

基于无杆活塞液压缸与对称型斜面-钢球-斜面二次增力机构的复合传动系统

于江海 钟康民 樊琳

苏州大学 机电工程学院, 江苏 苏州 215021

摘要:介绍了一种液压-机械复合传动系统的工作原理,给出了其力学计算公式。该系统由无杆活塞式液压缸与对称型斜面-钢球-斜面二次增力机构组成,具有输出力大、摩擦损失小等优点。

关键词:无杆液压缸; 增力机构; 斜楔; 钢球; 力放大系数

中图分类号:TH112.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-2265(2004)11-0049-02

Compound drive system of two-step force amplifier composed of inclined planes and steel-balls which is based on fluid cylinder and symmetric mode

YU Jianghai ZHONG Kangmin FAN Lin

Abstract: The working principle of compound drive system of fluid power and mechanics is introduced. Its mechanics calculating formulae of force are given out. The system is composed of rodless piston fluid cylinder and symmetrical two-step force amplifier which is based on inclined planes and steel-balls. With this system we can get amplifier output force and reduce frictional loss extremely.

Key words: rod-less fluid cylinder; force amplifier; inclined wedge; steel-balls; force amplifying coefficient

将液压传动与机械增力机构进行合理整合,能够形成优势互补的液压-机械复合传动系统。这样的复合传动系统,与采用活塞杆直接输出作用力的液压系统相比,在输出力及液压缸直径一定的条件下,可以显著减小液压系统的压力;而在液压缸直径及系统压力一定的情况下,则可以显著增大输出力。参考文献^[1]介绍的三种基于无杆活塞式液压缸与单边正交增力机构的复合传动系统,就是这方面的较为典型的创新案例。然而,采用单边正交增力机构,不可避免地将使活塞与液压缸内壁摩擦力加大,从而造成磨损加剧。为此,笔者设计了如图1所示的由无杆活塞式液压缸与对称型斜面-钢球-斜面二次增力机构组成的液压-机械复合传动系统。

球、两个斜楔以及力输出件组成。当液压缸下腔充满液压油时,活塞向上运动,活塞上的斜面推动钢球向两边运动,两钢球再推动两侧的斜楔,共同作用于力输出件上,由力输出件向作用对象施加输出力 F_0 。当液压缸上腔充满液压油时,活塞向下运动,楔块与力输出件在复位弹簧(图中未示出)的作用下回到初始位置。

2 力学计算与应用举例

通过建立力学模型并经相应数学推算后,可得对称型斜面-钢球-斜面二次增力机构的理论增力系数 i_t 、实际增力系数 i_p 的计算公式分别为^[1]

$$i_t = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta} \quad (1)$$

$$i_p = \frac{1 - \operatorname{tg}(\alpha + \gamma) \operatorname{tg}\theta}{[\operatorname{tg}(\alpha + \gamma) + \operatorname{tg}\varphi] \operatorname{tg}\beta} \quad (2)$$

力输出件的理论输出力 F_α 、实际输出力 F_φ 的计算公式分别为

$$F_\alpha = \frac{\pi d^2 p}{4 \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta} \quad (3)$$

$$F_\varphi = \frac{\pi d^2 p [1 - \operatorname{tg}(\alpha + \gamma) \operatorname{tg}\theta]}{4 \operatorname{tg}\beta [\operatorname{tg}(\alpha + \gamma) + \operatorname{tg}\varphi]} \quad (4)$$

式中 d ——活塞直径 (m);

p ——液压缸下腔压力 (Pa);

γ ——活塞上楔面与钢球间的摩擦角;

θ ——楔块与滑道间的摩擦角;

φ ——活塞与液压缸内壁之间的摩擦角。

例如,设液压缸内的液体压力 $p = 10 \text{ MPa}$, 活塞直径 $d = 100 \text{ mm}$, $\alpha = 7^\circ$, $\beta = 7^\circ$, $\gamma = \theta = \varphi = 6^\circ$, 经计算可得实际增力系数 $i_p \approx 24$, 实际输出力 $F_\varphi = 18.7 \times 10^6 \text{ N}$ 。这一计算结果意味着,要想得到如此大的输出力,如仅用液压缸活塞来直接输出力的话,则液压缸直径约需 488mm;或者说,如液压缸直径不变,系统的压力需高达 48.8MPa。

