

# 变频器应用中的干扰及其抑制

刘亦坚

(河南中烟工业有限责任公司洛阳卷烟厂 471000)

**【摘要】**变频器在工业生产中的应用越来越广泛,其干扰问题日益引起人们的重视。本文主要介绍了变频器应用系统中干扰产生的来源及其传播途径,提出了抗干扰的实际解决方法,阐述了在变频器应用系统设计和安装中抑制干扰的具体措施。

**【关键词】**变频器 干扰 抑制

**中图分类号:** TN77

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1009-914X(2010)33-0248-01

## 1 引言

变频器调速技术是集自动控制、微电子、电力电子、通信等技术于一体的高科技技术。它以很好的调速、节能性能,在各行各业中获得了广泛的应用。由于其采用软启动,可以减少设备和电机的机械冲击,延长设备和电机的使用寿命。随着科学技术的高速发展,变频器以其具有节电、节能、可靠、高效的特性应用到了工业控制的各个领域,保证了调节精度,减轻了工人的劳动强度,提高了经济效益,但随之也带来了一些干扰问题。现场的供电和用电设备会对变频器产生影响,变频器运行时产生的高次谐波也会干扰周围设备的运行。变频器产生的干扰主要有三种:对电子设备的干扰、对通信设备的干扰及对无线电等产生的干扰。因此有必要对变频器应用系统中的干扰问题进行探讨,以促进其进一步的推广应用。下面主要讨论变频器的干扰及其抑制方法。

## 2 变频调速系统的主要电磁干扰源及途径

### 2.1 主要电磁干扰源

电磁干扰也称电磁骚扰,是以外部噪声和无用信号在接收中所造成的电磁干扰,通常是通过电路传导和以场的形式传播的。变频器的整流桥对电网来说是非线性负载,它所产生的谐波会对同一电网的其他电子、电气设备产生谐波干扰。另外,变频器的逆变器大多采用 PWM 技术,当其工作于开关模式并作高速切换时,产生大量耦合性噪声。因此,变频器对系统内其他的电子、电气设备来说是一个电磁干扰源。

### 电磁干扰的途径

变频器能产生功率较大的谐波,对系统其他设备干扰性较强。其干扰途径与一般电磁干扰途径是一致的,主要分电磁辐射、传导、感应耦合。具体为:①对周围的电子、电气设备产生电磁辐射;②对直接驱动的电动机产生电磁噪声,使得电动机铁耗和铜耗增加,并传导干扰到电源,通过配电网传导给系统其他设备;③变频器对相邻的其他线路产生感应耦合,感应出干扰电压或电流。同样,系统内的干扰信号通过相同的途径干扰变频器的正常工作。

### 3 抗电磁干扰的措施

据电磁性的基本原理,形成电磁干扰须具备电磁干扰源、电磁干扰途径、对电磁干扰敏感的系统等三个要素。为防止干扰,可采用硬件和软件的抗干扰措施。其中,硬件抗干扰是最基本和最重要的抗干扰措施,一般从抗和防两方面入手来抑制干扰,其总原则是抑制和消除干扰源、切断干扰对系统的耦合通道、降低系统对干扰信号的敏感性。具体措施在工程上可采用隔离、滤波、屏蔽、接地等方法。

(1) 隔离。所谓干扰的隔离是指从电路上把干扰源和易受干扰的部分隔离开来,使它们不发生电的联系。在变频调速传动系统中,通常是在电源和放大器电路之间的电源线上采用隔离变压器以免传导干扰,电源隔离变压器可应用噪声隔离变压器。

(2) 滤波。设置滤波器的作用是为了抑制干扰信号从变频器通过电源线传导干扰到电源及电动机。为减少电磁噪声和损耗,在变频器输出侧可设置输出滤波器。为减少对电源的干扰,可在变频器输入侧设置输入滤波器。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。

(3) 屏蔽。屏蔽干扰源是抑制干扰的最有效的方法。通常变频器本身用铁壳屏蔽,不使其电磁干扰泄漏。输出线最好用钢管屏蔽,特别是以外部信号控制变频器时,要求信号线尽可能短(一般为 20m 以内),且信号线采用双芯屏蔽,并与主电路及控制回路完全分离,不能放于同一配管或线槽内,周围电子敏感设备线路也要求屏蔽。为使屏蔽有效,屏蔽罩必须可靠接地。

