ENGINEERING TOMORROW

브로셔 | 고조파 저감

# HVAC 어플리케이션에서의 고조파 – 놀랍게도 간단한 비용 절감 방법

HVAC 고조파 저감 전력 소비

**37%**

절감

drives.danfoss.com | VLT®

# 대안에 대한 경각심 유지

고조파 저감의 경우 이 모든 기능을 제공하는 단일 솔루션은 시중에 나와 있지 않습니다.

- 최고의 성능 제공
- 최저 비용으로 최고의 시스템 효율성 달성
- 모든 규범을 충족
- 모든 크기의 드라이브에 적용 가능,
- 신규 및 개조 설치에 사용 가능

특정 설치에 가장 경제적이고 기술적으로 우수한 솔루션은 항상 어플리케이션 요구 사항, 고조파의 심각성, 비용 및 다양한 기술과 관련된 이점을 기반으로 결정됩니다.

그렇다면 비용 효율적인 고조파 저감을 말할 수 있을까요? 물론 그럴 수 있으며 그 이유는 다음과 같습니다.

고조파가 존재하면 위험이 증가하고 제품 품질에 영향을 미치며 운영 비용이 증가합니다. 고조파 저감은 변압기, 케이블 및 장치의 손실을 줄임으로써 간접적인 에너지 절감 효과를 제공합니다. 이러한 간접적인 절감 효과 덕분에 고조파 저감 솔루션이 장착된 시스템은 사용된 기술과 관계없이 전반적인 시스템 효율성이 향상되는 것으로 나타났습니다.

최근 들어 고조파 저감을 위한 액티브 프론트엔드 드라이브(AFE 드라이브)의 사용이 빠르게 인기를 얻고 있습니다. 그러나 AFE 드라이브의 회생 기능이 필요하지 않다면 손실이 적고 경제적인 솔루션을 사용할 수 있어 OPEX를 크게 절감할 수 있습니다. 따라서 선택을 할 때는 항상 주의를 기울이는 것이 중요합니다.

고조파 저감용 능동형 필터 솔루션이 기존 솔루션에 비해 전력 요금을 얼마나 절약할 수 있는지 알아보십시오.

# 고조파란 무엇입니까?

전기 AC 공급은 기본 주파수가 50 또는 60 Hz인 순수 사인파가 이상적이며, 모든 전기 장비는 이 공급에서 최적의 성능을 발휘하도록 설계되었습니다.

고조파는 기본 주파수의 정수배인 주파수 성분을 가진 전압 및 전류로, 순수한 정현파 파형을 오염시킵니다.

정류기, 가변 속도 드라이브, UPS, 조명 디머 스위치, 텔레비전 및 기타 장비 호스트에 사용되는 것과 같은 전력 전자 장치는 비정현파 방식으로 전류를 소비합니다.

이 비 사인파 전류는 주전원과 상호 작용하여 전원 공급 장치의 강약 ( 전력망 임피던스)에 따라 전압을 크거나 작게 왜곡합니다.

일반적으로 현장에 설치된 전자 전력 스위칭 장비의 양이 많을수록 고조파 왜곡의 정도가 커집니다.

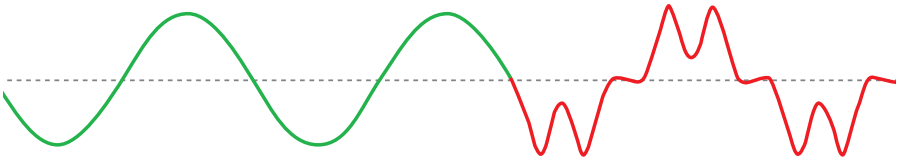
# 고조파가 어려운 이유는 무엇입니까?

주전원 공급의 과도한 고조파 왜곡은 소스가 50 또는 60 Hz 주파수뿐만 아니라 더 높은 주파수의 구성 요소도 전달한다는 것을 의미합니다.

이러한 구성 요소는 전기 장비에서 사용할 수 없으며 다음과 같은 심각한 부작용이 발생할 수 있습니다.

- 공급전원 및 전원망 활용의 한계
- 손실 증가
- 변압기, 모터 및 케이블 온도 상승
- 장비 수명 단축
- 의도치 않은 생산 중단으로 인한 비용 발생
- 제어 시스템 이상동작
- 모터 토크 맥동 및 저하
- 청각적 소음

간단히 말해 고조파는 신뢰성을 떨어뜨리고 제품 품질에 영향을 미치며 운영 비용을 증가시킵니다.



*순수한 정현파 파형이 오염되는 그림*

# 모든 드라이브가 동일하지는 않습니다
## – 고조파 저감 기능 탑재

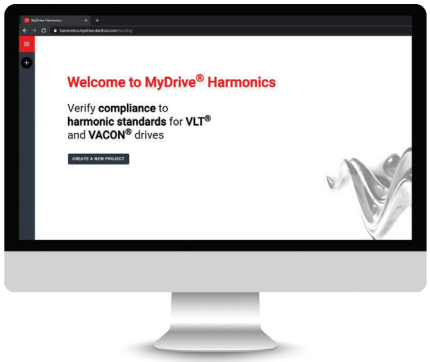
모든 드라이브가 설치 시에 고조파 문제가 발생합니까? 전혀 그렇지 않습니다.
모든 댄포스 VLT® 드라이브에는 고조파 간섭을 줄이기 위해 DC 코일*이 내장되어 있으며 대부분의 경우 전압 오염을 방지하기에 충분합니다.

경우에 따라 전력망 조건이나 여러 개의 드라이브가 설치된 경우 추가적인 고조파 억제가 필요할 수 있습니다.

