

# 高压变频器选型及故障处理

刘贵亮

(吉林化纤集团建筑安装工程公司 吉林省吉林市 132115)

**摘要:**介绍了高压变频器在选型中应注意的问题及常见故障原因的分析 and 处理方法。

**关键词:**电压等级 容量 隔离 配套 防谐波 故障原因 处理方法

中图分类号:TH4

文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2010)10(c)-0116-01

## 1 高压变频器选型的注意事项

### 1.1 电压等级的选择

变频器选择时电压等级不易过高,选择过高的电压等级会造成投资过高,回收期长。电压等级的提高,电机的绝缘必须提高,使电机价格增加。电压等级的提高,使变频器中电力半导体器件的串联数量加大,成本上升。

### 1.2 变频器容量与整流装置相数关系

变频器装置投入6kV电网必须符合国家有关谐波抑制的有关规定。这和电网容量和装置的额定功率有关。

短路容量在1000MVA以内,1000kW装置12相(变压器副边双绕组)即可,如果24相功率就可达2000kW,12相基本上消除了幅值较大的5次和7次谐波。

整流相数超过36相后,谐波电流幅值降低不显著,而制造成本过高。如果电网短路容量2000MVA,则装置容许容量更大。

### 1.3 把最高电压降到3kV以下可节约大量投资

从电力电子器件特性及安全系数考虑电压等级的必要性,受电力电子器件电压及电机允许的 $dv/dt$ 限制,6kV变频器必须采用多电平或多器件串联,造成线路复杂,价格昂贵,可靠性差。对于6kV变频器若是用1700VIGBT,以美国罗宾康的PERFECTHARMONY系列6kV高压变频器为例,每相由5个额定电压为690V的功率单元串联,三相共60只器件。若是用3300V器件,也需3串共30只器件,数量巨大。另一方面装置电流小,器件的电流能力得不到充分利用,以560kW为例,6kV电机电流仅60A左右,而1700V的IGBT电流已达2400A,3300V器件电流达1600A,有大器件不能用,偏要用大量小器件串联,极不合理。即使电机功率达2000kW,电流也只有140A左右,仍很小。

输出同样功率的变频器,使用较高电压或较多单元串联所花的代价大于用较低电压,较少数量而电流较大单元的代价,也就是说在器件电流允许条件下应尽可能选用低的电压等级。

### 1.4 隔离变压器问题

为了隔离、改善输入电流及减小谐波,现在所有的中压“直接变频”器都不是真正的直接变频,其输入侧都装有输入变压器,这种配置短时间内不会改变。既然输入侧有变压器,变频器和电机的电压就没有必要和电网一样,非用10kV和6kV不可,功率2500kW以下电压可以不超过3kV,因此就有了变频器和电机的合理电压等级问题。

200kW~800kW以下的变频调速宜选用380V或660V电压等级。它线路简单,技术成熟,可靠性高, $dv/dt$ 小,价格便宜。仍以560kW电机为例,630kW660V的低压变频器约35万,而同容量6000V中压变频器约90

万。实现的方法有低-低、低-高、高-低和高-低-高等几种形式。由于电机,变压器的价格远低于变频器,即使更换电机、变压器也合理。

### 1.5 对电网谐波污染的防治措施

从实用角度,整流桥组成12相整流可消除5、7次谐波,已基本满足电网谐波要求。因此400kW~800kW采用12相整流即可,1000kW~2500kW采用24相也可以符合要求。

## 2 变频器的故障原因及预防措施

### 2.1 主回路常见故障分析

主回路主要由三相或单相整流桥、平滑电容器、滤波电容器、IPM逆变桥、限流电阻、接触器等元件组成。其中许多常见故障是由电解电容引起。电解电容的寿命主要由加在其两端的直流电压和内部温度所决定,在回路设计时已经选定了电容器的型号,所以内部的温度对电解电容器的寿命起决定作用。电解电容器会直接影响到变频器的使用寿命,一般温度每上升10℃,寿命减半。因此一方面在安装时要考虑适当的环境温度,另一方面可以采取减少脉动电流。采用改善功率因数的交流或直流电抗器可以减少脉动电流,从而延长电解电容器的寿命。

