

文章编号: 1000-2278(2008) 01-0036-04

基于 Simulink 的全自动液压压砖机液压元件库研究

张柏清¹ 匡伟春¹ 张传才²

(1.景德镇陶瓷学院机电学院,333403; 2.西安建筑科技大学机电学院,710055)

摘 要

针对全自动液压压砖机液压系统的建模和仿真研究,提出了液压元件库的概念。利用功率键合图建立液压元件的数学模型,基于 Matlab/Simulink 建立仿真模型,并将模型封装成子系统。将各个元件的子系统归类整理得到液压元件库,为开发液压系统仿真基础平台软件奠定基础。

关键词 全自动液压压砖机, 液压元件库, 功率键合图, Simulink

中图分类号: TQ174.5 文献标识码: A

1 引言

全自动液压压砖机主要用于陶瓷墙地砖的压制成形,是陶瓷墙地砖生产线中的关键机械设备,也是集机、电、液为一体化的高技术、高精度的现代化陶瓷机械设备。它可以满足不同墙地砖压制成形工艺的要求,因此在陶瓷墙地砖生产中得到了广泛的应用。随着陶瓷工业技术的不断进步和蓬勃发展,对陶瓷墙地砖全自动液压压砖机液压系统的稳定性、可靠性、精确性及易操作性提出了越来越高的要求^[1]。

随着机电液一体化在现代设备中的应用,液压装置在一台工程机械设备中的造价通常达到 20% - 30%,有的甚至超过 50%^[2],因此在对液压系统进行设计和分析时,运用计算机仿真技术就具有重大的价值,而对液压系统进行动态特性分析和采用动态设计方法,已成为设计中非常有必要和方便可行的重要手段和步骤^[3]。获得液压系统动态特性,需先对系统中的液压元件进行研究并建立液压元件模型。常见的液压系统元件一般都需要有可靠且能反复使用的模型。液压系统具有模块化的结构,可以通过把通用的液压元件装配和相互连接而组成^[4]。因此,开发液压系统

基础平台,建立液压元件子系统、得到液压元件库,实现简单快速的液压系统仿真,为液压系统的设计提供理论依据,具有重大的现实意义。

2 键合图理论

功率键合图(Power Bond Graphs)简称键合图,它是由一组有限的符号组成双信号流图,可以清晰、形象地表达系统动态过程中各组成部分的相互关系,描述功率的构成、功率流程、能量分配和转换及各作用因素的影响等,自然真实,不加省略,可清楚地表示系

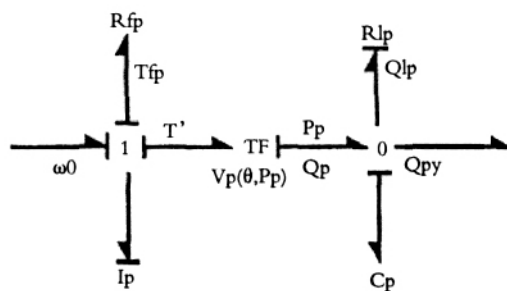


图 1 液压泵功率键合图模型

Fig.1 Power bond graph model of hydraulic pump

收稿日期:2007-08-18

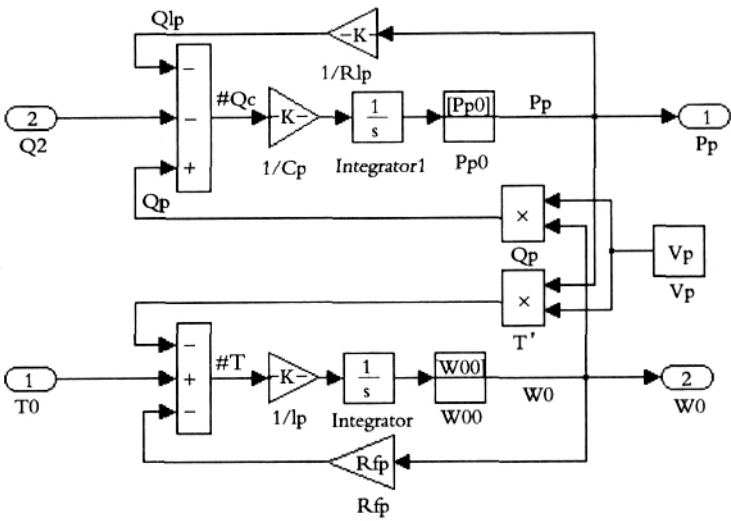


图 2 液压泵仿真模型

Fig.2 Simulation model of hydraulic pump

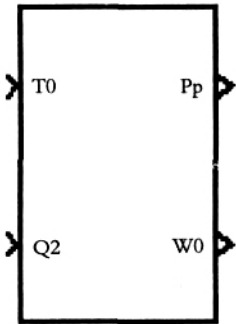


图 3 液压泵子模型

Fig.3 Submodel of hydraulic pump

算法都是最新最成熟的算法,并能够与各种程序语言进行融合编程,大大地加快了实际开发的速度。Simulink 是一个针对动力学系统建模、仿真和分析的软件包,可以处理线性 and 非线性系统,离散、连续和混