이를 위해 댄포스는 12-펄스 드라이브 및 AFE를 포함한 내장형 또는 외장형, 능동형 또는 패시브 고조파 필터가 장착된 표준 드라이브와 같은 광범위한 개별 저감 솔루션을 제공합니다.
이 외에도 댄포스는 여러 부하를 동시에 보상할 수 있는 중앙 고조파 억제를 위한 능동형 솔루션도 제공합니다.

무료 MyDrive® 고조파 디지털 도구를 사용하여 망에서 전압 오염 정도를 쉽게 파악할 수 있습니다.

MyDrive® 고조파는 드라이브 설치 시 고조파가 설치에 문제가 될지 여부를 판단할 수 있는 전문 고조파 시뮬레이션 도구입니다. 댄포스 제품 포트폴리오의 다양한 고조파 저감 솔루션을 구현할 경우의 비교 이익을 예측한 다음 고조파 왜곡을 계산하여 시스템이 다양한 관련 표준을 준수하는지 확인합니다. 신규 구축 및 업그레이드 프로젝트 모두에 이상적인 설계 도구입니다.




*MyDrive® 고조파에 액세스할 수 있는 MyDrive® Suite 알아보기*

**외부 저감 솔루션을 사용할 수 있는 정격 7.5kW 이하의 VLT® Micro Drive FC 51은 제외됩니다.*

*댄포스는 각 프로젝트에 가장 적합한 고조파 저감 솔루션을 추천하기 위해 설계 지원을 제공합니다. 해당되는 경우, 댄포스 지원팀은 현장 고조파 설문 조사를 포함합니다.*

# 최고의 고조파 솔루션 선택

고조파 오염을 줄이기 위한 다양한 장비가 존재하며 각 장비에는 장단점이 있습니다.

모든 어플리케이션과 전력망 조건에 완벽하게 부합하는 단일 솔루션은 없습니다.

최적의 저감 솔루션을 얻으려면 몇 가지 파라미터를 고려해야 합니다.

주요 파라미터는 다음과 같은 그룹으로 나눌 수 있습니다.

- 기타 부하를 포함한 전력망 조건
- 어플리케이션
- 표준 규정 준수
- 비용
- 에너지 효율

댄포스는 요청 시 전체 고조파 조사를 수행하여 고객의 현장에 가장 적합하고 비용 효율적인 솔루션을 추천합니다.

설문조사에서는 설치된 부하, 규제 표준, 운영 및 어플리케이션의 다양성을 고려합니다.

# 필수 고려 사항
## – 종합적인 접근 방식을 통한 비즈니스 최적화

*룩셈부르크 미셰빌 터널의 장거리 케이블 설치에서 간섭 없는 환기 또한 매우 효율적입니다.*

*규정을 준수하고 효율적인 냉각으로 네덜란드 Equinix 데이터 센터의 안정성과 최적의 PUE를 보장합니다.*

### 전력망 조건이 고조파 오염에 어떤 영향을 미칩니까?

공급망의 고조파 오염을 결정하는 가장 중요한 요소는 시스템 임피던스입니다.

시스템 임피던스는 대부분 설치된 부하의 총 전력 소비량과 관련된 변압기 크기에 따라 달라집니다. 비정현파 전력 소비와 관련하여 변압기가 클수록 오염이 적습니다.

전력망은 변압기를 통해 연결된 전원 공급 장치와 전력 소모 장치로 구성된 상호 연결된 시스템입니다. 비정현파 전류를 소비하는 모든 부하는 저전압 공급 장치뿐만 아니라 고전압 수준에서도 전력망 오염에 기여합니다.

따라서 전원 소켓에서 측정할 때는 어느 정도의 오염이 항상 존재합니다. 이를 고조파 사전 왜곡이라고 합니다. 모든 소모 장치가 3상 전류를 소비하는 것은 아니므로 각 위상의 부하가 다릅니다. 이로 인해 각 위상의 전압 값이 동일하지 않아 위상 불균형이 발생합니다.

고조파 솔루션마다 사전 왜곡 및 불균형에 대한 내성이 다르므로 가장 적합한 고조파 저감 솔루션을 결정할 때 이를 평가해야 합니다.

*슬로베니아 대학 의료 센터의 직원과 환자에게 안전하고 보안이 유지되며 간섭이 없는 편안함 제공*

*세계에서 가장 효율적인 호텔 중 하나인 크라운 플라자 코펜하겐 타워(Crowne Plaza Copenhagen Towers)는 완벽하게 조화로운 공조 시스템의 이점을 누리고 있습니다.*

## 어떤 어플리케이션 측면을 고려해야 합니까?

고조파 왜곡은 비선형 부하에 의해 소비되는 전력량에 따라 증가하므로 설치된 드라이브의 수와 개별 전력 용량 및 부하 프로파일을 모두 고려해야 합니다.

드라이브의 왜곡은 고조파 성분의 합과 기본 주파수 간의 관계인 총 고조파 전류 왜곡(THDi)으로 정의됩니다.

각 드라이브의 부하가 중요한 이유는 부분 부하에서 THDi가 증가하므로 드라이브의 크기를 초과하면 전력망의 고조파 오염이 증가하기 때문입니다.

또한 다양한 솔루션은 모두 특정 조건에 어느 정도 적합한 특성을 가지고 있으므로 환경적, 물리적 제약을 고려해야 합니다.

예를 들어 벽 공간, (오염된) 냉각 공기, 진동, 주위 온도, 고도, 습도 등을 고려해야 합니다.

## 전 세계적으로 일관된 표준 준수가 이루어지고 있습니까?

특정 전력망 품질을 보장하기 위해 대부분의 배전 회사는 소비자에게 표준 및 권장 사항을 준수할 것을 요구합니다.