### 2.2 控制回路故障分析

控制回路影响变频器寿命的是电源部分,是平滑电容器和IPM电路板中的缓冲电容器,其原理与前述相同,但这里的电容器中通过的脉动电流,是基本不受主回路负载影响的定值,故其寿命主要由温度和通电时间决定。由于电容器都焊接在电路板上,通过测量静电容量来判断劣化情况比较困难,一般根据电容器环境温度以及使用时间,来推算是否接近其使用寿命。

电源电路板给控制回路、IPM驱动电路和表面操作显示板以及风扇等提供电源,这些电源一般都是从主电路输出的直流电压,通过开关电源再分别整流而得到的。因此,某一路电源短路,除了本路的整流电路受损外,还可能影响其他部分的电源,如由于误操作而使控制电源与公共接地短接,致使电源电路板上开关电源部分损坏,风扇电源的短路导致其他电源断电等。一般通过观察电源电路板就比较容易发现。

逻辑控制电路板是变频器的核心,它集中了CPU、MPU、RAM、EEPROM等大规模集成电路,具有很高的可靠性,本身出现故障的概率很小,但有时会因开机而使全部控制端子同时闭合,导致变频器出现EEPROM故障,这只要对EEPROM重新复位就可以了。

IPM电路板包含驱动和缓冲电路,以及

过电压、缺相等保护电路。从逻辑控制板来的PWM信号,通过光耦将电压驱动信号输入IPM模块,因而在检测模块的同时,还应测量IPM模块上的光耦。

### 2.3 冷却系统

冷却系统主要包括散热片和冷却风扇。其中冷却风扇寿命较短,临近使用寿命时,风扇产生震动,噪声增大最后停转,变频器出现IPM过热跳闸。冷却风扇的寿命受限于轴承,大约为10000h~35000h。当变频器连续运转时,需要2~3年更换一次风扇或轴承。为了延长风扇的寿命,一些产品的风扇只在变频器运转而不是电源开启时运行。

### 2.4 外部的电磁感应干扰

如果变频器周围存在干扰源,它们将通过辐射或电源线侵入变频器的内部,引起控制回路误动作,造成工作不正常或停机,严重时甚至损坏变频器。减少干扰的具体方法有:变频器周围所有继电器、接触器的控制线圈上,加装防止冲击电压的吸收装置,如RC浪涌吸收器,其接线不能超过20cm,尽量缩短控制回路的配线距离,并使其与主回路分离,变频器控制回路配线绞合节距应在15mm以上,与主回路保持10cm以上的间距,变频器距离电动机很远时(超过100m),这时一方面可加大导线截面面积,保证线路电压降在2%以内,同时应加装变频器输出电抗器,用来补偿因长距离导线产生的分布电容的充电电流。变频器接地端子应按规定进行接地,必须在专用接地点可靠接地,不能同电焊、动力接地混用;变频器输入端安装无线电噪声滤波器,减少输入高次谐波,从而可降低从电源线到电子设备的噪声影响,同时在变频器的输出端也安装无线电噪声滤波器,以降低其输出端的线路噪声。

### 2.5 安装环境

变频器属于电子器件装置,对安装环境要求比较严格,在其说明书中有详细安装使用环境的要求。在特殊情况下,若确实无法满足这些要求,必须尽量采用相应抑制措施:振动是对电子器件造成机械损伤的主要原因,对于振动冲击较大的场合,应采用橡胶等避振措施;潮湿、腐蚀性气体及尘埃等将造成电子器件锈蚀、接触不良、绝缘降低而形成短路,作为防范措施,应对控制板进行防腐防尘处理,并采用封闭式结构;温度是影响电子器件寿命及可靠性的重要因素,特别是半导体器件,应根据装置要求的环境条件安装空调或避免日光直射。

除上述几点外,定期检查变频器的空气滤清器及冷却风扇也是非常必要的。对于特殊的高寒场合,为防止微处理器因温度过低不能正常工作,应采取设置空气加热器等必要措施。