

**BLOCK 白皮书**  
关于该主题的专业知识  
无源谐波滤波器中的选择性电容关断

## 无源谐波滤波器中的选择性电容关断

---

在整个系统存在电网连接的情况下有效消除轻负载或无负载运转时的容性无功功率的白皮书。

“使用无源谐波滤波器导致反复讨论：如何在轻负载或无负载运转时有效消除容性无功功率，而不会将整个系统与电网完全断开？显而易见的答案是滤波器中使用的电容器要很容易关闭 - 经常是说起来容易做起来难。”

BLOCK 变压器电子公司

Max-Planck-Straße 36-46

27283 费尔登

德国

电话: 04231 678-0

传真: 04231 678-177

info@block.eu

block.eu

## 无源谐波滤波器中的选择性电容器关断

电容器必须能够让客户或设备制造商以简单的方式访问，以便实现相应的开关装置。接通电容器时，可能会出现具有极值的浪涌电流。在多次接通和断开之后，开关触头会被磨损或熔焊。这给设备运营商带来了挑战。

因此，在规划设备时，必须确保所选择的接触器适合切换容性负载。通过与开关触点平行的电阻器可以识别正确的构造型式，并且由制造商指定为电容器的接触器。但是，在制造商的说明中，关于预期电容器电流的信息通常不足。通过电容和电源电压计算视在电流是一种可能性，但它忽略了由于谐波负载而在运行期间出现的较高电流。即使在满负载运行时，接触器也应始终能够传导或安全地断开电容器电流。根据滤波器的设计，大约 30% 到 40% 的额定电流将用作尺寸设计的近似值。

### 确定接通电容器的电流和功率

一旦确定了组件，就必须确定要接通电容器从而完全启动滤波器的电流或功率。在此，必须根据额定功率百分比权衡无功功率和可接受的谐波电流辐射之间的关系。这意味着没有有源 C 电路的滤波器仅用作扼流圈，并且谐波电流辐射相应地更高。在这种状态下，容性无功功率明显降低，因为通过剩余的（滤波器）扼流圈例如下游变频器的容性分量得到了补偿。然而，谐波相应地也明显高于常规滤波器操作。在此情况中的质量特征是流的总谐波失真（THD）。同时应注意，给出了对应于固有振动振幅的 THD-I 值。

以下计算使此关系更清晰：

$$THD - I = \sqrt{\sum_{n=2}^{n=50} \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}$$



作为世界领先的电感绕组产品制造商之一，BLOCK 在很早就致力于变频器控制驱动系统的 EMV 项目。

### 额定功率和无功功率的关系

因此，小的固有振动振幅  $I_1$  (即低功率) 可以具有高 THD-I 值。完全无需其他措施就可以达到 150 至 180% 的值。但是，它们不得包括到评估中，因为由于低振幅而对电源电压的影响起着微不足道的作用

因此，考虑无功功率对于这种负载情况具有决定性影响。如果在电容器关闭时功率增加，则容性无功功率也必然增加。同时，THD-I 由于基本振荡增加而根据所示的方程式减小。当电容器接通时，无功功率比例随着功率的增加而减小。因此，最迟在图形交叉点处应该断开或接通。相应的滞后可防止由于点附近可能的功率波动引起的接触器抖动。根据滤波器的设计不同，该交叉点通常在额定功率的 45% 至 50% 的范围内。仅仅通过第一个唯一有效的扼流圈就能在最大额定功率的 50% 情况下达到小于 20% 的 THD-I。根据 EN 61000-3-12 或 IEEE 519 等标准，不同时间范围内的电流谐波限值允许超过允许值的两倍。

无功功率

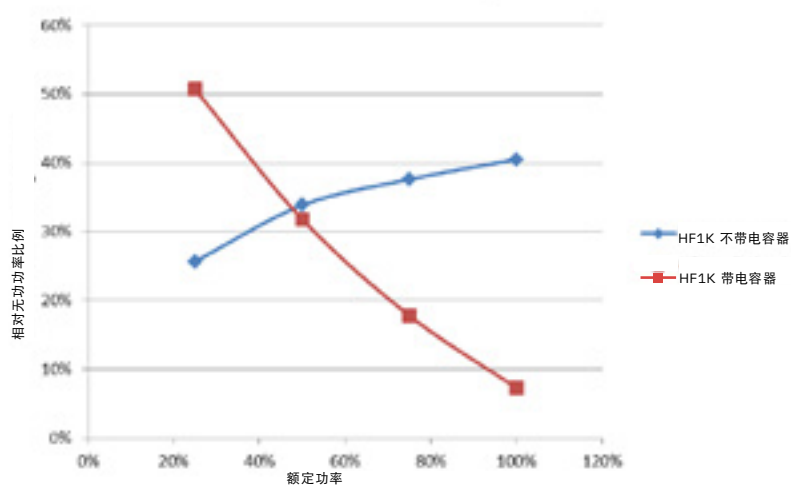


图 1: 接通和断开电容器时无功功率使用的比较与具有和不具有滤波器电路的额定功率的关系

## 滤波器应用方案

还有一点需要考虑：关于最终用例中平均负载的选择或尺寸设计

我们的专家将在实施额外关断方面为您提供高技术支持。更多联系信息可在以下网址找到：

[block.eu](http://block.eu)

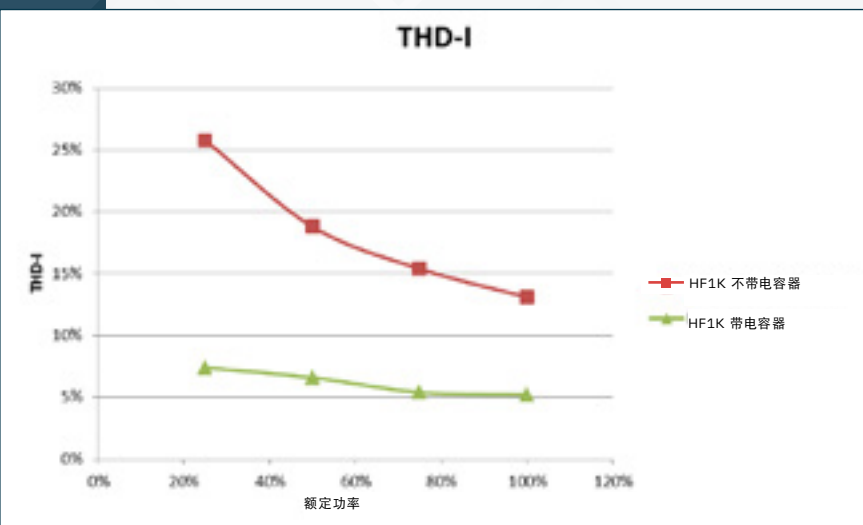


Fig. 2: THD-I 与具有和不具有接通电容器的额定功率的关系。

其组件主要在部分负载范围 (约 30% 至 70%) 下运行的应用应仅在适当考虑后设计为 100%。功率备用也带来相应的成本。无源谐波滤波器只有在额定功率的约 50% 时才能将谐波降低和无功功率的主题相统一。在计划时不应忘记这一点。

在 C 关断的实际实施中, BLOCK 谐波滤波器系列 HF1K 和 HFM 同样可以轻松接入相应的电容器, 因此可以有效抵消在无负载运转或轻负载时主要的容性负载情况。

BLOCK 变压器电子公司

Max-Planck-Straße 36-46  
27283 费尔登  
德国

电话: 04231 678-0  
传真: 04231 678-177

info@block.eu  
block.eu