지역과 산업에 따라 서로 다른 표준이 적용되지만 모든 표준은 전력망 전압 왜곡을 제한한다는 하나의 기본 목표를 가지고 있습니다.

표준은 전력망 조건에 따라 다릅니다. 따라서 전력망 사양을 알지 못하면 표준 준수를 보장할 수 없습니다.

표준 자체는 특정 저감 솔루션을 강제하지 않으므로 저감 장비에 대한 불필요한 비용을 피하려면 표준 및 권장 사항을 이해하는 것이 중요합니다.

## 고조파 저감 기능을 적용하면 비용에 어떤 영향이 있습니까?

마지막으로 초기 비용과 운영 비용을 평가하여 가장 비용 효율적인 솔루션을 찾아야 합니다.

드라이브와 비교한 다양한 고조파 저감 솔루션의 초기 비용은 전력 범위에 따라 달라집니다. 한개 전력 범위에서 가장 비용적으로 효율좋은 고조파 저감 솔루션이 전체 전력 범위에서 가장 비용 효율적일 필요는 없습니다.

운영 비용은 부하 프로파일 전반에 걸친 솔루션의 효율성과 수명 주기 동안의 유지보수/서비스 비용에 따라 결정됩니다.

액티브 솔루션은 전체 부하 범위에서 역률을 균일성에 가깝게 유지하여 부분 부하에서 에너지 활용도를 높일 수 있다는 이점이 있습니다.

또한 하나의 솔루션이 정적 시스템에는 최적일지라도 시스템을 확장해야 하는 경우 다른 솔루션이 더 유연할 수 있으므로 플랜트 또는 시스템에 대한 향후 개발 계획도 고려해야 합니다.

# 비용 효율적인 고저파 저감
## – 하나 이상의 경로

시스템을 계획할 때 자원과 환경을 보호하는 것은 제품의 성능과 기술적 신뢰성만큼이나 중요한 우선 순위입니다.

### 주요 선택 기준: 에너지 소비 및 OPEX

환경적 지속 가능성과 경제적 관점에서 볼 때, 우리는 가능한 효율적으로 에너지를 사용해야 합니다.
따라서 논리적인 접근 방식은 에너지 소비를 실제 설치 요구 사항에 맞게 조정하는 것입니다. 이를 달성하는 방법은 여러 가지가 있습니다.

팬과 펌프는 연중무휴 24시간 가동되는 경우가 많으므로 최적의 에너지 사용량과 낮은 운영 비용(OPEX)이 설치 계획의 핵심 선택 기준입니다.

효율성이 낮은 저감 기술과 지나치게 엄격한 사양을 맹목적으로 준수하면 불필요한 비용이 발생할 수 있다는 사실을 알고 계셨습니까? 댄포스는 현명한 판단과 실용적인 고려 사항을 바탕으로 지속 가능한 비용 효율적인 선택을 할 것을 권장합니다.

### 액티브 프론트 엔드 사용 - 혹은 사용 않음?

목표가 낮은 고조파 수준인 경우, 이른바 액티브 프론트 엔드(AFE) 기술이 빠르게 인기를 얻고 있습니다. AFE 기반 제품을 사용하는 것은 좋은 해결책이 될 수 있지만, 신중하게 고려해서 적용해야 합니다.

방법을 이해하려면 비용 효율적인 저감 방법을 위한 3가지 경로를 고려하고 11페이지의 예시를 통해 다양한 고조파 저감 대안이 비용에 미치는 영향을 살펴보십시오. 그 중 하나가 AFE 솔루션입니다. 다른 솔루션은 능동형 필터를 기반으로 합니다.

# 비용 효율적인 저감을 위한 세 가지 경로

### 1. 필요한 경우에만 고조파 저감 장비 사용

필수 기준 이하로 규제할 필요가 없습니다. 고조파를 필요한 표준과 설치 요구 사항에 따라 규제하는 것을 목표로 하십시오. 배선에 비유하자면: 나중에 더 큰 모터가 필요할 경우를 대비해 모터 케이블의 굵기를 과도하게 키우시겠습니까? 아마 아닐 겁니다.

모든 요구 사항을 충족하는 단일 솔루션은 없습니다. 최적의 솔루션을 찾기 위해 시스템 성능의 다양한 측면을 고려하세요. 댄포스는 시스템에 적합한 최적의 고조파 저감 솔루션을 찾는 데 도움을 드릴 수 있습니다.

경험 법칙: 드라이브 부하가 전체 변압기 부하의 40% 미만인 경우 저감하지 마십시오. 발전기 공급(백업 공급)에 주의하십시오.

### 2. 규정을 준수하는 설계

규정에는 THDv 요건은 명시되어 있지만 THDi 요건은 명시되어 있지 않습니다.

따라서 규정을 준수하기 위해 5% THDv로 설계해야 합니다. 드라이브 주전원 단자에서 THDi≤5% 또는 THDi≤8%를 요구하는 규정은 없습니다. 이러한 THDi 수준이 지정되면 이를 충족하기 위해 설계하면 불필요한 비용이 추가됩니다.

간단한 분석을 수행합니다. 10분도 채 걸리지 않는 계산으로 많은 비용을 절약할 수 있습니다. 전체 시스템을 평가하여 최적의 솔루션을 찾습니다.

이는 무료 버전의 MyDrive® 고조파를 사용하여 쉽게 수행할 수 있습니다.

***MyDrive® 고조파* 알아보기**

### 3. OPEX 계산을 기반으로 고조파 저감 장비 선택

시설에서 드라이브의 에너지 소비는 운영 비용의 주요 요인입니다. 그렇기 때문에 고조파 저감 장비를 선택할 때 에너지 손실 계산을 포함한 효율성 검증이 중요한 단계입니다.

