

Brochure | Harmoniseringenreductie

Harmoniseringen in HVAC -toepassingen

– Verrassend eenvoudige manieren
om kosten te verlagen

Verlaag opgenomen
vermogen
harmoniseringenreductie
voor HVAC met

37%



Blijf alert op alternatieven

Op het gebied van harmonischenreductie is er geen enkele oplossing op de markt die het allemaal kan:

- levert de beste prestaties
- het hoogste systeemrendement tegen de laagste kosten
- conformiteit met alle normen
- geschikt voor frequentieregelaars met elk vermogen
- te gebruiken in zowel nieuwe als retrofitinstallaties

De meest kosteneffectieve en technisch superieure oplossing voor een bepaalde installatie hangt altijd af van de toepassingsvereisten, de ernst van de harmonischen, de kosten, en de voordelen die de diverse technologieën bieden.

Kunnen we eigenlijk wel spreken van kostenefficiënte harmonischenreductie? Dat kunnen we zeker en wel hierom:

Harmonischen vergroten de risico's, beïnvloeden de productkwaliteit en verhogen de bedrijfskosten. Het beperken van harmonischen zorgt voor een indirecte verlaging van de energiekosten door de verliezen in transformatoren, bekabeling en apparaten te beperken. Deze indirecte besparingen zijn de reden dat systemen met harmonischenreductie, ongeacht de gebruikte technologie, het totale systeemrendement verbeteren.

Het gebruik van Active Front End frequentieregelaars (AFE frequentieregelaars) voor het beperken van harmonischen maakt een snelle opmars. Maar als de regeneratieve functie van de AFE-frequentieregelaar niet nodig is, zijn er zuiniger opties beschikbaar met lagere verliezen en daardoor een beduidend lagere OPEX. Het is dus cruciaal om bij het bepalen van uw keuze alert te blijven.

Lees verder om te ontdekken hoeveel u met een actieve filteroplossing voor harmonischenreductie ten opzichte van conventionele systemen op uw energierekening kunt besparen.



Wat zijn harmonischen?

In het ideale geval levert een netvoeding een zuivere sinus met een basisfrequentie van 50 of 60 Hz en is alle elektrische apparatuur ontworpen voor optimale prestaties op deze voeding.

Harmonischen zijn spanningen en stromen met frequenties die overeenkomen met gehele veelvoudenvan de grondfrequentie, die de zuiver sinusvormige golfvorm in een netvoedingcircuit vervuilen.

Vermogenselektronica zoals gebruikt in gelijkrichters, frequentieregelaars, UPS, lichtdimmerschakelaars, televisies en talrijke andere apparaten, trekken een niet-sinusvormige stroom.

Deze niet-sinusvormige stroom beïnvloedt de netvoeding en vervormt de spanning in meer of mindere mate, afhankelijk van de sterkte of zwakte (netimpedantie) van de netvoeding.

Hoe groter het aantal geïnstalleerde elektrische apparaten ter plaatse, hoe sterker de harmonische vervorming.

Waarom zijn harmonischen een probleem?

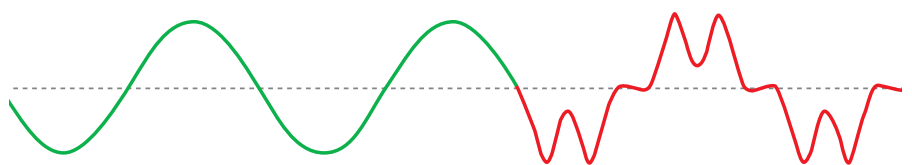
Overmatige harmonische vervorming van de netvoeding impliceert dat de bron niet alleen een frequentie van 50 of 60 Hz bevat, maar ook componenten met hogere frequenties.

Deze componenten kunnen niet door elektronische apparatuur worden benut, waardoor de negatieve effecten van harmonische vervorming ernstig kunnen zijn. Deze omvatten:

- Beperkingen in het uitnutten van voeding en voedend net
- Hogere verliezen

- Extra opwarming in transformator, motor en bekabeling
- Gereduceerde levensduur van de apparatuur
- Kostbare ongeplande productiestops
- Storingen in het besturingssysteem
- Pulserend en gereduceerd motorkoppel
- Verhoogd geluidsniveau

Met andere woorden, harmonischen verlagen de betrouwbaarheid, beïnvloeden de productkwaliteit en verhogen de bedrijfskosten.



Illustratie van een zuiver sinusvormige golfvorm die vervuild wordt

Niet alle frequentieregelaars zijn gelijk

– Geschikt om harmonischen te beperken

Veroorzaakt elke geïnstalleerde frequentieregelaar harmonische vervorming? Beslist niet.

Alle Danfoss VLT® frequentieregelaars zijn uitgerust met ingebouwde DC-spoelen* om de harmonische vervorming te beperken en in de meeste gevallen is dit voldoende om spanningsvervuiling te voorkomen.

In sommige gevallen kan extra onderdrukking van harmonischen nodig zijn vanwege de netcondities of wanneer meerdere frequentieregelaars worden geïnstalleerd.

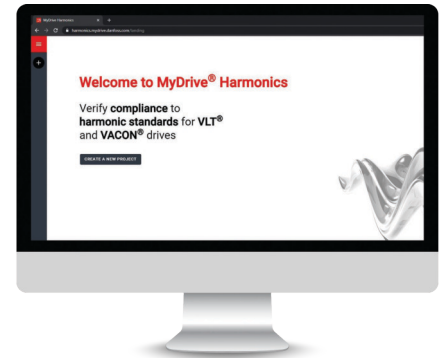
Daarom biedt Danfoss een breed pakket afzonderlijke oplossingen voor harmonischenreductie, zoals 12-puls frequentieregelaars en standaard frequentieregelaars met ingebouwde

of externe, actieve of passieve harmonischenfilters, waaronder AFE's. Daarnaast biedt Danfoss ook actieve oplossingen voor centrale harmonischenonderdrukking, waarbij meerdere belastingen tegelijkertijd kunnen worden gecompenseerd.

