

汽车发动机怠速控制技术分析

Automotive engine idling control technology analysis

黄 鹏^{1,2}, 宋学瑞²

HUANG Peng^{1,2}, SONG Xue-rui²

(1. 湖南交通职业技术学院 汽车工程系, 长沙 410004; 2. 中南大学 信息科学与工程学院, 长沙 410083)

摘 要: 本文以汽车步进电动机型和旋转电磁阀型怠速控制系统为例, 讲述了汽车发动机怠速的单片机控制技术。

关键词: 步进电动机型; 旋转电磁阀型; 单片机

中图分类号: U464

文献标识码: A

文章编号: 1009-0134(2009)05-0029-03

0 引言

汽车怠速控制阀的功用: 一是稳定发动机的怠速转速, 从而降低汽车怠速运转时的汽油消耗量; 二是发动机在怠速运行时, 若负荷增大, 如接通空调、动力转向开关和液力变矩器等, 则提高怠速转速, 以防止发动机熄火。它是通过控制节气门旁通道的方式来实现怠速调整的。根据其结构特点主要有以下两种基本类型: 步进电动机型和旋转电磁阀型。

1 步进电动机控制技术

步进电动机是一种将电脉冲转换成相应角位移或线位移的电磁机械装置, 也是一种能把输出机械位移增量和输入数字脉冲对应的驱动器件。步进电动机具有快速起动和停止的特点。另外, 步进电动机的步距角和转速只和输入的脉冲频率有关, 与环境温度、气压和冲击等因素无关, 也不受电网电压的波动和负载变化的影响, 因而具有步进精确和步距误差不会长期积累等特点。在汽车控制中得到广泛的应用, 尤其在需要精确定位场合中。

1.1 汽车步进电机型怠速控制阀的结构与工作原理

某公司的步进电机结构如下: 步进电机内的定子由 4 组相互独立的线圈绕构成, 其结构如图 1-1 所示。

由图 1-3 可知, EFI 主继电器触点闭合后, 蓄电池电源经主继电器到达怠速步进电机的 B1 和 B2 端子、ECU 的 +B 和 +B1 端子, B1 端子向步进电动机的 C1-C3 相两个线圈供电, B2 端子向 C2-C4 相两个线圈供电。4 个线圈的分别通过端子 S1、S2、S3 和

S4 与 ECU 端子 ISC1、ISC2、ISC3 和 ISC4 相连, ECU 控制各线圈的搭铁回路, 以控制怠速控制阀的工作。当 ECU 控制使步进电动机的电磁线圈 C1、C2、C3、C4 按 1—2—3—4 顺序通过晶体管依次搭铁时, 定子磁场顺时针转动, 由于与转子磁场间的相互作用 (同性相斥, 异性相吸), 吸拉转子转动。同理, 如果按 C4、C3、C2、C1 的顺序依次搭铁, 步进电动机

