

采用TD3100变频器实现的高精度定位控制的几种方法

The control theory and application of the high- accuracy position control

(艾默生网络能源有限公司) 刘宏鑫 毛新建 肖资江

摘要: 本文提出采用TD3100电梯专用矢量控制变频器实现的高精度定位控制的几种方法, 重点论述了该系统的原理及应用实例。

关键词: 距离控制; 定位控制; 变频器

Abstract: The methods of high- accuracy position control are presented in this paper, in which the high performance vector control inverters TD3100 are used. The control theory and application of the methods are discussed in detail.

Key Words: Distance control; Position control; Inverter

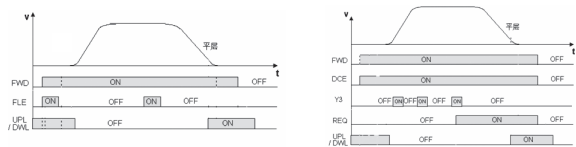
1 引言

在机械加工和制造行业中, 经常需要高精度位置控制, 一般采用直流或者交流伺服来解决, 但是成本较高。本文针对这一情况, 提出了采用艾默生网络能源有限公司生产的TD3100变频器的实现方案。

2 TD3100距离控制原理简介

TD3100是我司在高性能矢量变频器TD3000基础上开发的电梯专用变频器, 深受电梯厂家的青睐。其中的距离控制功能, 实现了楼层距离自学习、直接高精度停靠功能, 用户无需进行减速点的计算, 简化了用户的软件设计工作量, 在电梯和立体仓库方面得到了广泛的应用。变频器将各个楼层的高度信息通过编码器学习记忆在存储器中, 在运行过程中, 如果是给定楼层距离控制, 变频器会自动计算减速点减速停车。目的楼层信息通过楼层使能端子FLE有效时, 从F1~F6端子获取。如果是给定REQ请求信号的距离控制, 变频器会自动计算每层的

减速点, 可以通过Y1~Y4可编程输出端子, 提前输出给控制器, 控制器在接收到每层的减速信号后, 如果需要停车, 就给出停车请求信号REQ给变频器, 变频器就按照减速曲线正常减速停车。两种距离控制的时序如图1所示。



(a) 给定目的楼层的距离控制 (b) 给定停车请求的距离控制

图1 TD3100变频器距离控制时序

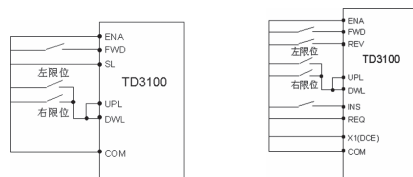
3 实现两点距离固定的定位控制方法

对于两点固定的定位控制, 相当于电梯只有两层楼的情况, 需要在两个端点安装限位开关, 只要在两点之间进行距离自学习, 直接按照给定停车请求的距离控制。

3.1 自学习

自学习连接线路如图2(a)所示。将UPL和DWL短接, 左限位与右限位并联, 当作平层信号输入到UPL、DWL, 自学习开始的位置应该从左端或者右端的限位外的位置开始, 如果不能离开限位的位置, 可以先自学习后, 在正常运行时通过调整平层距离调整F4.07或者层高1 F4.09来保证位置精度。设定F4.00为2, F4.01根据位置宽度来设定, 用于自动计算分频系数。自学习时, 将FWD、SL端子合上, 即开始自学习, 注意在运行到限位开关动作后, 去除FWD命令, 学习完成。查看F4.08和F4.09的值, 看看是否正确记录。如果加减速时间太长或者过短, 可以通过调整F3.11~F3.16来解决。

案例 | CASE



(a) 自学习连线 (b) 正常运行连线

图2 采用TD3100实现两点距离固定的定位控制

3.2 正常运行

根据式1计算设定F1.07，式中D为控制线速度处的辊轮直径，为机械减速比。设定F5.00=15，选择X1端子为距离控制使能功能，根据工序需要的运行效率调整S曲线。最后通过调整F3.02和F3.21可以调整停车的位置精度。

$$F1.07 = \frac{\pi \times D}{i} \quad (1)$$

根据图2 (b) 接线，控制FWD、REV、INS三个命令，正常运行时只需控制FWD/REV信号。INS为点动命令，点动运行时，将INS先有效，然后控制命令FWD/REV有效即可控制点动左运行或右运行。