Met de gratis digitale tool MyDrive® Harmonics kunt u eenvoudig de mate van spanningsvervuiling op uw net bepalen.

MyDrive® Harmonics is een professionele harmonischensimulatietool waarmee u kunt bepalen of harmonischen in uw systeem een probleem zullen vormen wanneer u frequentieregelaars installeert. Deze vergelijkt de voordelen van de diverse oplossingen voor harmonischenreductie uit het

Danfoss productportfolio en berekent vervolgens de harmonische vervorming om zeker te zijn dat het systeem voldoet aan een reeks relevante normen. Het is de ideale ontwerptool voor zowel nieuwe als upgradeprojecten.



 Maak kennis met **MyDrive® Suite**, die u toegang biedt tot **MyDrive® Harmonics**

**Uitgezonderd VLT® Micro Drive FC 51 met een nominaal vermogen van 7,5 kW of minder, waarvoor een externe oplossing voor harmonischenreductie beschikbaar is.*



Danfoss biedt ontwerpondersteuning om voor elk project de meest geschikte oplossing voor harmonischenreductie aan te bevelen. Zo nodig omvat de ondersteuning door Danfoss ook een harmonischenonderzoek ter plaatse.

Het selecteren van de beste harmonischenoplossing

Er zijn verschillende apparaten beschikbaar om de harmonische vervuiling te beperken en deze bieden allemaal specifieke voor- en nadelen.

Geen enkele oplossing is perfect voor alle toepassingen en netcondities.

Om de optimale oplossing voor harmonischenreductie te bepalen, moet rekening worden gehouden met diverse parameters.

De belangrijkste parameters kunnen in de volgende groepen worden ingedeeld:

- Netcondities, met inbegrip van andere belastingen
- Toepassing
- Conformiteit met normen
- Kosten
- Energierendement

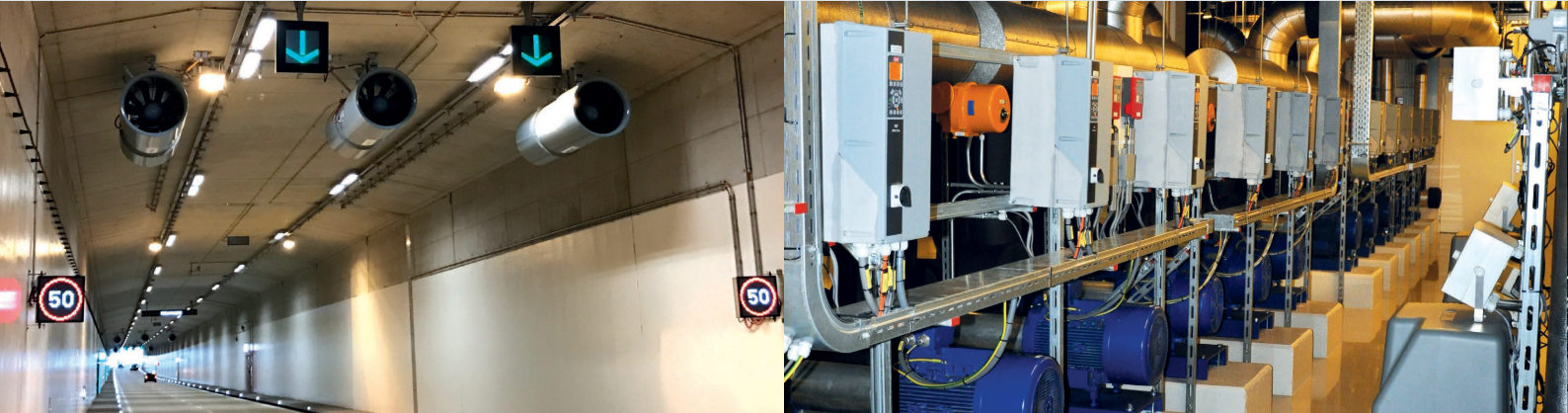
Danfoss kan op verzoek een volledige harmonischenanalyse uitvoeren en de meest geschikte en kosteneffectieve oplossing voor uw specifieke omstandigheden aanbevelen.

Bij de analyse wordt rekening gehouden met de geïnstalleerde belastingen, de wettelijke normen en de verscheidenheid van uw bedrijfsactiviteiten en toepassingen.

De essentiële overwegingen – optimalisatie van uw bedrijfsactiviteiten dankzij een holistische aanpak

Storingsvrije ventilatie is ook zeer efficiënt in deze lange-kabelinstallatie bij de Michevilletunnel, Luxemburg

Conforme en efficiënte koeling zorgt voor betrouwbaarheid en optimale PUE in Equinix datacenters, Nederland



Hoe beïnvloeden de netcondities de harmonische vervuiling?

De belangrijkste factor bij het bepalen van de harmonische vervuiling van een voedingsnet is de systeemimpedantie.

De systeemimpedantie is vooral afhankelijk van de grootte van de transformator ten opzichte van het totale opgenomen vermogen van geïnstalleerde belastingen. Hoe groter de transformator is ten opzichte van het niet-sinusvormige opgenomen vermogen, hoe minder vervuiling.

Het stroomnet is een onderling verbonden systeem van voedingen en energieverbruikers die allemaal via transformatoren aangesloten zijn. Alle belastingen die een niet-sinusvormige stroom trekken, dragen bij tot de vervuiling van het stroomnet

– niet enkel bij laagspanningsvoeding maar ook bij hogere spanningsniveaus.

Wanneer bij een contactdoos gemeten wordt, zal er dus altijd enige vervuiling aanwezig zijn. Deze wordt harmonische predistorsie genoemd. Aangezien niet alle verbruikers driefasestroom trekken, is de belasting op elke fase anders. Dit leidt tot ongelijke spanningswaarden op elke fase, waardoor de fasen in onbalans raken.

