



变频器矢量控制的特点 及其在铝电解起重机上的应用

青海省工业学校 张瑞琳
中铝青海分公司 李根荣

摘要: 本文结合起重机变频调速控制系统的实际, 提出矢量控制和PLC控制一起参与控制, 使两者结合起来, 并介绍了矢量变频器的特点以及在铝电解起重机上的应用。

关键词: 起重机、变频器、PLC控制系统

1 概述

随着科学技术和电力电子器件的发展, 变频调速系统以其优越的调速性能, 将逐渐取代传统的调速方式, 成为调速领域的主导。青海铝业公司电解车间多功能天车和炭素焙烧车间起重机通过变频调速系统的改造, 起升机构用安川公司G7系列变频器, 平移机构采用ABB公司ACS600系列变频器, 大大提高了劳动效率, 收到了良好的效益。

由异步电动机的转速公式 $n=60f(1-s)/p$ 可知异步电动机的调速方法可分为改变转差率 s 、改变极对数 p 和改变电动机的供电频率 f 来实现。其控制方式有 u/f 控制、矢量控制和DTC直接转矩控制; 在起升机构中一般采用开环或闭环矢量控制或直接转矩控制; 在平移机构中一般采用开环 u/f 控制。

2 起升机构工作原理及变频器选型

2.1 起升机构的工作原理

当吊钩上升时, 电动机处于电动状态, 电机首先预励磁

达到恒定转矩, 当变频器频率与预设频率一致检出时, 制动器打开, 负载以一定速度上升, 在预设的加速时间内达到高速。

当吊钩重载下降时, 电动机处于发电制动状态, 这部分能量由变频器的逆变器转入中间储能环节, 当储能电容两端电压升至元件的最高电压时(VS-616G5系列400V级变频器为760V)制动单元被激活, 通过制动单元。制动电阻以发热的形式消耗, 制动单元的末端为温度控制触头, 并作为PLC的接入信号, 当制动单元过热时, 使系统停止工作。如图1所示。

主回路接入电抗器, 主要用来减小电网与变频器之间的高谐波与浪涌电压, 提高电网功率因数。

2.2 变频器选型

对在变频调速中使用YZR绕线异步电机的工况, 只要将其转子短接, 就可以由变频器进行调速, 由于绕线转子异步电动机与通用的笼型异步电动机相比, 其绕组的阻抗较小, 因此容易发生由于纹波电流而引起的过电流跳闸现象, 且绕线转子异步电动机的级数往往较大, 同步转速较低, 同

样功率下的电动机的额定电流较大。所以在选择变频器时,应放有一定的余量,基于此,变频器的选型应符合如下公式:

$$PCN \geq K1KPM / \eta \cos A$$

$$PCN \geq 1.73KUNIN * 10^{-3}$$

$$ICN \geq K1KIN$$

- 式中 PCN:运行机构变频器的额定容量;
- ICN:变频器的额定电流;
- CosA:电动机的功率因数;
- η :电动机的效率;
- K1:容量补偿系(通常取1.2);
- K:电流波形的修正系数;
- IN:工频电源时电动机的电流;
- PM:负载所要求的电动机的轴输出功率;
- UN:电动机额定电压;

2.3 矢量控制的参数设定

起升机构惯量较小,负载变化较大,属位能性负载,为了获得快速的动态响应,实现对转矩的快速调节,获得理想的动态性能,通常采用矢量控制方式。在主升机构中:a)可采用开环求闭环矢量控制,参数设定时,要保证:(1)加减速时间,(2)制动器打开的频率检出值,(3)失速防止功能,(4)直流制动开始频率,(5)多段速频率的平稳性,(6)多功能端子的设定,及闭环控制脉冲数的合理性设置;b)电机必须进行自学习,才能够获得优越的调速性能,通过自学习后,电机参数将被自功计算。

2.4 矢量控制原理及性能列表

矢量控制原理的基本思想是使异步电动机的转速能

通过控制两个互相垂直的直流磁场来进行调节,其主要依据是:(1)产生旋转磁场的方法可以有多种:如三相交变电流的合成磁场、两相交变电流的合成磁场及本身旋转的直流磁场等;(2)以所产生的旋转磁场相同为原则,各种磁动势之间可以进行等效交换,对旋转着的两个互相垂直的直流磁场进行调节的控制信号,可以等效地变换成对三相旋转磁场进行控制的信号。基于这样的思想,将频率给定信号分解成两个互相垂直的直流磁场控制信号(分别称为磁场分量和转矩分量),结合电动机本身的结构数据和运行参数,经过一系列的实时运算,变换成等效的三相可控磁场信号,用来控制逆变桥的工作。当给定信号改变时,使直流磁场之一(转矩分量)得到调整,从而获得和直流电机相仿的调速特性,使异步电动机的低频特性达到了十分完美的地步。20世纪90年代又提出了“无反馈矢量控制”技术,它可以在无转速反馈的情况下得到比较硬的机械特性。性能列表如表1。变频器控制方式比较见表2。

