



APF系列有源电力滤波器 (30-400A)

ACTIVE POWER FILTER



- ▶ 严格按照工业级产品设计，可靠性高，适用各种严酷工况
- ▶ 同时具有快速FFT与瞬时无功理论两种算法，具有单次谐波补偿功能
- ▶ 优异的电流跟踪性能，独特的相角补偿技术，确保每次谐波补偿率>97%



核电UPS/工业级UPS/军用电源/电能质量产品/动态电压恢复装置(AVR)/光伏逆变器(PV)

APF系列有源电力滤波器 (30-400A)

ACTIVE POWER FILTER

1> 电能质量与谐波

随着现代化的用电设备应用越来越多，在给人们带来高效工作和便利生活的同时，也带来电网的谐波污染问题。整流负载在当今各领域所占的比例已相当高，并以超过电网建设的速度继续快速增加，用户端电能质量问题除了供电电压幅度、频率（很大程度由发电厂控制）外，由于用电设备整流导致的电流或电压波形畸变、无功波动、三相不平衡等也成为了威胁用电可靠性以及电能利用率的重要因素。因此，为了适应当今新的用电设备特性和新的电能质量问题，需要对用户电网环境中的谐波、无功、三相不平衡以及衍生出的多种电能质量问题和现象进行有针对性的治理。



2> 谐波及谐波治理行业

行业 \ 谐波源	UPS	开关电源	变频器	整流器	气体放电类电光源	可控硅调光	办公设备
通信、金融	★★★★	★★					★
医疗	★★	★★		★★★★			★
演艺中心	★★					★★★★	★
现代建筑							★★★★
地铁	★★★★						
民航	★★★★		★★			★★★★	★★
港口码头			★★★★		★	★★	
新能源—光伏组件			★★	★★★★			
新能源—电动汽车充电桩				★★★★			
化工			★★★★	★★			
冶金			★★★★	★★★★			
轮胎			★★	★★★★			
造船			★★★★	★★			
烟草			★★★★				
造纸			★★★★		★★		
煤矿			★★★★				

注：上表中★的数量表示谐波源治理难度。★★★★表示严重污染；★★★表示中度污染；★★表示轻度污染。

3> 谐波的危害

- 谐波使电动机或发电机产生附加功率损耗，出现发热及噪声，严重时甚至烧毁设备。
- 谐波使系统和无功补偿的电容器引起谐振或谐波电流的放大，从而导致电容器因过负荷或过电压而损坏。
- 增加电网和电缆损耗，使中性线过负荷，过热甚至烧毁。

- 谐波在变压器中造成的损耗产生附加发热，降低了变压器带负荷能力。
- 谐波的集肤效应引起熔断器发热，甚至造成非正常熔断。
- 谐波影响断路器的断路容量，造成断路器开断时间延长进而贻误故障切除时间。
- 谐波影响精密电子设备的正常运行，如CT、核磁共振等医疗设备。
- 谐波影响继保装置的正常运行，造成继保装置误动作，影响电网正常运行。
- 谐波对通信线路和控制信号造成干扰，影响通信设备正常运行。
- 谐波使计量仪表（特别是感应式电能表）产生计量误差。

4> 有源电力滤波器

随着越来越多的非线性负载应用到工业生产中，电网受到的谐波污染日益严重。工业上常用的抑制谐波畸变的方法是采用无源电力滤波器，但是其存在一些无法根除的缺点，如补偿效果对负载具有依赖性，使用不够灵活，容易引发并联串联谐振等。有源电力滤波器是无源电力滤波器的替代产品。**施耐德**APF有源电力滤波器采用先进的设计理念，模块配置灵活，工作性能卓越，治理效果优异，已在多个行业得到应用，有效地解决了谐波问题。



5> 主要特性

- 同时具有快速FFT与瞬时无功理论两种算法，具有单次谐波补偿功能；
- 具有单次谐波补偿功能，并且可自由设置补偿率，更加适用于有电容柜或无源滤波柜的场合，保证系统工作安全稳定；
- 优异的电流跟踪性能，独特的相角补偿技术，确保每次谐波补偿率>97%；
- 可设置目标功率因数的无功补偿技术，使APF利用价值最大化；
- 独特的节能模式，当负载总电流或负载谐波电流较小时，系统自动脱离电网，最大程度降低无谓功耗；
- 完善的保护功能，如过载、缺相、过压、短路等；
- 输出侧自带断路器，无需单独配置，更加便于用户使用，避免自行选配带来麻烦；
- 独特的模块式功率模块结构，密闭的风道设计，保证系统散热良好；
- 全密封叠层母排技术，结构美观大方，工艺简洁整齐；
- 针对工业场合可能遇到的高低温、高湿及强灰尘等情况进行增强性的设计，无配电间暖通设计要求，更加适用于严酷工作环境；
- 核心元器件全部选用国际知名品牌，设计寿命达20年；
- 7英寸全彩色触摸屏设计，更加便于人机交互。

