

Brochure | Mitigazione delle armoniche

Mitigazione armonica nelle applicazioni HVAC – Metodi sorprendentemente semplici per ridurre i costi

Riduci del

37%

il consumo di potenza
per la mitigazione
armonica nel settore
HVAC





Rimani aggiornato su soluzioni alternative

In fatto di mitigazione armonica, non esiste sul mercato una soluzione universale che soddisfi le seguenti caratteristiche:

- offre le migliori prestazioni
- al minor costo con la massima efficienza del sistema
- soddisfa tutte le normative
- è applicabile a inverter di tutte le dimensioni
- può essere utilizzata per installazioni nuove e di retrofit

La soluzione più economica e tecnicamente superiore per una data installazione, si baserà sempre sui requisiti dell'applicazione, sulla gravità delle armoniche, sui costi e sui benefici associati alle varie tecnologie.

Possiamo quindi parlare di mitigazione armonica efficiente dal punto di vista dei costi? Certamente, ecco perché:

La presenza delle armoniche amplifica il rischio, influisce sulla qualità del prodotto e aumenta i costi di gestione. La mitigazione armonica consente di risparmiare energia indiretta riducendo le perdite in trasformatori, cavi e dispositivi. Tali risparmi indiretti sono il motivo per cui i sistemi dotati di soluzioni di mitigazione, indipendentemente dalla tecnologia utilizzata, dimostrano una migliore efficienza complessiva del sistema.

L'utilizzo di convertitori di frequenza con tecnologia Active Front End (AFE) per la mitigazione armonica si è diffuso notevolmente. Tuttavia, se la funzione rigenerativa del convertitore di frequenza AFE non è richiesta, sono disponibili soluzioni più economiche con perdite inferiori che si traducono in OPEX significativamente inferiori. Pertanto, è fondamentale fare una scelta razionale.

Continua a leggere per scoprire quanto una soluzione di mitigazione con filtro attivo può farti risparmiare sulla bolletta dell'energia rispetto alle soluzioni tradizionali.



Che cosa sono le armoniche?

L'alimentazione elettrica CA è idealmente costituita da una sinusoidale di frequenza pura pari a 50 o 60 Hz, tutte le apparecchiature elettriche sono progettate per prestazioni ottimali con questo tipo di alimentazione.

Le armoniche sono tensioni e correnti con componenti di frequenza costituite da numeri interi multipli della frequenza fondamentale che inquinano la forma d'onda sinusoidale pura.

L'elettronica di potenza, come quella impiegata nei raddrizzatori, nei convertitori di frequenza a velocità variabile, nei gruppi di continuità, negli interruttori dei regolatori di intensità luminosa, nei televisori e negli host di altre apparecchiature, assorbe corrente in modo non sinusoidale.

Questa corrente non sinusoidale interagisce con l'alimentazione di rete e distorce la tensione in misura maggiore o minore a seconda della forza o della debolezza (impedenza di rete) dell'alimentazione.

In generale, quanto maggiore è la quantità di apparecchiature a commutazione elettronica installate in loco, tanto maggiore è il grado di distorsione armonica.

Perché le armoniche rappresentano un problema?

Un'eccessiva distorsione armonica della rete implica che la fonte conduca non solo frequenze da 50 o 60 Hz, ma anche componenti con frequenze più elevate.

Questi componenti non possono essere utilizzati dalle apparecchiature elettriche e gli effetti indesiderati possono essere gravi:

- Limitazioni della fornitura e dell'utilizzo della rete di alimentazione
- Perdite maggiori

- Maggiore surriscaldamento del trasformatore, del motore e del cavo
- Minore durata delle apparecchiature
- Imprevisti e costosi arresti della produzione
- Malfunzionamenti nel sistema di controllo
- Coppia motore pulsante e ridotta
- Rumorosità

In altre parole, le armoniche riducono l'affidabilità, incidono sulla qualità del prodotto e aumentano i costi operativi.