统的数学及物理本质^[9]。功率键合图是美国加利福尼亚大学的 D. C. Karnopp、密执根大学的 R. C. Roserberg、瑞士学者 J. U. Thoma 等在二十世纪六十年代末和七十年代初发展起来的一种动力学方法。由于这种方法简明易懂、层次清楚,可以直接从液压系统原理图画出键合图模型,即使对于比较复杂的系统这一过程也可以有条不紊的进行,因而在机械、液压、电气、气动等传动系统中有着广泛的应用^[9]。

3 Smulink 简介

MATLAB 功能强大,可方便地进行科学与工程计算,大大地减小了计算工作量。MATLAB 所采用的

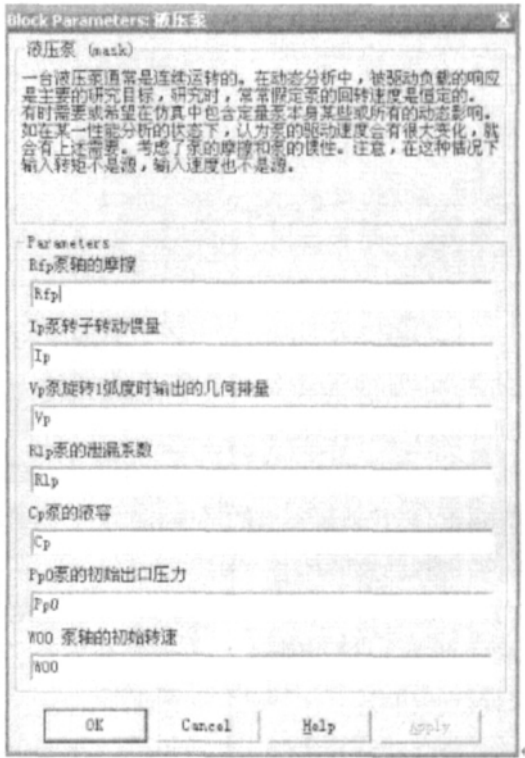


图 4 液压泵子系统参数设置界面

Fig.4 Software interface for hydraulic pump subsystem parameter setting

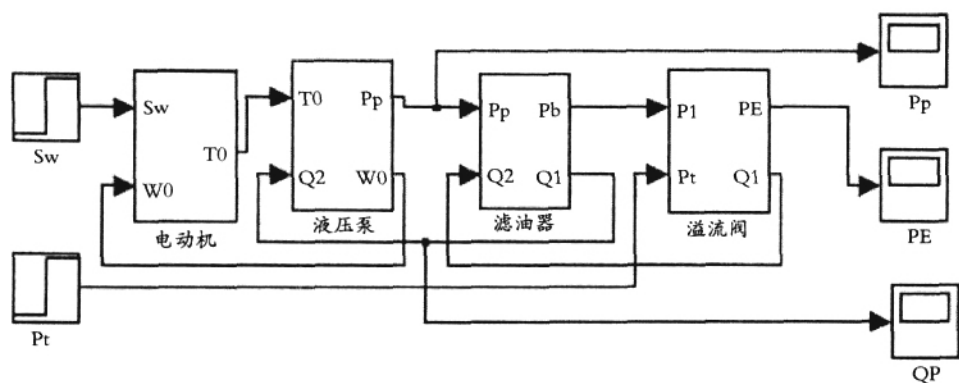


图 5 液压系统仿真模型

Fig.5 Simulation model of hydraulic system

合系统, 以及单任务和多任务系统, 并在同一系统中支持不同的变化速率, 可以与 MATLAB 实现无缝结合, 能够调用 MATLAB 的强大的函数库。

对于简单的系统来说, 可以直接建立系统的模型, 并分析模块之间的相互关系以及模块的输入输出关系。但是对于一个复杂系统来说, 或者一个大系统中存在多个相对独立的子系统时, Simulink 中将会包含非常多的模块, 使得各个模块之间的相互关系显得非常复杂, 不利于分析。而子系统则可以将联系比较紧密的模块或者归属于一个子系统的模块进行封装, 这样就能够一目了然^[7]。