De immuniteit tegen predistorsie en onbalans is voor elke harmonischen-oplossing anders en moet daarom worden geëvalueerd om de meest geschikte oplossing voor harmonischenreductie te bepalen.

Veilig, beveiligd en storingsvrij comfort voor personeel en patiënten in het Universitair Medisch Centrum, Slovenië

Crowne Plaza Copenhagen Towers is een van de meest efficiënte hotels ter wereld en profiteert van perfect harmonisch op elkaar afgestemde HVAC-systemen



Welke aspecten zijn voor uw toepassing belangrijk?

Harmonische vervorming neemt toe naarmate er meer energie wordt verbruikt door niet-lineaire belastingen. Daarom moet rekening worden gehouden met zowel het aantal geïnstalleerde frequentieregelaars als de vermogensklasse en het belastingsprofiel van elke frequentieregelaar.

De vervorming van een frequentieregelaar wordt bepaald door de totale harmonische stroomvervorming (THDi), die de verhouding aangeeft tussen de som van de harmonische componenten en de grondfrequentie.

De belasting van elke frequentieregelaar is belangrijk omdat de THDi toeneemt bij gedeeltelijke belastingen, wat betekent dat het overdimensioneren van frequentieregelaars een hogere harmonische vervuiling op het net zal veroorzaken.

Bovendien moet rekening worden gehouden met milieu- en fysieke beperkingen, omdat de verschillende oplossingen allemaal kenmerken hebben waardoor ze in meer of mindere mate geschikt zijn voor specifieke omstandigheden.

Zo moet u bijvoorbeeld rekening houden met wandruimte, koellucht (vervuild/verontreinigd), trillingen, omgevingstemperatuur, hoogte boven zeeniveau, luchtvochtigheid enz.

Wordt er voldaan aan alle normen wereldwijd?

Om een bepaalde netkwaliteit te waarborgen, eisen de meeste energiemaatschappijen dat verbruikers zich aan de normen en aanbevelingen houden.

De normen verschillen per regio en bedrijfssector, maar ze hebben allemaal één basisdoel: het beperken van de spanningsvervorming op het net.

Normen zijn afhankelijk van de netcondities. Daarom is het onmogelijk om de naleving van normen te waarborgen zonder de specificaties van het net te kennen.

De normen zelf leggen geen verplichtingen op ten aanzien van specifieke oplossingen voor harmoniseringenreductie. Het vereist daarom inzicht in de normen en aanbevelingen om onnodige kosten voor apparatuur voor harmoniseringenreductie te vermijden.

Welke kosten brengt het toepassen van harmoniseringenreductie met zich mee?

Tot slot moeten de initiële kosten en bedrijfskosten worden geëvalueerd om ervoor te zorgen dat de meest kosteneffectieve oplossing wordt gevonden.

De initiële kosten van de diverse oplossingen voor harmoniseringenreductie hangen af van het vermogensbereik van de frequentieregelaar. De oplossing voor harmoniseringenreductie die het meest kostenbesparend is voor een specifiek vermogensbereik is niet per se de beste kosteneffectieve oplossing voor het volledige vermogensbereik.

De bedrijfskosten hangen af van de efficiëntie van de oplossing voor het totale belastingsprofiel en de onderhouds-/servicekosten gedurende de volledige levensduur.

Actieve oplossingen bieden het voordeel dat de werkelijke arbeidsfactor over het gehele belastingsbereik dicht bij één blijft, wat resulteert in een goede energiebenutting bij gedeeltelijke belastingen.

Daarnaast moet rekening worden gehouden met plannen voor toekomstige ontwikkeling van de installatie of het systeem, omdat de ene oplossing ideaal kan zijn voor een statisch systeem, terwijl een andere oplossing meer flexibiliteit biedt wanneer uitbreiding van het systeem nodig is.



Kostenefficiënte harmonischeductie

– meer dan één route

Bij het plannen van een systeem is de bescherming van grondstoffen en het milieu even belangrijk als de prestaties en technische betrouwbaarheid van een product.

Belangrijke selectiecriteria: energieverbruik en OPEX

Vanuit zowel milieuduurzaamheid als economisch perspectief moeten we energie zo efficiënt mogelijk gebruiken. Een logische aanpak is daarom om het energieverbruik aan te passen aan de werkelijke behoeften van de installatie. Er zijn meerdere manieren om dat te bereiken.

Ventilatoren en pompen draaien vaak 24/7. Daarom zijn een optimaal energieverbruik en lage bedrijfskosten (OPEX) belangrijke selectiecriteria bij het plannen van een installatie.

Wist u dat laagefficiënte reductietechnieken en een starre toepassing van extreem strikte specificaties kunnen leiden tot onnodige kosten? Danfoss adviseert om kosteneffectieve keuzes te maken die tevens duurzaam zijn, op basis van gezond verstand en praktische overwegingen.

Active front-end – of toch niet?

Als het doel een laag harmonischniveau is, wordt steeds vaker de zogenaamde Active Front End (AFE)-techniek toegepast. Het gebruik van een op AFE gebaseerd product kan een goede oplossing zijn, maar het moet met de nodige aandacht worden toegepast.

Bestudeer de 3 routes voor kosteneffectieve reductie en bekijk het voorbeeld op pagina 11 over het kostenplaatje van de verschillende alternatieven voor harmonischeductie, om inzicht te krijgen in het hoe en waarom. Een van die alternatieven is een AFE-oplossing. De andere oplossing is gebaseerd op actieve filters.

Drie routes voor kosteneffectieve reductie

1. Gebruik apparatuur voor harmonischeductie alleen wanneer dat nodig is

Het is niet nodig om lager te gaan dan de norm voorschrijft. Streef ernaar de harmonischeductie alleen te regelen volgens de vereiste norm en op basis van de installatievereisten. Een bedradingsanalogie: Zou u de motorkabels overdimensioneren omdat u in de toekomst misschien een grotere motor nodig hebt? Waarschijnlijk niet.

