the AC constant current source was a closed-loop control system, and current negative feedback loop circuit. The testing results show the output current is between 100-200 mA.

Key words: AC constant current source; DDS; sine signal; ML2035

交流恒流源是为负载提供稳定电流的仪器^[1], 对它的要求也随着技术的发展越来越高。传统的交流恒流源电路一般采用模拟电路来实现, 通过分频、正弦转换、恒流控制达到交流恒流源的设计^[2-4], 低频输出的频率稳定性和精度等指标都不高。往往应用于要求不是很高的场合。为了要获得高稳定度的恒流源, 电路中往往要加入锁相环, 但电路复杂且体积庞大。随着电路系统的数字化发展, 直接数字频率合成(Direct Digital Synthesizer, DDS)得到了广泛的应用。DDS 技术具有产生频率快速转换、分辨率高、相位可控的信号^[5]。这在电子测量、雷达系统、调频通信等领域具有十分重要的作用。若选用通常的 DDS 芯片来实现, 往往需要外部微处理器, 电路较为复杂, 成本较为昂贵。

本系统采用 DDS 技术研制的 ML2035 芯片来实现交流恒流源的设计。它可以不需要其它的外围器件, 就可以实现低频信号的输出, 通过功率放大电路、恒流控制电路来实现交流电流的输出。从而提高了恒流源的精度和稳定性、降低了成本。本系统所设计的恒流源可以很好的应用在蓄电池内阻检测等要求高精度的场合。

1 恒流源电路的设计

恒流源是向负载提供恒定电流的电源装置, 它是一个电源内阻非常大的电源。

电路组成框图如图 1 所示, 这是一个闭环控制系统。通过正弦信号发生器产生一个频率稳定、对称、失真度低的 100 Hz

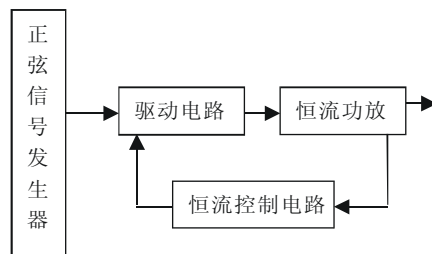


图 1 正弦交流恒流源电路

正弦波信号。驱动电路把正弦波放大, 去推动功放电路, 得到正弦交流电流输出。恒流控制电路从功放输出中得到的信号, 通过与给定的信号相比较, 来调节驱动电路的信号, 从而使输出电流保持稳定。

1.1 正弦信号发生器

近年来, 发现 DDS 技术具有容易产生频率、快速转换、分辨率高、相位可控的特点, 使它应用更为广泛, 为了能够获得高稳定度的正弦波形, 采用低频的 DDS 芯片 ML2035 产生正弦信号, 它可以通过较少的外围元器件, 而且不需要外部微处理器输出的正弦信号得到频率, 并可以由 16 比特的串行比特字控制, 广泛的应用在输出正弦波要求高的领域。ML2035 的频率设置值是通过 SID 脚串行输入的, 数据在 SCK 的上升沿移入, 当 16 位数据都进入移位寄存器后, 在 LAT1 的下降沿锁存。由于 ML2035 的控制字是 16 比特, 因此据 DDS 的原理可以得出 ML2035 的输出频率关系式为:

$$f_{out} = f_{clk} \times (D15 : D0)_{DEC} / 2^{23} \quad (1)$$

相应的 ML2035 的频率分辨率为:

$$\Delta f_{min} = f_{clk} / 2^{23} \quad (2)$$

本文讨论的就是基于 ML2035 产生 100 Hz 的正弦信号,

收稿日期 2011-03-06

基金项目 华北电力大学青年教师基金资助(200711009)

作者简介 黄怡然(1978—), 女, 陕西省人, 讲师, 主要研究方向为信号与信息处理。

外接 6.553 6 MHz 的晶振,通过输出频率关系式(1)可以计算出 ML2035 的 16 位频率控制字为 0000000010000000,然后通过 74HC4060 的 Q_5 、 Q_6 、 Q_7 、 Q_8 端进行分频,则输出的频率为:

$$f_{out} = Q_5 \times Q_6 \times Q_7 \times Q_8 \quad (3)$$

由 74LS20 把输出的 16 比特的控制字输入到 ML2035 的 SID 端,控制 ML2035 的输出频率为 100 Hz 的正弦信号。通过 ML2035 的 LAT1 端在时钟的下降沿将频率控制字锁入 16 位数据锁存器中,正弦信号发生器如图 2 所示。

