

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

谐波 — 一个可迎刃而解的 费用高昂的问题

<40%

加载 Danfoss VLT 变频器的变压器可防止谐波问题。加载后需要进行滤波。

www.danfoss.com/drives

VLT[®]
THE REAL DRIVE



问答

什么是谐波？

理想的交流电源是基本频率为 50 或 60 Hz 的纯正弦波，并且所有电气设备专为使用该电源获得最佳性能而设计。

谐波是指所含的频率成分是本频率的整数倍的电压和电流——污染纯正弦波形。

电力电子装置，如整流器、变速装置、UPS、照明调光开关、电视机和其他设备从电网吸取非正弦电流。

该非正弦电流与主电源相互作用，依照电源的强弱情况（故障级别）使电压发生或大，或小程度的失真。

通常，现场安装的功率开关设备越多，谐波失真程度越大。

问答

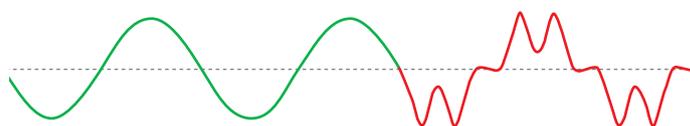
谐波为何是个问题？

主电源谐波过度失真意味着来源不仅含有 50 或 60 Hz 频率，还含有更高频率的成分。

这些成分无法为电气设备所利用，并且会产生严重的不利影响，其中包括：

- 限制电源和电网的利用率
- 增加损耗
 - 增加变压器、电机和电缆的发热量
 - 降低设备的使用寿命
 - 代价高昂的生产意外停止
- 控制系统故障
- 电机转矩脉动和减小
- 音频噪音