6펄스 드라이브의 효율은 일반적으로 드라이브 공급업체마다 약간의 차이가 있습니다. 그러나 다른 공급업체의 저감 장비에서 이러한 두 배 이상의 효율성 차이가 발생하는 것은 드문 일이 아닙니다. 선택하기 전에 계산을 해보는 것이 중요합니다.

# 병원 공조
## – 실제 고조파 저감

병원에서 냉난방 및 환기 시스템은 매우 중요합니다. 최적의 온도와 실내 공기질(IAQ)은 환자를 치료할 때 중요한 요소입니다.

치료 기간 동안 환자들은 대부분의 시간을 병실에서 보내며, 특히 중증 환자들은 실외로 나갈 수 없습니다. 환자의 회복은 과열되고 환기가 되지 않는 공간보다 적절한 온도 조절이 가능한 공간에서 더 빠르고 효율적으로 이루어집니다.

최적의 온도와 실내 공기질(IAQ)은 물론 IEC/EN 61000-2-4, 클래스 1을 준수해야 합니다. 11페이지에서 최적의 저감 솔루션을 선택하여 25만 유로를 절약할 수 있는 방법을 알아보십시오.

다음 예는 능동형 필터 기반 솔루션이 AFE 기반 솔루션보다 37% 낮은 운영 비용과 높은 효율성을 달성한다는 것을 명확하게 보여줍니다. 이 예의 절감액은 10년간 250유로에 달합니다.

### 능동형 필터 대안을 고려하십시오

전류 망의 고조파는 시스템 교란을 일으켜 장비에 추가적인 스트레스를 가하고 불규칙한 성능을 유발합니다. 고조파 저감을 위한 기존의 AFE 솔루션은 시스템의 모든 드라이브에 필터를 설치합니다.

그러나 규제 표준에 따라 개별 가변 속도 드라이브 수준에서는 고조파 저감에 대한 이러한 요구 사항이 없습니다.
투자, 공간 및 에너지 비용을 절약하기 위해 예를 들어 IEEE 519를 준수하는 데 필요한 필터만 설치할 것을 제안합니다.

고급 능동형 필터 기술을 사용하면 최신 규제 표준을 충족하면서 중앙 필터 솔루션으로 설정을 구성할 수 있습니다.

액티브 프론트 엔드 기술을 기반으로 하는 기존의 고조파 저감 방식과 달리 고급 능동형 필터는 시스템에서 고조파 왜곡을 식별하고 역전류를 주입하여 전기 노이즈를 상쇄합니다.

고조파 저감 솔루션을 선택할 때 에너지 효율적인 솔루션도 중요한 요소입니다. 고효율 고조파 저감 솔루션을 선택하면 에너지 소비량의 2%를 절감하고 1년 안에 ROI를 높일 수 있습니다. 우리는 함께 기후 목표를 달성하기 위한 큰 발걸음을 내딛을 수 있습니다.

**여기**에서 자세히 알아보기

### 댄포스 고급 능동형 필터 AAF 007

댄포스 고급 능동형 필터 AAF 007은 중앙 또는 분산 설치된 댄포스 드라이브의 고조파 왜곡을 줄이도록 설계되었습니다. 최신 세대 SiC 스위치는 유사 필터에 비해 전력 손실이 60% 낮고 높은 차수의 고조파를 효과적으로 제거하여 탁월한 고효율을 제공합니다. 이 필터는 댄포스 제품 포트폴리오의 모든 드라이브와 호환되며 공장에서 사전 구성 및 튜닝되어 제공되므로 함께 제공되는 전류 트랜스듀서와 함께 바로 사용할 수 있습니다.

댄포스 고급 능동 필터 AAF 007에 대해 자세히 알아보기

# 예

병원 환기 제어 시스템은 총 88개의 드라이브로 구성되며, 약 2100kW의 드라이브 전력이 두 개의 동일한 하위 시스템으로 분할되어 각각 자체 변압기에 연결됩니다. 백업을 위해 그림 1의 개요에 표시된 것처럼 하나의 발전기가 있습니다.

표준 준수 외에도 투자자에게는 다음과 같은 요구 사항이 있습니다:

- 높은 수준의 이중화로 안정적인 성능 제공
- 일차 병원 장비, 서비스 및 기술 지원에 대한 간섭 없음
- 에너지 소비가 감소된 경우

요구 사항을 충족하기 위해, 아래 두 가지 가능한 드라이브 솔루션의 효율성 및 비용 영향을 고려합니다.

- 시나리오 A: 고급 능동형 필터가 장착된 댄포스의 표준 VLT® HVAC 드라이브 FC 102
- 시나리오 B: 기존 AFE 저고조파 드라이브

각 시나리오에 설치된 장비는 표 1에 나와 있습니다.

