

DSP 控制的逆变器

董磊

(哈尔滨煤矿机械研究所, 哈尔滨 150036)

摘要:提出了用 DSP 对逆变电源实现全数字化控制的一种方法。在分析了 TMS320LF2407A 数字信号处理器芯片特点的基础上,设计逆变器硬件电路结构,以改善逆变电源的输出性能及提高逆变器的可靠性。

关键词:逆变器; 数字信号处理器; 数字化

中图分类号: TM464

文献标识码: A

文章编号: 1008-8725(2007)02-0050-03

DSP Control of Go Against and Become Strange Machine

DONG Lei

(Harbin Coal Mine Machinery Institute, Harbin 150036, China)

Abstract: This text put forward using DSP to a kind of method that goes against to change power supply to carry out the total amount word to turn a control. In analyzing the foundation of [with] the TMS320LF2407 A digital signal processor chip characteristics, the design goes against to change machine hardware electric circuit structure. Go against the credibility that the exportation function and exaltation of change the power supply go against to change a machine by improvement.

Key words: go against to change a machine; digital signal processor; numeral turn

0 前言

逆变器能够向用户提供高质量的交流电源。目

至 250 A(设定上限电流)自动停止输出,并显示过流保护信号。如果在改造前,由于保护不灵敏和操作不及时,电动机很可能被烧毁。

5 节能效果分析

在生产中,对安装变频器前后的用电情况作了实测和比较。安装变频器前,入料泵电动机启动后,基本满负荷运转。其小时用电量为 100 kW·h,加装变频器后只有启车时满负荷运转,之后流量下降,其小时用电量为 52 kW·h;改造后节能 48%,年节电量 27.6 万度,节约电费 12.4 万元,每台变频器购买价 3 万元,当年可收回投资并见效。

继加压过滤机入料泵之后,又对具有电磁调速器的叶轮给料机的 17 kW 电动机加装了变频器。改造效果如表 1。

表 1 节能效果分析表

设备名称	电动机功率	改造前电流	改造后电流	节电率
	/kW	/A	/A	/%
叶轮给料机	17	28	15	46.4

该厂先后对 17 台 10 kW 以上的电动机加装了变频器,总改造容量 800 kW。改造后效率提高、损耗减小、节电率约为 25%~42%,预计年节约电费

前,逆变器主要向绿色无污染、智能化、小型化、高效率等方向发展。由于新的技术和工艺的不断推出和采用,逆变器的技术性能指标已有明显改进和提

77.4 万元。

安装变频器,除了节电以外,还可以节省材料费,加装变频器以后可以取消热继电器以及综合保护装置。安装变频器的电动机,其负荷电缆截面可以减小,不用考虑启动压降问题,可以节省电缆投资。因为接触器只为变频器停送电,空载投切,损坏的机率减少,在变频器和电动机之间就不用接入接触器。该厂每年的低压电器材料费 12 万元,如果全厂 285 台 10 kW 以上电动机都改造以后,这笔费用会大幅度降低。

安装变频器,还可以节省设备维修费。安装了变频器的电动机,最长的已经使用了 4 a,从未烧毁。其间有轴承磨损的,变频器启动保护,更换了轴承,电动机又正常运转了。这种情况,安装变频器以前,电动机很可能烧毁,需要拆卸、搬运、入厂修理,牢时费钱。由于实现软启动和完善保护,低压配电系统中,设备的稳定性和寿命都得到提高。

6 结论

综上所述,低压配电系统安装变频器不失为节能、实用之举。虽然初期投资比较大,技术含量比较高,但仅节电一项短期就可收回投资。

收稿日期:2006-12-28;修订日期:2007-01-10

作者简介:董磊(1973-),男,哈尔滨人,工程师,大学本科,哈尔滨煤矿电器厂技术科主任工程师, Tel:0451-82089732。

高。采用高智能的芯片 TMS320LF2407A DSP 及先进的 IGBT 驱动脉宽调制技术,使逆变器的可靠性达到极高的水平。

1 TMS320LF2407A DSP 简介

数字信号处理器(DSP)TMS320LF240X 系列的产品是美国德州仪器(TI)公司为了应用于数字电机控制(DMC)而设计生产的。由于它集成的外设电路如 A/D 转换、PWM 波形等,再加上高速的运算特性,使 TMS320LF240X 也非常适合应用于高频开关电源的控制。LF240X 系列 DSP 控制器是为了满足控制应用的需要而设计的。LF240X 系列的 DSP 控制器不仅集成了高性能的 DSP 内核,还集成了一些片内外设,在设计控制系统时达到单片解决方案。这个优点使其逐步取代了传统的微控制器和昂贵的多片设计。LF240X 系列的 DSP 控制器可以得到比传统的 16 位微处理器或微控制器更好的性能。