Geen enkele oplossing voldoet aan alle behoeften. Houd rekening met verschillende aspecten van de systeemprestaties om een optimale oplossing te vinden. Wij kunnen u helpen bij het vinden van de beste oplossing voor harmonischeductie voor uw systeem.

Vuistregel: pas geen reductie toe wanneer de belasting van de frequentieregelaar minder is dan 40% van de totale transformatorbelasting. Wees voorzichtig met een eventuele generatorvoeding (backupvoeding).

2. Ontwerp om te voldoen aan de voorschriften

Voorschriften specificeren THDv-vereisten, maar ze specificeren geen THDi-vereisten.

Ontwerp daarom op basis van een THDv van 5% om aan de voorschriften te voldoen. Er zijn geen voorschriften die een THDi van $\leq 5\%$ – of THDi $\leq 8\%$ – op de netklemmen van de frequentieregelaar vereisen. Wanneer deze THDi-niveaus worden gespecificeerd, moeten er onnodige kosten worden gemaakt om het ontwerp hieraan te laten voldoen.

Voer eenvoudige analyses uit. In minder dan 10 minuten berekent u hoe u veel geld kunt besparen. Evalueer het hele systeem om de beste oplossing te vinden.

Dat gaat heel eenvoudig met onze gratis versie van MyDrive® Harmonics.



Ontdek MyDrive® Harmonics

3. Selecteer apparatuur voor harmonischeductie op basis van OPEX-berekeningen

In een installatie levert het energieverbruik van frequentieregelaars een belangrijke bijdrage aan de bedrijfskosten. Daarom is het valideren van de efficiëntie, inclusief een berekening van de energieverliezen, een belangrijke stap bij het selecteren van apparatuur voor harmonischeductie.

Het rendement van 6-pulsfrequentieregelaars van diverse leveranciers verschilt gewoonlijk slechts iets. Meer dan het dubbele van deze rendementverschillen is echter niet ongebruikelijk bij reductieapparatuur van verschillende leveranciers. Het is belangrijk om de berekeningen uit te voeren voordat u een keuze maakt.

Airconditioning in ziekenhuizen

– harmoniseringenreductie in de praktijk

Airconditioning- en ventilatiesystemen zijn cruciaal in ziekenhuizen. Optimale temperatuur en binnenluchtkwaliteit (IAQ) zijn belangrijke factoren bij behandelen van patiënten.

Tijdens de behandeling brengen patiënten het grootste deel van hun tijd door in ziekenhuiskamers, vooral patiënten die ernstiger ziek zijn en niet naar buiten kunnen gaan. In ruimtes met een goede temperatuurregeling herstellen patiënten sneller en doeltreffender dan in te warme en ongeventileerde ruimtes.

Naast een optimale temperatuur en binnenluchtkwaliteit (IAQ) moet er worden voldaan aan IEC/EN 61000-2-4, klasse 1. Ontdek hoe u een kwart miljoen euro kunt besparen door de optimale reductieoplossing op pagina 11 te kiezen.

Het volgende voorbeeld toont duidelijk aan dat een oplossing met een actief filter 37% minder bedrijfskosten en meer rendement oplevert dan een AFE-gebaseerde oplossing. De besparing in het voorbeeld bedraagt 250 tEUR gedurende 10 jaar.

Overweeg een actief filter als alternatief

Harmonischen in het stroomnet veroorzaken systeemstoringen die apparatuur extra belasten en onregelmatige prestaties veroorzaken. Traditionele AFE-oplossingen voor harmoniseringenreductie vereisen de installatie van een filter op elke frequentieregelaar in een systeem.


De geldende normen stellen dergelijke eisen volgens echter niet aan harmoniseringenreductie voor afzonderlijke frequentieregelaars met een variabel toerental. Om op investeringen, ruimte en energiekosten te besparen, stellen we voor om alleen filters te installeren die nodig zijn om te voldoen aan bv. IEEE 519.

Onze geavanceerde actieve filtertechnologie maakt het mogelijk om een opstelling te creëren met een centrale filteroplossing, terwijl

u nog steeds aan de nieuwste reguleringnormen voldoet.


In tegenstelling tot traditionele harmoniseringenreductie op basis van Active Front End-technologie, identificeert het Advanced Active Filter harmonische vervorming in het systeem en injecteert het een tegenstroom om de elektrische verstoring op te heffen.

Energie-efficiënte oplossingen zijn ook een belangrijk aspect bij het selecteren van een oplossing voor harmoniseringenreductie. Door een hoogefficiënte oplossing voor harmoniseringenreductie te selecteren, bespaart u vaak 2% en verkort u de terugverdientijd met 1 jaar. Samen kunnen we een grote stap zetten om onze klimaatdoelstellingen te halen.

Lees **hier** meer 

Danfoss Advanced Active Filter AAF 007

Het Danfoss Advanced Active Filter AAF 007 is ontworpen om harmonische vervorming van centraal of decentraal geïnstalleerde Danfoss frequentieregelaars te beperken. De nieuwste generatie SiC-schakelaars biedt een ongeëvenaarde hoge efficiëntie met 60% lagere vermogensverliezen dan vergelijkbare filters en een effectieve eliminatie van hoge-orde harmonischen. Het filter is geschikt voor alle frequentieregelaars in de Danfoss productportfolio en is bij levering geconfigureerd en afgesteld, klaar voor gebruik met de meegeleverde stroomtransducers.

 Lees meer over Danfoss Advanced Active Filter AAF 007

Voorbeeld

Het regelsysteem voor ziekenhuisventilatie bestaat uit in totaal 88 frequentieregelaars met een vermogen van ongeveer 2100 kW, verdeeld over twee identieke subsystemen die elk zijn aangesloten op een eigen transformator. Voor backup is er één generator, zoals te zien in het overzicht op afb. 1.

