

浅谈变频器的安装与抗干扰

李 丽

摘要:介绍了变频器安装应注意的事项,并针对变频器使用中易出现的干扰问题,提出了相应的抑制措施。

关键词:变频器;安装;抗干扰

作者简介:李丽(1965-),女,河南周口人,河南省周口市技工学校,高级指导教师。(河南 周口 466000)

中图分类号: TM43

文献标识码: A

文章编号: 1007-0079(2011)03-0136-01

变频器具有调速范围宽、调速精度高、动态响应快、运行效率高、节能效果显著等优点,已成为当今改造传统工艺,推动技术进步的主要手段之一。做好它的安装和抗干扰,是其正常工作的前提和必备条件。变频器本身就是谐波干扰源,其额定输入和输出电流中,含有很多谐波成分,除了构成电源无功损耗的低次谐波外,还有很多高次谐波,高次谐波电流会造成电网电压的畸变,影响与之并联的其他用电设备,使电动机转矩降低,损耗增大,振动噪音增加,继电保护器误动作,电网功率因数补偿电容过流发热,甚至导致并联运行的晶闸管电力电子装置相互干扰,产生误触发。所以变频器是一个干扰源、噪声源,从安装到使用的整个过程,需要考虑抗干扰和做好预防,才能确保安全运行。本文从实际工作需要的角度,总结了变频器的安装注意事项和抗干扰措施。

一、变频器的安装

1. 安装环境要求

由于变频器集成度高,整体结构紧凑,自身散热量较大,因此对安装环境的温度、湿度和粉尘含量要求较高。具体要求如下。

(1) 海拔高度:变频器安装的地方一般要求海拔在1000米以下,海拔过高,大气压下降,易破坏电气绝缘。

(2) 环境湿度:变频器要求环境相对湿度为40%~90%,无结露现象;如果安装处环境湿度过高,易使线路板腐蚀、电气绝缘破坏,造成高压打火、器件击穿,线路短路。

(3) 环境温度:变频器要求环境温度在-100C~500C之间,这是由变频器内部的电子元件、功率器件决定的,超出该温度范围,器件容易损坏。

(4) 工作温度:由于变频器内部是大功率的电子元件,极易受工作温度影响,为确保工作安全可靠,使用时应考虑留有余地,最好控制在0°C~40°C之间。为保证工作温度,在控制箱中变频器一般应安装在箱体上部,上下留大于120mm、左右留大于50mm的空间,利于空气流动;不允许把发热元件或易发热元件紧靠变频器底部安装,必要时需安装排风扇或空调器进行通风控温。

(5) 环境气体:变频器要求安装环境干燥、清洁、无腐蚀、无易燃易爆气体。如果工作环境内有腐蚀性气体或湿度大、有尘埃,不仅会腐蚀元器件的引线、印刷电路板等,而且会加速塑料器件的老化,降低绝缘性能,在这类环境工作的变频器,应把控制箱制成封闭式结构,并进行对室外换气,如安装换气扇、空调等。

(6) 振动和冲击:变频器使用环境要求冲击加速度小于0.5g。装有变频器控制柜受到机械振动和冲击时,紧固件松动,引起电气接触不良损坏元器件。有振动和冲击的场合,除提高控制柜的机械强度、远离振动和冲击源外,还应使用橡皮垫固定控制柜以及柜内电磁开关之类会产生振动的元器件。设备运行一段时间后,应对其

进行检查和维护。

2. 安装配线要求

(1) 在电源和变频器之间,通常要接入低压断路器与接触器,以便在发生故障时能迅速切断电源,同时也便于安装修理。断路器、接触器的选择,根据电源电压、输出频率和负载大小而定。

(2) 变频器与电动机之间一般不允许接入接触器。远距离驱动时,为防止瞬间停电一复电一自动再启动时发生故障,可加装接触器,但不能频繁启动和停止,以免引起故障。

(3) 由于变频器具有电子热保护功能,一般情况下可以不接热继电器。一台变频器驱动多台电动机以及多级电动机时,需要加装热继电器,热继电器在50Hz时,动作值设定为电动机铭牌电流;60Hz时,动作值设定为1.1倍的电动机铭牌电流。