通过仿真得出正弦信号发生器输出的波形如图 3 所示。

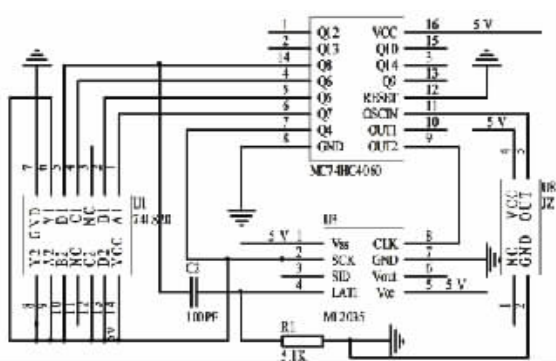


图 2 正弦信号发生器

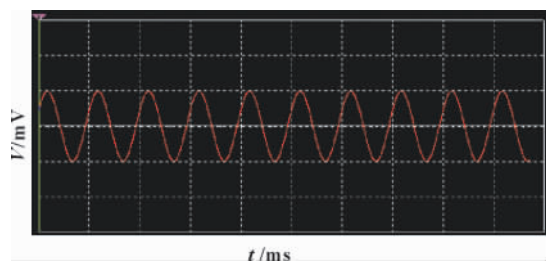


图 3 正弦信号发生器输出波形

1.2 驱动恒流输出的放大电路

由信号发生电路输出的 100 Hz 的正弦信号,通过驱动电路进行放大,以便可以推动功放电路,得到正弦交流电流的输出,电路中加入反馈环,使从功放输出中得到的信号,通过与给定的信号相比较,来调节驱动电路的信号,从而使输出电流保持稳定。工作时使输出的电流通过取样电阻 R_s ,两端产生的电压降等于输入电压 U ,则恒定输出的电流 $I = U/R_s$ 。

恒流功率放大电路如图 4 所示,驱动放大电路采用运算放大器 TL082 实现信号的放大。进入 TL082 的正弦信号的幅度为 U ,则经过 1:1 比例放大后的信号的幅值也为 U ,输出的放大信号推动 TDA2030 功率放大器得到功率放大的信号,反馈环使从功放 TDA2030 出来的信号与 TL082 输出的信号进行比较,从而调节信号的稳定。而从功放输出的信号经过取样电阻 R_{12} ,得到恒定的电流输出,即 $I = U/R_{12}$ 。

通过仿真得到恒流功率放大电路的波形输出如图 5 所示。

2 测试结果

通过几组不同的实验来验证系统的工作指标。在改变负载的情况下,测量系统的电流值,用示波器来检测,结果如表 1 所示。

用同一个电阻进行测试,工作 1 h 后,结果如表 2 所示。

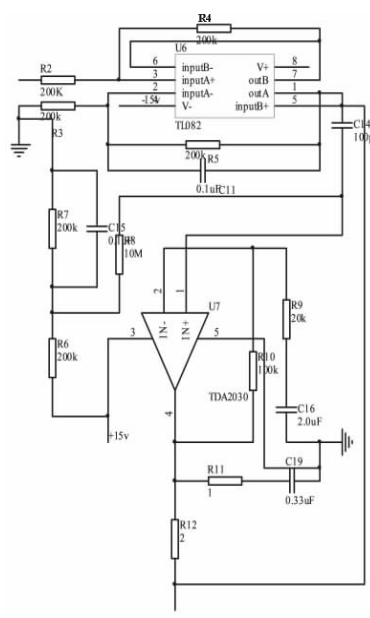


图 4 恒流功率放大电路

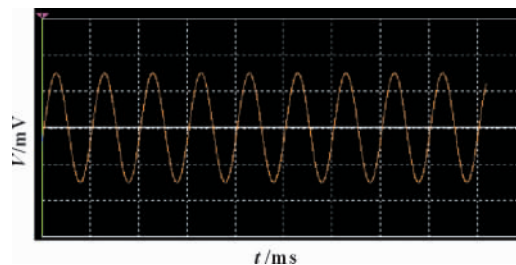


图 5 恒流放大电路输出波形

表 1 几种不同电阻下的电流值

电阻/ Ω	电压/mV	电流/mA
0.26	41	111.88
0.33	53	113.58
0.46	74	113.77
0.59	95	113.87
1.10	176	113.54

表 2 同一电阻不同时刻的电流值

电阻/ Ω	时间/min	电压/mV	电流/mA
1.10	10	176	113.54
1.10	20	176	113.54
1.10	30	176	113.54
1.10	40	176	113.54
1.10	50	176	113.54
1.10	60	176	113.54

从表 2 中的数据可以得知,该恒流源具有较高的稳定性。

在传统的交流恒流源的基础上,运用 DDS 原理技术来提高恒流源的性能。通过对系统进行的测试结果证明了应用该方法实现的恒流源具有较高的性能。

参考文献:

- [1] 陶林伟,王英民,雷开卓.基于微处理器的精密数控恒流源[J].电子技术应用,2007(7):138-140.
- [2] 周官兵,赵坚玉,陈刚,等.适用于负载线性小幅度变化的交流恒流源的设计[J].通信电源技术,2004,21(6):15-17.
- [3] 高娜.基于蓄电池性能检测的交流恒流源的设计[J].微计算机信息,2004,20(12):102-103.
- [4] 黄雷,贾兴,于治国,等.高稳定大功率交流恒流源设计[J].国外电子测量技术,2009,3:64-66.
- [5] 李秀方.基于 AD9851 的任意波形发生器实现[J].电子元件应用,2006,12(8):18-19.