

# 车辆自动变速器控制系统设计

## Design of Control System For Automated Mechanical Transmission

(1.长春光学精密机械与物理研究所;2.中国科学院研究生院;3.吉林大学)张洪坤<sup>1,2,3</sup> 陈涛<sup>1</sup> 陈伟<sup>3</sup>  
ZHANG HONGKUN CHEN TAO CHEN WEI

摘要:本文以 Motorola 公司生产的 16 位单片机 MC9S12DP256 作为核心控制器,设计了机械式自动变速器(Automated Mechanical Transmission,简称 AMT)的电控系统,该系统实现了车辆起步和换挡过程的自动控制,并在军用越野车上进行了装车试验,取得了很好的控制效果。

关键词:单片机;机械式自动变速器;电子控制单元

中图分类号:TP273

文献标识码:A

**Abstract:**In this paper, the electrical control system of Automated Mechanical Transmission (AMT) was designed by using 16-bit single-chip Microcomputer named MC9S12DP256 as a central controller. The automatic control of vehicle's start and shift process was implemented. The system was mounted on off-road military vehicle and achieved good control effect.

**Key words:** Single-chip Microcomputer, Automated Mechanical Transmission, Electrical Control Unit

## 1 前言

目前, 汽车的电子化和自动化正在成为汽车技术的发展潮流, 汽车电子化程度已成为衡量一个国家汽车生产技术水平的重要标志。在汽车工业比较发达的国家, 汽车电控技术的集成化程度越来越高, 且不断向智能化发展, 而车辆自动变速技术是汽车电控技术的一个重要组成部分, AMT 作为自动变速器的一种, 目前已成为国内汽车领域的开发热点。本文介绍的 AMT 采用当代先进的电子计算机技术改造传统的手动变速器使其自动化, 具有操作简便, 换挡平顺、燃油经济性好、传动效率高及成本低等优点, 适合我国国情, 具有很好的应用前景。

## 2 AMT 总体结构及工作原理

## 2.1 AMT 系统总体结构

AMT 系统由电控系统和液压操纵系统两大部分组成。电控系统主要由传感器、电子控制单元 ECU 和线束等组成, AMT 系统正是依靠这些传感器及时准确地获知车辆运行状态。液压操纵系统主要包括: 液压源、离合器液压控制系统和选换挡液压控制系统几部分组成。系统总体框图如图 1 所示:

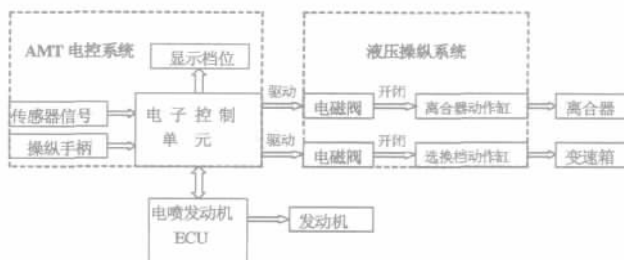


图 1 AMT 系统总体结构

## 2.2 AMT 系统工作原理

张洪坤: 副教授 硕士

基金项目:总装备部预研项目(编号不公开)

AMT 是在不改变固定轴式齿轮变速箱内部结构的基础上, 把选挡、换挡、离合

器及发动机供油的操纵由以微处理器为控制核心的控制器来完成。其基本工作原理是:以诸多传感器代替人的感觉器官,以存储器中存储的功能强大的程序模仿人的思维过程、以电磁阀的开闭控制执行机构代替人的手脚动作,完成离合器、变速箱和发动机供油的自动控制。