Naast de naleving van de normen heeft de investeerder de volgende vereisten:

- Betrouwbare prestaties met een hoog redundantieniveau
- Nul interferentie met de primaire ziekenhuisapparatuur, service en technische support
- Lager energieverbruik

Om aan de vereisten te voldoen, kijken we naar het rendement en het kostenplaatje van 2 mogelijke frequentieregelaaroplossingen:

- Scenario A: Standaard VLT® HVAC Drive FC 102 van Danfoss, met Advanced Active Filter
- Scenario B: Conventionele AFE low harmonic drive

De geïnstalleerde apparatuur voor elk scenario staat in Tabel 1.

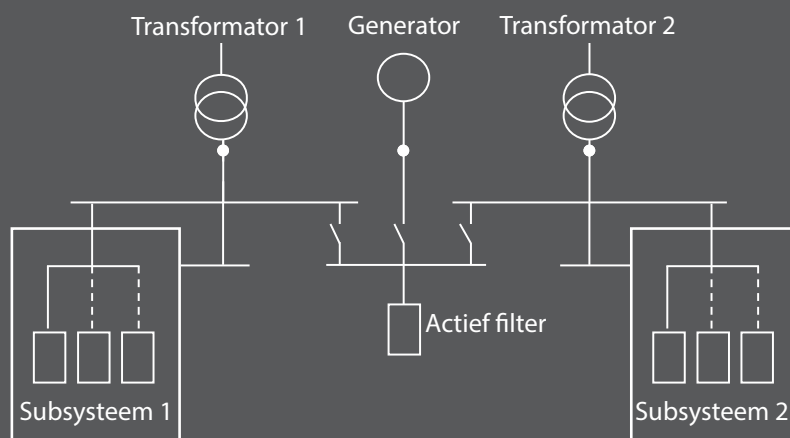
Tabel 1: Vereiste apparatuur voor harmoniseringenreductie van het ziekenhuisventilatiesysteem, scenario's A en B

| Apparatuur geïnstalleerd voor beide scenario's | | | | | | | | | Totaal | |
|--|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|--|
| Vermogen motoras [kW] | 4 | 5,5 | 11 | 18,5 | 45 | 75 | 110 | 400 | | |
| Aantal ventilatoren (variabel koppel) | 6 | 2 | 10 | 2 | | | | | | |
| Aantal pompen (variabel koppel) | 4 | 4 | 2 | 6 | 4 | 4 | 2 | | | |
| Aantal koelers (constant koppel) | | | | | | | | 4 | | |
| Totaal aantal frequentieregelaars | 10 | 6 | 12 | 8 | 4 | 4 | 2 | 4 | 50 | |
| Scenario A: Standaard VLT® HVAC FC 102 van Danfoss, inclusief Advanced Active Filter | | | | | | | | | Totaal | Filter-verliezen |
| Verliezen per frequentieregelaar [W] ¹⁾ | 124 | 187 | 392 | 465 | 835 | 1384 | 2559 | 8084 | | € 10.790,- uitgaande van 715 A AAF 007 |
| Elektriciteitskosten van verliezen gedurende 10 bedrijfsjaren ²⁾ | € 8.680,- | € 7.860,- | € 32.970,- | € 26.070,- | € 23.410,- | € 38.800,- | € 35.870,- | € 226.600,- | € 400.260,- | € 18.900,- uitgaande van een filter van 715 A |
| Totaal voor frequentieregelaars en filter | | | | | | | | | € 419.160,- | |
| Scenario B: Gelijkwaardige AFE-gebaseerde frequentieregelaars | | | | | | | | | Totaal | |
| Verliezen per frequentieregelaar [W] ¹⁾ | 226 | 329 | 579 | 751 | 3808 | 2963 | 3990 | 11065 | | |
| Elektriciteitskosten van verliezen gedurende 10 bedrijfsjaren ²⁾ | € 15.840,- | € 13.830,- | € 48.690,- | € 42.100,- | € 106.750,- | € 83.060,- | € 55.920,- | € 310.170,- | € 676.360,- | |
| Totaal voor alle frequentieregelaars | | | | | | | | | € 676.370,- | |
| Verskil in kostprijs van verliezen gedurende 10 jaar | | | | | | | | | € 257.201,- | |

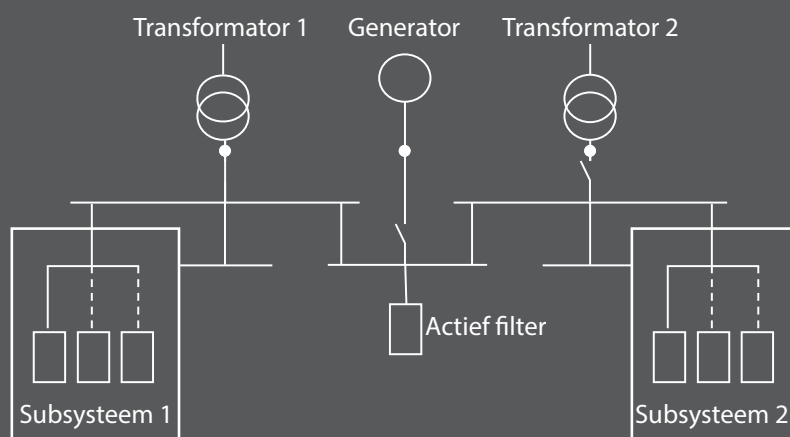
1] Verliezen in de motor worden buiten beschouwing gelaten. Geschat vermogensverlies zoals vermeld in handleidingen van frequentieregelaars

2] (€ 0,10 per kWh x 24 uur x 365 dagen x 10 jaar) per apparaat, benutting is 80%