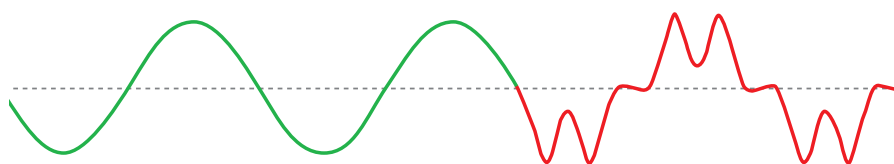


Illustrazione di una forma d'onda sinusoidale inquinata

Non tutti i drives sono uguali

– Equipaggiati per mitigare le armoniche

Tutti i drives comportano problemi di distorsione armonica? Assolutamente no. I convertitori di frequenza Danfoss VLT® sono dotati di induttanze DC* per ridurre l'interferenza di armoniche e, nella maggior parte dei casi, ciò è sufficiente per evitare distorsioni della tensione.

In alcuni casi può essere necessaria un'ulteriore soppressione delle armoniche a causa delle condizioni della rete o quando sono installati più drive.

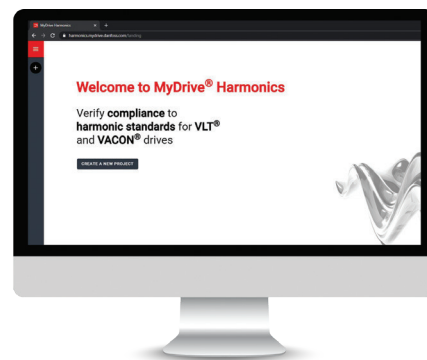
A tale scopo, Danfoss offre un'ampia gamma di soluzioni di mitigazione individuali come i convertitori di frequenza a 12 impulsi e i convertitori di frequenza standard con filtri antiarmoniche integrati o esterni, filtri attivi o passivi, inclusi gli AFE.

Inoltre, Danfoss offre soluzioni attive per la soppressione centralizzata delle armoniche in cui è possibile compensare contemporaneamente diversi carichi.

Determinare il grado di distorsione della tensione nella rete è facile grazie al software gratuito MyDrive® Harmonics.

MyDrive® Harmonics è uno strumento di simulazione della distorsione armonica che consente di determinare se questa rappresenterà un problema in caso di installazione di convertitori di frequenza. Stima i benefici comparativi derivanti dall'implementazione di diverse soluzioni di mitigazione all'interno della gamma di prodotti Danfoss, quindi calcola la distorsione armonica

per garantire la conformità dei sistemi a una serie di standard pertinenti. È lo strumento di progettazione ideale sia per progetti di nuova realizzazione che di aggiornamento.



Scopri **MyDrive® Suite**, da cui è possibile accedere a **MyDrive® Harmonics**

** Ad eccezione del VLT® Micro Drive FC 51 con potenza nominale di massimo 7,5 kW, per il quale è disponibile una soluzione di mitigazione esterna.*



Danfoss fornisce supporto alla progettazione e consiglia la soluzione più adatta per la mitigazione delle armoniche per ogni progetto. Ove opportuno, l'assistenza Danfoss include un'analisi delle armoniche in loco.

Scegli la migliore soluzione di mitigazione armonica

Esistono diverse apparecchiature per ridurre l'inquinamento armonico e ciascuna presenta vantaggi e svantaggi.

Nessuna singola soluzione offre una perfetta corrispondenza per tutte le applicazioni e condizioni di rete.

Per ottenere la soluzione di mitigazione ottimale, è necessario considerare diversi parametri.

I parametri chiave possono essere suddivisi nei seguenti gruppi:

- Condizioni della rete inclusi altri carichi
- Applicazione
- Conformità agli standard
- Costi
- Efficienza energetica

Danfoss, su richiesta, effettuerà un'analisi completa e consiglierà la soluzione più appropriata e conveniente per il tuo sito.

