

航空发动机数控中双微机的切换

西北工业大学 徐启华 吴琪华

一、概 述

为了提高微机控制发动机的可靠性,在航空发动机(或陆用航机)上,一般采用双微机系统^[1]。对于此类系统,一种情况是:两台微机处于同等重要地位,它们都执行同一套控制算法,通过加权仲裁后,输出信号,控制执行机构;另一种情况是,两台微机,一台作为主机,另一台作为辅机,正常时主机参与控制,辅机仅做故障检测,一旦主机发生故障,辅机接替主机,投入工作,本文对后一种情况的双机系统进行了研究,

为了实现双微机控制,两台微机必须进行信息传输。有了双机通讯,辅机才能不断地从主机处获取最新的信息。这样,在主机发生故障时,系统才能平滑地从主机切换到辅机,继续正常工作。本文采用中断方式,利用TP801的并行输入/输出接口PIO来实现双微机之间的信息传递。主机PIO的B口设定输出方式,辅机PIO的B口设定为输入方式。进行了实际操作,结果证明双微机能实现数据的正确传输。

本文在考虑故障自检测时,采用了把控制程序中用到的指令组合成一个可执行程序,微机工作正常时,该程序执行的结果输出一个特定码,当微机不输出这个特定码时,就判定为微机出了故障。这种方法不仅检测了CPU,而且检测了PIO接口,实际上,它是根据数据的综合效果来进行检测的。在检测程序中CTC的中断服务子程序,完成对CTC的故障检测。

二、双微机的切换

本文的切换是利用三态逻辑门来完成的。其原理如图1所示。

对应于 $PA_0 \sim PA_2$,让主机和辅机的这三根信号线分别通过三态逻辑门以后,再接到步进电机驱动电源上,三态门I的控制端 E_1 由主机产生的 S_2 信号来控制(S_2 与输出的特别码有

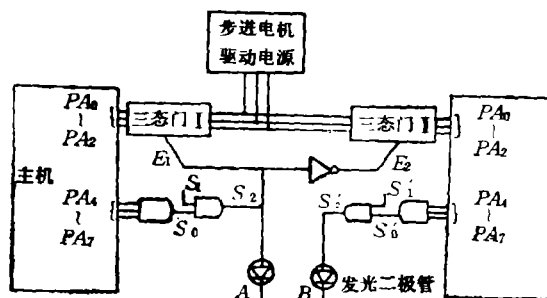


图1 双微机切换原理图

关), 而三态门 I 的控制端 E_2 则与 E_1 反号。当主机正常时, S_2 使 E_1 有效, 此时 E_2 必然无效。这样, 三态门 I 导通, 三态门 II 呈高阻状态(浮动状态), 这相当于主机的 $PA_0 \sim PA_2$ 占用总线, 辅机的 $PA_0 \sim PA_2$ 从总线上断开。显然, 此时主机参与控制, 操纵步进电机。这时, 如果辅机出现故障, 则发光二极管 B 亮, 发出辅机出现故障的警告, 提示操作人员采取措施, 但系统在主机控制下仍正常工作。如果主机在这时发生故障, S_2 使 E_1 无效, 并同时使发光二极管 A 亮, 发出警告。而 E_2 必然有效, 从而三态门 II 导通, 三态门 I 浮动, 辅机接替工作。

三、双微机控制下转速控制系统的动态模拟

以陆用航机采用双微机时串级控制系统为例, 进行了半物理动态模拟实验(图 2)。

在一个采样周期里, 主机首先采样模拟信号, 执行控制算法, 驱动步进电机转动, 然后执行自检测程序, 并通过 PA_3 测试辅机的 S_2' 是否正确(S_2' 见图 1), 若 S_2' 正确, 说明辅机没有出故障, 这时主机将把需要传送的数据传送到辅机中的指定单元; 如果 S_2' 不正确, 说明辅机已经出故障, 主机不再送数据给辅机。辅机只进行自检测和接受主机送来的数据, 它也通过 PA_3 测试主机的 S_2 是否正确。若是正确的, 则不切换; 若 S_2 不正确, 辅机将接替工作。

