

IPM 智能功率模块,驱动电路采用 IR2130 芯片。

3.3 相电流检测及反馈

电流检测采用磁平衡式霍尔元件 LEM 模块进行,电流采样电路如图 3 示。

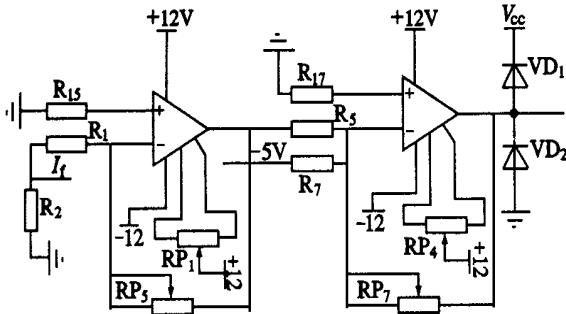


图 3 电流采样电路原理图

将采样的小电流信号转换为电压信号,并通过电平转换、放大,将具有正负极性的电流反馈信号变换为 0~5V 的电压信号,输入到 DSP 的两个 A/D 转换单元,其中 0V 与 5V 对应可检测的最大正负电流。

利用 DSPF240 软件实现电流反馈与转子位置同步的分时反馈(见图 4)及与 PWM 周期同步的 A/D 采样,从而测得电枢电流的平均值作为反馈电流参与电流调节器的运算。

PWM 周期同步的 A/D 采样,将测得的电枢电流的平均值作为反馈电流参与电流调节器的运算。

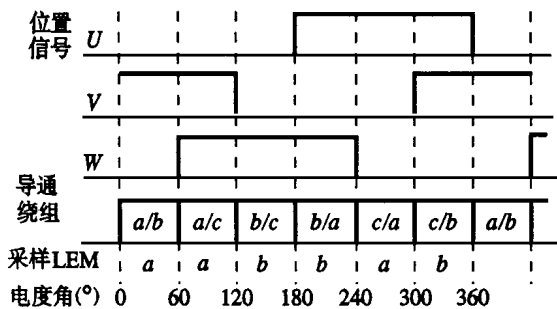


图 4 位置信号与 A/D 通道分时反馈图

3.4 位置检测

无刷直流电机的三相转子位置信号经差动放大隔离后输入到 F240 的三个捕获单元作为位置反馈信号,当任意一相转子信号发生变化时产生中断,在中断处理程序中改变 ACTR 的值,产生对应的 PWM 输出信号,给对应的绕组通电,起到电子换相器的作用。

3.5 转速检测及反馈

光电码盘输出的光电脉冲经差动放大隔离后输入到由 GAL 构成的 4 倍频鉴相电路,后输入到 F240 的计数单元,正转时定时器增计数,反之则定

时器减计数。4 倍频鉴相电路提高了速度的检测精度。

4 控制策略

本系统采用全数字三闭环控制,电流环采用 PI 调节器,速度环采用遇限削弱积分的积分分离 IP 控制算法,如图 5 所示,速度环的输出极性决定正反转方向,以实现电机的四象限运行。位置环采用 P 调节器,逆变器采用全桥型 PWM 调制。

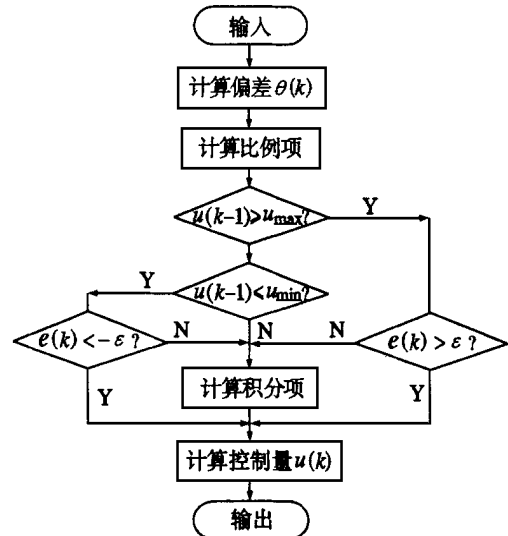


图 5 遇限削弱积分的积分分离 PI 控制算法框图

5 实验结果及结论

实验系统的 PWM 频率为 8kHz,软件死区时间为 0μs,电流环的采样周期为 125μs,速度环为 1.0ms,速度环的输出限幅值为额定电流的 1.5 倍,电流环的输出限幅为额定电压的 1.2 倍。电机参数为 850W,1500r/min。

在上述条件下,对系统进行了初步实验。

实验结果:当给定速度为 0.1r/min 时,速度、电枢电流稳态曲线如图 6a 示。当给定速度从 -800r/min 到 800r/min 时,速度、电枢电流响应曲线如图 6b 示。