L'analisi terrà conto dei carichi installati, degli standard normativi e della diversità delle tue operazioni e applicazioni.

Considerazioni essenziali

– un approccio olistico ottimizza la tua attività

La ventilazione senza interferenze è anche altamente efficiente in questa installazione con cavi lunghi nel tunnel di Micheville, Lussemburgo

Un raffreddamento conforme ed efficiente garantisce affidabilità e PUE ottimale nei data center Equinix, nei Paesi Bassi.



In che modo le condizioni della rete influenzano l'inquinamento dato dalle armoniche?

Il fattore più importante per determinare l'inquinamento armonico di una rete di alimentazione è l'impedenza del sistema,

che dipende principalmente dalle dimensioni del trasformatore in relazione al consumo energetico totale dei carichi installati. Quanto più grande è il trasformatore in relazione al consumo energetico non sinusoidale, tanto minore sarà l'inquinamento.

La rete è un sistema che comprende alimentatori e utenze, collegati per mezzo di trasformatori. Tutti i carichi che assorbono corrente non sinusoidale contribuiscono all'inquinamento della rete,

non solo alle basse tensioni, ma anche a livelli di tensione più elevati.

Quindi, la misurazione su una presa elettrica rivela sempre un certo grado di inquinamento. Questo fenomeno è noto come pre-distorsione armonica. Poiché non tutte le utenze assorbono corrente trifase, il carico non è identico su ciascuna fase. Ne risultano valori di tensione diversi su ciascuna fase, causando uno squilibrio.

Nella scelta della soluzione più adatta per l'attenuazione armonica, occorre tenere presente che le varie soluzioni offrono gradi diversi di immunità contro pre-distorsione e squilibrio.

Comfort sicuro e senza interferenze per il personale e i pazienti presso il Centro medico universitario, Slovenia

Essendo uno degli hotel più efficienti al mondo, il Crowne Plaza Copenhagen Towers beneficia di sistemi HVAC perfettamente bilanciati



Quali aspetti dell'applicazione è necessario considerare?

La distorsione armonica aumenta con la quantità di energia consumata dal carico non lineare, pertanto devono essere presi in considerazione sia il numero di inverter installati che le loro singole taglie di potenza e i loro profili di carico.

La distorsione di un convertitore di frequenza è definita dalla distorsione totale della corrente armonica (THDi), che è il rapporto tra la somma delle componenti armoniche e la frequenza fondamentale.

Il carico di ogni convertitore di frequenza è importante perché la THDi aumenta a carico parziale, quindi un sovradimensionamento dei convertitori di frequenza aumenta l'inquinamento armonico sulla rete.

Inoltre, devono essere presi in considerazione i vincoli ambientali e fisici perché le diverse soluzioni hanno tutte caratteristiche che le rendono più o meno adatte a condizioni specifiche.

Ciò che deve essere considerato è, ad esempio, lo spazio a parete, l'aria di raffreddamento (inquinata/contaminata), le vibrazioni, la temperatura ambiente, l'altitudine, l'umidità, ecc.

La conformità agli standard è coerente su scala globale?

Per garantire una certa qualità della rete, la maggior parte delle società di distribuzione richiede che le utenze rispettino gli standard e le raccomandazioni.

In aree geografiche e settori diversi si applicano normative diverse, ma tutte hanno un unico obiettivo di base: limitare la distorsione di tensione della rete.

Gli standard dipendono dalle condizioni della rete. Pertanto è impossibile garantire la conformità agli standard senza conoscere le specifiche della rete.

Poiché gli standard di per sé non obbligano a una soluzione di mitigazione specifica, la comprensione di tali standard è importante per evitare costi inutili in apparecchiature di mitigazione.

Quali sono le implicazioni in termini di costi derivanti dall'installazione di una soluzione di mitigazione armonica?

Infine, occorre valutare i costi iniziali e le spese di gestione per garantire che venga trovata la soluzione più conveniente.