**표 1: 병원 환기 시스템의 고조파 저감에 필요한 장비, 시나리오 A 및 B**

| **두 시나리오 모두에 대해 설치된 장비** | | | | | | | | | **총** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 모터축 동력[kW] | 4 | 5.5 | 11 | 18.5 | 45 | 75 | 110 | 400 | | |
| 팬 개수(가변 토크) | 6 | 2 | 10 | 2 | | | | | | |
| 펌프 개수(가변 토크) | 4 | 4 | 2 | 6 | 4 | 4 | 2 | | | |
| 냉각기 개수(일정 토크) | | | | | | | | 4 | | |
| 총 드라이브 개수 | 10 | 6 | 12 | 8 | 4 | 4 | 2 | 4 | 50 | |
| **시나리오 A: 고급 능동 필터를 포함한 댄포스의 표준 VLT® HVAC FC 102** | | | | | | | | | **총** | **필터 손실** |
| 드라이브당 손실[W] [1] | 124 | 187 | 392 | 465 | 835 | 1384 | 2559 | 8084 | | 10,790 €(715 A 가정) AAF 007 |
| 10년간 운영 시 손실되는 전기 비용 [2] | 8,680 € | 7,860 € | 32,970 € | 26,070 € | 23,410 € | 38,800 € | 35,870 € | 226,600 € | 400,260 € | 18,900 €(715 A 필터 가정) |
| 드라이브 및 필터 합계 | | | | | | | | | 419,160 € | |
| **시나리오 B: 동등 AFE 기반 드라이브** | | | | | | | | | **총** | |
| 드라이브당 손실[W] [1] | 226 | 329 | 579 | 751 | 3808 | 2963 | 3990 | 11065 | | |
| 10년간 운영 시 손실되는 전기 비용 [2] | 15,840 € | 13,830 € | 48,690 € | 42,100 € | 106,750 € | 83,060 € | 55,920 € | 310,170 € | 676,360 € | |
| 모든 드라이브에 대한 합계 | | | | | | | | | 676,370 € | |
| 10년간의 손실 비용 차이 | | | | | | | | | 257,201 € | |

1] *모터의 손실은 고려되지 않습니다. 드라이브 설명서에 나와 있는 예상 전력 손실량*

2] *기기 사용률당(0.1€/kWh x 24시간 x 365일 x 10년)은 80% 입니다*

**그림 1: 병원 환기 제어 시스템 개요, 일반 모드**

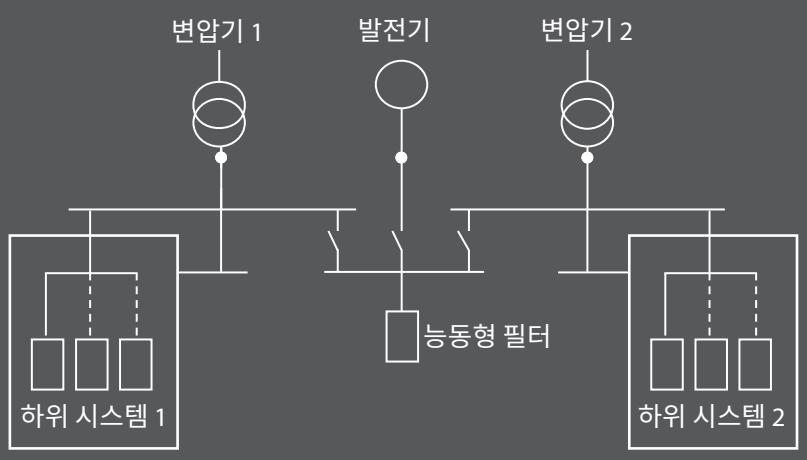



**그림 2: 병원 환기 제어 시스템 개요, 백업 모드 1**

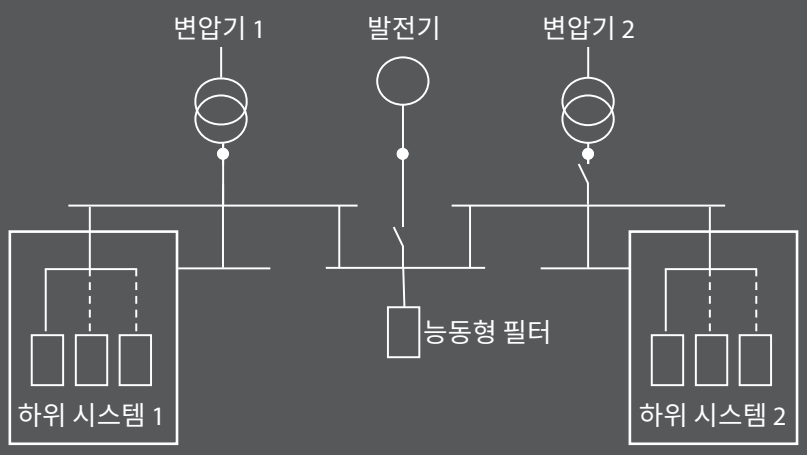
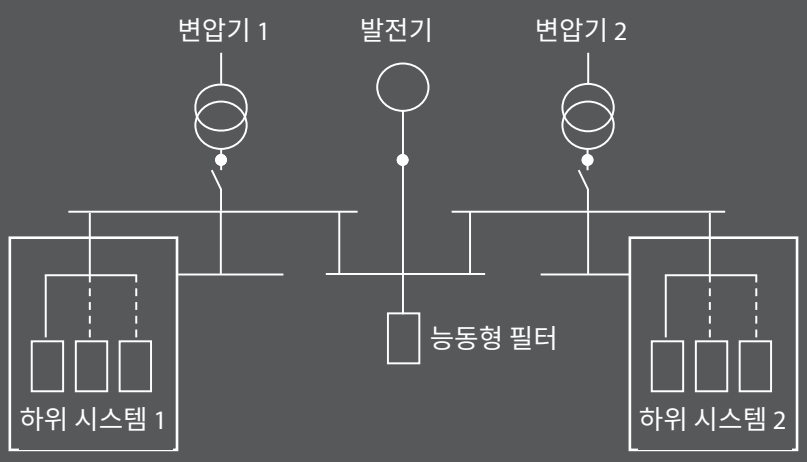



**그림 3: 병원 환기 제어 시스템 개요, 백업 모드 2**



# 병원 공조
## – 실제 고조파 저감

분석

### 시나리오 A: 댄포스 능동형 필터 솔루션

세 가지 작동 모드를 고려합니다.