### 3 AMT 电子控制单元设计

### 3.1 单片机的选取

电子控制单元(Electrical Control Unit, ECU)是整个 AMT 控制系统的核心, ECU 设计的好坏直接关系到整个 AMT 的品质。而单片机又是 ECU 的核心部件, 它负责数据的采集、处理、各种算术、逻辑运算以及最终发出控制指令。考虑到 AMT 控制系统对单片机运算能力、存储空间、I/O 接口的要求以及后续功能扩展的需要, 选择了功能强大的 Motorola 新一代 HCS12 系列 16 位单片机——MC9S12DP256。该款单片机具有很强的运算能力、丰富的 I/O 接口和充裕的存储空间, 其工作温度范围可达到  $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ , 完全能够满足汽车工作温度范围的要求。其片内集成了 256K FLASH、12K RAM 和 4K EEPROM, 可以满足控制系统对存储空间的要求。它有丰富的 I/O 接口, 五路 CAN 总线接口, 一个 I2C 总线接口, 一个 BDLC(J1850)接口。

### 3.2 ECU 硬件电路设计

MC9S12DP256 单片机与时钟电路、复位电路、电源电路以及各种输入输出处理电路共同构成 AMT 系统的硬件电路,如图 2 所示。系统的四个模拟量输入信号通过低通滤波后被送入单片机提供的四路 10 位 A/D 转换器中。系统所需测量的脉冲量信号有三个:发动机转速、中间轴转速和车速,MC9S12DP256 有四路带有保持缓冲器的输入捕捉口,利用独立的 ECT 捕捉时钟可以自行完成两个脉冲间的周期计算,大大提高了低速运转时的测速精度。AMT 系统使用其中的两路分别测量中间轴转速和车速。利用芯片内部 CAN 模块将 AMT 的 ECU 与电喷发动机

ECU进行通信获得发动机转速和节气门开度,作为控制离合器结合和进行挡位决策的基本参量。系统使用的开关量信号有手刹车信号、脚刹车信号和挡位信号。为了使系统对刹车作出快速响应,采用一路外中断输入处理脚刹车信号,并将其中断优先级设为最高。手刹车信号和挡位信号则经光电隔离后分别送入 MC9S12DP256 的普通输入口。系统采用三路 PWM 输出口控制三个比例电磁阀,实现选换挡及离合器执行机构动作。利用 MC9S12DP256 片内提供的异步串行接口传输挡位和故障码并进行显示。

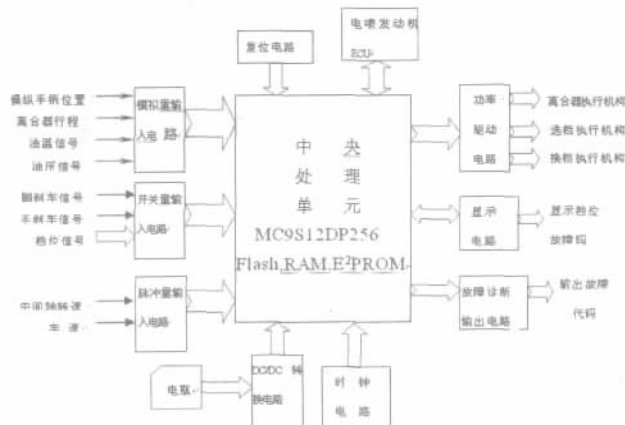


图2 硬件电路框图

## 4 AMT 系统软件设计

本系统软件采用模块化程序设计方法,用 C 语言编程。软件系统主要由系统初始化模块、启动自检模块、主控制模块、数据采集模块及各中断服务程序模块等几大部分组成,以下重点介绍主控程序设计方法。软件系统的主控程序为一循环程序,