Il costo iniziale delle diverse soluzioni di mitigazione armonica rispetto al convertitore di frequenza varia a seconda della gamma di potenza. La soluzione di mitigazione più efficiente in termini di costi, per una potenza specifica, non è necessariamente la soluzione più economica per tutta la gamma di potenza.

I costi di gestione sono determinati dall'efficienza delle soluzioni in base al profilo di carico e dai loro costi di manutenzione/assistenza per l'intera durata.

Le soluzioni attive offrono il vantaggio di mantenere il fattore di potenza reale vicino all'unità per l'intero intervallo di carico, con conseguente buon utilizzo dell'energia a carico parziale.

Inoltre, è necessario prendere in considerazione piani di sviluppo futuri per l'impianto o per il sistema, perché se una soluzione è ottimale per un sistema statico un'altra sarà più flessibile nei sistemi che necessitano di essere ampliati.



Mitigazione armonica cost-efficient: più di una soluzione

Quando si progetta un sistema, proteggere le risorse e l'ambiente è importante quanto le prestazioni e l'affidabilità tecnica di un prodotto.

Criteria chiave per la selezione: consumo energetico e costi operativi

Sia dal punto di vista della sostenibilità ambientale che sul piano economico, dobbiamo utilizzare l'energia nel modo più efficiente possibile. Pertanto, un approccio logico è quello di adattare il consumo energetico alle effettive esigenze dell'impianto. Esiste più di un modo per raggiungere questo obiettivo.

I ventilatori e le pompe spesso funzionano 24 ore su 24, 7 giorni su 7, il che significa che i criteri chiave nella pianificazione di un'installazione, sono l'utilizzo ottimale dell'energia e i bassi costi operativi (OPEX).

Sapevi che tecniche di mitigazione a bassa efficienza e la conformità a specifiche troppo rigorose possono tradursi in costi inutili? Danfoss raccomanda di fare scelte economicamente vantaggiose che siano anche sostenibili, affidandosi al buon senso e a considerazioni pratiche.

Active Front End o no?

Quando l'obiettivo è raggiungere bassi livelli di armoniche, si ricorre spesso alla cosiddetta tecnica Active Front End (AFE). L'utilizzo di un prodotto AFE può essere una buona soluzione, da adottare però con le dovute considerazioni.

Per comprenderne l'opportunità, è necessario valutare le tre strade verso una mitigazione efficiente sotto il profilo dei costi, consultando a pagina 11 l'esempio che illustra l'impatto sui costi delle diverse alternative di mitigazione delle armoniche. Una di queste alternative è rappresentata da una soluzione AFE. L'altra soluzione si basa su filtri attivi.

Tre strade per una mitigazione economicamente vantaggiosa

1. Utilizzo di dispositivi di mitigazione armonica solo quando necessario

Non è necessario effettuare regolazioni al di sotto dello standard richiesto. È sufficiente regolare le armoniche solo in base allo standard richiesto e ai requisiti di installazione. Un esempio nel caso del cablaggio: sovradimensioneresti i cavi motore solo perché in futuro potresti avere bisogno di un motore più grande? Probabilmente no.

Nessuna singola soluzione si adatta a tutte le esigenze. Considera diversi aspetti delle prestazioni del sistema per trovare una soluzione ottimale. Danfoss può aiutarti a trovare la soluzione ottimale per la mitigazione delle armoniche nel tuo sistema.

Regola generale: non mitigare quando il carico del convertitore di frequenza è inferiore al 40% del carico totale del trasformatore. Presta attenzione all'alimentazione del generatore (alimentazione di backup)

2. Progettazione conforme alle normative

Le normative stabiliscono i requisiti THDv, ma non specificano i requisiti THDi.