- 일반 모드: 각각 자체 하위 시스템에 공급하는 2500 kVA 변압기 2개
  백업 모드 1: 두 하위 시스템에 공급하는 2500 kVA 변압기 1개
  백업 모드 2: 두 하위 시스템에 공급하는 비상 발전기

MyDrive® 고조파를 사용한 빠른 시뮬레이션에 따르면 세 가지 모드 모두에서 IEC IEC/EN 61000-2-4 클래스 1을 준수하려면 ***백업 모드 1***에 고조파 저감이 필요한 것으로 나타났습니다. 시뮬레이션 결과는 표 2에 나와 있습니다.

**표 2: 능동형 필터 형태의 고조파 저감 기능이 있는 댄포스 솔루션 및 기능이 없는 솔루션에 대한 규정 준수**

| VLT® HVAC Drive FC 102 | THDv | | | IEC/EN 61000-2-4, 클래스 1 준수 THDv 5% 미만 |
|---|---|---|---|---|
| | 일반 모드 | 백업 모드 1 | 백업 모드 2 | |
| | 단일 변압기, 2500 kVA에서 하나의 하위 시스템에 공급 | 단일 변압기, 2500 kVA에서 두 하위 시스템 모두에 공급 | 변압기 없음, 4600 kVA에서 백업 발전기 | |
| 표준 6펄스 드라이브용 THDv | 4.42% | 7.05% | 3.77% | 백업 모드 1은 호환되지 않음 |
| 표준 6펄스 드라이브용 THDv +715 A 능동형 필터 | 4.42%* | 4.96% | 2.87% | 모든 모드에서 호환 |

**필터가 설치되었지만 실행되지 않음*

### 어떤 고조파 저감 솔루션을 고려해야 합니까?

시스템은 일반적으로 일반 모드에서 실행되고 이 경우 표준 드라이브는 IEC 표준을 준수하므로 고조파 저감 기능은 시스템이 백업 모드 1 또는 2에 있을 때만 필요합니다.

MyDrive® 고조파 도구의 계산에 따르면 공통 연결 지점에서 고조파 저감 요구 사항인 THDv 5%를 준수하려면 715 A의 필터가 필요한 것으로 나타났습니다.

계산하는 동안에 필터가 20%의 시간 동안 실행되고 있다고 가정합니다.

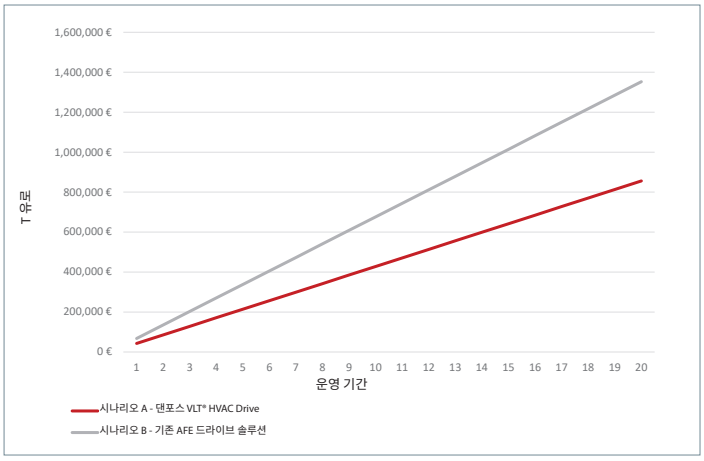
## 시나리오 B - AFE 드라이브 솔루션

AFE 기반 드라이브는 이미 고조파 저감 요구 사항인 5% 미만의 THDv를 준수합니다.

그림 4는 고급 능동형 필터(A)를 사용하는 댄포스 솔루션이 차선책인 기존 AFE 드라이브 솔루션(B)에 비해 AAF 007*(위 사용 수치)*을 사용하여 38% 더 적은 전력을 소비한다는 것을 명확하게 보여줍니다.

**고유한 열 관리로 더 많은 비용 절감**
드라이브에서 발생하는 손실은 열의 형태로 소실되며, 손실이 1 kW가 발생할 때마다 열을 제거하는 데 약 0.4 kW의 에너지가 필요합니다. 따라서 손실로 인해 에너지 비용이 높아질 뿐만 아니라 냉방 비용도 증가합니다. 댄포스의 드라이브를 사용하면 백채널 냉각을 통해 손실로 인해 발생하는 열의 90%를 제어실 외부에 보관할 수 있으므로 더 많은 비용을 절감할 수 있습니다. 추가적인 이점은 공조 설비 수요가 적기 때문에 제어실에 필요한 물리적 공간이 더 작아져 더 많은 비용을 절감할 수 있다는 점입니다.

**그림 4: 시간 경과에 따른 총 전력 손실 비용**




위의 예와 표 1을 보면 시나리오 A와 B의 총 손실은 각각 67 kW와 96.5 kW를 의미합니다. 연간 전부하 대비 시스템의 실제 사용량을 반영하는 사용률 계수 0.8을 적용합니다.

시나리오 A의 경우, 총 손실이 37 kW인 드라이브는 백 채널 냉각을 활용할 수 있는데, 이 솔루션에서는 90 kW보다 큰 드라이브만 고려하기 때문입니다. 즉, 이러한 드라이브 중 3.7 kW만 제어실로 손실됩니다. 필터 손실과 백채널 냉각이 없는 드라이브의 손실을 더하면 시나리오 A의 경우 제어실에서 44.5 kW를 냉각해야 하는 반면, 시나리오 B에서는 96.5 kW를 냉각해야 합니다.