(4) 变频器和电动机之间配线距离较长时,为防止电缆压降引起电动机转矩下降,应用较粗的电线配线。数字操作器安装在别处时,必须使用专用连接线缆;用模拟量信号远距离操作时,应控制在50米以内,为避免干扰应与主回路分开配线。

(5) 变频器输出侧不允许接电容器,也不允许接电容式单相电动机,否则,会有因电容引起变频器输出高频电流造成损坏和过热的危险,还有可能使变频器因电流过大造成过电流保护装置动作。

3. 安装接地要求

变频器有专用的接地端子,安装时把接地端子直接接在接地极上,并保证有足够线径,接地线长度在20米以内且尽量缩短,接地电阻要求小于100欧姆。不准把变频器接地端子与电气设备的外壳相连接作为接地保护,也不能接在零线上。

二、变频器抗干扰措施

变频器的内部电子器件、计算机芯片,易受外界电磁干扰,同时变频器本身也是谐波干扰源,其输入侧和输出侧的电压、电流含有丰富的谐波,因此变频器运行时既要防止外界干扰它,又要防止它干扰外界。

变频器在运行中产生和需要预防的干扰为电磁干扰。根据电磁原理,形成电磁干扰应具备三个要素:电磁干扰源、电磁干扰途径、对电磁干扰敏感的系统。为防止干扰,一般从抗和防两方面入手,总的原则是抑制和消除干扰对系统的耦合通道、降低系统干扰信号的敏感性,具体措施可采用隔离、滤波、屏蔽、接地等方法。

1. 隔离

隔离是指把干扰源和易受干扰的部分隔离开来,使它们之间不发生或弱发生电磁联系。

具体措施:一是保证所有的电线电缆能很好地绝缘,使其不可

(下转第138页)

同时:

$$\varphi = LI$$

由于环形接地极距离电抗器非常近,而且环形接地极形状的大小与电抗器也相同,那么可以近似地认为环形接地极内的磁感应强度和电抗器内部是相同的,且环形接地极钢筋的直径相对环形接地极的直径非常小。假设通过环形接地极的磁通量为 φ_1 ,则此磁通量在环形接地极中产生的感应电动势大小为 E ,则:

$$\varphi_1 = \pi r^2 B(t) = \frac{\varphi}{n}, E = -\frac{d\varphi_1}{dt}$$

其中: n 为电抗器的匝数,查其数值为20。

据电磁感应定理可知:

$$E = -\frac{L}{n} \frac{DI}{dt}$$

电流 I 为自变量为 t 的正弦波,它对时间求导之后为一个余弦量,且它的幅值和电流 I 的幅值相差 ω 倍, ω 为交流电的工频角频率。查阅电抗器的资料知道:它的电感值 $L=0.8H$,查阅监控记录当日的负荷约为: $P=30000W$, $Q=3000VAR$ 。可以求得该磁场在接地环中形成的感应电动势的有效值为:

$$|E| = \frac{L}{n} \omega |I| = \frac{L}{n} \omega \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{\sqrt{3} \times 10000}$$

查阅资料知道,钢的电阻率约为 $\rho = 0.15mm^2 \cdot \Omega/m$,截面积 S 约为 $6mm^2$,长度 l 约为 $3m$,所以此接地极的电阻约为:

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

此接地极的发热功率为:

$$P = \frac{E^2}{R}$$

代入数值可以计算得出,发热功率约为312W。这个功率还是很大的,尤其是在电抗器室的封闭空间内,热量难以散去,会造成接地钢筋的温度急剧上升。

变化的磁场在封闭的环中形成了交变电流,引发了接地极的发热故障。在将环形接地极切断成几段后,磁场不能在几段不连续的

弧形钢筋中形成环形电流,因此接地极的发热故障也就迎刃而解。

从电网系统内运行的情况来看,其他供电公司的设备也不同程度的出现过涡流造成的设备发热现象,例如:低压大电流母线框架紧固螺栓的涡流发热问题、^[1]穿墙套管发热事故、^[2]主变6kV套管涡流发热故障。^[3]