Pertanto, per essere conformi alle normative è sufficiente che la progettazione tenga conto di valori THDv inferiori al 5%. Nessuna normativa richiede valori THDi inferiori al 5% o all'8% sui morsetti di rete dei convertitori di frequenza. Rispettare tali livelli THDi nella progettazione quando vengono specificati comporta un inutile aumento dei costi.

È sufficiente eseguire analisi semplici. Meno di dieci minuti di calcolo possono far risparmiare molto. Valuta l'intero sistema per trovare la soluzione migliore.

Questo è possibile grazie alla versione gratuita del software MyDrive® Harmonics.



Scopri **MyDrive® Harmonics**

3. Scelta della soluzione di mitigazione armonica basata sul calcolo dei costi operativi

In un'installazione, il consumo di energia dei convertitori di frequenza è un fattore importante per i costi operativi. Ecco perché la validazione dell'efficienza che comprende il calcolo delle perdite energetiche è un passaggio importante nella scelta di un dispositivo di mitigazione delle armoniche.

Di norma l'efficienza dei convertitori di frequenza a 6 impulsi differisce di una piccola percentuale tra i diversi fornitori di convertitori di frequenza. Tuttavia, più del doppio di queste differenze di efficienza non sono insolite nelle apparecchiature di mitigazione di diversi fornitori. È importante eseguire i calcoli opportuni prima di fare la propria scelta.

Condizionamento aria negli ospedali

– mitigazione armonica in pratica

I sistemi di condizionamento dell'aria e di ventilazione sono fondamentali negli ospedali. La temperatura ottimale e la qualità dell'aria interna (IAQ) sono fattori importanti nel trattamento dei pazienti.

Durante il trattamento, i pazienti trascorrono la maggior parte del loro tempo in camere d'ospedale, specialmente quelli che sono più gravemente malati e non possono andare all'aperto. La guarigione del paziente è più rapida ed efficiente nelle stanze con un adeguato controllo della temperatura rispetto agli spazi surriscaldati e non ventilati.

Oltre a una temperatura e una qualità dell'aria interna (IAQ) ottimali, è necessaria la conformità alla norma IEC/EN 61000-2-4, classe 1. Scopri come risparmiare un quarto di milione di euro scegliendo la soluzione di mitigazione più idonea a pagina 11.

L'esempio seguente mostra chiaramente che una soluzione basata su filtro attivo ottiene un costo di esercizio inferiore del 37% e una maggiore efficienza rispetto a una soluzione basata su AFE. Il risparmio nell'esempio ammonta a 250.000 euro in 10 anni.

Valuta l'alternativa del filtro attivo

Le armoniche nella rete di corrente elettrica creano disturbi di sistema che sollecitano eccessivamente le apparecchiature e causano prestazioni irregolari. Le tradizionali soluzioni AFE per la mitigazione delle armoniche utilizzano filtri su ogni drive presente in un sistema.

Tuttavia, non esistono requisiti di questo tipo per la mitigazione armonica a un singolo livello di inverter, in base agli standard normativi. Per risparmiare su investimenti, spazio e costi energetici, proponiamo di installare solo i filtri necessari per soddisfare, ad esempio, lo standard IEEE 519.

La nostra avanzata tecnologia dei filtri attivi consente di creare una configurazione con una soluzione di filtro centrale, pur continuando a soddisfare i più recenti standard normativi.

Contrariamente alla tradizionale mitigazione armonica basata sulla tecnologia Active Front End, il filtro attivo avanzato identifica la distorsione armonica nel sistema e inietta una controcorrente per annullare i disturbi elettrici.

Le soluzioni ad alta efficienza energetica sono anche un aspetto chiave nella scelta della soluzione di mitigazione delle armoniche. Scegliendo una soluzione di mitigazione altamente efficiente, spesso è possibile risparmiare il 2% del consumo energetico e ridurre il ROI di 1 anno. Insieme possiamo compiere un grande passo avanti verso il raggiungimento dei nostri obiettivi climatici.