LF240X 的 16 位定点 DSP 内核使其在应用数字方法实现模拟设计时不会牺牲系统的精确度和性能。相反,通过使用先进的控制算法,如自适应控制、状态控制等,还能进一步提高系统的性能。LF240X 系列 DSP 控制器还能提高系统的可靠性以及可编程性。而模拟控制系统正好相反,采用固定电路的解决方案,还会因元器件的老化、参数的偏差、温漂而造成系统性能的下降。

高速的中央处理器(CPU)可以实时地实现处理算法,而不必采用查表的方法。LF240X 的指令集中还加入了信号处理指令和普通的控制功能指令。此外,TI 公司还为 LF240X 系列的开发使用提供了广泛的技术支持,使其与传统的 8 位、16 位微控制器一样容易,并能缩短开发时间。LF240X 的指令集还向下兼容其他 TMS320 定点 DSP 芯片的指令,使其容易移植其它定点 DSP 芯片的程序。

2 逆变部分

2.1 DSP 控制逆变器主电路(如图 1)

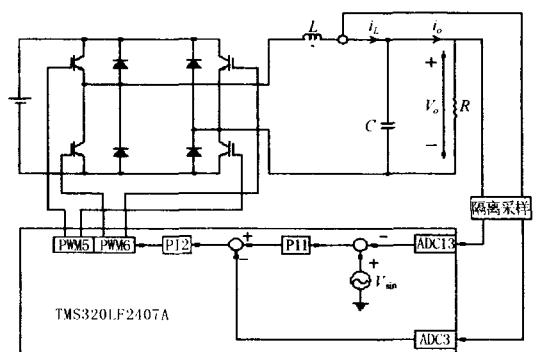


图 1 DSP 控制逆变器主电路示意图

PI1. 电压调节器 PI2. 电流调节器 V_{sin} . 参考电压(用软件实现)

在逆变器中使用全比较单元两个输出脚 PWM5, PWM6 对逆变器的功率管进行控制。输出电压和电感电流隔离采样后分别送到 ADC 模块的 ADC13, ADC3 通道进行 A/D 转换,以便实现对逆变器的实时控制。参考电压 V_{sin} 是用软件实现的,因此信号稳定,无温漂、无干扰。显然这种接线方法是实现逆变器的双闭环、全数字、逐点控制算法。这种方法与传统的 SPWM 控制比较,具有动态性能好,抗干扰能力强、器件少、无温飘等优点。

2.2 主电路参数选择

逆变器输出电压中不仅包含了 50 Hz 的正弦波,还包括了开关频率分量及其谐波;而需要的是 50 Hz 的正弦波电压输出,因此在输出端需要加上输出滤波器,只让 50 Hz 的正弦波电压输出,而不让高于 50 Hz 的电压输出。

主电路采用的 Γ 型低通滤波器。它由电感及电容组成。电感电抗为 $x_L = \omega L = 2\pi fL$, x_L 随着频率升高而升高。电容电抗为 $x_C = 1/\omega C = 1/2\pi fC$, x_C 随频率的升高而降低。 $\omega L = 1/\omega C$ 所对的频率为截止频率 f_c , $f_c = 1/2\pi \sqrt{LC}$ 。

设输出电压中基波频率 $f_1 = 50$ Hz, 开关频率 $f_k = 20$ kHz, 则有 $f_1 \ll f_c \ll f_k$ 。

因 $f_1 \ll f_c$, 故 $\omega_1 L \ll 1/\omega_1 C$, $\omega_1 L$ 对基波信号的阻力很小, $1/\omega_1 C$ 对基波信号分流很小, 因此允许基波信号通过。由于 $f_k \gg f_c$, 即 $\omega_k L \gg 1/\omega_k C$, $\omega_k L$ 对开关频率分量阻力很大, $1/\omega_k C$ 对开关频率分流很大, 因此滤波器不允许开关频率分量通过, 更不允许它的高次谐波分量通过。令该滤波器的特性阻抗为 $\rho = \sqrt{L/C}$, 又根据截止频率的定义可得到: $L = \rho / 2\pi f_c$, $C = 1/2\pi f_c \rho$ 。

由此可见,只要知道 ρ 和 f_c 的值,便可计算出 L, C 的值。

(1) 特性阻抗 ρ 的选择。特性阻抗与负载阻抗的关系是 $\rho = (0.5 \sim 0.8) R_L$

令逆变器的容量为 2 kVA, 输出电压为 220 V, 满负载时 $R_L = 220^2 / 2000 = 24.2$, 所以有 $\rho = 0.5 R_L = 12.1$ 。

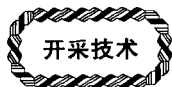
(2) 截止频率的选择。截止频率 f_c 与开关频率 f_k 的关系 $f_c = f_k / chb$ (b 滤波器的衰减系数), 它为输入电压与输出电压的比值对数 $b = \ln \frac{U_{hi}}{U_{ko}}$, 取 $f_c = 1500$ Hz。