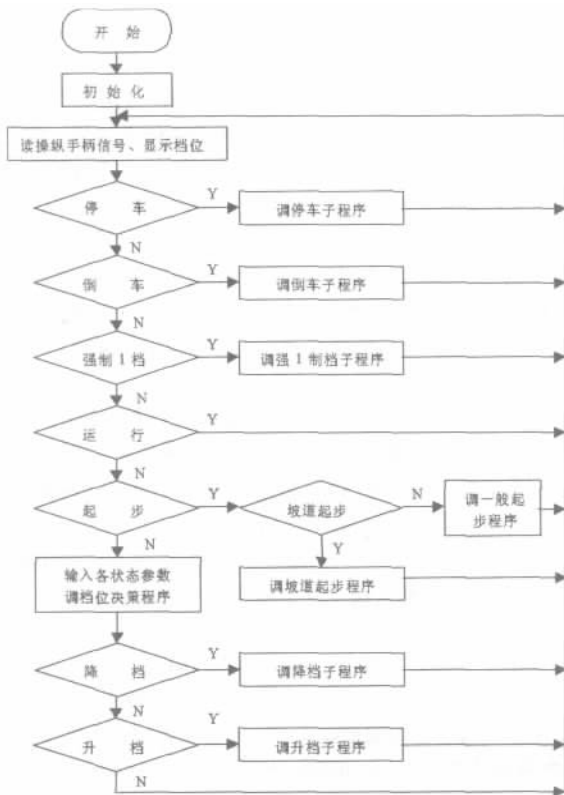


图3 软件主控流程图

循环程序不断读取操纵手柄所处的位置,实时判断司机的操纵意图,并调用相应子程序进行起步、挡位决策、升挡和降挡的控制。AMT 系统的操纵手柄共设五个位置:停车(N)、倒车(R)、经济性换挡(DE)、动力性换挡(D)和强制 1 挡(L)。停车时操纵手柄在 N 位置。系统上电后,主控程序实时监测手柄位置,判断司机操纵意图,再控制执行机构完成相应动作。软件主控流程图如图 3 所示:

## 5 结束语

该自动变速系统已在某款军用越野车上进行了装车试验,取得了很好的控制效果,整个换挡过程最短为 0.8 秒,最长为 1.2 秒。具有换挡平顺、动力中断时间短、省油等特点,并已通过总装备部鉴定。

本文作者创新点:首次将 AMT 系统应用于军用越野车实现其变速箱自动化,并首次将 Motorola 公司生产的 16 位单片机 MC9S12DP256 用于控制系统的设计中,实现了必要的控制功能。

### 参考文献

- [1]邵贝贝,单片机嵌入式应用的在线开发方法,清华大学出版社,2004.10,18-19
- [2]郭志,江秀臣,曾奕,一个嵌入式系统的启动分析[J]微计算机信息,2005 No.32
- [3]包乃兰,宁立革等,一种嵌入式控制系统方案的研究[J]微计算机信息,2005 No.26

作者简介:张洪坤(1970-),女(汉族),吉林省长春市人,吉林大学汽车工程学院副教授,硕士,中国科学院研究生院博士研究生。主要研究方向:汽车电子控制技术;

Biography:Zhang Hongkun (1970-),Female, Changchun, Jilin, Associate Professor in College of Automobile Engineering of Jilin University, Research Field: Automotive Electronic Control Technology, Address: College of Automobile Engineering of Jilin University, Chenwei No. 5988, Renmin Street, Changchun, Jilin 130025, P.R.China

(130025 吉林长春 长春光学精密机械与物理研究所) 张洪坤 陈涛

(130025 吉林长春 中国科学院研究生院)张洪坤

(130025 吉林长春 吉林大学汽车工程学院)张洪坤 陈伟

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics) Zhang hongkun Chentao

(Graduate School of the Chinese Academy of Sciences) Zhang hongkun

(Automotive Engineering School, Jilin university, Changchun, China 130025)Zhang hongkun Chenwei

通讯地址:(130025 吉林 吉林省长春市吉林大学汽车工程学院液力所)陈伟

(收稿日期:2007.3.23)(修稿日期:2007.4.25)

(上接第 216 页)

作者简介:张洪震,男,汉族,(1975-),硕士,研究方向:MEMS 设计。

Biography:Zhang Hongzhen, male, Han, born in 1975, master student, mainly interested in MEMS.

(410073 湖南 国防科技大学)张洪震 吴学忠 肖定邦

通讯地址:(410073 湖南长沙 国防科技大学机电工程与自动化学院机电工程精密工程与微机电实验室)张洪震

(收稿日期:2007.3.23)(修稿日期:2007.4.25)