Scopri di più [qui](#) 

Danfoss Advanced Active Filter AAF 007

Il Danfoss Advanced Active Filter AAF 007 è progettato per ridurre la distorsione armonica dei convertitori di frequenza Danfoss installati in modalità centralizzata o decentralizzata. Gli interruttori SiC di ultima generazione offrono un'efficienza elevata senza pari, con il 60% di perdite di potenza in meno rispetto a filtri simili e un'efficace eliminazione delle armoniche di ordine superiore. Il filtro è compatibile con tutti i drive Danfoss e viene consegnato preconfigurato e regolato in fabbrica, pronto per l'uso con i trasduttori di corrente in dotazione.

Scopri di più su Danfoss Advanced Active Filter AAF 007 

Esempio

Il sistema di controllo della ventilazione ospedaliera è composto da un totale di 88 inverter con una potenza di circa 2100 kW, suddivisi in due sottosistemi identici, ciascuno collegato al proprio trasformatore. Per il backup è disponibile un generatore, come mostrato nella panoramica nella Figura 1.

Oltre alla conformità agli standard, l'investitore ha i seguenti requisiti:

- Prestazioni affidabili con un elevato livello di ridondanza
- Nessuna interferenza con le apparecchiature ospedaliere primarie, l'assistenza e il supporto tecnico
- Consumo di energia ridotto

Rimanendo conformi ai requisiti, prendiamo in considerazione l'efficienza e l'impatto sui costi di due possibili soluzioni di convertitore di frequenza:

- Scenario A: Inverter Danfoss VLT® HVAC Drive FC 102 standard, con filtro attivo avanzato
- Scenario B: Low Harmonic Drive AFE tradizionale

Le apparecchiature installate per ogni scenario sono elencate nella Tabella 1.

Tabella 1: Apparecchiature necessarie per la mitigazione armonica del sistema di ventilazione ospedaliera, scenari A e B

Apparecchiature installate per entrambi gli scenari									Totale	
Potenza motore [kW]	4	5,5	11	18,5	45	75	110	400		
N. di ventilatori (coppia variabile)	6	2	10	2						
N. di pompe (coppia variabile)	4	4	2	6	4	4	2			
Numero di chiller (coppia costante)								4		
N. totale di drive	10	6	12	8	4	4	2	4	50	
Scenario A: Inverter Danfoss VLT® HVAC FC 102 con filtro attivo avanzato									Totale	Perdite filtro
Perdite per ogni drive [W] ¹⁾	124	187	392	465	835	1384	2559	8084		10.790 € presumendo 715 A AAF 007
Costo dell'elettricità per le perdite per 10 anni di funzionamento ²⁾	8.680 €	7.860 €	32.970 €	26.070 €	23.410 €	38.800 €	35.870 €	226.600 €	400.260 €	18.900 € presumendo un filtro da 715 A
Totale per drive e filtro									419.160 €	
Scenario B: Drive equivalenti basati su AFE									Totale	
Perdite per ogni drive [W] ¹⁾	226	329	579	751	3808	2963	3990	11065		
Costo dell'elettricità per le perdite per 10 anni di funzionamento ²⁾	15.840 €	13.830 €	48.690 €	42.100 €	106.750 €	83.060 €	55.920 €	310.170 €	676.360 €	
Totale per tutti i drive									676.370 €	
Differenza di costo delle perdite per 10 anni									257.201 €	

1] Le perdite nel motore non vengono considerate. Perdita di potenza stimata come indicato nei manuali dei convertitori di frequenza

2] (0,1 € per kWh x 24 ore x 365 giorni x 10 anni) per l'utilizzo di ogni dispositivo è pari all'80%

Figura 1. Panoramica del sistema di controllo della ventilazione ospedaliera, modalità Normale

