

1997/96085x/000/003

2-48

D
97(3)

一种高效率可编程力矩电机电流源设计

刘建国 魏庆农

(中科院安徽光学精密机械研究所, 230031)

A

摘要 本文介绍了一种基于MAX787的可编程脉宽调制型电流源电路。该电路与通常的线性电流源电路相比, 有数字化12位程控接口; 采用脉宽调制控制模式, 大大提高了电源效率; 高精度电流反馈设计增强了输出电流的稳定性。电路在8-40V电压输入时, 能够在0-5A范围内输出稳定的可调电流, 无需外接功率管进行电流扩展。

关键词 程控 电流源电路 力矩电机

可编程, 设计

TM 359.602

2-4

一、前言

直流力矩电动机是伺服系统设计中常用的一个执行元件, 它可不经齿轮减速而直接驱动负载, 可以工作在低速状态, 输出大的转矩, 且机械特性和调节线性度较好, 更重要的是它可连续工作在堵转状态, 所以也称之为堵转电机。在系统设计中, 力矩电机常用在需要低速驱动的场所, 或直接使其工作在堵转状态以输出较大力矩。传统的力矩电机电源设计使用晶体管线性稳流源, 其主要缺点是效率低, 大部分能量以热量形式散失; 动态响应差, 不能适应快变系统对力矩电机输出力矩随外部条件随动变化的要求; 输出电流稳定性差。

本文设计了基于MAX787、MAX472和MAX507的可编程脉宽调制型电流源电路。该电路与通常的电流源电路相比, 有数字化12位分辨率的程控接口; 采用脉宽调制控制模式, 大大提高了电源效率; 高精度电流反馈设计增强了输出电流的稳定性。电路在8-40V电压输入时, 能够在0-5A范围内输出稳定的可调电流, 无需外接功率管进行电流扩展。

二、力矩电动机的结构特点

直流力矩电动机的工作原理和普通的直流伺服电动机相同, 只是在结构和外形尺寸的比例上有所不同。一般直流伺服电动机为了减小其转动惯量, 大都做成细长形, 而直流力矩电动机为了能在相同的体积和电枢电压下产生较大的转矩和较低的转速, 一般做成圆盘状, 电枢长度和直径之比一般为0.2左右, 从结构合理性来考虑, 一般做成永磁多极的。为了减少转矩和转速的波动, 选取较多的槽数, 换向片数和串联导体数。对于图1所示力矩电机模型它的电磁转矩为:

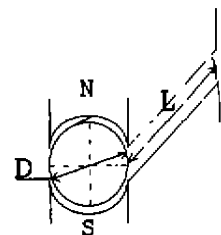


图1.力矩电机模型

$$T = NBpLi \frac{D}{2}$$

(1)

空载转速为:

$$n_0 = \frac{120 U_a i}{\pi B_p L N D} \quad (2)$$

式中N为电枢绕组的总导体数;

B_p 为一个磁极下气隙磁通密度的平均值;

L为电枢铁芯轴长度;

i为电枢导体中的电流;

U_a 为电枢电压;