2.降低涡流引起的发热方法

在低压大电流流过的导体附近会形成强磁场,处于导体周围的封闭导电材料均会造成不同程度的涡流现象,从分析中可以看出,减小这些涡流影响的方法主要有以下几种。

(1)改变封闭导电材料的形状,将封闭导体变为存在间隙的导体,例如变压器的励磁硅钢片。

(2)改变封闭导电材料的放置位置,使通过封闭导体的磁通量减小,使其不能形成较强的涡流。

(3)更换封闭导电材料,使用较大电阻率的材料,使大电流导体形成的磁场对封闭导电材料的影响减弱。

三、结论

涡流造成的导体发热故障往往会影响设备的正常运行,对电网的稳定安全造成严重影响,电网企业应当在设备的设计、选材、安装、调试、运行中避免此类故障的发生。同时在出现由涡流引起的发热故障后,应尽早正确地处理,保证供电的可靠性。

参考文献:

- [1] 郑程遥. 低压大电流母线框架紧固螺栓的涡流发热问题 [J]. 电气传动, 2003,(6).
- [2] 高宝华. 大电流电气设备的涡流发热及其防止措施 [J]. 器件与设备, 2005,(8).
- [3] 姜俊丽,等. 主变 6kV 套管涡流发热的处理及分析 [J]. 变压器, 2007, (11).

(责任编辑:刘辉)

(上接第 136 页)

能漏电,防止由于接触引起的干扰。二是将不同种类的信号线隔离铺设;信号线采用双绞线连接,不同信号线尽量单独走电缆管或电缆槽,相近种类信号如果必须在同一电缆槽中走线时,一定要用金属隔板隔开。

2.屏蔽

屏蔽就是用金属导体,把产生电磁波的电器、线路或需要防止电磁波干扰的电缆、线路包围起来,

具体措施:一是把变频器安装在铁壳控制箱中屏蔽,并可靠接地,不让其电磁干扰泄漏。二是将控制电缆与主回电缆或其他动力电缆分离铺设,距离通常在0.3米以上(最低0.1米),分离困难时,将控制信号电缆穿铁管屏蔽铺设,且信号线尽可能短(20米以内),采用双芯绞线屏蔽,周围电子敏感设备线路也要求屏蔽。为使屏蔽更有效,屏蔽罩必须可靠接地。

3.滤波

滤波就是利电感、电容电子元件,改善电压电流波形。当系统的抗干扰能力要求较高时,为减少对电源的干扰,在电源输入端可加电源滤波器;为抑制变频器输入侧的谐波电流,改善功率因数,可在变频器输入端加装交流电抗器;为改善变频器输出电流,减少电机噪声,可在变频器输出端加装电抗器。若线路中有敏感电子设备,可在电源线上设置电源噪声滤波器以免传导干扰。

4.接地

接地分保护接地和工作接地。保护接地是将变频控制系统中不带电的金属部分与大地之间形成良好的导电连接。

具体措施:把变频器的金属外壳、操作台外壳等进行可靠接地,一是防止发生故障时金属外壳带电,危及人身安全;二是防止静电积聚,形成静电感应,干扰变频器工作。

工作接地是把变频控制系统及与之相连的仪表,进行可靠的接地,来保证可靠的运行、测量安全和控制精度。

实践证明,接地是抑制噪声和防止干扰的重要手段。

三、其他注意事项

(1)装有变频器的控制柜,尽量远离大容量变压器和电动机。控制电缆线路应避免开漏磁通大的设备。

(2)弱电电压电流控制电缆不要接近易产生电弧的断路器和接触器。

(3)控制电缆建议采用屏蔽绞合绝缘电缆,如1.25mm×2或2mm×2屏蔽绞合绝缘电缆。

(4)屏蔽电缆的屏蔽要连续到和电缆导体同样长。电缆在端子箱中连接时,屏蔽端子要互连接。

参考文献:

- [1] 胡崇岳. 现代交流调速技术 [M]. 北京:机械工业出版社,1998.
- [2] 吴忠智. 变频应用手册 [M]. 北京:机械工业出版社,1998.

(责任编辑:刘辉)