활용률 0.8의 전력 소비량 차이와 냉각 어플리케이션에서 0.4 kW/kW의 필요성을 고려하면 에너지 가격이 10 € Cent/kWh라고 가정할 때 1년간 절감액은 총 14,500 €에 달합니다. 10년을 기준으로 볼 때 댄포스 솔루션을 선택하면 공조 설비 필요량을 145.000 유로 절감할 수 있습니다. 이는 위의 사례에서 중앙 보상 솔루션으로 절감한 257.000 €에 추가됩니다.

# 효율성이 왜 그렇게 중요합니까?

팬과 펌프는 연중무휴 24시간 가동되는 경우가 많으므로 최적의 에너지 사용량과 낮은 운영 비용(OPEX)이 설치 계획의 핵심 선택 기준입니다.

최근 수십 년 동안 AC 드라이브에 의한 가변 속도 제어의 상대적 비용은 감소하고 에너지 가격은 상승했습니다. 따라서 거의 모든 회전 장비에서 드라이브를 사용하는 것이 더 매력적입니다.

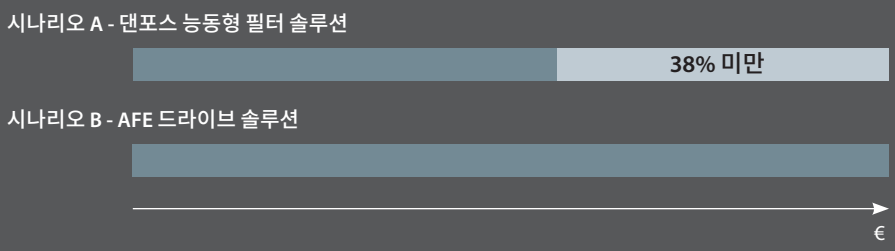
드라이브의 수명 기간 동안 에너지 비용은 특히 병원의 에어컨 팬이 24시간 연중무휴로 작동하기 때문에 가장 중요한 경제적 요소입니다.

따라서 고조파 저감형 드라이브 솔루션을 선택할 때는 효율성과 손실 비용이 주요 선택 파라미터입니다.

이 예는 드라이브와 능동 필터 효율의 조합으로 인해 댄포스의 조화롭게 저감된 드라이브 솔루션이 기존 대안보다 훨씬 더 효율적이라는 것을 보여줍니다.

표 1에서 볼 수 있듯이 손실 비용은 댄포스 솔루션의 경우 €42,806, 기존 솔루션의 경우 €67,637입니다. 표 1에 따르면 댄포스 솔루션은 기존 솔루션보다 37% 적은 전력을 사용합니다. 따라서 이 병원은 그림 3과 같이 댄포스 능동형 필터 방식을 선택함으로써 고조파 저감 전력 비용을 37% 절감할 수 있습니다.

**그림 5: 에너지 소비량 비교**



# 병원 공조 시스템
## – 실제 고조파 저감

### 결론

**이 예는 능동형 필터 기반 솔루션이 AFE 기반 솔루션보다 38% 낮은 운영 비용과 높은 효율성을 달성한다는 것을 명확하게 보여줍니다. 절감액은 10년간 25만 유로에 달합니다.**

### 댄포스 고급 능동형 필터 AAF 007의 추가 이점

- 능동형 필터는 AC 드라이브 입력에 병렬로 설치됩니다. 따라서 필터 오작동 시에도 AC 드라이브가 정상적으로 작동하여 병원 공조 시스템의 중단 없는 작동을 보장합니다. 이 토폴로지는 높은 수준의 중복성을 갖춘 안정적인 시스템을 보장합니다.
- 능동형 필터는 고조파 레벨이 낮을 때 "슬립 모드"로 전환하여 에너지를 절약합니다. 이 기능을 계산에 반영하면 여기에 설명된 것보다 훨씬 더 많은 전기를 절약할 수 있습니다.

***댄포스 고급 능동형 필터 AAF 007에 대해 자세히*** *알아보기*

### VLT® HVAC Drive FC 102의 추가 이점

- 최소 10년간 유지보수 없이 작동하도록 설계됨
- 고유한 백채널 냉각 개념으로 공조 설비 투자 비용 최대 90% 절감
- 엣지 컴퓨팅을 기반으로 하는 상태 기반 모니터링(CBM) 기능이 드라이브에 내장되어 있음

***VLT® HVAC Drive에 대해 자세히*** *알아보기*

# 궁금한 점이 더 있으십니까?
– 여기에 답이 있습니다.

### 고조파 저감을 위해 항상 능동 필터를 사용해야 합니까?

고조파 저감의 경우 다음가 같은 단일 솔루션은 시중에 나와 있지 않습니다.
– 최고의 성능 제공
– 최저 비용으로 최고의 시스템 효율성 달성
– 모든 규범을 충족
– 모든 크기의 드라이브에 적용 가능,
– 신규 및 개조 설치에 사용 가능

특정 설치에 가장 경제적이고 기술적으로 우수한 솔루션은 항상 어플리케이션 요구 사항, 고조파의 심각성, 비용 및 다양한 기술과 관련된 이점을 기반으로 결정됩니다. 필터를 설치할 수 있는 물리적 공간이 있는 경우도 있고 없는 경우도 있습니다.

댄포스는 고조파 저감을 위한 12펄스 드라이브 및 AFE를 포함한 내장형 또는 외장형, 능동형 또는 패시브 고조파 필터가 장착된 표준 드라이브와 같은 포괄적인 고조파 저감 제품 포트폴리오를 제공합니다. 댄포스는 모든 요소를 고려하여 고객에게 최적의 권장 솔루션을 제공하는 것을 목표로 삼고 있습니다.