简言之，谐波降低可靠性，影响产品质量，增加运营成本。



受到污染的纯正弦波形图示。

问答

这是否意味着所有变频器都会导致谐波问题？

绝不是。
所有 Danfoss VLT 变频器均配有内置直流电抗器*以减少谐波干扰，且在大多数情况下，这足以避免电压污染。

在某些情况下，由于电网状况或安装了多个变频器，可能需要额外的谐波抑制。

为此，Danfoss 提供各种个性化抑制解决方案，例如：VLT® 12 脉冲变频器和配有内置或外置有源或无源谐波滤波器的标准变频器。

此外，Danfoss 还为集中谐波抑制提供无源和有源解决方案，可同时补偿几个负载。

借助免费的 Danfoss VLT® MCT 31 谐波计算软件可轻松确定您网络中的电压污染程度。

该软件可帮助您确定是否需要额外的谐波抑制。



VLT® MCT 31 可估算您应用的谐波电流和电压失真度，并确定是否需要进行谐波滤波。此外，该软件还可以预测添加抑制设备的效果，以及您的系统是否符合各种标准。

可提供外部抑制解决方案（VLT® Micro Drive FC 51 除外）。



Danfoss 提供现场谐波调查，并推荐最适合的抑制解决方案。

问答

如何选择最佳谐波解决方案？

有各种不同的设备可减少谐波污染，这些设备都有各自的优缺点。

没有任何一个解决方案能够完全适合所有应用和电网状况。

为了获得最佳抑制解决方案，必须考虑几个参数。

主要参数可分为四组：

- 包含其他负载的电网状况
- 应用
- 符合标准
- 成本

Danfoss 将根据要求进行全面谐波调查，并为您的工作场所推荐最合适和最具成本效益的解决方案。

该调查将考虑所安装的负载、监管标准和您的操作和应用的多样性。

重要考虑因素

两个 VLT® 有源滤波器对应用于严峻的推进器变频器进行补偿。



分布式泵油站安装的 >300 VLT® 高级谐波滤波器。可确保一天 24 小时进行泵油。



医院安装的两个用于 HVAC 的 VLT® 高级有源滤波器，可确保为重要设备稳定供电。



Danfoss 解决方案可根据您的应用轻松安装、调试和单独调整。

电网状况如何影响谐波污染？

系统阻抗是确定供电网谐波污染最重要的因素。

系统阻抗主要取决于所安装负载的总功耗与变压器容量之间的关系。变压器相对于非正弦功耗而言越大，污染越小。

电网是相互连接的由电源和电力用户（均通过变压器连接）组成的系统。吸取非正弦电流的所有负载都会造成电网污染（不仅仅是在低压供电情况下，在较高的电压水平时也一样）。

在电源插座进行测量时，始终存在一定程度的污染。该污染被称为谐波前级失真。

由于并非所有用户都使用三相电流，因此各相的负载各不相同。这导致各相位上的电压值不相等，从而造成相不平衡。

不同谐波解决方案的前级失真和不平衡的抵御能力也不同，因此在确定最合适的谐波抑制解决方案时必须对这一点进行评估。

环境中墙面空间有限的船上 污水站安装的三台 VLT® 低谐波变频器，可确保符合 IEEE519 标准。 物料处理厂安装的六台带变压器的成本优化 VLT® 12 脉冲变频器。



必须考虑哪些应用方面？

谐波失真随非线性负载的功率消耗量增加而加大，因此必须考虑所安装的变频器数量及其各自功率大小和负载曲线。

变频器的失真由总谐波电流失真 (THDi) (谐波分量总和与基本频率之间的关系) 界定。

各变频器的负载非常重要，由于 THDi 在部分负载时会增加，因此变频器容量过大会加剧电网的谐波污染。

此外，由于不同解决方案有各自的特点（这使其或多或少适合具体情况），因此必须考虑环境和物理限制因素。

例如，需要考虑墙面空间、冷却空气（受污染）、震动、环境温度、海拔高度、湿度等。

是否符合全球统一标准？

为确保一定的电网质量，大多数供电公司要求用户遵守标准和建议。

不同的地理区域和行业实行的标准各不相同，但它们都有一个基本目标—限制电网电压失真。

标准取决于电网状况，因此在不了解电网规格的情况下不可能确保符合标准。

标准本身并没有强制要求采用某个特定的抑制解决方案，因此了解标准和建议对避免不必要的抑制设备成本非常重要。

实施谐波抑制时必须考虑哪些方面的成本？

最后，必须评估初期成本和运行费用，以确保找到最具成本效益的解决方案。

不同谐波抑制解决方案的初期成本（相对于变频器）随功率范围而改变。对某个功率范围而言最具成本效益的抑制解决方案，其成本不一定最适合整个功率范围。

运行费用由整个负载曲线解决方案的效率及其终身维护成本确定。

与有源解决方案相比，无源解决方案通常不需要定期维护。但是，有源解决方案目的是使整个负载范围的真功率因数接近一，从而提高部分负载时的能源利用率。

此外，尽管对目前的系统状态而言，某个解决方案最合适，但如果系统需要扩展，其他解决方案会更具灵活性，因此必须考虑工厂或系统的未来发展计划。

途径...