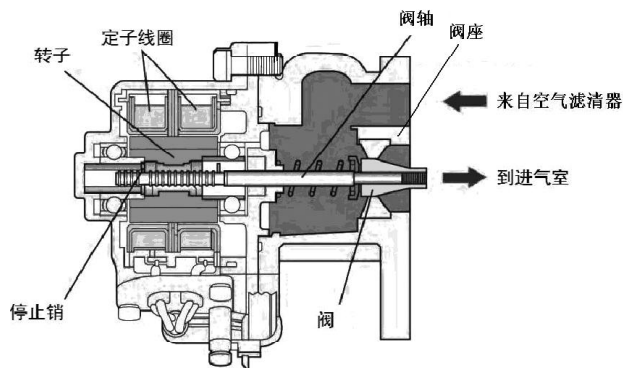


图1-1 步进电机内部结构

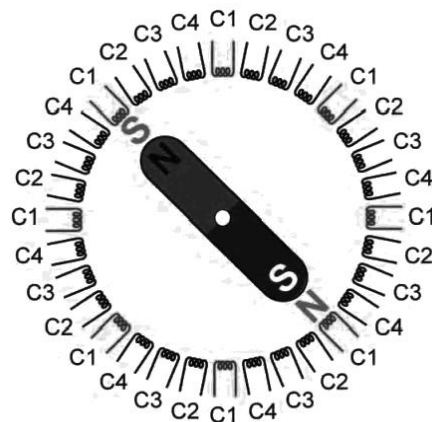


图1-2 步进电机定子与转子相互作用原理

收稿日期: 2008-11-17

作者简介: 黄鹏 (1973 -), 男, 湖南汨罗人, 湖南交通职业技术学院汽车工程系教师, 在读研究生。

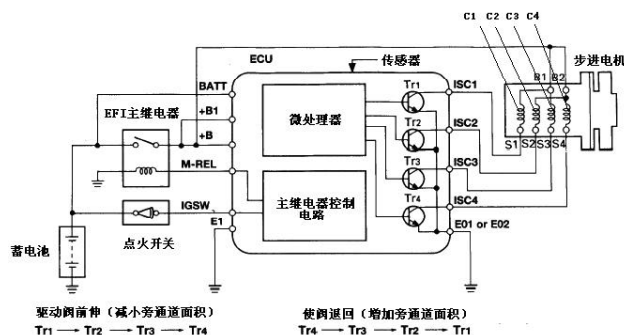


图1-3 步进电机控制电路简图

图1 某公司步进电机急速控制阀

的线圈按相反的顺序通电，转子则随定子磁场同步反转。一台实际的步进电机将利用四组电磁线圈，使转子永久磁铁旋转一圈具有32步，见图1-2所示。

2 步进电动机的单片机控制

2.1 2相步进电机的励磁方式

励磁就是使线圈通过电流，2相步进电机的基本驱动电路如图2所示，可采用3种励磁方式。分别为1相励磁、2相励磁和3相励磁。

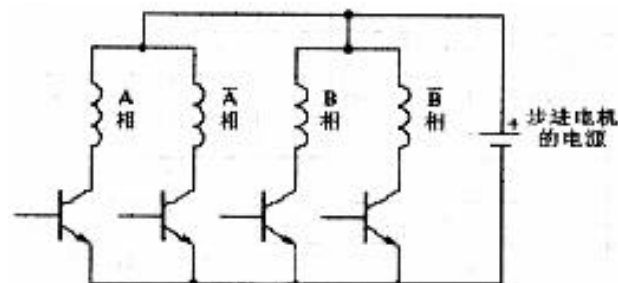


图2 步进电机的基本驱动电路

1相励磁为每次使1个线圈通过电流。其步级角等于基本步级角，消耗电力小，角精确度良好，但转矩小、振动较大。1相励磁的时序如图3所示。

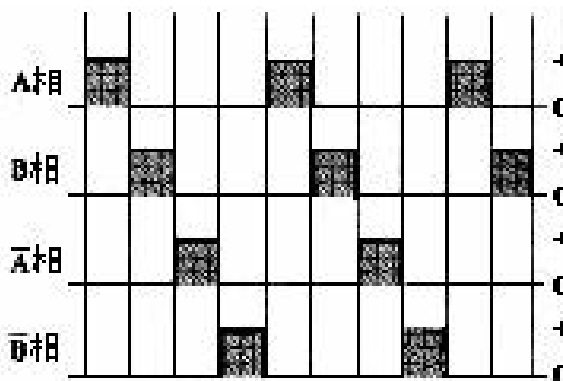


图3 1相励磁的时序图

2.2 电路图

用单片机控制步进电机运转的电路图如图4所示。

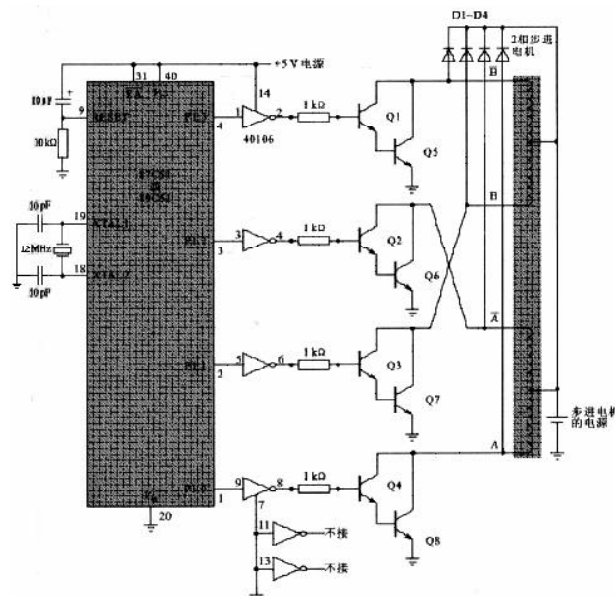


图4 用单片机控制步进电机运转的电路图

3 直流电动机调速控制技术

直流电动机具有非常优秀的线性机械特性、宽的调速范围、大的启动转矩、简单的控制电路等优点，长期以来一直广泛地应用在各种驱动装置和伺服系统中。随着计算机进入控制领域以及新型的电力电子功率元件的不断出现，使采用全控型的开关功率元件进行直流电动机脉宽调制(Pulse Width Modulation, 简称PWM)控制方式已成为绝对主流。这种控制方式很容易在单片机控制中实现，从而为直流电动机控制数字化提供了契机。

3.1 脉宽调制信号

若加在功率开关元器件(如功率晶体管和场效应管)控制端的信号如图5-1所示，控制电路如图6所示。当控制信号为高电平时，功率开关管导通，控制信号为低电平时，功率开关管截止，功率开关管输出电压波形如图5-2所示。

