

浅谈工业机器人伺服驱动器的现状和发展趋势

孙 鹏¹ 王 达² 王 焱³

沈阳新松机器人自动化股份有限公司 辽宁 沈阳 110100

摘 要: 工业生产自动化机器人技术被称为“制造业皇冠上的明珠”，是中国制造业实现数字化和互联网智能化的关键武器。它不仅是传统的生产产品，更是集机械、电气、传感器、人工智能等专业技术于一体的综合性智能设备及其开发。产品利用率也是衡量一个国家技术创新水平和高新技术生产水平的重要指标。随着半导体技术和控制理论的飞速发展，未来工业机器人伺服系统将向集成化、智能化、实用化方向发展。本文分析了工业机器人伺服驱动器的现状和发展趋势，可为工业机器人伺服驱动器的设计、开发和选择提供依据。

关键词: 工业机器人；伺服驱动器；现状；发展趋势

引言：工业机器人可以通过一些半闭环式的伺服系统进行控制，可以保证工业机器人在收到控制命令后能够进行相应的生产动作。我们国家的工业机器人技术中，传统的伺服系统通常有一个机器人位置伺服系统，大多数定位伺服系统都是通过系统上控制器的插补运算来接收工业机器人发出的信号，实现对工业机器人的位置控制。中国工业发展面临着适应全球市场、积极参与世界分工的重要任务。要实现中国高新技术产业的竞争优势，就必须实现工业生产核心领域的数字化，实施智能化生产模式。实施智能制造模式是中国从工业强国向工业强国转型的最重要手段和最重要途径。

1 工业机器人伺服驱动器的发展现状

1.1 功能

随着芯片和软件核心功能的不断完善，工业机器人的伺服系统在人机工程学、安全性和智能化方面都获得了新的品质。

(1)与普通产品相比，最大程度简化操作，通过智能软件提升用户体验，最小化外观和用户界面是趋势^[1]。例如，通用伺服系统通常由前面板和LED显示屏控制。其人机交互能力弱，控制复杂。他们通常需要指导来改变参数。先进的工业机器人伺服系统简化了人机界面和交互，消除了对控制面板和显示器的需要。伺服驱动器通过伺服控制专用软件控制在控制器或工控机的一侧，通过显示状态的通信总线向其输出大量信息。通过系统流程图来显示和控制伺服驱动器的状态是非常直观的。

(2)在控制接口功能方面，传统的脉冲序列和模拟接口逐渐消失，取而代之的是数字串行网络接口；RS485/Modbus正在消失，CAN总线成为标准的低端接口，其他现场总线逐渐被高性能工业以太网所取代。

(3)支持各种第三方编码器。由于这是一个开放的伺服系统与许多类型的编码器和可互换的发动机支架，该系统将更加灵活。

(4)内置驱动保护越来越复杂。测量内部电和热应力不仅能在关键时刻提供保护，还能提供预测性维护、诊断和功能安全，以减少停机时间并提高性能。

1.2 安全

安全集成驱动已成为国外先进伺服系统的标配。不同之处在于综合安全功能的数量和可选方案的可用性。安全驱动器的例子可以在许多欧洲公司的产品中找到，如西门子，博士力士乐、倍福，Lenz, Baumüller等。最近，日本公司的一些产品也提供了基本的安全功能，如安全转矩截止(STO)。

1.3 能源效率

在机器人伺服系统中，能源效率已经成为一个需要不断提高的关键指标。虽然发动机本身的效率早已为人们所知，但许多研究表明，虽然使用高效部件(发动机、新设备等)和提高控制效率很重要，但更重要的是在系统层面优化能源效率。

工业机器人通常有4-8个驱动轴，加减速方式不同，所以通用直流母线是一个很好的节能解决方案。我们可以通过总线将减速和制动模式下发动机的再生能量传递给其他加速模式下的发动机，从而降低电网的能耗。

1.4 智能

软件工程和控制理论的最新发展，特别是智能控制技术越来越多地应用于机器人；同时，现代机器人所使用的高性能交流伺服系统采用了这些技术，使得伺服系统越来越具备自主学习、自我调节、自我协调、自我诊断、自我校正等人工智能功能。

(1)需要多种优化的电流环控制策略,以保证稳态精度和动态响应之间的平衡;

(2)自动增益调整、在线惯性检测和在线电机参数检测,降低了现场调试难度,提高了伺服系统对环境 and 电机参数波动的适应性;

(3)自动抑振和滤波编程,可减少甚至消除整个机械驱动电路的共振和抖动,保证工作安静、稳定、高精度;