개별 고조파 저감 지원은 현지 영업 담당자에게 문의하십시오.

### AFE 드라이브가 표준 6펄스 드라이브보다 손실이 더 큰 이유는 무엇입니까?

AFE 드라이브에는 표준 드라이브보다 두 배 많은 양의 전력 전자 장치와 표준 드라이브에는 없는 LCL 필터가 포함되어 있습니다. 전력 전자 장치가 두 배로 늘어난다는 것은 부품 고장의 위험이 두 배로 증가한다는 것을 의미하지만, 예시에서 볼 수 있듯이 드라이브의 전력 손실도 더 커집니다.

### AFE 기반 LHD 솔루션을 사용하면 전반적인 시스템 효율성이 향상됩니까?

고조파 저감이 필요한 경우 고조파를 저감하는 솔루션을 사용하면 전체 시스템 에너지 효율이 향상됩니다.

고조파 저감은 역률을 개선하여 변압기, 케이블 및 장치의 손실을 줄임으로써 간접적인 에너지 절감을 제공하는 것으로 알려져 있으며, 이는 AFE 기반 기술에만 국한된 것이 아닙니다.

이 예는 고조파 저감 방법을 선택할 때 개별 구성 요소의 손실이 어떻게 중요한 역할을 하는지를 보여줍니다. 이러한 손실은 OPEX에 상당한 영향을 미칩니다.

AFE는 재생을 위해 제작되었으며 재생이 필요한 경우 최적의 선택입니다.

### THDi, THDv 및 TDD의 차이점은 무엇입니까?

THD는 총 고조파 왜곡(Total Harmonic Distortion)의 약어입니다. 이것은 전압과 전류로 측정할 수 있으며 신호가 이상적인 정현파 상태와 비교하여 얼마나 왜곡되었는지를 설명합니다.

전류 왜곡인 THDi는 기기별 전류 왜곡이므로 제품 자체, 공급 케이블 및 변압기의 영향만 설명합니다.

규범과 표준은 전압 왜곡(THDv)을 낮게 유지하는 것을 목표로 합니다. 따라서 고조파를 줄이려는 목표는 설치 공급 전원망 전체에서 전압 품질이 유지되도록 THDv를 최소한으로 줄이는 것이어야 합니다.

시스템 수준의 파라미터만 동일한 공급에 대해 모든 소모 장치에 영향을 미치므로 개별 소모 장치의 전류 왜곡(THDi)을 살펴보는 것은 무의미합니다. 전류와 전압 간의 결합은 임피던스(옴의 법칙)입니다. 따라서 전압 왜곡의 영향을 평가할 때는 임피던스와 관련해서만 THDi를 고려하는 것이 중요합니다.

TDD는 시스템 수준의 총 요구 전류 왜곡입니다. 여기에는 현재 설치 중인 모든 소모 장치가 포함됩니다. TDD를 낮추려면 필터링 프로세스(능동 또는 수동)를 통해 개별 THDi 값을 줄이거나, 단락 전류를 높이거나, 직접 온라인 모터와 드라이브 사용 간의 균형을 변경할 수 있습니다(TDD를 낮추려면 DOL을 더 추가하십시오).

# 최적의 온도와 깨끗한 공기 흐름
# – 슬로베니아 류블랴나 대학 의료 센터 (University Medical Center)

건강한 실내 환경은 모든 회복 과정에 필수적이며, 신뢰할 수 있는 HVAC 시스템을 구축하는 것은 모든 병원에 있어 정말 어려운 과제입니다.

당연히 류블랴나 대학 의료 센터(UMC)는 40년 이상 운영된 두 대의 냉각 압축기를 교체할 때 준수해야 할 요구 사항이 많았습니다.

댄포스의 고급 능동형 필터 솔루션은 THDi가 5% 미만으로 고조파 왜곡이 낮고 모든 안전 및 보안 요구 사항을 충족하며 에너지 소비도 줄였습니다.

**엄격한 규정 준수 요건을 충족하는** 압축기 제어

**류블랴나 대학 의료 센터**

**사례 연구 읽기**

**여기** 에서 고급 능동형 필터에 대한 더 많은 사례 연구를 확인하십시오

**당사를 팔로잉하고 AC 드라이브에 관해 더 자세히 살펴보기**

VLT® | VACON®

제품 설명서, 카탈로그 설명서, 광고 등에 있는 제품의 선택, 적용 또는 사용, 제품 디자인, 중량, 치수, 용량 또는 그 밖의 기술관련 데이터를 포함하되 이에 국한되지 않은 모든 정보는, 서면이나 구두로 볼 수 있는 것이든, 전자적으로 볼 수 있는 것이든, 온라인이나 다운로드 방식으로 볼 수 있는 것이든 상관없이, 이는 정보의 고지로 간주되며, 견적서나 주문확인서에 명시적으로 언급이 된 정보에 한하여 그 범위 내에서만 구속력을 가집니다. Danfoss는 카탈로그, 브로셔, 동영상 및 기타 자료의 오류에 대해 그 책임을 일체 지지 않습니다. Danfoss는 통지 없이도, 제품에 대해 변경을 가할 수 있는 권리를 보유합니다.
이 권리는 그러한 변경이 제품의 형식, 적합성 또는 기능에 영향을 미치지 않는다는 가정하에 주문되었으나 아직 배송되지 않은 제품에도 적용됩니다.
이 자료에 실린 모든 상표는 Danfoss A/S 또는 Danfoss 그룹사의 재산입니다. Danfoss와 Danfoss 로고는 Danfoss A/S의 상표입니다. All rights reserved.



© Copyright Danfoss Drives | 2023.09