



## 1. 课题目的的意义

长期以来，在要求调速性能较高的场合，一直占据主导地位的是应用直流电动机的调速系统。但直流电动机都存在一些固有的缺点，如电刷和换向器易磨损，需经常维护。换向器换向时会产生火花，使电动机的最高速度受到限制，也使应用环境受到限制，而且直流电动机结构复杂，制造困难，所用钢铁材料消耗大，制造成本高。而交流电动机，特别是鼠笼式感应电动机没有上述缺点，且转子惯量较直流电机小，使得动态响应更好。在同样体积下，交流电动机输出功率可比直流电动机提高 10%~70%，此外，交流电动机的容量可比直流电动机造得大，达到更高的电压和转速。现代数控机床都倾向采用交流伺服驱动，交流伺服驱动已有取代直流伺服驱动之势。

伺服驱动器是用来控制伺服电机的一种控制器，伺服驱动器其作用类似于变频器作用于普通交流马达，属于伺服系统的一部分。目前主流的伺服驱动器均采用数字信号处理器（DSP）作为控制核心，可以实现比较复杂的控制算法，实现数字化、网络化和智能化。功率器件普遍采用以智能功率模块（IPM）为核心设计的驱动电路，IPM 内部集成了驱动电路，同时具有过电压、过电流、过热、欠压等故障检测保护电路，在主回路中还加入软启动电路，以减小启动过程对驱动器的冲击。功率驱动单元首先通过三相全桥整流电路对输入的三相电或者市电进行整流，得到相应的直流电。经过整流好的三相电或市电，再通过三相正弦 PWM 电压型逆变器变频来驱动三相永磁式同步交流伺服电机。功率驱动单元的整个过程可以简单的说就是 AC-DC-AC 的过程。整流单元（AC-DC）主要的拓扑电路是三相全桥不控整流电路。伺服驱动器一般可以采用位置、速度和力矩三种控制方式，主要应用于高精度的定位系统，目前是传动技术的高端。随着伺服系统的大规模应用，伺服驱动器使用、伺服驱动器调试、伺服驱动器维修都是伺服驱动器在当今比较重要的技术课题，越来越多工控技术服务商对伺服驱动器进行了技术深层次研究。

伺服驱动器的输入输出点与 PLC 的输入输出点相连接，采用 10V 电压..。

现代交流伺服系统最早被应用到宇航和军事领域，比如火炮、雷达控制。逐渐进入到工业领域和民用领域。工业应用主要包括高精度数控机床、机器人和其他广义的数控机械，比如纺织机械、印刷机械、包装机械、医疗设备、半导体设备、邮政机械、冶金机械、自动化流水线、各种专用设备等。其中伺服用量最大的行业依次是：机床、食品包装、纺织、电子半导体、塑料、印刷和橡胶机械，合计超过 75%。

## 2. 国内外发展、研究现状

我国从 1970 年代开始跟踪开发交流伺服技术，主要研究力量集中在高等院校和科研单位，以军工、宇航卫星为主要应用方向，不考虑成本因素。主要研究机构是北京机床所、西安微电机研究所、中科院沈阳自动化所等。80 年代之后开始进入工业领域，

直到2000年，国产伺服停留在小批量、高价格、应用面狭窄的状态，技术水平和可靠性难以满足工业需要。2000年之后，随着中国变成世界工厂、制造业的快速发展为交流伺服提供了越来越大的市场空间，国内几家单位开始推出自己品牌的交流伺服产品。目前国内主要的伺服品牌或厂家有森创(和利时电机)、华中数控、广数、南京埃斯顿、兰州电机厂等。其中华中数控、广数等主要集中在数控机床领域

交流伺服系统的相关技术，一直随着用户的需求而不断发展。电动机、驱动、传感和控制技术等关联技术的不断变化、造就了各种各样的配置。就电动机而言，可以采用盘式电机、无铁芯电机、直线电机、外转子电机等，驱动器可以采用各种功率电子元件，传感和反馈装置可以是不同精度、性能的编码器、旋变和霍尔元件甚至是无传感器技术，控制技术从采用单片机开始，一直到采用高性能 DSP 和各种可编程模块，以及现代控制理论的实用化等等。我们从 2005 年 11 月在德国纽伦堡举办的 SPS/IPC/Drives 展览上可以看到世界范围内电气驱动、运动控制和相关软件的最新情况，其中交流伺服产品的亮点很多，代表了当前的国际水平。这里仅仅摘录几条，相对应的，国内厂商的研发动向也对比进行说明。