3.3 在玻屏移栽机中的应用

玻屏移栽机的结构如图3所示，采用2.2kW电机驱动，电机额定电压380V，额定工作频率50HZ，额定电流5.0A，额定转速1420r/m，减速比1:17，安装有2个接近开关，其中1#和2#接近开关之间距离大约1400~1800毫米，移栽平台带负荷约150~170kg左右。移栽机要求在两个限位开关之间运动和定位，定位精度误差要求3毫米以内，单行程移动完成时间大约2~3秒，即从1#限位开关加速到恒速，再到减速停止在2#限位点的时间要求在2~3秒内完成。

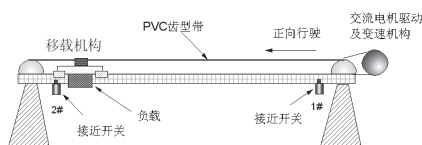


图3 玻屏移栽机结构示意图

按照图2 (a) 接线，设定F4.00=2，先通过INS与REV闭合将车开到一侧，再通过FWD与SL端子闭合，完成自学习过程。为了提高运行效率，将S曲线有关参数设置最大，将抱闸控制延迟时间F7.00、F7.01设置为零，启动频率与启动等待时间F3.00、F3.01=0设置为零，S曲线参数F3.02、F3.11、F3.12、F3.14、F3.15均设定为2.400m/s，F3.10、F3.13、F3.21均设定为2.00m/s，F3.02设定为0.3m/s。结果是运行平稳，完全满足工艺精度要求，达到采用伺服控制的定位效果。

4 实现多点距离固定的定位控制方法

对于立体仓库、立体车库这样需要X、Y、Z三维多点定位运动控制的场合，采用TD3100实现，可以大大简化电路，降低成本，提高可靠性。由于最高层数可以达到128层，因此采用给定目的楼层的距离控制，使用异常简单。采用TD3100立体仓库的系统如图4所示，图中UPL与DWL信号可以使用用户的平层

开关信号，也可以直接将UPL与DWL与COM短接。FLE为目的层使能端子，当其有效时，F1~F7的给定层信号有效；INI为当前层初始化端子，其有效时，恢复当前层为F1~F7的给定层。从图中对比可以看出，采用通信控制，线路简单，节省资源，节省成本。需要注意一点的是，目前该功能需要非标定制。当然该系统在应用前还需要进行层高自学习，自学习方法同上节描述，只需要将总层数F7.00按照实际情况设定即可。

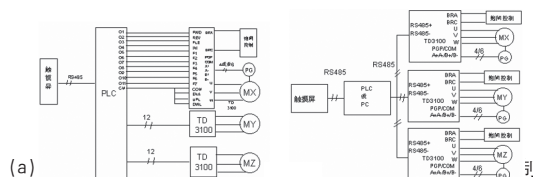


图4 采用TD3100变频器的立体仓库系统

5 实现两点距离变化的定位控制方法

TD3100在实现两点距离变化的定位控制的时候，使用方法基本同两点距离固定的定位控制方法，唯一的区别是必须在停车方式下，手动或者自动改变层高1 F4.09的数值，然后运行即可。由于手动更改困难，一般需要通过上位机进行通信控制来实现。另外，由于为距离给定控制，为了防止上下或者左右到位产生机械冲击，需要两个限位开关用于位置到位的判别。

该功能主要应用在类似智能数字舞台控制这样的多电机多轴高精度距离控制系统中。采用PROFIBUS-DP现场总线控制的现代舞台驱动系统如图5所示。该系统采用PC机控制，内置西门子插卡式PROFIBUS主站控制板CP5611或者CP5412均可，实现手动和自动控制。适配器采用EMERSON生产的PROFIBUS-DP适配器TDS-PA01与TD3100直接接口。采用PROFIBUS控制的目的是，由于舞台控制电机较多，可以达到较高的实时控制精度和较快的响应时间，达到又快又准的目的。

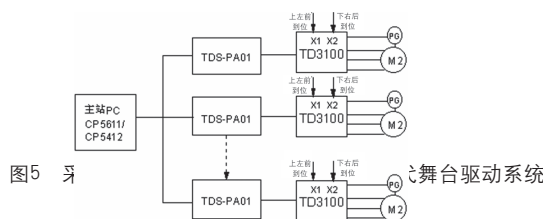


图5 舞台驱动系统

6 结束语

TD3100除在电梯方面的应用外，通过灵活的配置，可以应用在多种需要定位和距离控制的场合，同时可以有效地减少用户硬件设计成本和软件设计工作量，提高控制系统可靠性。

参考文献

- [1]TD3100变频器产品说明书。
- [2]TDS-PA01适配器说明书。