(4)自诊断和可预测维护功能,降低维护成本,提高系统可用性。

(5)运动控制功能的集成,将伺服提升到智能伺服控制器的水平,简化了运动控制系统的开发,提高了控制效率。

1.5 集成

(1)机器人伺服系统集成分为两个方向

横向设备集成:驱动控制设备集成和电机驱动集成;集成需要制造商整合发动机机架和驱动机构的控制资源,这对于大多数简单的发动机或驱动机构制造商来说是一项艰巨的任务。

(2)垂直信息整合:利用传感器和大数据分析,下载变速箱、发动机、传感器、驾驶员等数据传入控制器。

2 系统设计需求分析

随着电力电子技术、永磁材料技术和电机设计制造技术的发展,由数字伺服驱动、高精度定位器和永磁交流同步电机组成的典型交流伺服系统在速度、响应和精度方面都有了很大的提高。在当今的性能世界中,它被广泛应用于现代工业中,作为实现高精度位置控制的主要部件。基于现代计算机技术和大数据技术发展的智能控制是现代机器人控制技术的基础。与上述技术相比具有明显的优势,因此直接应用于交流伺服控制系统中。对于工业机器人交流伺服系统的发展,如微电子技术的发展,控制芯片的尺寸越来越小,抗干扰能力越来越强,控制结构越来越方便实现,控制程序可以随时编写。因此,数字技术越来越高;交流传动系统必须适应不同的环境,因此必须具有智能功能,减少人的参与;伺服系统通常具有不同的控制功能参数,其目的是在不改变硬件电路的情况下实现不同的工作模式,从而保证工作环境的多样性。

3 工业机器人伺服驱动器的发展趋势

3.1 结构的模块化和可重构化

传统的工业机器人系统是根据特定的工业用途类别设计的。由于工业应用任务明确,通常可以是焊接加工机器人、移动机器人、喷漆机器人、粘接机器人、装配机器人、托盘堆垛机器人、分割机器人等。然而,随

着市场竞争和全球化的加剧,需要更广泛的工业机器人系统。然而,工业机器人的基本配置只能满足有限的需求,不足以满足市场经济的需求。因此,开发可重构工业机器人系统以适应技术进步和满足广泛任务的要求是十分必要的。它由一系列可互换的具有不同工作特性和尺寸的机械模块组成,可根据工作条件组装成不同尺寸和配置的机器人。

模块也是一个设计术语,指的是一个经过格式化和组织的模块,是一个经过组装并可被其他组件使用、合并或替换的硬件功能单元,是一组编程语言(即一组程序代码和各种数据)。它可以单独命名,也可以独立执行功能。它有两个主要特征:外部的和内部的。外部标记指的是模块完成与外部世界(即模块完成的任何方式或模块完成程序调用的方式,包括访问输出参数和输入全局变量)和各种模块完成函数之间的关系;内部符号是模块内部完成环境的符号(即本地数据信息和模块完成程序代码)^[2]。模块化机器人应根据应用领域、工件的特性和类型以及功能本身的不同而有所不同:单个功能模块应单独或单独组装;它必须能够快速连接到任何其他模块单元,无论其类型;它必须具有最小的重力和惯性力,并且在运动学和动力学方面是独一无二的。事实上,它是一个模块化的系统。

现代机械模块按基本单元、末端件、连杆、关节等分类。模块通常是独立的,硬件部分包括感应器、驱动器、感应器端口、处理器、执行器、制动器、发动机放大器和通信端口。

模块化机器人由一系列具有不同功能的部件组成。这些零件通过不同的典型和标准化模块组装成不同形状的模块化机器人,并采用最优的装配配置来实现特定的功能,这代表了模块化机器人配置设计的基本目的。为了适应机器人快速变化的应用环境,模型设备的发展必须与实时控制应用的发展同步进行。开发标准的应用软件,根据设备配置和功能任务自动集成这些功能,并应用到机器人上是很重要的。

工业机器人控制系统的模块化大大提高了工业机器人控制系统的安全性、可用性和可维护性。用户可以方便地拆卸或组装各种模块,形成不同的工业机器人配置,这就是工业机器人的可重构性。

3.2 伺服驱动器技术的数字化与分散化

工业机器人系统主要由机械外壳、伺服系统、加减速驱动器和控制系统组成。工业机器人电伺服系统的基本设计是由电压、速度和位置三个控制电路控制。伺服系统由伺服电机、伺服驱动器和控制机构组成。执行部分是执行运动的伺服电机,其速度随控制信号的变化