D为电枢的直径

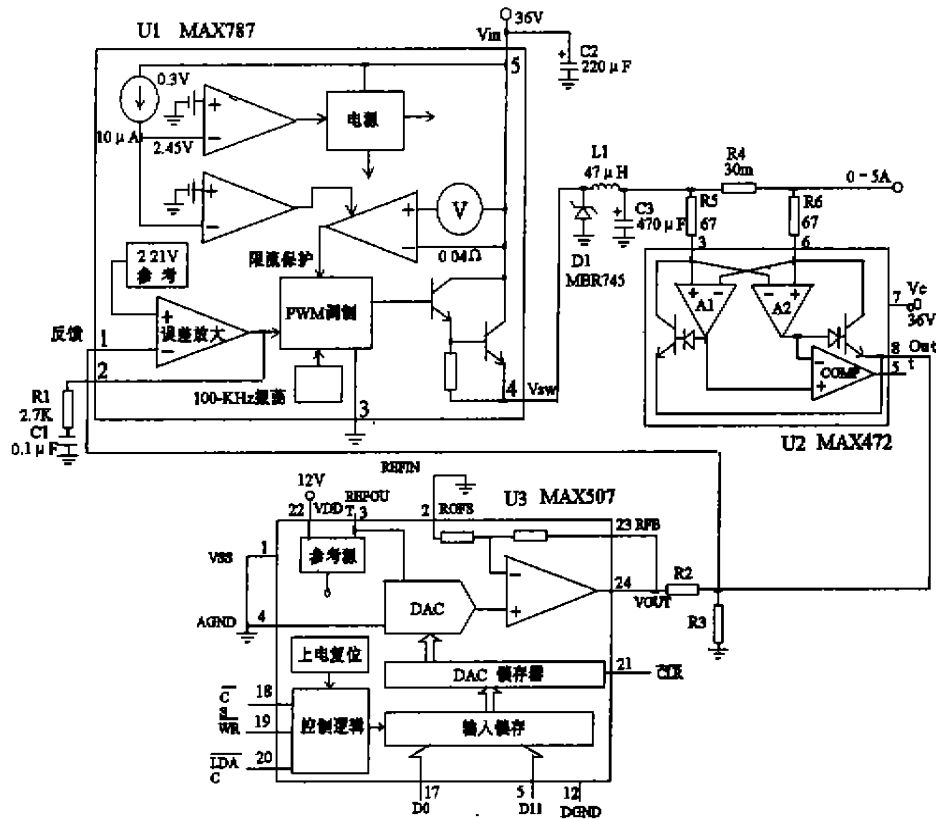


图2.程控电流源电路

可见在电动机体积、气隙平均磁通密度、导体中的电流不变的情况下，电磁转矩与电枢导体中的电流成正比；在电动机体积、气隙平均磁通密度、导体中的电流不变的情况下，电磁转矩大致和直径成正比。当电枢电压和气隙平均磁通密度不变时，理想空载转速 n_0 和电枢铁芯直径近似成正比。这就是直流力矩电动机做成圆盘状的原因。

三、程控电流源电路设计

电路由3片集成电路构成，MAX787是双极性脉宽调制型开关形状步降式DC/DC转换器，单片可提供5A电流，只需很少的外部元件，在电源电压8~40V范围均可工作，其振荡器、反馈和控制电路

都集成在单片内,有优良的动态响应和传输响应,通过逐个周期的电流检测防止过流输出和外部短路。MAX742是高边电流检测放大电路,它通过外接传感电阻在线地检测负载电流。MAX507是电压输出、具有内部基准源和12位并行接口的12位数模转换器,其数据输入端采用双缓存结构,易于实现与8位及16位微处理器接口。设计的电路如图2所示。

在电路中,U2通过检测R4两端的电压来检测输出电流,并在8脚输出一个运算电流信号,结果是由DAC电路U3设定的调整器U1的反馈输入端电压被U2的电流反馈所修正,反馈电流在并联的R2和R3上产生压降,它的变化与由负载电阻引起的负载电流的变化呈反方向。

DAC输出0-10V电压,DAC输入为FFEHEX时,DAC输出为10V,U1源电流输出为0mA;相反,当DAC输入000HEX时,DAC输出为0V,对应U1源电流输出为5A。

电路可通过R2和R3值的修改设定输出电流(I_{source})的范围。

$$I_{source} = \frac{R_5}{R_4} \left(V_{FB} \cdot \frac{R_2 + R_3}{R_2 R_3} - V_{DAC} \cdot \frac{1}{R_2} \right) \quad (3)$$

其中, $V_{FB}=2.21V$, V_{DAC} 从0~10V可变。

从期望的输出电流范围可得出R2、R3的值。由(3)式, $V_{DAC}=10V$ 对应 I_{source} 最小值, $V_{DAC}=0V$ 对应 I_{source} 最大值,两式联立求解即可。

四、小结

作者在研制光栅数字显示卡卷尺测长系统时,使用力矩电机作为保持标光栅平直度的施力元件,并使用了本文设计的程控化电流源电路。本电路的电流输出能够实时跟踪标尺光栅的双向运动,通过快速反馈使输出电流保持稳定不变;同时电源效率可达90%远远高于线性电流源电路;12位数字分辨的编程接口设计易于实现与各类8位、16位微控制系统接口,在输入电压范围8-40V内,直接获得0-5A可调的稳定电流输出。本电路也适于控制同类型的伺服电机,或用于大电流蓄电池供电系统中实现程序控制的电池充放电控制。

参考文献

- [1] 陈耀昌:控制电机,西北电讯工程学院出版社,1984.6
- [2] Maxim Products Data Book, 1995-1996

(上接第13页)

关于CL480VCD初始化,主CPU主要等待自举,进行画面初始化,画面初始化,用设定画面边界色的SBC宏指令和设定显示视频窗口的SW宏指令进行。读出装入视频CD磁道1的磁盘信息用修正数据的DD宏指令,用分、秒、字组表示磁盘上的地址作为指令自变量装入磁盘,指定CL480VCD的DRAM地址读出数据,数据一经读出,主微控制器就实行中断。

动画声音再生是通过把设定CD放音的P宏指令和设定CD放音开始的P-SS宏指令发送给CL480VCD,只要把CD驱动从需要的地址进入放音状态就可以了。在这里,宏指令自变量Start是起始磁盘再生的地址,宏指令自变量Stop是结束磁盘再生的地址,如果执行这些指令,CL480VCD可以进行从CD接口输入的MPEG动画画面和声频的解码。MPEG系统位流分离,声频和视频输出同步及错误隐藏等全部由CL480VCD控制,主微控制器发送宏指令后对CL480VCD就不需再作任何控制。

静止画面声音再生是把设定静画面显示的DS宏指令和设定静画面显示开始结束的DS-SS宏指令发送给CL480VCD,只要把CD驱动从需要的地址进入放音状态就可以了。同放音P宏指令一样,宏指令发送后主微控制器对CL480VCD不需再作任何控制。