

## 电能质量在线监测与治理系统

### 1 谐波的危害

由于医院大量非线性负载设备（变频空调、电梯、X光机、CT机、核磁共振机、节能灯、EPS整流设备）的使用，导致医院供电系统的谐波污染普遍比较严重。谐波污染会对用电设备和供电系统造成严重危害和隐患，主要有：

- ✧ 干扰电子设备的正常工作；
- ✧ 影响核磁共振等设备的工作性能,造成噪声干扰和图像紊乱；
- ✧ 引起电气自动装置误动作，导致停电事故；
- ✧ 使精密化验设备振动和噪声加大，使用寿命缩短；
- ✧ 导致供电系统功率损耗增加，引起电网谐振，加速绝缘老化，系统功率因数降低，增加系统隐患。

### 2 国家标准对电能质量的规定

国家标准对谐波的要求也有详细的规定。《JGJ16-2008 民用建筑电气设计规范》22.3.2 “省级及以上政府办公建筑，银行总行、分行及金融机构的办公大楼，三级甲等医院的医技楼，大型计算机中心等建筑物，宜在敏感医疗设备、重要计算机网络设备等专用配电干线上设置有源滤波装置；”，并且对谐波的参数进行了规定：“22.3.1 公共电网的电能质量应符合下列规定：”

公共连接点的谐波电压(相电压)限值

| 电网标称电压 (kV) | 电压总谐波畸变率 (%) | 各次谐波电压含有率 (%) |     |
|-------------|--------------|---------------|-----|
|             |              | 奇次            | 偶次  |
| 0.38        | 5.0          | 4.0           | 2.0 |
| 6           | 4.0          | 3.2           | 1.6 |
| 10          |              |               |     |

### 3 解决方案

医院的谐波源比较多，而且分布比较分散，不同设备产生的谐波畸变不同，谐波次数也不同，谐波电流和谐波电压分量也比较大，所以要对医院的谐波进行有效的治理需要对供电一次、二次系统进行合理的设计。



### 3.1 一次系统合理设计

首先必须对一次系统进行合理的设计，比如选用 D, yn11 接线的 K 系数变压器、谐波源设备采用专变专线供电、改善三相负载平衡等。

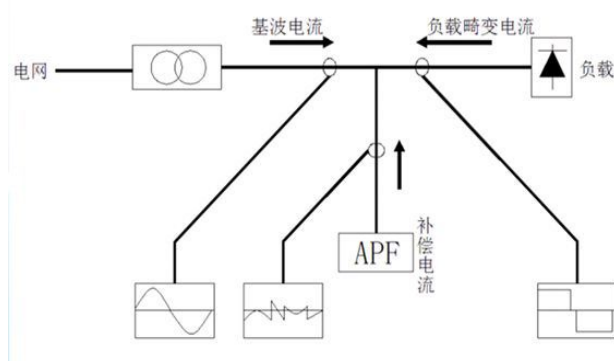
### 3.2 谐波测量和谐波治理

对系统谐波进行实时有效的监测，谐波的测量和分析是对谐波进行二次治理的前提条件。

- ✧ 变压器低压侧开关均配置谐波监测分析仪表，实时监测供电系统电流电压谐波畸变数据，并可以设置谐波畸变超限报警，可配置 APF 有源滤波装置进行集中补偿；
- ✧ 对医技楼等谐波源比较多的供电回路谐波畸变率进行重点监控并且配置 APF 有源电力滤波装置进行局部或就地补偿；
- ✧ 对 2 类场所比如手术室和 ICU 病房用电回路进行谐波监控，若谐波超标配置小容量 APF 有源电力滤波装置进行就地治理，确保用电安全。

## 4 APF 有源电力滤波装置原理

APF 有源电力滤波装置能动态滤除供电系统中的非线性负载产生的谐波电流，降低电压谐波畸变率，有效消除谐波对变压器、电容器和精密设备的影响。APF 有源滤波装置的原理如图所示：



APF 有源电力滤波装置原理图



APF 有源滤波柜

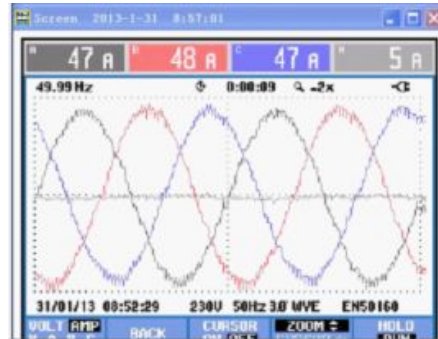
APF 有源电力滤波装置以并联方式接入电网，通过实时检测负载的谐波和无功分量，采用 PWM 变流技术，从变流器中产生一个和当前谐波分量无功分量对应的反向分量并实时注入供电系统，从而实现谐波滤除和无功补偿。

## 5 补偿方式

### 5.1 APF 有源电力滤波装置补偿效果



谐波治理前三相电流



谐波治理后三相电流

上图是工程实测的数据波形,在使用 APF 有源电力滤波装置之前,回路的谐波污染比较严重,波形严重失真,三相电流也严重不平衡。在使用 APF 装置对谐波源设备进行就地补偿之后,测得的波形数据得到较好的补偿。

