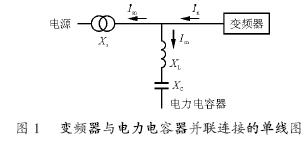
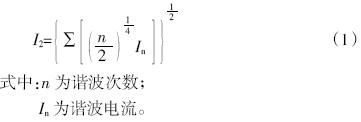
 1 变频器输入侧谐波对其他设备的干扰  
一般连接变频器的电源系统还并联有电力电容器、发电机、变压器、电动机等负载，变频器产生的谐波电流会按着电源系统和并联的负载各自的阻抗分流到其中，其结果是对各电气设备的影响较大。  
1）电力电容器由于谐波引起并联谐振，则有异常电流流入电容器，其结果是导致电容器过热，绝缘层被破坏。通常，当电源阻抗充分小（电源设备容量大）时产生的故障很少，但要考虑高次谐波对低压电力电容的影响，因此可使用带6豫串联电抗器的电力电容器来减小谐波干扰，电抗器与电力容器、变频器连接图如图1所示。  
  
2）自用发电机自用发电机给变频器供电或在同步发电机与电网并联的系统中接入变频器，则变频器产生的高次谐波电流流向同步发电机，在同步发电机的制动绕组和励磁绕组引起感应电流，根据其大小，发热产生的损耗增加（输出功率降低），可能导致电机过热、寿命缩短等。假设谐波电流产生的损耗与逆相电流产生的损耗相等，设法使谐波产生的等效逆相电流在柴油机传动同步发电机中规定的逆相容许电流值（额定电流的15豫）以下，同步发电机的谐波影响可以减轻，等效逆相电流I2可由式（1）求出。  
  
当同步发电机谐波电流产生的损耗较大，超过阻尼绕组的容许值时，必须选择数个大等级容量的或选用反相耐量大的发电机。另外，在变频器的输入侧接入改善功率因数用的电抗器、减少高次谐波电流也是有效的。在变频器输入侧接入改善功率因数用电抗器，虽不能一概而论，但大体可以考虑发电机的容量为变频器容量2 倍以上；如不接入改善功率因数用电抗器，有时需要3倍以上的发电机容量。  
3）保护继电器继电器的种类非常多，充分掌握谐波的影响是困难的，但可以考虑由过电压及热损坏产生的绝缘损坏，振动引起的机械破坏等方面，在实用上几乎没有问题，但是如果电压电流的有效值大幅度超过额定值，偶尔会发生线圈  
的过热烧损现象。  
（1）关于误动作对于圆盘感应式的过电流及过电压继电器，其误动作的可能性小。对于静止式的，有的以有效值为基准而动作，此时如果含有高次谐波，在接近额定值处也会有误动作的可能。  
（2）关于动作特性对于圆盘感应式的保护继电器，如果含有谐波则动作值和动作时间有增大增长的倾向，但在实用上多没有问题。  
4）指示电气仪表指示电气仪表的动作原理大体可分为有效值响应式和平均值响应式。  
有效值响应式基本上不受高次谐波的影响，根据磁通的非线性（它与使用的铁芯材料和磁回路设计参数相关），有时对精度有些影响。平均值响应式在其动作原理上由于所含奇次谐波的波形有效值与平均值的差将影响此种原理的仪表。  
2 防止变频器输入侧谐波干扰的对策  
为了将谐波产生的种种干扰防患于未然，应该在发生源（变频器）侧抵制高次谐波。首先主电路可选择采用多脉冲数整流、多电平输出形式，谐波少对电网的污染也小，如表1 所列。从表中看出主电路整流脉波数多三电平输出可达到高标准的要求。还可采用动态消除谐波的方法，当然成本就会增加，但要比较权衡。  
  