4 液压元件库的建立

以溢流阀回路系统液压元件中的液压泵为例, 介绍该液压系统中液压元件库的建立。系统中的液压元件包括电动机、液压泵、滤油器和溢流阀等。

4.1 液压元件键合图模型

一个液压泵总是把高压油泵入到一定的容积中, 这种容积可以包括泵本身的通道和出口, 也可能包括连接的管道、高压滤油器、蓄能器和容腔, 泵排油侧容腔的容积效应可以看作一个 C_p 元。考虑了液压泵的摩擦 R_{fp} 、惯性 I_p 、流量泄漏 R_{lp} 和容积效应 C_p , 可给出其较详细的功率键合图模型, 如图 1 所示。

4.2 液压元件仿真模型

根据液压泵的功率键合图模型可以得到对应的一组关于泵的摩擦 R_{fp} 、惯性 I_p 、流量泄漏 R_{lp} 、容积效

应 C_p 与 1、0 结点以及 TF 转换器的方程。利用 Simulink, 依据方程组得液压泵的仿真模型如图 2 所示。

4.3 封装子系统

封装就是创建子系统的自定义用户接口, 也就是把具有一定功能的子系统封装成一个模块。它可以隐藏原子系统中的内容, 使其作为一个模块显示在用户模型中, 而且该模块与 Simulink 中的固有模块一样有自己的图标和参数对话框, 当用户双击这个模块时可以打开对话框, 并设置参数值。不仅如此, 封装后的子系统拥有自己的工作区, 这不仅可以使用户的框图更加专业, 而且还能够保护子系统中实现的内容, 用户可以向被封装的子系统传递参数^[8]。液压泵子系统封装后如图 3 所示, 该子系统参数设置界面如图 4 所示。

4.4 元件库的生成

类似于液压泵子系统的建立过程, 可分别得到该液压系统中各个元件的子系统, 由此建立溢流阀回路系统的液压元件库。

5 建立溢流阀系统液压仿真模型

根据液压原理图, 利用液压元件库中的子模型, 建立溢流阀系统液压仿真模型如图 5 所示。设置元件参数和仿真参数并运行, 可以得到仿真曲线。

6 结束语

针对全自动液压压砖机液压系统的建模和仿真研究,提出了液压元件库的概念。该方法的主要步骤是利用功率键合图建立液压元件的数学模型,基于 Matlab/Simulink 建立仿真模型,并将模型封装成子系统。最后,将各个元件的子系统归类整理得到液压元件库。

通过溢流阀回路实例,验证了液压元件库建立的可行性。液压元件库方法将液压元件模块化,可在不同液压回路中重复使用,特点是方便、简单、快速,为液压系统的仿真研究进行了大胆而有益的尝试,提出了一种新的液压系统仿真思路。

参 考 文 献

- 1 张柏清,林云万.陶瓷工业机械与设备.北京:中国轻工业出版社,1999
- 2 黄宏甲,黄谊,王积伟.液压与气压传动.北京:机械工业出版社,2000
- 3 李永堂,雷步芳,高雨茁.液压系统建模与仿真.北京:冶金工业出版社,2003
- 4 [澳大利亚] P.德兰斯菲尔德著,大连工学院液压教研室译.液压控制系统的设计与动态分析.北京:科学出版社,1987
- 5 王巍.跳汰机交流液压系统动态特性数字仿真与参数优化.秦皇岛:燕山大学硕士学位论文,2004
- 6 张龙江.双缸双作用液压打桩锤研究与开发.西安:西安建筑科技大学硕士学位论文,2004
- 7 黄永安,马路,刘慧敏. MATLAB7.0/Simulink6.0 建模仿真开发与高级工程应用.北京:清华大学出版社,2005
- 8 李颖,朱伯立,张威. Simulink 动态系统建模与仿真基础.西安:西安电子科技大学出版社,2004

RESEARCH OF HYDRAULIC COMPONENT LIBRARY FOR HYDRAULIC AUTOMATION TILE PRESS BASED ON SIMULINK

Zhang Baiqing¹ Kuang Weichun¹ Zhang Chuancai²

(1. College of Mechanical and Electrical Engineering, Jingdezhen Ceramic Institute, 333403; 2. School of Mechanical and Electrical Engineering, Xi'an University of Architecture & Technology, 710055)

Abstract

Aimed at hydraulic system modeling and simulation of hydraulic automation tile press, the idea of hydraulic component library was suggested. It used power bond graphs to get math models, and set up simulation models based on Simulink, which were encapsulated into different hydraulic component subsystems. All the hydraulic component subsystems were classified to make a hydraulic component library, thus laying a foundation for hydraulic system modeling and simulation.

Keywords hydraulic automation tile press, hydraulic component library, power bond graph, Simulink