3 结论

通过在起重机上来用交流变频调速装置来取代传统调速系统并获得成功以后,起重机变频调速开创了变频调速系统应用的新领域,是一次具有创造性的突破,主要特点为:

(1)对起重机这种大惯性负载生产设备,采用交流变频器控制。一旦变频器驱动电机克服了这种大惯性负载的起动以后,其维持正常运转所需要的驱动能量就会变

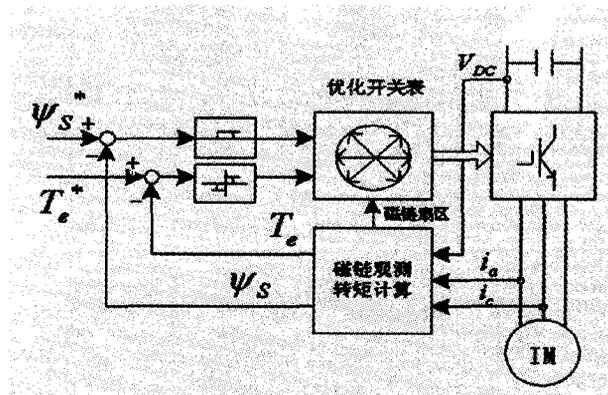


图1 圆形磁链直接转矩控制系统控制框图

得很小。解决起动和正常运行的合理分配将是起重机变频控制的关键。

(2)由于起重机的这种位能性负载特点，在变频器和电机的选择上就较其他负载要复杂得多。功率选择过大起动和运行虽然都没有问题，但一次性投资加大，能耗增加，出现了长期运行大马拉小车的现象；功率按实际运行情况选择，虽然效率高，投资小，但在起动时，常出现过载现象而无法正常运行起动。目前，国内应用时普遍采用加大功率型的技术方案。

(3)起重机变频调速范围较宽，频率可达400HZ。变频器的这种宽调速特性正好满足了起重机恒转矩的生产工艺要求。

(4)变频调速较低的维护量、优越的调速性能及平稳的运行特性，越来越成为其它起重机改造的大势所趋。

参考文献：

周绍英、牛秀岩编.电机与拖动.中央广播电视大学出版社.1994

刘竟成主编.上海交通大学出版社.交流调速系统.1996

表1 CIMR-G系列变频器技术性能表

额定输出	最大输出电压	三相380/400/415/440V (对应输入电压)
	额定输出频率	0—400Hz
电源	电压、频率	三相380/400/415/440V 5/60Hz
	允许电压波动	-10%—+10%
	允许频率波动	-5%—+5%
控制特性	控制方式	正弦波PWM
	启动转矩	150%/1Hz (有PG情况150%/0r/min)
	速度控制范围	矢量1: 100 (有PG1: 1000)
	速度控制精度	0.02%
	频率控制范围	0.1—400Hz
	过负载能力	额定输出电流的150% 1分钟
	加减速时间	0.01—6000.0秒
保护功能	瞬时过电流	额定输出电流的约200%以上
	电机保护	电子热保护
	过负载	额定输出电流的150%，1分钟
	过电压	主回路直流电压820V以上时停止
	欠电压	主回路直流电压380V以下时停止
	接地保护	由电子回路保护
	失速防止	加减速中运行中失速防止
环境	周围温度	-10℃—+45℃ (柜内安装形)
	湿度	90%RH以下
	保存温度	-20℃—+60℃
	使用场所	室内 (无腐蚀性气体，尘埃的地方)
	海拔高度	1000米以下
	振动	20—50Hz 2m/s ² (0.2G)

表2

	矢量控制		U/f控制	
	无PG	有PG	无PG	有PG
速度控制范围	1: 100	1: 1000	1: 40	1: 40
速度控制精度	0.2%	0.02%	2%	0.03%
启动转矩	1Hz时150%	0r/min150%	1Hz时150%	1Hz时150%
用途	全部变速驱动	高精度驱动	多路驱动	简易速度反馈