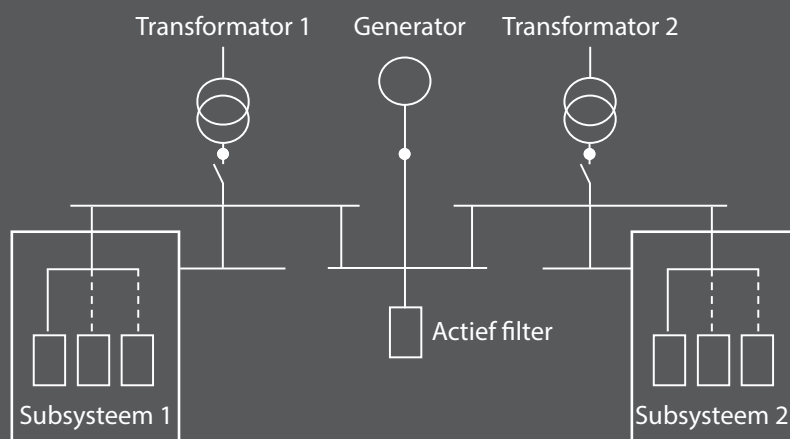
Afbeelding 1. Overzicht van regelsysteem ventilatie ziekenhuis, normale modus



Afbeelding 2. Overzicht van regelsysteem ventilatie ziekenhuis, back-upmodus 1



Afbeelding 3. Overzicht van regelsysteem ventilatie ziekenhuis, back-upmodus 2



Airconditioning in ziekenhuizen

– harmonischeductie in de praktijk

Analyse

Scenario A: Danfoss oplossing met actief filter

We kijken naar drie bedrijfsmodi:

- Normale modus: Twee transformatoren van 2500 kVA, die elk hun eigen subsysteem voeden
- Back-upmodus 1: Een 2500kVA-transformator die beide subsystemen voedt
- Back-upmodus 2: Noodgenerator die beide subsystemen voedt

Een snelle simulatie met behulp van MyDrive® Harmonics toont aan dat harmonischeductie vereist is voor **back-upmodus 1** om te voldoen aan IEC-IEC 61000-2-4 klasse 1 in alle drie modi. De simulatieresultaten worden weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Conformiteit voor Danfoss oplossingen met en zonder harmonischeductie in de vorm van een actief filter

| VLT® HVAC Drive FC 102 | THDv | | | IEC/EN 61000-2-4, klasse 1-conformiteit THDv < 5% |
|---|---|--|--|---|
| | Normale modus | Back-upmodus 1 | Back-upmodus 2 | |
| | Enkele transformator @2500 kVA voedt één subsysteem | Enkele transformator @2500 kVA voedt beide subsystemen | Geen back-upgenerator voor transformator @4600 kVA | |
| THDv voor standaard 6-puls-frequentieregelaars | 4,42% | 7,05% | 3,77% | Back-upmodus 1 voldoet niet |
| THDv voor standaard 6-puls-frequentieregelaars +715 A actief filter | 4,42%* | 4,96% | 2,87% | Voldoet in alle modi |

*Filter geïnstalleerd maar niet actief

Welke oplossingen voor harmonischeductie moeten worden overwogen?

Omdat het systeem gewoonlijk in de normale modus werkt en in dit geval standaardfrequentieregelaars aan de IEC-norm voldoen, is harmonischeductie alleen vereist wanneer het systeem in back-upmodus 1 of 2 staat.

Uit berekeningen in de tool MyDrive® Harmonics blijkt dat er een filter van 715 A nodig is om te voldoen aan de harmonischeductie-eis van THDv van 5% bij het gemeenschappelijk koppelpunt.

Bij de berekening gaan we er vanuit dat het filter 20% van de tijd actief is.



Een oplossing met actief filter biedt een waardevolle besparing gedurende de hele levensduur

Scenario B – oplossing met AFE frequentieregelaar

De op AFE gebaseerde frequentieregelaars voldoen al aan de eis voor harmonischnreductie van THDV onder 5%.

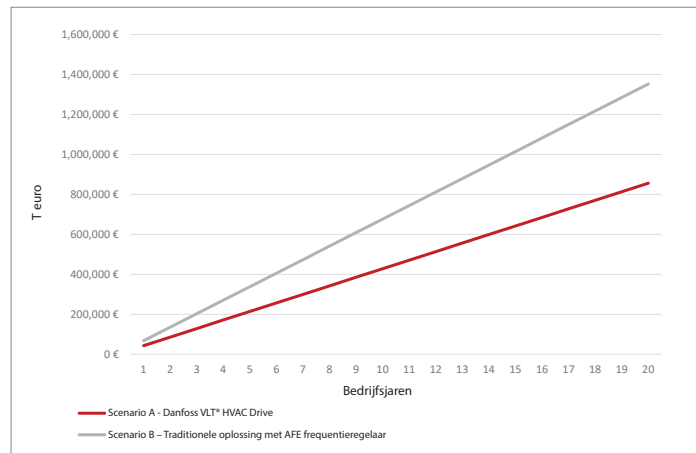
Uit afb. 4 blijkt duidelijk dat de Danfoss oplossing met Advanced Active Filters (A) met AAF 007 38% (hierboven gebruikte cijfers) minder stroom verbruikt dan het op één na beste alternatief, de conventionele AFE frequentieregelaar (B).

Uniek warmtemanagement levert nog meer besparingen op

Verliezen van frequentieregelaars worden afgevoerd in de vorm van warmte en voor elke kW warmteverlies is ongeveer 0,4 kW energie nodig om de warmte af te voeren. Verliezen veroorzaken dus niet alleen hogere energiekosten, maar ook hogere kosten voor airconditioning. Met frequentieregelaars van Danfoss kunt u meer besparen, omdat door backchannelkoeling 90% van de warmte die door verliezen wordt gegenereerd buiten de regelkamer kan worden gehouden. Een extra pluspunt is dat door minder behoefte aan airconditioning de benodigde ruimte voor de regelkamer kleiner kan zijn, waardoor er meer kan worden bespaard.

