

变频器应用中的干扰问题及其对策

郭公平 梁冬梅

(内蒙古霍林河露天煤业股份有限公司机电修配厂, 内蒙古, 霍林郭勒, 029200)

【摘要】文中主要介绍了变频器的干扰的形成、来源、途径, 以及防止干扰的对策及其在实际应用中几种有效的抗干扰措施。

【关键词】变频器; 电磁干扰; 抗干扰

【中图分类号】TU135 【文献标识码】A 【文章编号】1674-3954(2011)01-0363-01

在各种工业控制系统中, 随着变频器等电力电子装置的广泛使用, 系统的电磁干扰(emi)日益严重, 相应的抗干扰设计技术(即电磁兼容 emc)已经变得越来越重要。变频器系统的干扰有时能直接造成系统的硬件损坏, 有时虽不能损坏系统的硬件, 但常使微处理器的系统程序运行失控, 导致控制失灵, 从而造成设备和生产事故。

1 变频器干扰的来源

首先是来自外部电网的干扰。电网中的谐波干扰主要通过变频器的供电电源干扰变频器。电网中存在大量谐波源如各种整流设备、交直流互换设备、电子电压调整设备, 非线性负载及照明设备等。这些负荷都使电网中的电压、电流产生波形畸变, 从而对电网中其它设备产生危害的干扰。变频器的供电电源受到来自被污染的交流电网的干扰后若不加以处理, 电网噪声就会通过电网电源电路干扰变频器。供电电源的干扰对变频器主要有(1)过压、欠压、瞬时掉电(2)浪涌、跌落(3)尖峰电压脉冲(4)射频干扰。

1.1 晶闸管换流设备对变频器的干扰

当供电网络内有容量较大的晶闸管换流设备时, 由于晶闸管总是在每相半周期内的部分时间内导通, 容易使网络电压出现凹口, 波形严重失真。它使变频器输入侧的整流电路有可能因出现较大的反向回复电压而受到损害, 从而导致输入回路击穿而烧毁。

1.2 电力补偿电容对变频器的干扰。电力部门对用电单位的功率因数有一定的要求, 为此, 许多用户都在变电所采用集中电容补偿的方法来提高功率因数。

其次是变频器自身对外部的干扰。变频器的整流桥对电网来说是非线性负载, 它所产生的谐波对同一电网的其它电子、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, 当工作于开关模式且作高速切换时, 产生大量耦合性噪声。因此变频器对系统内其它的电子、电气设备来说是一电磁干扰源。

变频器的输入和输出电流中, 都含有很多高次谐波成分。除了能构成电源无功损耗的较低次谐波外, 还有许多频率很高的谐波成分。它们将以各种方式把自己的能量传播出去, 形成对变频器本身和其它设备的干扰信号。

1.2.1 输入电流的波形变频器的输入侧是二极管整流和电容滤波电路。显然只有电源的线电压 u_l 大于电容器两端的直流电压 u_d 时, 整流桥中才有充电电流。因此, 充电电流总是出现在电源电压的振幅值附近, 呈不连续的冲击波形式。它具有很强的高次谐波成分。有关资料表明, 输入电流中的 5 次谐波和 7 次谐波的谐波分量是最大的, 分别是 50hz 基波的 80% 和 70%。

1.2.2 输出电压与电流的波形绝大多数变频器的逆变桥都采用 spwm 调制方式, 其输出电压为占空比按正弦规律分布的系列矩形波; 由于电动机定子绕组的电感性质, 定子的电流十分接近于正弦波。但其中与载波频率相等的谐波分量仍是较大的。

2 干扰信号的传播方式

变频器能产生功率较大的谐波, 由于功率较大, 对系统其它设备干扰性较强, 其干扰途径与一般电磁干扰途径是一致的, 主要分传导(即电路耦合)、电磁辐射、感应耦合。具体为: 首先对周围的电子、电气设备产生电磁辐射; 其次对直接驱动的电动机产生电磁噪声, 使得电机铁耗和铜耗增加; 并传导干扰到电源, 通过配电网络传导给系统其它设备; 最后变频器对相邻的其它线路产生感应耦合, 感应出干扰电压或电流。

3 变频调速系统的抗干扰对策

据电磁性的基本原理, 形成电磁干扰(emi)须具备三要素: 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, 可采用硬件抗干扰和软件抗干扰。其中, 硬件抗干扰是应用措施系统最基本和最重要的

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。

3.1 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, 通常是电源和放大器电路之间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。

3.2 在系统线路中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从电动机。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。在变频器的输入和输出电路中, 除了上述较低的谐波成分外, 还有许多频率很高的谐波电流, 它们将以各种方式把自己的能量传播出去, 形成对其他设备的干扰信号。滤波器就是用于削弱频率较高的谐波分量的主要手段。根据使用位置的不同, 可分为:

3.2.1 输入滤波器通常又有两种:

a、线路滤波器主要由电感线圈构成。它通过增大线路在高频下的阻抗来削弱频率较高的谐波电流。

b、辐射滤波器主要由高频电容器构成。它将吸收掉频率很高的、具有辐射能量的谐波成分。

3.2.2 输出滤波器也由电感线圈构成。它可以有效地削弱输出电流中的高次谐波成分。非但起到抗干扰的作用, 且能削弱电动机中由高次谐波谐波电流引起的附加转矩。

3.3 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, 不让其电磁干扰泄漏; 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(ac380v)及控制线(ac220v)完全分离, 决不能放于同一配管或线槽内, 周围电子敏感设备线路也要屏蔽。为使屏蔽有效, 屏蔽罩必须可靠接地。

3.4 正确的接地既可以使系统有效地抑制外来干扰, 又能降低设备本身对外界的干扰。在实际应用系统中, 由于系统电源零线(中线)、地线(保护接地、系统接地)不分、控制系统屏蔽地(控制信号屏蔽地和主电路导线屏蔽地)的混乱连接, 大大降低了系统的稳定性和可靠性。

3.5 采用电抗器

在变频器的输入电流中频率较低的谐波分量(5 次谐波、7 次谐波、11 次谐波、13 次谐波等)所占的比重是很高的, 它们除了可能干扰其他设备的正常运行之外, 还因为它们消耗了大量的无功功率, 使线路的功率因数大为下降。在输入电路内串入电抗器是抑制较低谐波电流的有效方法。

3.6 合理布线, 对于通过感应方式传播的干扰信号, 可以通过合理布线的方式来削弱。具体方法有:

3.6.1 设备的电源线和信号线应尽量远离变频器的输入、输出线;

3.6.2 其他设备的电源线和信号线应避免和变频器的输入、输出线平行;

4 结论

通过对变频器应用过程中干扰的来源和传播途径的分析, 提出了解决这些问题的实际对策, 随着新技术和新理论不断在变频器上的应用, 重视变频器的 emc 要求, 已成为变频调速传动系统设计、应用必须面对的问题, 也是变频器应用和推广的关键之一。变频器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。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”变频器也不会不面世。我们相信变频器的 emc 问题一定会得到有效解决。