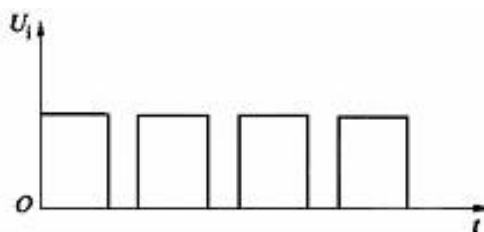


图5-1 输入控制信号

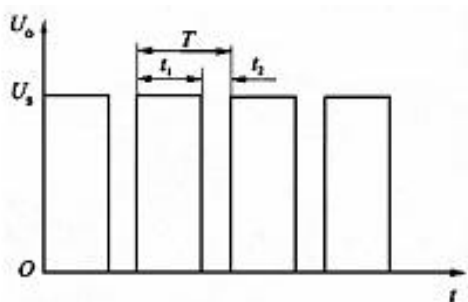


图5-2 输出电压波形

图5 直流电动机控制输入/输出波形

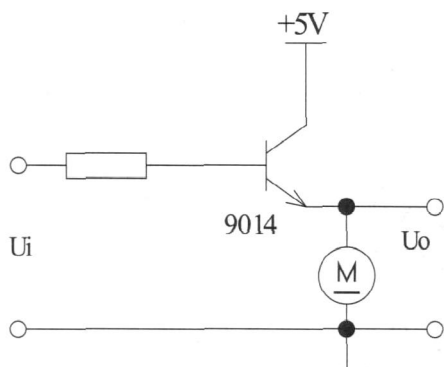


图6 电机速度控制连接电路

在图5-2中,输出波形周期为 T ,正脉冲宽度时间为 t_1 ,零脉冲宽度时间为 t_2 ,加在直流电动机两端的电压平均值为:

$$U_o = \frac{t_1}{t_1 + t_2} \times U_{i_{\max}}$$

其中, $U_{i_{\max}}$ 为 U_i 的最大值,由于直流电动机呈线性特性,因此直流电动机的转速为:

$$V_d = KU_o = KU_{i_{\max}} \times \frac{t_1}{t_1 + t_2} = KU_{i_{\max}} \times \frac{t_1}{T}$$

式中, K 为定值, t_1/T 称为占空比,用 D 表示,由上式可知占空比越大,转速越高,反之,转速就越低。因此,控制直流电动机转速即控制输入信号的占空比。我们称这种输入信号为脉冲宽度调制信号。

3.2 汽车单驱动旋转电磁阀型怠速控制阀的结构和工作原理

单驱动旋转电磁阀型怠速控制阀只包括1组电磁线圈,另有永久磁铁、阀门以及自带 IC (集成电路),如图7。单驱动旋转电磁阀怠速控制阀附接在节气门体上。

IC (集成电路) 利用发动机 ECU 信号传出的占空信号,控制流入电磁线圈电流的方向及大小,并

使阀门转动,从而控制从节气门的旁通道流入的空气量,如图8。占空比高时,IC将阀门向打开方向转动;占空比低时,IC将阀门向关闭的方向转动,该阀就这样打开和关闭。

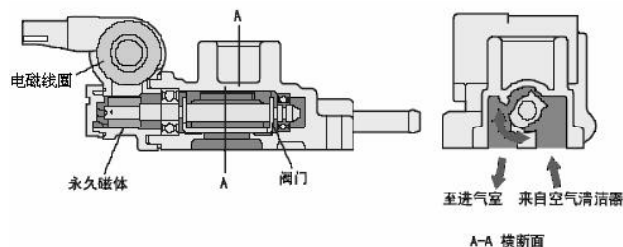


图7 单驱动旋转电磁阀型怠速控制阀的剖面图

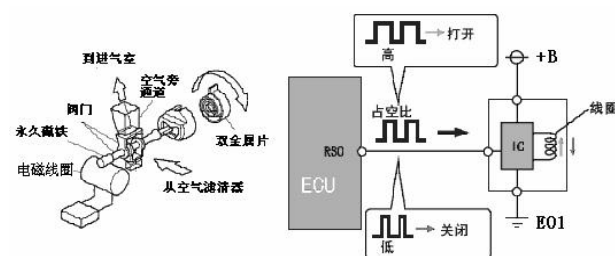


图8 单驱动旋转电磁阀型怠速控制阀的工作原理

3.3 直流电动机的单片机控制

单片机 P1.0 输出 PWM 信号接转换电路,电压输出驱动旋转电磁阀。控制电路如图9所示。

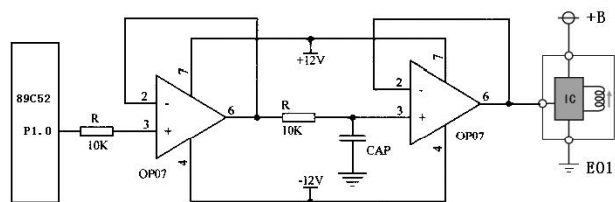


图9 用单片机控制旋转电磁阀运转的电路图

4 总结

随着计算机技术和自动控制技术的发展,先进的电脑控制系统在现代轿车中得到了广泛应用。通过汽车步进电动机型和旋转电磁阀型怠速控制系统的分析和实现,对单片机技术在汽车控制中的应用有深刻的理解。

参考文献:

- [1] 周志光. 单片机技术与应用[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2006.
- [2] 蔡朝洋. 单片机控制实习与专题制作[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.
- [3] 张葵葵. 电控发动机原理与检测技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.