电网状况

电网状况

在确定抑制设备之前，应了解系统阻抗。

在选择设备时需要考虑到由于始终存在前级失真和失衡因此不会有任何理想的电网。

应用

应用

一个常见的误区是负载和电网之间的滤波器容量过大。结果造成谐波性能较差，系统效率低且初期成本增加。

符合标准

符合标准

在大多数情况下，5-8%的电压总失真 (THD_v) 有良好的工程实践意义可使安装了装置后能符合当地标准和建议。它可确保谐波污染不会造成意外跳闸或组件故障。

成本

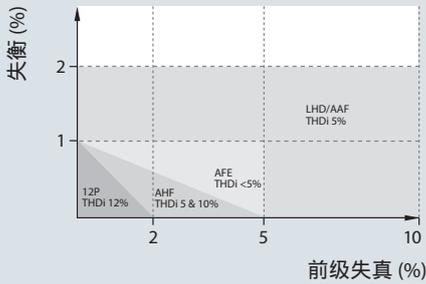
成本

不同的抑制设备的初期成本取决于功率大小。

系统效率确定运行费用，但还需考虑维修成本。

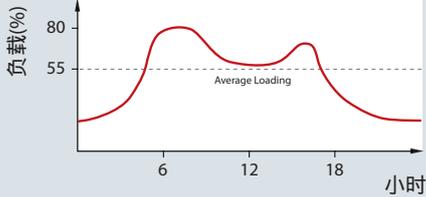
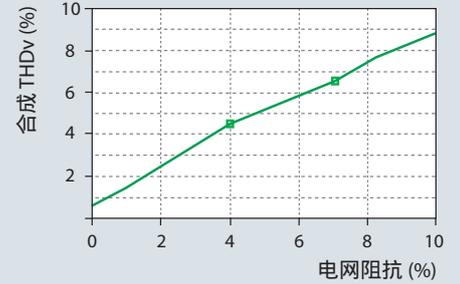


节约成本的抑制



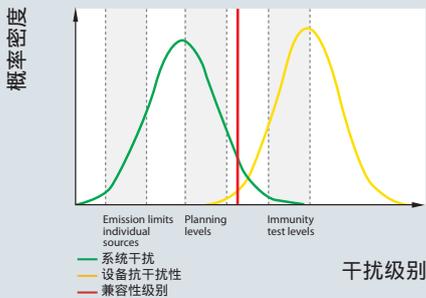
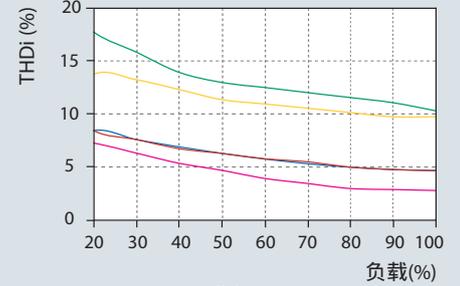
失衡和前级失真

不同解决方案的谐波抑制性能取决于电网的质量。失衡和前级失真度越高，设备需要抑制的谐波越多。该图显示在何种前级失真和失衡度的情况下各种技术保证其 THDi 性能的。



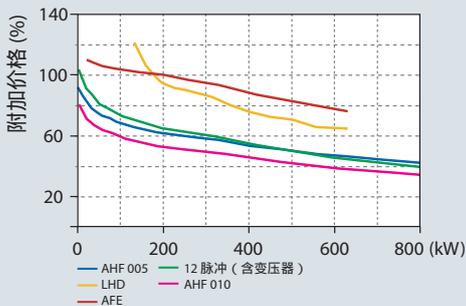
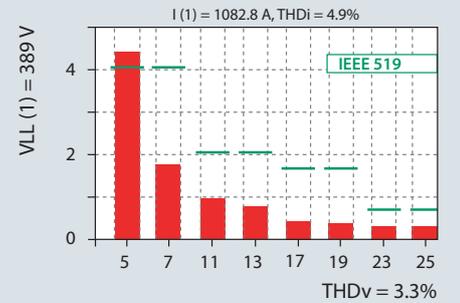
超大尺寸

发布的所有滤波器数据均在 100% 负载情况下获得，但滤波器由于容量过大和负载曲线，极少满载运行。串行抑制设备必须始终根据最大电流确定大小，但应了解部分负载运行持续时间，并相应地评估不同的滤波器类型。容量过大导致抑制性能较差，运行成本较高。也比较浪费金钱。



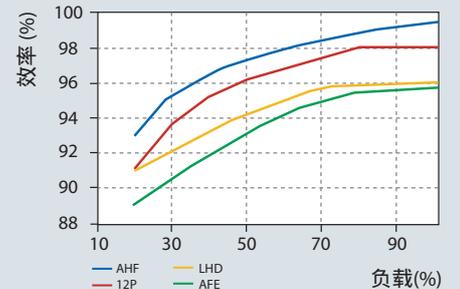
符合标准

使设备抗干扰性始终高于系统失真可确保无故障运行。大多数标准根据计划的程度设定电压总失真的限制（通常在 5% 和 8% 之间）。在大多数情况下，设备抗干扰性更高：对于变频器，在 15-20% 之间。但是，这会给产品寿命产生不利影响。