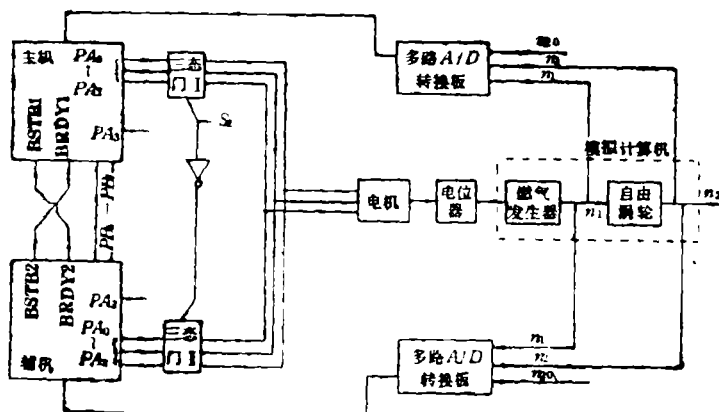
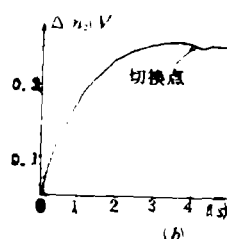
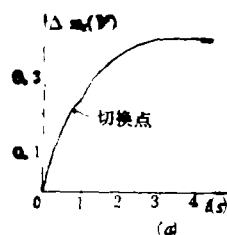


图2 双微机控制下转速控制系统半物理模拟原理图



a 切换点在动态时
b 切换点在稳态时

图3 切换时系统的过渡过程响应曲线

动态模拟时, 控制软件中同时用到CTC中断和PIO中断, 其中CTC中断服务子程序用于完成对三路模拟信号的采样和四点均值滤波, PIO中断服务子程序用于进行双机通讯。两种中断都采用方式2、根据Z80的优先中断链, CTC的级别最高, PIO次之。

为了检测双机系统能否按预期的设想工作, 在动态模拟实验时, 人为地让主机执行自检测程序后, 输出错误码, 以表示主机出了“故障”。在这种情况下要求系统能够平滑地切换工作、图3a和图3b分别为切换点在过渡过程中和在稳态时系统的过渡过程响应曲线(其中输入量 n_{20} 作阶跃变化)。可以看出, 系统基本上能够实现平滑切换。

参 考 文 献

- [1] V.A.Fisher, "Integration of Engine/Aircraft Control, 'How Far is it Sensible to Go'?" Symposium Paper in Eight International Symposium On Air Breathing Engine, Cincinnati, Ohio, USA, 1987.

(责任编辑 王庆康)

COMPUTATION OF DYNAMIC PROCESS WITH LARGE DISTURBANCE FOR SPLIT-SHAFT GAS TURBINE

Lu Zehua and Ye Bosheng (*Tsinghua University*)

Taking Spey core engine used in a gas-stream combined cycle as an example, this paper deals with computation of dynamic process with large disturbance for split-shaft gas turbine with a variable-coefficient divisional small-disturbance for linearization method.

OPTIMIZING DESIGN FOR TURBOENGINE DIGITAL SPEED CONTROLLER

Yang Shengfa (*Northwestern Polytechnical University*)

A method for optimizing characteristics of digital speed controller of a turbo-engine is presented. A dynamic model of this system has been developed. According the chosen quadratic property criterion, six characteristic quantities of the digital controller are optimized by system simulation in a digital computer. As JT15D-4 turbofan is taken for example, its digital speed controller system optimized by the present method is obviously better than the original hydromechanical system.

STUDY ON EXCHANGE OPERATION BETWEEN TWO MICROCOMPUTERS IN AEROENGINE DIGITAL CONTROL

Xu Qihua and Wu Qihua (*Northwestern Polytechnical University*)

Communication and trouble-selfdetection of microcomputers in dual-computer system of aeroengine digital control are considered, and exchange operation between two microcomputers is discussed emphatically. The simulation tests of the exchange operation in dual-computer engine speed control system have been performed. The results of the tests are satisfactory.