Rockwell Automation 公司展出了 Power Flex 驱动技术。Power Flex 的发展路线图显示，将于 2006~07 年出现的“公共工业协议(CIP)运动应用协议”，有望无缝同步在同一系统中运行的多轴伺服与变频驱动器中。在适合运动控制的工业协议方面，我们还看到 Beckhoff 的 Ether CAT, B&R 的 Power Link, Danaher 下面的 MEI 开发的 Sonnet, Siemens 的 Profaned, 还有久负盛名的 Serco' s 已经发展到 SercosIII。这些通讯协议都为多轴实时同步控制提供了可能性，也被一些高端伺服驱动器集成进去。在国内，甚至 CAN 这样的中低端总线也没有变成伺服驱动器的标准配置，采用高性能实时[现场总线](#)的商品化驱动器还没有出现。这一方面是因为我们的伺服基本性能还没有达到相应的水准，另一方面也是因为市场还没有发育到这个程度。可喜的是，我们已经看到一些单位进行了有益的研发实践，一方面消化国外的先进技术，一方面尝试推出自己的总线标准。和利时电机预计在自己的下一代伺服产品中集成多种可选的通讯模块，其中包括 CAN、USB、Firmware 和 Serco' s, 还有和利时电机和北航联合开发的 CANsmc(用于多轴同步运动控制的总线)，基于蓝牙无线通讯的模块也在研发中。中科院沈阳高档数控研发中心等个别单位也研发了自己的运动控制总线协议。

贝加莱(B&R)工业自动化公司推出的 AcoposMulti 驱动系统采用模块化的可扩展结构，每个轴模块可以提供 1 到 2 个伺服轴控制，并集成了一个 24VDC 的辅助电源模块，为驱动器、控制器和外围设备提供了一个到直流总线的链接，来获得开路、短路和过载保护。其他特性包括通过空气，油或水进行冷却的模块化设计，通过一个能量再生系统确保环境的安全性。在国内，我们还没有看到有厂商进行类似的模块式设计，

并在产品中融入机器安全概念。

### 3. 毕业设计的主要内容

- 3.1. 熟悉电控系统 CAD 绘图的步骤和方法，了解电气自动化项目电气常用图形符号及其标注、了解用计算机编制各种 PLC 程序的方法。
- 3.2. 了解电气控制系统设计方法和技巧、了解触摸屏编程的方法；了解单晶炉设备的组成及各部分功能。
- 3.3. 了解交流伺服系统的原理和使用方法。
- 3.4. 掌握可编程控制器的原理及其基本应用，能用其完成自动化系统过程控制任务。
- 3.5. 掌握可编程控制器的原理及其应用，了解其完成复杂控制任务的全部过程和方法。
- 3.6. 了解三菱第三代微小型 PLC 的基本内容及其程序设计方法。
- 3.7. 完成三菱 FX3U 系列 PLC 的交流伺服系统的定速及变速的软件设计。
- 3.8. 完成 15000 字符以上的英文资料翻译及毕业设计题目论文的写作。

### 4. 所采用的方法、手段及步骤

本设计通过查阅相关文献和熟悉了解 FX3U PLC 编程方法和交流伺服电机的控制，在此基础上，根据伺服电机速度和定位的要求，设计出其所需 PLC 程序。

### 5. 毕业设计(论文)工作进度安排

- 第 1 至 2 周：查找相关资料，学习相应的基础知识（如：电控系统 CAD 绘图得原理和方法、用计算机编制各种 PLC 程序的方法等）。
- 第 3 周：查阅资料并撰写开题报告，并进行外文资料翻译。
- 第 4 至 5 周：按照任务书，查找相关资料，了解交流伺服系统和三菱 FX3U PLC 的编程方法，知道程序设计所涉及的控制量与被控制量。
- 第 6 周：初步编写交流伺服系统测速定位程序。
- 第 7 至 11 周：设计完整且系统的测速定位程序，根据交流伺服系统的 CAD 绘图，检查程序中的各个开关、阀门的代号，编译并运行该程序。
- 第 12 至 13 周：对程序进行进一步的修改、调试，并撰写毕业论文。
- 第 14 至 15 周：检查程序并完善论文，做好答辩准备，答辩。

### 6. 参考文献

- [1] 黄有志编 . 直拉单晶硅工艺技术[M]. 化学工业出版社, 2003 , 7
- [2] 吴中俊, 黄永红 . 可编程序控制器原理及应用[M]. 机械工业出版社 , 2004 , 4

- [3] 郝久清,肖丽 . PLC 控制系统得可靠性设计[M]. 自动化仪表 ,2005 ,11
- [4] 梁剑雄,邓水先 . 可靠性 PLC 控制系统设计点滴[M]. 自动化仪表 ,2005,12
- [5] 洪志育.例说 PLC [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006 , 6

指导教师意见：

指导教师签名：

年 月 日

系（教研室）意见：

主任签字：

年 月 日