

[伺服控制]

浅谈伺服控制在凹印制版设备中的应用

文/运城职业技术学院 范云龙

主要分析了电气伺服控制的特点、性能，及伺服控制在凹印制版设备中的应用。

随着控制系统的快速发展和完善，伺服控制以其高精度、稳定性及快速响应等特点，广泛应用于军事、航天及工业生产等领域。本文主要讨论电气伺服控制的特点及在凹印制版设备中的应用。

伺服

伺服控制系统是由控制器、功率驱动装置、检测反馈装置和伺服电动机组成，是负反馈闭环自动控制系统。利用伺服系统可以进行位置、速度、转矩的单项控制及组合控制，根据控制要求而定。目前伺服已经成为高精度、高响应速度、高性能的代名词。

伺服电动机

普通电动机无论交流还是直流电动机，都存在起动和制动问题，起动过程电流大，制动过程惯性大，大功率电动机需要采取专门的起动和制动控制，而且控制精度、响应速度等难以满足要求。

在伺服控制系统中，伺服电动机接到控制信号后可以做到“令行禁止”：没有控制信号，伺服电动机静止不动；控制信号出现，转子立即转动；控制信号消失，转子即时自行停转。

伺服电动机之所以能完成“伺服”控制要求，主要在于其结构区别于普通电动机：为了减小转动惯性，转子结构设计成细长形，不同于感

应电动机的转子结构形态。为了提高控制的灵活性，伺服电动机转子阻值设计得很大，从而减小其机械硬度。

伺服控制

伺服控制的闭环系统是由电流环、速度环、位置环构成。在本设计中，位置环的输出作为速度环的给定，速度环的输出又是电流环的给定。根据不同的控制需求，伺服系统在三种控制方式中选择：转矩控制、速度控制和位置控制。转矩控制：根据输入电压的大小，实现控制电动机输出转矩的目的。速度控制：根据输入电压大小，实现控制电动机输出速度的目的。位置控制：根据输入的脉冲数目，实现控制电动机定位目的。结构框图如图1所示。

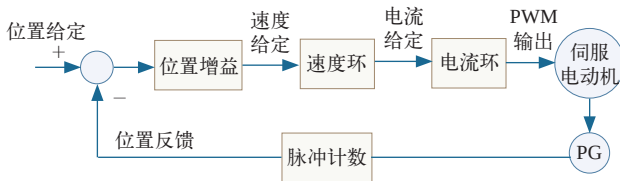


图1 伺服控制

1. 转矩控制的实现

直流伺服电动机或交流伺服电动机，其电磁转矩都正比于转子电流，控制转矩即要控制伺服电动机的转子电流。在伺服控制系统中通过电流

环反馈，实现对伺服电动机电流的有效控制，从而实现对转矩的控制。

电流环的控制要求：控制规律采用PID型，动态响应要求快，确保对伺服电动机控制的灵敏性、快速性。

伺服控制为了快速制动，有能耗制动、再生制动、电磁制动等多种方法。根据制动负载的惯性大小可以选择采用能耗制动或再生制动，根据制动时间长短，可以选择采用电磁制动。

2. 速度控制的实现

伺服控制系统为了满足加工设备在生产过程中的速度稳定性，通过速度环反馈实现。速度环控制器多采用PI控制规律，速度环内包含有电流环，双环作用，可以确保对速度变化的快速、精准调节，确保速度的稳定性。

伺服系统对速度控制的稳定性，测量环节至关重要。通常速度检测元件有：光电编码器、测速发电机及电磁式速度传感器等。速度环结构框图如图2所示。

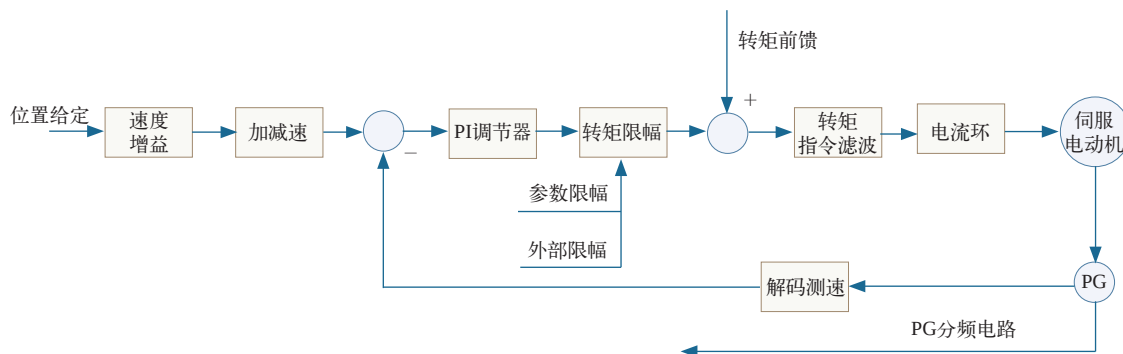


图2 速度环

3. 位置控制的实现

位置控制对速度和位置要求严格，因为速度和位置相互关联，在生产设备工作过程中两者必须保持严格的比例才能满足要求。位置环是最外环，由于控制通道最长，响应时间在三环中相对最慢。位置控制信号一般是输入的脉冲数，位置