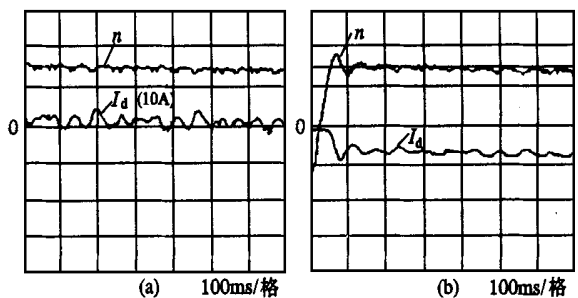


图 6 速度、电枢电流曲线图

实验结果表明所采用的控制方案正确可行,控
(下转第 58 页)

另外,为了实现 UPS 的智能化,让用户能够在微机/计算机网络的各个节点实时监视 UPS 电源的运行参数,如输入/输出电压、电流和频率,电池组的充放电电压和电流,UPS 的输出功率以及相关报警信息等。这样就需要设计相应的上下位机软件,以建立 UPS 电源和微机/计算机网络之间的双向通讯调控功能。将下位机(DSP)软件通讯设计成被动式的,即只有在收到上位机发出的取数命令时,才向上位机送出相应的参数。这个过程用 F240 的 SCI 中断来实现,其中断优先级被设为低于 T_1 和 T_2 的相应中断。

4.2 波形控制技术

为了产生高质量的输出波形,采用了输出电压和电流的瞬时值反馈控制。这种方法和传统的平均值控制相比,速度更快,能更好地抵御非线性负载的扰动并抑制各种谐波干扰。由于 PI 调节器的滞后特征,所以在瞬时控制方案中不宜采用 PI 和 PID 调节器。PWM 逆变器波形控制技术实际上是一个伺服系统,基于内模控制的原理,可以重复控制作为外环辅助调节来实现系统的无静差;而用无差拍控制方法作为内环来快速跟踪指令基波正弦。和积分控制机理相似,重复信号发生器的输出是对输入信号的逐周期累加。当指令波形与反馈波形不一致时,控制量幅度会逐周期无限制地增加。若系统是稳定的,则可以使得稳态时波形误差为零,即反馈波形和指令波形重合,既没有幅值偏差也没有相位滞后^[5]。无差拍控制则是以参考给定作为理想输出,进而回推所需 PWM 的控制方法。这种方法能快速响应电压的变化,并且无相位滞后。相关实施请参阅相关文献^[6]。

5 实验结果

根据以上原理,初步设计了一个实验系统,并获得了比较好的实验效果,图 5 为加电阻负载时的输

出波形。1) 为经分压后的电压波形;2) 为感应电流波形。

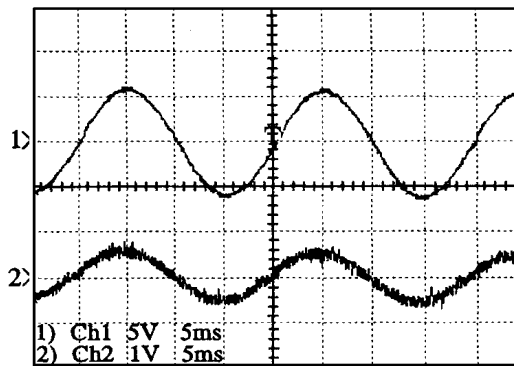


图 5 输出波形

总之,全数字化的实现大大减少了在线式 UPS 所需要的元器件,降低了生产成本,提高了在线式 UPS 的集成度,使实现系统智能模块化成为可能,并增加了系统的可靠性;全数字化还使得系统具有很强的可编程性,这样使系统更易于更新和升级。

参考文献:

- [1] 李成章. 智能化 UPS 供电系统原理与维修[M]. 北京: 电子工业出版社, 1993.
- [2] TMS320F24X DSP 控制器参考手册[M]. 武汉: 武汉力源电子股份有限公司发行, 1998.
- [3] 肖化, 胡广莉. 智能化交流不间断电源(UPS)的设计[J]. 电力电子技术, 1997, 31(2): 31~34.
- [4] 高曾辉. MCS-8098 单片机控制的三端口不间断电源系统[J]. 四川师范学院学报(自然科学版), 1998(3): 276~281.
- [5] Tzou Y. Y. etc. High-performance Programmable AC Power Source with Low Harmonic Distortion Using DSP-based Repetitive Control Technique[J]. IEEE Transaction on Power Electronics, 1997, 12(4): 715~725.
- [6] Hua Chihchiang. Two-level Switching Pattern Deadbeat DSP Controlled PWM Inverter[J]. IEEE Transaction on Power Electronics, 1995, 10(3): 310~317.

(上接第 52 页)

制系统有较好的动态性能、稳态精度和较宽的调速范围(1:15000)。

采用 DSP 实现无刷直流电机控制系统,结构简单,易于实现复杂的控制规律,且系统性能得以提高。采用方波和 PWM 方式有利于减少力矩波动,改善低速性能。

参考文献:

- [1] 许镇琳等. 无刷直流伺服电机换相最优控制[J]. 自动化学报, 1996(4): 428~434.
- [2] 孙明迪等. 单片机控制无刷直流电动机速度伺服系统[J]. 北京航空航天大学学报, 1997(4): 492~496.