(4) 接地。实践证明,接地往往是抑制噪声和防止干扰的重要手段。良好的接地方式可在很大程度上抑制内部噪声的耦合,防止外部干扰的侵入,提高系统的抗干扰能力。变频器的接地方式有多点接地、一点接地及经母线接地等几种形式,要根据具体情况采用,要注意不要因为接地不良而对设备产生干扰。单点接地指在一个电路或装置中,只有一个物理点定义为接地点。在低频下的性能好;多点接地是指装置中的各个接地点都直接接到距它最近的接地点。在高频下的性能好;混合接地是根据信号频率和接地线长度,系统采用单点接地和多点接地共用的方式。变频器本身有专用接地端子 PE 端,从安全和降低噪声的需要出发,必须接地。既不能将地线接在电器设备的外壳上,

也不能接在零线上。可用较粗的短线一端接到接地端子 PE 端,另一端与接地极相连,接地电阻取值 $<100\ \Omega$ ,接地线长度在 20m 以内,并注意合理选择接地极的位置。

(5) 正确安装。由于变频器属于精密的功率电力电子产品,其现场安装工艺的好坏也影响着变频器的正常工作。正确的安装可以确保变频器安全和无故障运行。变频器对安装环境要求较高。一般变频器使用手册规定温度范围为最低温度 $-10\ ^\circ\text{C}$ ,最高温度不超过 $50\ ^\circ\text{C}$ ;变频器的安装海拔高度应小于 1000m,超过此规定应降容使用;变频器不能安装在经常发生振动的地方,对振动冲击较大的场合,应采用加橡胶垫等防振措施;不能安装在电磁干扰源附近;不能安装在有灰尘、腐蚀性气体等空气污染的环境;不能安装在潮湿环境中,如潮湿管道下面,应尽量采用密封柜式结构,并且要确保变频器通风畅通,确保控制柜有足够的冷却风量,其典型的损耗数一般按变频器功率的 3% 来计算柜中允许的温升值。

### 3 变频控制系统设计中应注意的其他问题

除了前面讨论的几点以外,在变频器控制系统设计与应用中还要注意以下几个方面的问题。

(1) 在设备排列布置时,应该注意将变频器单独布置,尽量减少可能产生的电磁辐射干扰。

(2) 变频器电源输入侧可采用容量适宜的空气开关作为短路保护,但切记不可频繁操作。由于变频器内部有大电容,其放电过程较为缓慢,频繁操作将造成过电压而损坏内部元件。

(3) 控制变频调速电机启/停通常由变频器自带的控制功能来实现,不要通过接触器实现启/停。否则,频繁的操作可能损坏内部元件。

(4) 尽量减少变频器与控制系统不必要的连线,以避免传导干扰。除了控制系统与变频器之间必须的控制线外,其它如控制电源等应分开。由于控制系统及变频器均需要 24 V 直流电源,而生产厂家为了节省一个直流电源,往往用一个直流电源分两路分别对两个系统供电,有时变频器会通过直流电源对控制系统产生传导干扰,所以在设计中或订货时要特别加以说明,要求用两个直流电源分别对两个系统供电。

(5) 注意变频器对电网的干扰。变频器在运行时产生的高次谐波会对电网产生影响,使电网波形严重畸变,可能造成电网电压降很大、电网功率因数很低,大功率变频器应特别注意。解决的方法主要有采用无功自动补偿装置以调节功率因数,同时可以根据具体情况在变频器电源进线侧加电抗器以减少对电网产生的影响,而进线电抗器可以由变频器供应商配套提供。

(6) 变频器柜内除本机专用的空气开关外,不宜安置其它操作性开关电器,以免开关噪声入侵变频器,造成误动作。

### 结语

以上通过对变频器运行过程中存在的干扰问题的分析,提出了解决这些问题的实际方法。随着新技术和新理论不断在变频器上的应用,变频器应用存在的这些问题有望通过变频器本身的功能和补偿来解决。随着工业现场和社会环境对变频器的要求不断提高,满足实际需要的真正“绿色”变频器不久也会面世。

### 参考文献

- [1] 韩安荣. 通用变频器及其应用(第 2 版)[M]. 北京:机械工业出版社, 2000.
- [2] 王定华等. 电磁兼容性原理与设计[M]. 四川:电子科技大学出版社, 1995.
- [3] 张宗桐. 变频器及其装置的 EMC 要求[J]. 变频器世界, 2000.