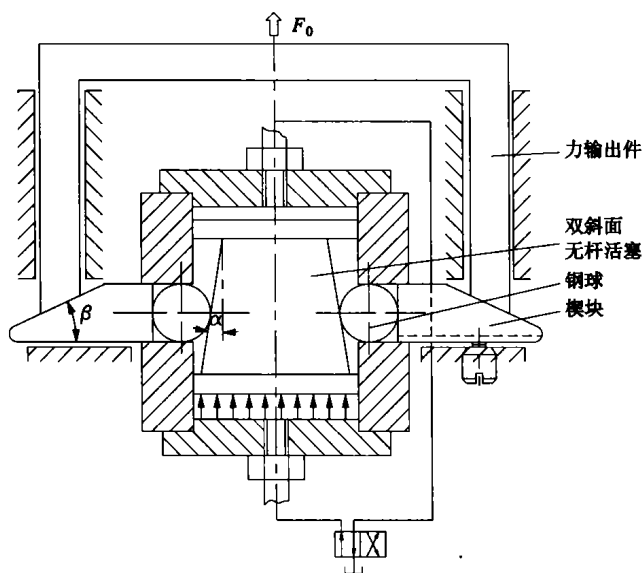


图1 工作原理图

1 工作原理

该复合传动系统主要由双斜面无杆活塞式液压缸、两个钢

(下转第 54 页)

的 VFD 控制/驱动芯片 μ PD16311 驱动。 μ PD16311 芯片上可带有 4 × 12 按键控制电路,该系统采用了其中的 6 个按键进行控制,VFD 显示屏的阳栅极分别与相对应的 μ PD16311 的 8 格、18 段直接相连,由 μ PD16311 驱动 VFD 显示屏显示,其 VFD 显示原理方框图见图 2。

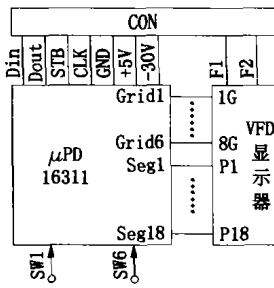


图 2 VFD 显示原理方框图

2.2 语音处理电路设计

SPCE061A 的 D/A 转换通道的硬件实现大致有两类,一类是直接采用数/模转换器 DAC 方式,另一类是采用脉宽调制 PWM 驱动方式,SPCE061A 音频输出的结构就是由两个 DAC 通道或一个 PWM 驱动通道构成。两类实现方式实质都为数/模转换,都是将数字信号转换成电流模拟信号输出。SPCE061A 的音频输出采用双通道数/模转换 DAC 方式,即数字信号通过 10 位 DAC 转换成 3mA 驱动电流模拟信号输出,经信号放大后,由扬声器输出,可见 SPCE061A 实现的语音播放外围配置非常简单。

3 软件设计

3.1 系统工作流程

系统软件采用汇编语言编写,由主程序、中断服务程序和子程序组成。子程序主要是按键实时检测子程序、温度检测子程序、电磁阀及压缩机控制子程序、VFD 显示子程序及语音播放子程序等。系统程序流程图见图 3。

系统上电复位后,进行初始化。压缩机每次启动前,检测是否延时 3 分钟。然后系统进入实时循环检测与控制子程序,一旦发现由按键设定更改参数,各子程序即按照更改后的参数运行。温度循环采集温度数据,以便与设定温度参数相比较,控制电磁阀与压缩机的开关。智能运行是指系统的温度参数由系统程序设定根据环境温度而设定运行,快速冷冻或快速冷藏设定将强行开压缩机及电磁阀,直至电冰箱降到设定温度或者快速设定时间到取消快速设定功能。