则 $L = \frac{\rho}{2\pi f_c} = \frac{12.1}{2 \times 3.14 \times 1500} = 1.2 \times 10^{-3}$ H

$C = \frac{1}{2\pi f_c \rho} = \frac{12.1}{2 \times 3.14 \times 1500 \times 12.1} = 8.8 \times 10^{-6}$ F

3 驱动电路设计

在驱动电路中常要解决控制电路与主电路的隔离。隔离一般有光电耦合器隔离和隔离变压器隔



扇形工作面回采工艺研究

魏永启, 付祥明, 臧金旺

(兖州煤业股份有限公司 南屯煤矿, 山东 邹城 273515)

摘要:对扇形工作面回采工艺进行了深入研究,并在南屯煤矿三采区实现了扇形工作面的成功布置与回采,使煤炭资源得到了最大限度的回收,为矿井边角煤开采探索出了一条新路。

关键词:扇形工作面; 回采工艺; 资源回收

中图分类号: TD823

文献标识码: A

文章编号: 1008-8725(2007)02-0052-03

Research on Coal Wining Technique of Sector Working Face

WEI Yong - qi, FU Xiang - ming, ZANG Jin - wang

(Nantun Coal Mine Yanzhou Coal Industry Limited - Liability Comp., Zoucheng 273515, China)

Abstract: Through researching of recovery technics on the sector working face, with the successful disposal and recovery achieved on the sector working face at the Third Picking Section of Nantun Coal Mine, A new way for the coal exploitation are explored at margin and corner of the mine. The coal resource are furthest reclaimed.

Key words: sector working face; coal winning technique; resource recovery

0 前言

南屯井田位于山东省邹城市西部北宿、太平、城

离。在此采用隔离效果较好、电路简单的光耦隔离。由于光耦在电路中用来传递 PWM 脉冲信号,故其工作在开关状态。电路图如图 2 所示。

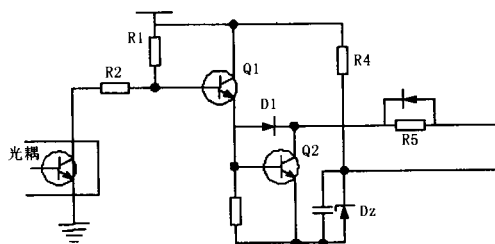


图 2 驱动电路示意图

逆变器的功率开关管选择的都是 IGBT 管,这种类型的管子以 PNP 型 BJT 为主导元件,以 MOSFET 为驱动元件的复合功率管。对其驱动实际就是构建对 MOSFET 的驱动电路。MOSFET 的栅-源极间的硅氧化层的耐压是有限的。如果栅-源之间的电压超过器件的额定值,则会被击穿,产生永久的损坏。实际的栅-源的最大电压在 20~30 V 之间。由于对 MOSFET 管开关控制实质是对输入电容充放电,所以驱动电路的负载为容性。为了快速开通,提供充足的充电电流是必须的,为此电源的内阻要尽量小。

工作原理:当光耦导通时,电流流过 R1 产生电压降,引起 Q1 导通,电源通过 Q1, D1, R5 向栅-源

关和中心店境内。现井田东部及北部以国土资源部核发的采矿许可证所确定的坐标点连线为界,西邻里彦、鲍店井田,南面为北宿井田。矿并于 1973 年

极的电容充电, R5 的阻值很小,充电电压上升很快;当光耦截止时, Q1, D1 截止,栅-源电容通过 Q2 迅速放电。稳压管在关断过程中为 MOSFET 的栅-源提供负电源,加快 MOSFET 的关断速度。

传统的闭环 SPWM 控制在负载稳定的情况下,能够产生谐波下的正弦波电压。但是在非线性负载,或当负载突变时,输出的正弦波电压将发生畸变。产生这种现象的原因在于它们的控制算法。它们是对一个周波的电压值进行控制的,因此动态性能差。尽管有的模拟控制器采用了瞬时控制的方法,但是它们有模拟控制固有的缺点:温漂、器件老化影响,元器件多,抗干扰性差等都会影响控制器的性能。随着微处理器的发展,数字化控制的技术开始运用到逆变器中。典型的数字控制器为多级速率的控制系统,因为其中有两种频率成分:数字控制的采样频率,以及主电路的开关频率。过去,由于受微处理器速度及运算能力的限制,采样频率比一般开关频率低。这样就影响了实时控制的性能。由于开关器件的性能有限,主电路的开关频率不会有太大的提高。与此同时,微电子技术的发展大大提高了微处理器和数字信号处理器的性能。随着数字信号处理器(DSP)芯片的发展,采样频率与开关频率相等的全数字控制的逆变器是完全可行的。

收稿日期:2006-12-01;修订日期:2006-12-26

作者简介:魏永启(1977-),男,山东滕州人,大学本科学历,助理工程师,现在兖州煤业股份有限公司南屯煤矿生产技术科从事采矿设计工作, Tel:0537-5446172。