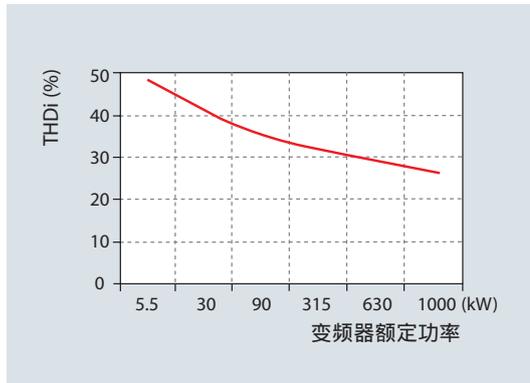
功率大小与初期成本

与变频器相比，不同的解决方案具有不同的附加价格（取决于功率大小）。无源解决方案的初期成本通常最低，随着解决方案的复杂性增加，价格也提高。



系统阻抗

例如，在阻抗为 5% 的 1000 kVA 变压器中安装 400 kW FC 102 变频器，在理想的电网条件下 5% 阻抗会产生 ~5% THDv（总谐波电压失真），而在阻抗为 8% 的 1000 kVA 变压器中安装相同的变频器，变压器所产生的 THDv 将高出 50%（即，7.5%）。

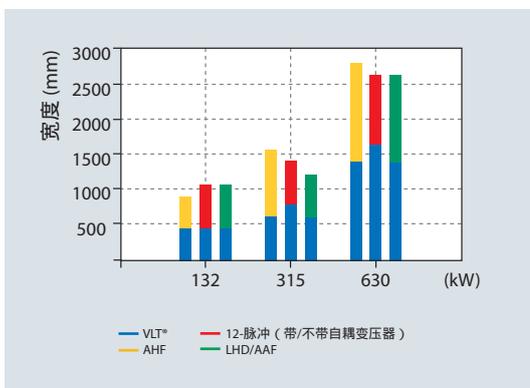


总谐波失真

所有变频器都会根据电网状况的不同各自产生总谐波电流失真 (THDi)。变频器相对于变压器而言越大，THDi 越小。

谐波性能

根据负载不同，每种谐波抑制技术都有自己的 THDi 特性。这些特性在没有前级失真且相位均衡的理想电网状况下设定。由此发生的变化将导致更高的 THDi 值。



墙面空间

在许多应用中，可用的墙面空间数量有限，必须最大限度利用。由于技术不同，各种谐波解决方案都有各自的理想尺寸和功率关系。

符合标准

为了确定某个应用/电网的谐波污染是否超出特定标准，必须进行许多复杂的计算。这可借助免费的 Danfoss MCT 31 谐波计算软件轻松快速完成。

系统效率

运行成本主要由系统总体效率决定。这取决于单个产品、实际功率因素和效率。有源解决方案目的是使真实功率因素不受负载和电网的变化影响。但是，有源解决方案的效率比无源解决方案低。



...最佳匹配



应用

为了确保能够在冬季进行许多户外活动，瑞典 Östersund 的体育场周围使用许多造雪机进行造雪。

造雪机可快速连接到管道系统，位于附近可移动小屋中的单个大型水泵可将水送入管道。

作为改造项目的一部分，客户要求安装 200 kW 新型水泵。

不论连接多少个雪炮，该水泵都能够使流经整个管道系统的水流量和水压保持稳定。

由于远离电源，当地政府规定最大总电流失真为 5%。

解决方案

为了提供所需的水流量和水压，安装了一个 VLT® 低谐波 AQUA 变频器。

评估应用时，20-100% 的负载变化和 2.4% 的现有电网失真是重要因素。

变频器随附带涂层的 PCB，并安装在 IP 54 等级机箱中，以抵挡不保温的镀锌泵房中的高湿度。

尽管主电源较弱，但变频器可轻松达到 < 5% THDi 的要求。



应用

在当今世界越来越注重减少二氧化碳 (CO₂) 排放的情况下，人们不断寻求矿物燃料的替代品。谷类的生物精炼是指将谷物（例如小麦）分解为糖和蛋白质，然后将糖发酵为生物燃料。谷物中的固体蛋白和剩余物转化为高蛋白动物饲料——没有丝毫浪费。