6> 有源电力滤波器系列

6.1 APF-400V 有源电力滤波器

- 建筑、医疗、通信、工厂等行业中的 UPS、变频器、充电器、电梯空调等非线性负载工作时会产生大量谐波，会严重污染配电系统，甚至干扰各种控制系统的正常运行，导致设备瘫痪，生产被迫中断。
- **施耐德**研制的新一代有源电力滤波器（APF），不但可以保护工作系统免受谐波危害，而且可以改善功率因数，减小无功功率。

参数规格

APF-400V 参数规格							
产品型号	APF-400-30A	APF-400-50A	APF-400-100A	APF-400-150A	APF-400-200A	APF-400-300A	APF-400-400A
额定补偿电流 (A)	30	50	100	150	200	300	400
工作电压	电压：400V (-40%~+20%)；频率：45Hz~65Hz						
CT 的要求	三相四线制需配置 3 个 CT (用于 A 相、B 相、C 相)，三相三线制需配置 2 个 CT (用于 A 相、C 相)						
额定补偿容量	单机 30~400A, 可并联扩展容量						
可滤除谐波次数	2 次谐波到 51 次谐波范围内可同时选择 20 种谐波						
谐波程度设定	可对每次谐波进行单独设定						
谐波能力	可高达 97%，补偿后电网电流 THDi (电流畸变率) < 3%						
无功功率补偿	-1~+1						
相平衡补偿	可编程的相平衡功能						
通讯	电能协议，MODBUS RTU 协议，RS232/RS485 标准通信接口						
有效反应时间	响应时间 <300μs,10ms(谐波 0-90%)						
有功功率损耗	< 3%						
噪声指标	< 65dB						
中性线谐波能力	3 倍于相线						
IGBT 开关频率	20kHz						
自诊断保护功能	有						
环境温度	-5℃~+45℃						
相对湿度	< 95% 无凝露						
海拔高度	< 2000m,2000~4000m 之间，每增加 100m, 功率降低 1%						
防护等级	IP20 (其它 IP 等级可定制)						
安装方式	30A/50A 对应壁挂式，100A 及以上对应机柜式						
进线方式	30A/50A 对应上进线，100A 及以上可选择上进线或下进线						
尺寸 (mm) WxDxH	320x240x540	440x240x600	600x800x1800	600x800x1800	600x800x1800	800x800x1800	800x800x1800

注：以上规格如有变更，恕不另行通知

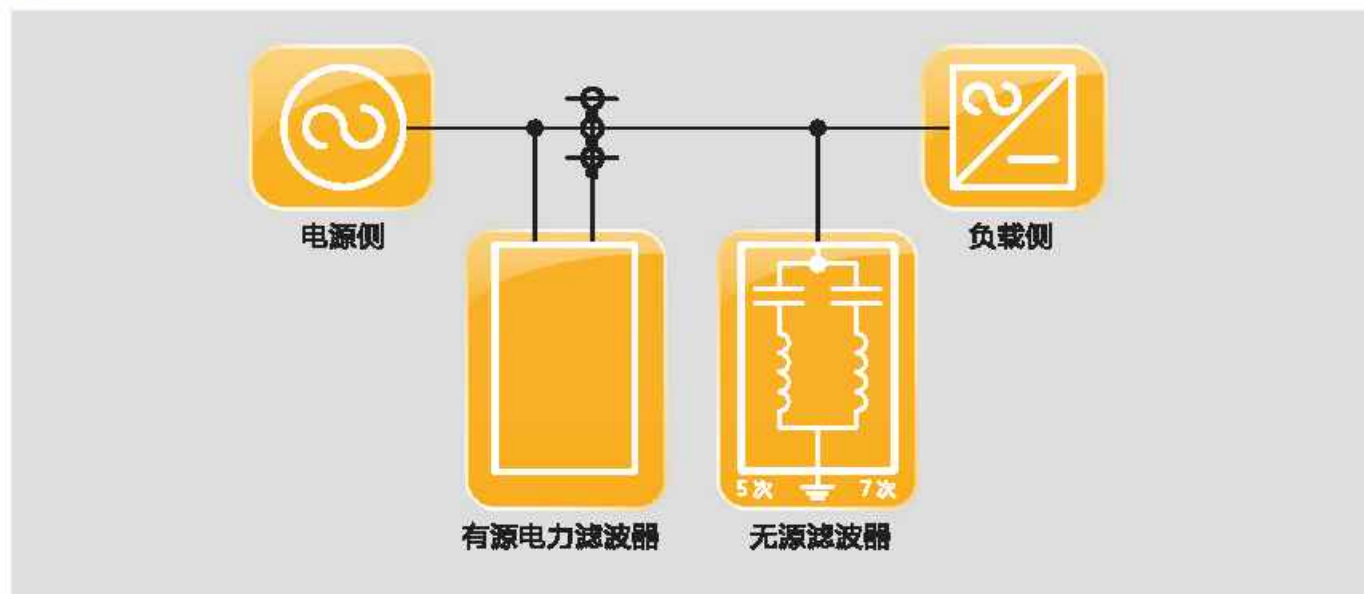
6.2 混合滤波方案

对于使用大功率非线性负载的行业，如轧机、电焊和电解设备。其工作时电流冲击大、起制动频繁、切换迅速，所引起的谐波电流较大，且集中在某几次低次谐波，针对这种情况，可应用无源和有源相结合的混合滤波方案。无源滤波器又称 LC 滤波器，是利用电感电容和电阻的组合设计构成的，滤波电路是滤除固定次数谐波，可完全解决谐波问题。