3.2 语音播放软件编制

音频压缩算法有三种:①波形编码:sub-band 即 SACM-A2000,特点:高质量、高码率,适于高保真语音/音乐;②参数编码:声码器(vocoder)模型表达,抽取参数与激励信号进行编码,如 SACM-S240,特点:压缩比大,计算量大,音质不高,廉价;③混合编码:CELP 即 SACM-S480。语音播放程序包括播放程序和中断服务程序,其中语音播放子程序主要完成 D/A 转换器、定时器 TimerA 和音量初始化,从 ROM 里取出预先压缩好的语音数据,解压缩后存放在播放队列里,中断服务程序定时的从播放序列中读数据,送 D/A 转换器转换后驱动喇叭发音,具体语音播放程序流程见图 4。

系统在设计时,主要包括以下三种语音提示:按键操作语音提示,每进行一次按键操作时,语音提示按键操作的内容;故障语音提示,在硬件系统出故障时,语音系统提示硬件故障;报警

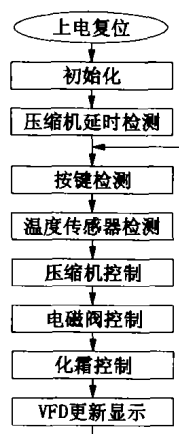


图 3 系统程序流程图

语音提示,当系统出现与要求的工作参数不相一致时,如冷藏室或冷冻室的温度过高或过低,语音提示报警功能。

3.3 VFD 显示软件编制

μ PD16311 有四条通讯线:选通线 STB、时钟线 CLK、数据输入线 Din、数据输出线 Dout。MCU 对 μ PD16311 的访问时序是在首先 STB 信号线的下降沿开始,发送的数据在 CLK 时钟线的上升沿有效,数据的低位在前,高位在后,一次访问只能传送一个命令字节或一个命令字节 + 多个数据字节,先传送命令字节,再传送数据字节,STB 出现上升沿,访问结束。

μ PD16311 具有显示模式设置命令、数据设置命令、地址设置命令和显示控制命令等 4 条控制命令。通过设置显示模式,可使芯片选择不同的段及格模式,以便匹配不同段及格要求的 VFD 显示屏显示;通过数据设置命令,决定当前对芯片的操作类型,是发送数据还是接收数据等;地址设置命令,即设置所要刷新的显示 RAM 区的起始地址;通过设置显示控制命令,控制当前的显示亮度。

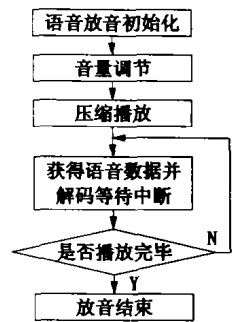


图 4 语音播放流程图

4 结束语

VFD 显示以其众多的优点,在家用电器控制器中得到了广泛的应用,是目前豪华型家用电器中的应用主流。充分利用 SPCE061A 特有的语音功能,研制出语音电冰箱,产品界面更加具有人性化。同时采用 SPCE061A 实现的控制器,大大节省了增加语音功能对生产成本的要求,很值得在语音处理系统中推广应用。

【参考文献】

- [1] 薛钧义等. 凌阳十六位单片机原理及应用[M]. 北京航空航天大学出版社, 2003, 205 ~ 218
- [2] 李银华等. BCD-278WB 电冰箱模糊控制器的研制[J]. 郑州轻工业学院学报, 1998(4): 36 ~ 39

收稿日期: 2004-04-19

作者简介: 杨存祥(1966-), 男, 河南台前人, 郑州轻工业学院信息控制系副教授, 工学硕士。

(编辑 江复)

(上接第 49 页)

3 结束语

基于无杆活塞式液压缸与对称型斜面-钢球-斜面二次增力机构的液压-机械复合传动系统, 由于采用二次增力, 其力放大效果显著高于一次增力机构; 同时, 由于采用对称型结构, 构件受力平衡, 结构稳定、可靠。

【参考文献】

- [1] 苏东宁, 钟康民, 王维. 三种正交增力液压夹具的技术性能比较[J]. 机床与液压, 2003(4): 301 ~ 302

收稿日期: 2004-04-20

作者简介: 于江海(1981-), 男, 山东威海人, 苏州大学机电工程学院硕士研究生。

(编辑 李秀敏)