为了建造欧洲最大的生物精炼厂，客户要求安装总功率超过 7 MW，范围为 2.2 - 350 kW 的 VLT® 变频器。

该生物精炼厂拥有自己的 3300/400 V 变压器，必须设定并遵守现场谐波标准，以确保达到客户所要求的高可靠性和最长的维修间隔。

为了实现这一点，谐波必须保持低于电源变压器所要求的总失真的 8%。

解决方案

整个生物精炼厂的控制泵和通风机共安装了 48 台 VLT® 变频器。

根据 VLT® 功率大小和对坚固性/可靠性的要求，大多数 VLT® 变频器在设计 and 安装时，均在 IP 54 等级面板中并排安装了高级谐波滤波器，可轻松达到 8% TDD。

什么是 VLT®

Danfoss VLT 变频器是全球领先的专用变频器供应商之一 — 并且正获得更大的市场份额。

环境责任

在生产 VLT® 产品的同时，注重环保以及人员的安全和健康。

所有活动的计划和执行均考虑到每个员工、工作环境以及外部环境。最大限度地降低产品生产时的噪音、烟雾或其它污染，并且会提前对产品进行环保的安全处理。

联合国全球契约

Danfoss 已签署了有关社会和环境责任的联合国全球契约，并且我们公司本着对当地社区负责的态度行事。

欧盟指令

所有工厂均已通过 ISO 14001 标准认证。所有产品均遵守欧盟通用产品安全指令和机械指令。在所有产品系列中，Danfoss VLT 变频器执行《欧盟关于限制在电子电气产品中使用有害物质的指令》(RoHS)，并且所有新产品系列均根据《欧盟关于废弃电气电子设备指令》(WEEE) 进行设计。

对节能的影响

我们每年生产 VLT® 变频器节省的能量相当于一个主要发电厂产出的电量。它能够更好地控制过程，同时提高产品的质量，并且减少设备的浪费和磨损。

致力于变频器生产

自1968年以来，“敬业奉献”已成为一个关键词，Danfoss 当时引进了世界上第一批大规模生产的交流电机变速变频器 — 并将其命名为 VLT®。

2500 名员工在 100 多个国家和地区开发、生产、销售和维修变频器和软启动器，将所有精力放在变频器和软启动器上。

智能和创新

Danfoss VLT 变频器的开发人员在开发和设计、生产以及配置方面已经完全采用了模块原理。

使用专用技术平台平行开发未来的功能。这样可以平行开发所有的元件，同时缩短上市的时间，并且确保客户始终享受到最新功能的益处。

依靠专家

我们对产品的每个元件负责。我们开发和生产自己的功能、硬件、软件、功率模块、印刷电路板以及附件，为您的产品提供可靠的保障。

本地支持 — 全球

VLT® 电机控制器正应用于世界各地，并且在 100 多个国家和地区工作的 Danfoss VLT 变频器专家随时随地为我们的客户提供应用建议和服务支持。

Danfoss VLT 变频器专家在解决客户的变频器难题之前绝不会轻言放弃。



丹佛斯自动控制管理（上海）有限公司 (Danfoss Automatic Controls Management (Shanghai) Co., Ltd)，地址：中国上海宜山路 900 号高科技大厦 (Hi-Tech building) C 单元 22 层，邮编 200233，电话：+8621 6151 3000，传真：+8621 6151 3100，电子邮件：shanghai@danfoss.com，网址：www.danfoss.com.cn

Danfoss 对其目录、手册以及其它印刷资料可能出现的错误不负任何责任。Danfoss 保留未预先通知而更改产品的权利。该限制并适用于已订购但更改并不会过多改变已同意规格的货物。本材料所引用的商标均为相应公司之财产。Danfoss 及 Danfoss 的标记均为 Danfoss A/S 之注册商标。全权所有。