优势

- 无源滤波器补偿无功并滤除固定低次谐波，若谐振点偏移，则效率降低，并有和电网产生谐振的可能。有源电力滤波器用于动态抑制谐波、补偿无功，并且可以抑制无源滤波对电网的谐振。
- 混合滤波方案将有源和无源混合使用，发挥各自优点，使成套装置滤波容量大、成本低、性能好

原理图



混合滤波案例解析

例如：某企业生产车间，对直流调速器输入侧作了电能质量检测，该测试点 THDI 超过 70%，谐波电流可达 375A。对输入侧的电流分析发现，谐波电流主要集中在 5、7 次，此外还有 11、13 次以及其他高次谐波。鉴于此种情况，可以考虑使用混合型滤波方案，兼顾投入成本与滤波效果。用无源滤波器滤除主要的 5、7 次谐波，并联有源滤波器来滤除未被无源滤波器完全滤除的 5、7 次以及 11、13 次等其他高次谐波。

分析：这种解决方案的优点在于充分考虑了谐波治理的效果和成本。由图中可以看出无源滤波器的接入点靠近负载侧，而有源滤波器的功率线接入点靠近电源侧。这样做的目的是，对于谐波含量大的 5、7 次谐波电流进行无源滤波，而有源滤波器作为容量的补充，滤除无源滤波器无法完全补偿的部分谐波，以及剩余的其他高次谐波，并抑制无源滤波与电网之间的谐振，混合滤波方案充分利用了两种滤波技术的优势，滤波效果明显。



7> 解决方案

随着越来越多的非线性负载应用到工业生产中，电网受到的谐波污染日益严重。工业上常用的抑制谐波畸变的方法是采用无源滤波器，但是其存在一些无法根除的缺点，如补偿效果对负载具有依赖性，使用不够灵活，容易引发并联串联谐振等。有源电力滤波器是无源滤波器的替代产品。**润莱斯** APF有源电力滤波器采用先进的设计理念，模块配置灵活，工作性能卓越，治理效果优异，已在多个行业得到应用，有效地解决了谐波问题。

电能质量一体化解决方案

- 了解客户配电设计或设备运行情况及希望达到的谐波治理效果,确立主要的谐波源，根据负载参数计算谐波含量大小或现场使用仪器测试电能质量数据。
- 根据谐波分布、数据分析和治理需求提出多种电能质量综合治理方案，供客户选择。
- 安装机器及为客户培训操作知识。
- 使用效果现场检测，确认是否达到效果。

新项目配电设计

对于新项目配电系统设计，**润莱斯**的资深配电设计工程师会积极与客户沟通，了解配电设计规划及客户期望达到的谐波治理效果，提供电能质量解决方案。

技术改造项目

对于已稳定运作的工程电能质量升级改造，**润莱斯**提供专业电能质量数据测量、定制个性化升级改造解决方案，进行机器安装及售后一体化服务。



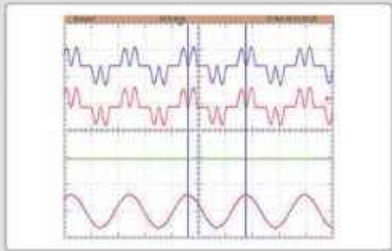
8> 补偿方案

根据配电系统非线性负载分布的差异状况和客户需要达到的个性化治理效果，有源电力滤波器（APF）的应用主要有集中补偿、部分补偿和就地补偿三种方式。

10> 认证实例

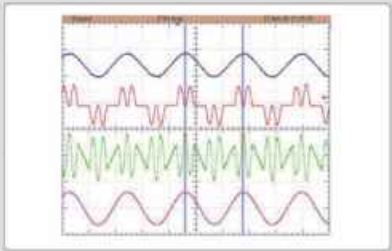
以下是福建省产品质量检验研究院对**润洛斯**有源电力滤波器（APF）做的滤波功能检测。从负载侧、电源侧和 APF 输出侧的电流波形可以看出，由于有源电力滤波器（APF）的滤波作用，虽然非线性负载侧的电流波形仍有畸变，但电源侧的输出电流仍保持正弦波形，电流畸变率（THDi）从 74.2% 下降到 3.6%。

有源电力滤波器（APF）投入使用前



■ 电源侧电流波形 (THDi=74.2%) ■ 负载侧波形 (THDi=74.2%)
■ APF 输出侧电流 ■ 电源侧电压波形

有源电力滤波器（APF）投入使用后



■ 电源侧电流波形 (THDi=3.6%) ■ 负载侧波形 (THDi=74.2%)
■ APF 输出侧电流 ■ 电源侧电压波形