而变化,从而提供恒定的变化。为了更好地满足生产实践的要求,伺服电机应体积小、重量轻、轴长小,能在短时间内承受多次过载,能承受正、负方向的沉重正负功。伺服驱动器是伺服电机的强大电源,该机构利用不同类型电机产生的能量和扭矩直接或间接驱动机器人本身,实现机器人自动化系统中的各种运动。它具有高扭矩和惯性比的优点。伺服驱动器利用接收到的通信信号来控制输出连杆的转向角度,从而将相对准确的动力传递到机器人系统的各关节,提供相对准确的运动控制。命令机构用于发送脉冲或指定伺服驱动器应工作的速度。这是一种直接反馈系统,即控制量(工作系统的输入输出量)为机械位移或位移速度或加速度,通过以下方法实现:输入输出机械位移(或旋转)精确地跟随输入位移(或旋转)。伺服驱动器还可通过内部功能参数手动调节相对位移、限速和扭矩调节^[3]。

随着现代技术的发展,使用新的高速微处理器和特殊的数字信号处理器(DSP)的伺服控制将取代完全由传统模拟组件组成的伺服控制,这将通过完全数字化服务器系统来实现。完全数字化将原始硬件服务器管理转化为应用程序管理,并进一步在现代管理技术(如最佳管理、人工智能、模糊管理、神经网络技术等)中引入大量先进的算法方法。伺服系统中的应用。

随着现代工业生产具有高惯性和高功率的设备的引入,用多引擎同步驱动代替单引擎是一项挑战,并成功地应用于滚动、海上武器管理和雷达伺服系统。与单引擎驱动系统相比,多引擎驱动系统可以通过大幅降低每个驱动引擎的功率和其他要求以及消除生产成本和技术限制,大大提高系统的过载能力和总体性能。与此同时,多系统的网络控制可以提高控制精度,加速复杂系统的反应。

3.3 多传感器融合技术的实用化

传感器是一种测量仪器,可以满足接收、传输、处理、存储、显示、记忆和信号控制的基本要求。它可以根据完成控制和测量关键连接所需的特定规则,将测量信息的内容和信号数据作为电子信号或输出信号的要求形式。在现代工业中,特别是在自动化的生产过程中,需要广泛的智能传感器来控制和控制工业生产的所有参数,保持机器和设备在正常或良好的工作状态和成功实现工作目标。可以说,各种强大、高效的传感器是现代中国工业的重要基石,渗透了人类生活的方方面面,包括工业生产、航空航天研究、海洋监测、环境保护、资源研究和医学诊断。

为了完成复杂的任务,工业机器人需要在它们的传感器系统中共存多种传感器类型和模型。每个传感器收集的数据不同于时间、空间和表示的大小。每个传感器单独收集的数据处理和分析通常会导致数据丢失和估计错误。为了防止和改变这一点,需要引入一种整合大量数据的方法。这种方法不仅在相同的条件下,而且通过适当的方法和策略将数据从多个传感器中整合起来,以提供系统和统一的数据解释。多元感官信息并购技术是一种有效且统一的方法,即根据统一优化原则,将空间和时间相互作用与过多信息结合在多个传感器之间,正确管理和使用不同的传感器及其收集的数据,以确保对受控制环境的协调理解和评估^[4]。收集信息的目的是分割不同传感器收集的数据,并最佳地将它们结合起来,以获得更有用的数据。

随着现代信息技术在工业机器人领域的广泛应用,以及向自动化、多功能、高性能、自动控制 and 自救等方向发展,传感器的功能越来越强大。装配和网络机器人使用视野、力觉、移动、高低速度和遥测传感器。自动化机器人使用触觉、动态、回顾和噪声传感器进行监测、建模和决策。

4 结语

在国内外工业机器人开发利用现状下,工业机器人架构正朝着模块化和可重构化的方向发展,伺服驱动技术正朝着数字化和分散性强的方向发展,多传感器融合技术正朝着高适用性的方向发展。随着半导体技术和控制理论与技术的发展,工业机器人的伺服驱动器发展越来越快。未来,工业机器人的伺服系统将更加集成化、智能化、实用化,以满足现代工业工业多样化、个性化的需求,并将在工业机器人中得到更广泛的应用。总的来说,在实践中可以说,工业机器人交流伺服系统的优化设计,可以提高工业机器人的设备精度,满足预期的性能指标要求,具有良好的市场应用前景,具有积极的影响,在实践中可以积极推广。

参考文献

- [1]李若磊,李耀光,闫鑫.基于视觉的缝纫机器人控制系统设计[J].新型工业化.2022(01): 21-23.
- [2]余金永,苏冠领,莫中凯.工业机器人控制系统的应用[J].科技创新与应用.2022(14): 36-38.
- [3]曹锋.工业机器人控制系统的应用[J].办公自动化.2021(20): 45-46.
- [4]杨乐.论工业机器人控制系统与结构[J].科技风.2018(12): 67-68.