但是，以现有的两大技术水平和经济条件要将产生的高次谐波全部消除是困难的。当前必须把高次谐波发生侧和受到高次谐波干扰的装置侧协调起来，作为系统的整体实施，这在经济、技术上是最有效的对策。  
2.1 在变频器输入侧的对策  
防止变频器输入侧谐波干扰的措施，通常有在变频器输入侧设置交流电抗器、交流滤波器及采用整流器多重化等方法，这些对策的使用方法及特点可参考相关文献，在此不再赘述。  
2.2 被干扰设备的对策  
设备对谐波容计值数据如下。  
1）电动机在电压畸变为10豫耀20豫以下时无大问题。  
2）电子开关电压畸变超过10豫误动作。  
3）仪表在电压畸变10豫，电流畸变10豫时，误差在1豫以下。  
4）计算机电压畸变超过5豫产生干扰。  
上述设备发生问题时，必须将电源系统分离，以免受高次谐波的影响或者在输入侧装设抑制谐波流入的装置。  
3 变频器输出侧谐波干扰  
变频器输出侧的谐波干扰途径分传导和辐射，在传导的过程中，与变频器输出线平行敷设的导线又会产生电磁耦合形成感应干扰；变频器输出侧谐波辐射对附近的无线电设备产生干扰。  
3.1 谐波干扰的危害  
1）变压器电流谐波将增加铜损，电压谐波将增加铁损，综合结果是使变压器温度上升，影响其绝缘能力，并造成容量裕度减小。谐波也可能引起变压器绕组及线间电容之间的共振，及引起铁芯磁通饱和或歪斜，而产生噪声。损失随频率之增大而增加，故谐波的高频带成分比低频成分对增加变压器的温升快，是比较重要的因素。  
2）电动机输出谐波对电动机的影响主要是引起电动机附加发热，导致电动机的额外温升，电机往往要降额使用，由于输出波形失真，增加电动机的重复峰值电压，影响电动机的绝缘，谐波还会引起电机转矩脉动，以及噪声增加。  
3）电力电容器组一般电容器的标准规范，规定其最大电流只容许35%的超载，但实际运转时，由于谐波的影响，以致常发生严重过载。由于电容器的阻抗伴随频率的增加而减少，故当谐波产生时，电容器即成为一陷流点，流入大量电流，  
因而导致过热，增加介电质的应力，甚至损坏电力电容器。当电容器与线路阻抗达到共振条件时，会发生振动短路、过电流及产生噪声。  
4）开关设备由于谐波电流的存在，开关设备在起动瞬间产生很高的电流变化率，致使暂态恢复电压的峰值增加，以致破坏绝缘。开关设备一旦出了问题，消弧线圈将无法正常将电弧引入消弧室内，从而使开关设备无法正常断开电路。所以当谐波过大时，常会引起一些无熔线开关跳脱，产生误动作，也很容易使一些开关里的电力熔丝（保险丝）熔断。  
5）保护电器电流中含有谐波，必产生额外的转矩，改变电器的动作特性，以致引起误动作。  
例如接地故障电器无法分辨零序电流或三次谐波电流，假若三次谐波电流太大，必会引起误动作，零序保护跳闸；而且谐波会将快速及低加速的电器改变成慢速及高加速的电器；对一般电器都会稍许改变其操作特性；又依谐波成分的不同，电器的动作转矩可能会倒反；或大谐波电流通过电器线圈，常会因过热而损坏。一般而言，谐波应限制在10豫以下，才不致影响保护电器的正常工作。  
6）计量仪表瓦时计（电能表）等计量仪表，因谐波而会造成感应转盘产生额外的电磁转矩，使误差增大，降低精确度。经实验得知，若有20豫的5 次谐波成分，将产生10豫耀15豫的误差。过大的谐波电流，也很容易将仪器里的线圈损坏。  
7）电力电子设备在多种场合，电子设备常会产生谐波的电流源，且很容易感受谐波失真而误动作。这种设备常靠着准确的电压零交叉原理或电压波形的形态来进行控制或操作。若电压有谐波成分时，零交叉点移动、波形改变，以致造成  
许多误动作。例如不断电系统的同步装置，将因取不到正确的零交叉点，而影响到整个系统的操作。  
8）照明设备谐波对白炽灯而言，会影响其寿命，当谐波增加时，将使灯泡寿命缩短。至于荧光灯或水银灯的起辉器，有时装有电容，此电容器与起辉器及线路的电抗，可能对某一频率的谐波形成共振电路，这将产生额外的热损，甚至会损坏该灯具。  
9）通信设备输电线中，若含有谐波，则将产生额外的磁场及电场，以致干扰通信线路。  
10）电视及音响设备谐波会使各种电子设备发生杂讯、影像错乱或闪烁，会使电晶体及电容器等零件劣化而发生故障，对其性能和寿命都有不良的影响。  
11）电脑设备会因电源电压波形的失真，而引起误动作。  
3.2 防止变频器输出谐波的措施  
防止变频器输出侧谐波干扰的对策，大致可分为两类，第一属于传统方式，即从降低杂讯入手，如采用高于人耳不能听到的开关频率高的电力电子器件，如MOSFET，IGBT 等；在变频器输出端后加装滤波器使送至电力设备前的电源波形为正弦波；改善PWM 调制方法，降低谐波含量；用闭环控制的方法，如ADSM 及DSMC，来改善一般传统PWM 的谐波现象。第二类属于新尝试，其基本的观念及作法是企图将无意义的杂讯转变可选择的资讯，如果将声音依着不定期的资讯内容而变化，声音就不仅仅只是普通声音，它可以传送某些资讯，如音乐或警示。主要采取的措施有：电压变极谐波消除法；减少PWM控制谐波的低频部分；采用空间电压矢量改善PWM控制的输出波形；采用多电平变频器可以使输出谐波电流约1豫。  
3.3 防止干扰的对策  
为了防止干扰，采用图圆所示的方案。变频器本身用铁壳屏蔽，输出线用钢管屏蔽，并与其它弱电信号分别配线，附近的其它灵敏电子设备线路也要屏蔽；为了减少电磁噪声，可以配置输出滤波器；为了减少对电源的污染，可配置输入滤波器或零序电感，还可与晶闸管整流装置，功率因数补偿器并联使用。电源变压器容量大于10倍变频器容量，或电源电压不平衡率超过3豫时需接电源匹配用电感器，采用电感后对电源改善效果良好，小容量变频器安装有匹配电感时使功率因数有提高，大容量时虽对功率因数无提高，但可改善变频器运行，同时起到滤波作用。  