测量器件有编码器、光栅尺、旋转变压器、感应同步器等。

位置控制规律可采用P型调节器，提高位置控制的灵敏性。有些伺服驱动器在位置控制环内增设位置前馈控制，目的在于缩短定位时间，提高响应速度。位置环结构框图如图3所示。

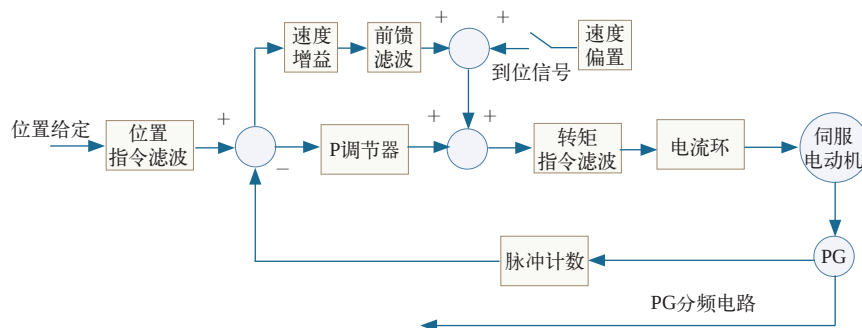


图3 位置环

伺服控制性能

伺服控制的特点是精度高、响应快、调速范围宽等。

精度取决于多种因素，如光电编码器的分辨率、伺服控制单元的性能、伺服电动机的性能等。光电编码器速度分辨率的高低决定了其速度检测解析能力。

响应速度取决于伺服驱动单元性能。为了快速克服干扰因素的影响，伺服控制引入了前馈控

制。前馈控制的目的是提高控制速度和质量，前馈控制对干扰的克服要比反馈控制及时得多。它是根据干扰的影响在大小和方向上反向作用，抵消干扰因素作用，从而快速克服干扰造成的影响，不需等造成影响后经反馈才调节，提高了快速控制能力。

衡量伺服驱动器的性能指标：动态性能、调速范围、控制精度、保护功能（过载、过电压、欠电压）、可靠性（无故障运行时长）等。

（下转第60页）

间为0.09 T。

按照1.5倍过载电流的脱扣时间来对比：进线断路器的电子式脱扣器在（30~240 s）内即可完成脱扣，出线断路器的电子式脱扣器在（15~240 s）可完成脱扣，而热磁式的脱扣器完成脱扣的时间在1 200 s。电子脱扣器的动作时间明显短于热磁脱扣器的动作时间。

产生“××花园”频繁停电事故最可能的原因是出线热磁脱扣器脱扣速度缓慢，而进线电子式脱扣器脱扣时间以及长延时的整定设定值又过小，造成了这次故障。解决方案就是更换出线断路器为电子式脱扣器，设定值与上一级配合，或者重新设定进线断路器长延时脱扣器以及脱扣时间。

绍兴地区提高电子脱扣器正常工作的措施

1. 加装辅助电源

电子脱扣器的轻载误动作现象多发生于实际工作电流小于脱扣器额定电流的20%的400 A及以上的大容量断路器。绍兴公配房出线断路器多用200~400 A的断路器，自从2013年出线侧更换为电子脱扣器后，误动作以及越级跳闸的情况至今未发生。

考虑到日后用电负荷的增加，出线断路器也将会采用630 A以上的大容量断路器，为避免轻载时电子式脱扣器误动作的现象，首先实际工作电流不宜小于脱扣器额定电流的20%，且不应大于脱扣器的额定电流。

其次是对大容量断路器配备辅助电源（DC24V）。

在加DC 24 V电源之后，电子脱扣器的工作电压在21~30 V随负载变化而变化，变化范围较小，可以很好地满足电子脱扣器20~30 V工作电压的要求，可靠性得到提高。

塑壳断路器的产品介绍书中注明了整流装置（DC24V）用于给电子脱扣器的性能校验、预报警装置及故障显示型供给电源，并将其列为选件由用户选用，故只需在选用电子脱扣器时选用整流装置（DC24V）。

2. 电流互感器使用钢片进行外面屏蔽、减少磁场干扰

在电子式塑料外壳式断路器中，电流互感器是包括电源信号及电流信号在内的所有信号的来源，同样也是外部干扰的主要来源。只要对互感器及信号处理正确，外部干扰就基本能解决。这部分的干扰主要有以下的表现形式。

1) 各相流过的电流产生的磁场对其他相上的电流互感器产生干扰，使电流互感器不能准确地反映实际通过电流，导致误动作或不动作。

2) 包括瞬间脉冲在内的电网上各种骚扰信号通过电流互感器进入控制器，导致主芯片判断为大电流而导致误动作，并且经常表现为瞬动。

3) 电网上的各种谐波信号随着电流信号进入控制器，导致有效信号减弱，影响测量。

采取措施：对电流互感器使用钢片进行外面屏蔽、减少磁场干扰。EA

（收稿日期：2015.07.31）

（编辑：白文亭）

（上接第57页）

伺服控制在制版设备中的应用

目前，国内凹印制版公司，有从德国进口Helio k500系列电子雕刻机，是国外专业雕刻凹印版辊的设备。

凹印设备在印制包装产品时，需要制作凹印母版，即凹版雕刻。凹版雕刻数量需要根据客户印制样品确定，样品中有几种颜色就需要雕刻几只版辊，颜色数和版辊数一一对应。凹版雕刻要求各版辊的起始位置、图案文字的周向及轴向距离保持高度一致，否则就会出现套印不准，影响印制质量。这就要求凹版雕刻设备的精度必须满足制版要求，同时雕刻速度也要保证以满足生产效率。国内凹版

制版企业从德国进口的Helio k500系列雕刻机，采用伺服控制，通过伺服驱动器驱动电动机，通过光电编码器判断起始零位、并将速度检测信号反馈回伺服系统，保证了凹版雕刻的工艺要求。

结束语

通过以上分析，可以看出伺服控制系统以其高精度、稳定性等特性，在工业生产中得到了广泛应用。当前，在机器人技术快速发展的热潮中，伺服控制也是主要角色之一。EA

（收稿日期：2015.07.31）

（编辑：白文亭）