Als we naar het voorbeeld hierboven en tabel 1 kijken, betekent dit respectievelijk de totale verliezen voor scenario A en B van 67 kW en 96,5 kW.

Afbeelding 4. Totale kosten van elektriciteitsverliezen in de loop van de tijd



We passen de benuttingsgraad van 0,8 toe, die het feitelijke gebruik van het systeem weerspiegelt vergeleken met de volledige belasting gedurende het volledige jaar.

Bij scenario A kan er voor frequentieregelaars met totale verliezen van 37 kW backchannelkoeling worden gebruikt, omdat we voor deze oplossing alleen rekening houden met frequentieregelaars van meer dan 90 kW. Dat betekent dat slechts 3,7 kW van die frequentieregelaars in de regelkamer komt. Wanneer de filterverliezen worden opgeteld bij de verliezen van de frequentieregelaars zonder backchannelkoeling, moet er 44,5 kW

worden gekoeld in de regelkamer voor scenario A, terwijl er 96,5 kW moet worden gekoeld in scenario B.

Rekening houdend met het verschil in opgenomen vermogen met een benuttingsgraad van 0,8 en de behoefte aan 0,4 kW/kW in koelapplicaties, bedragen de besparingen gedurende één jaar € 14.500,- – uitgaande van een energietarief van € 0,10/kWh. Als we kijken naar de periode van tien jaar, dan zouden we met een Danfoss oplossing 145.000 euro aan verbruik door airconditioning kunnen besparen. Dit komt bovenop de € 257.000,- aan besparingen van de centrale compensatie-oplossing uit het geval hierboven.

Waarom is het rendement zo belangrijk?

Ventilatoren en pompen draaien vaak 24/7. Daarom zijn een optimaal energieverbruik en lage bedrijfskosten (OPEX) belangrijke selectiecriteria bij het plannen van een installatie.

In de afgelopen decennia zijn de kosten van een variabele toerentalregeling met behulp van frequentieregelaars gedaald, terwijl de energieprijzen zijn gestegen. Dit maakt het aantrekkelijker om frequentieregelaars toe te passen op nagenoeg alle draaiende werktuigen.

Gedurende de levensduur van de frequentieregelaar zijn de energiekosten de voornaamste economische factor, met name omdat airconditioning-ventilatoren in het ziekenhuis 24/7 werken. Bij het selecteren van een frequentieregelaaroplossing met harmonischnreductie zijn het

rendement en de kosten van verliezen dan ook belangrijke selectiecriteria.

Het voorbeeld toont aan dat een frequentieregelaaroplossing met harmonischnreductie van Danfoss aanzienlijk rendabeler is dan het conventionele alternatief, dankzij het gecombineerde rendement van frequentieregelaar en actief filter.

Zoals uit tabel 1 blijkt, bedragen de kosten van verliezen respectievelijk € 42.806,- voor de Danfoss oplossing en € 67.637,- voor de conventionele oplossing. Op basis van tabel 1 verbruikt de Danfoss oplossing 37% minder stroom dan de conventionele oplossing. Daarom bespaart het ziekenhuis 37% op energiekosten voor harmonischnreductie door te kiezen voor de Danfoss oplossing met actief filter, zoals te zien op afbeelding 3.

Afbeelding 5. Vergelijking van het energieverbruik

Scenario A – Danfoss oplossing met actief filter



Scenario B – oplossing met AFE frequentieregelaar



€



Airconditioningsysteem in ziekenhuis

– harmonischedreductie in de praktijk

Conclusie

Het voorbeeld laat duidelijk zien dat een actieve filter-gebaseerde oplossing 38% lagere bedrijfskosten en meer rendement dan een AFE-gebaseerde oplossing oplevert. De besparing bedraagt 0,25 M€ gedurende 10 jaar.

Extra voordelen van Danfoss Advanced Active Filter AAF 007

- Het actieve filter wordt parallel aan de frequentieregelaaringang geïnstalleerd. Daardoor werkt de frequentieregelaar normaal als het filter defect raakt, waardoor een ononderbroken werking van het airconditioningsysteem van het ziekenhuis wordt gewaarborgd. Deze topologie staat garant voor een betrouwbaar systeem met een hoog redundantieniveau.
- Het actieve filter bespaart energie door naar de 'slaapmodus' te gaan wanneer de harmonischniveaus laag zijn. Wanneer dit kenmerk in de berekening wordt meegenomen, zijn zelfs nog grotere elektriciteitsbesparingen mogelijk dan hier worden beschreven.



[Lees meer over Danfoss Advanced Active Filter AAF 007](#)

Extra voordelen van VLT® HVAC Drive FC 102

- Ontworpen voor minimaal 10 jaar onderhoudsvrij bedrijf
- Verlaagt uw airconditioningkosten met maar liefst 90% dankzij het unieke concept van backchannelkoeling
- Condition-based monitoring op basis van edge computing is in de frequentieregelaar geïntegreerd



[Lees meer over VLT® HVAC Drive](#)

Hebt u nog vragen?

– hier zijn de antwoorden

Moet ik altijd een actief filter gebruiken voor harmonischedeductie?

Als het gaat om harmonischedeductie is er geen enkele oplossing op de markt die:

- de beste prestaties levert
- het hoogste systeemrendement biedt tegen de laagste kosten
- aan alle normen voldoet
- geschikt is voor alle frequentieregelaars
- in zowel nieuwe als retrofitinstallaties kan worden gebruikt

De meest kosteneffectieve en technisch superieure oplossing voor een bepaalde installatie hangt altijd af van de toepassingsvereisten, de ernst van de harmonischen, de kosten, en de voordelen die de diverse technologieën bieden. In sommige gevallen is er fysieke ruimte beschikbaar voor het installeren van filters, en in andere gevallen niet.

Danfoss biedt een uitgebreid productportfolio voor harmonischedeductie, zoals 12-pulsfrequentieregelaars en standaardfrequentieregelaars met ingebouwde of externe, actieve of passieve harmonischenfilters, waaronder AFE's. Danfoss wil haar klanten adviseren over de optimale aanbevolen oplossing, waarbij met alle factoren rekening wordt gehouden.

Neem contact op met een verkoopmedewerker in uw regio om u te adviseren over harmonischedeductie voor uw specifieke installatie.

Waarom leidt de AFE frequentieregelaar tot grotere verliezen dan een standaard 6-pulsfrequentieregelaar?

Een AFE frequentieregelaar bevat twee keer zoveel vermogenselektronica als een standaard frequentieregelaar, plus een LCL-fiter, dat geen deel uitmaakt van een standaardfrequentieregelaar. Twee keer zoveel vermogenselektronica betekent een verdubbeling van het risico op componentuitval, maar het betekent ook een hoger vermogensverlies over de frequentieregelaar, zoals blijkt uit het voorbeeld.

Leidt een AFE-gebaseerde LHD-oplossing tot een beter totaal systeemrendement?

Wanneer harmonischedeductie vereist is, zal elke oplossing die de harmonischen beperkt het rendement van het totale systeem verbeteren.

Het is bekend dat harmonischedeductie resulteert in een indirecte verlaging van de energiekosten door de verliezen in transformatoren, bekabeling en apparaten te beperken dankzij het verbeteren van de werkelijke arbeidsfactor. Dit is echter niet uniek voor AFE-gebaseerde technologieën.

Het voorbeeld laat zien hoe de verliezen in de afzonderlijke componenten een belangrijke rol spelen bij het selecteren van een methode voor harmonischedeductie. Deze verliezen hebben een significante impact op de OPEX.

AFE frequentieregelaars zijn ontworpen voor regeneratie en zijn de beste keuze wanneer regeneratie vereist is.

Wat is het verschil tussen THDi, THDv en TDD?

THD is de afkorting voor Total Harmonic Distortion (totale harmonische vervorming). Deze kan worden gemeten in spanning en stroom en geeft aan hoe vervormd het signaal is ten opzichte van de ideale sinusvormige curve.

De stroomvervorming, THDi, is de apparaatspecifieke stroomvervorming en beschrijft daarom alleen het effect van het product zelf, de voedingskabel en de transformator ervan.

Normen en standaarden zijn bedoeld om spanningsvervorming (THDv) laag te houden. Daarom moet het doel bij het beperken van harmonischen zijn om THDv tot een minimum te beperken om ervoor te zorgen dat de kwaliteit van de spanning in het gehele voedingsnet van de installatie gehandhaafd blijft.

Het is niet relevant om naar stroomvervorming (THDi) van afzonderlijke verbruikers te kijken, omdat alleen de parameters op systeemniveau van invloed zijn op alle verbruikers op dezelfde voeding. Het verband tussen stroom en voltage wordt aangegeven als impedantie (wet van Ohm). Daarom is het belangrijk om THDi alleen in relatie tot impedantie te bekijken om de impact van de spanningsvervorming te beoordelen.

TDD is de totale gevraagde stroomvervorming op systeemniveau. Deze omvat alle huidige verbruikers voor de installatie. Om de TDD te verlagen, kunt u de afzonderlijke THDi-waarden verlagen door (actieve of passieve) filters toe te passen, de kortsluitstroom te verhogen of de balans tussen direct online motoren en frequentieregelaars te wijzigen (meer DOL toevoegen om TDD te verlagen).





Totale harmonische
vervorming THDi

<5%

Optimale temperatuur en schone luchtstroom – Universitair Medisch Centrum, Ljubljana, Slovenië

Een gezond binnenklimaat is essentieel voor elk herstelproces – en het creëren van een betrouwbaar HVAC-systeem is voor elk ziekenhuis een flinke uitdaging.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat het Universitair Medisch Centrum (UMC) Ljubljana bij het vervangen van twee koelcompressoren die al

meer dan 40 jaar in bedrijf waren een lange lijst van nalevingsvereisten had.

Een Danfoss Advanced Active Filter-oplossing zorgde voor een lage harmonische vervorming met THDi van minder dan 5%, voldeed aan alle veiligheids- en beveiligingseisen en bespaarde ook nog eens energie.

Compressorregeling voldoet aan strengere nalevingseisen

Universitair Medisch Centrum, Ljubljana



Lees het praktijkvoorbeeld

Meer praktijkvoorbeelden voor het Advanced Active Filter vindt u [hier](#)

Volg ons en kom meer te weten over frequentieregelaars



VLT® | VAGON®

Alle informatie, waaronder maar niet beperkt tot informatie over de details van het product, de toepassing of het gebruik ervan, het productontwerp, het gewicht, de afmetingen, de capaciteit of andere technische gegevens in handleidingen, catalogi, beschrijvingen, advertenties, enz., en ongeacht of die schriftelijk, mondeling, elektronisch, online of via downloads is verspreid, wordt geacht auteursrechtelijk te zijn, en is uitsluitend bestemd voor de lezer en voor zover het naar voren wordt verwezen in een afzonderlijk schriftelijk document. Danfoss aan niet verantwoordelijk worden gehouden voor mogelijke fouten in catalogi, brochures, video's en andere materialen. Danfoss aanhoudt zich het recht voor zonder voorafgaande kennisgeving haar producten te wijzigen. Dit geldt eveneens voor reeds bestelde maar nog niet geleverde producten, op voorwaarde dat zulke wijzigingen aangebracht kunnen worden zonder de fysieke vorm of functie van het product wezenlijk aan te raken. Alle in deze publicatie genoemde handelsnamen zijn afgeleide van Danfoss A/S of bedrijven van de Danfoss groep. Danfoss en het Danfoss logo zijn handelsmerken van Danfoss A/S. Alle rechten voorbehouden.