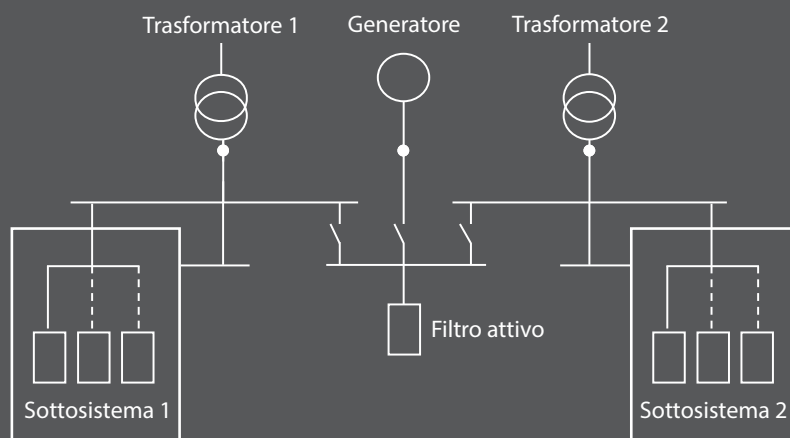


Figura 2. Panoramica del sistema di controllo della ventilazione ospedaliera, modalità Backup 1

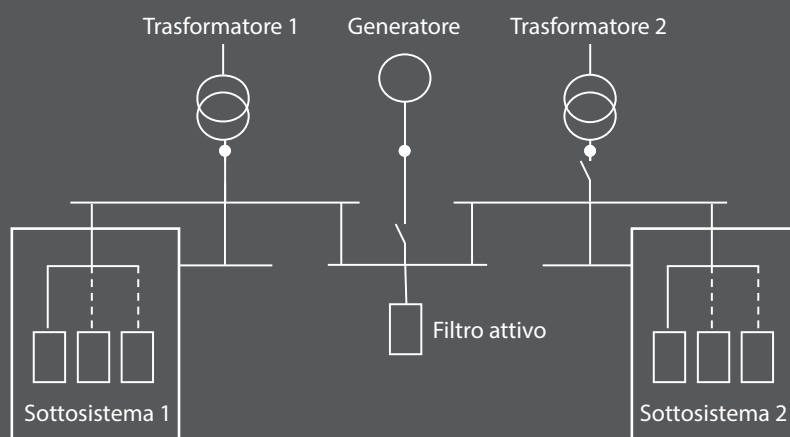
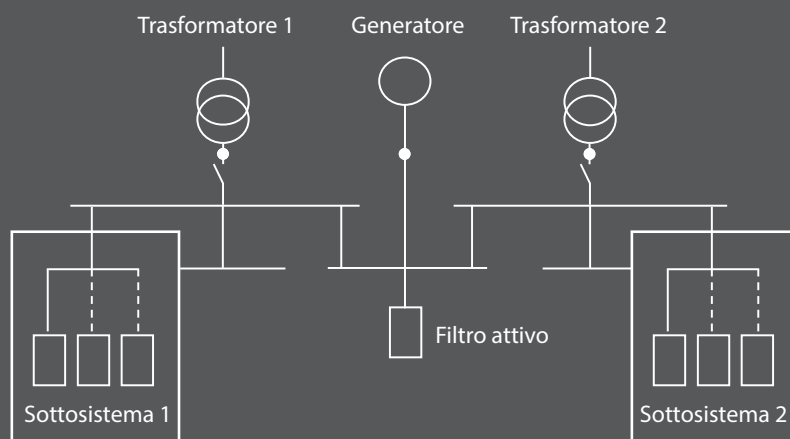


Figura 3. Panoramica del sistema di controllo della ventilazione ospedaliera, modalità Backup 2



Condizionamento aria negli ospedali

– mitigazione armonica in pratica

Analisi

Scenario A: Soluzione con filtro attivo Danfoss

Consideriamo tre modalità operative:

- Modalità Normale: Due trasformatori da 2500 kVA, ciascuno dei quali alimenta il proprio sottosistema
- Modalità Backup 1: Un trasformatore da 2500 kVA che alimenta entrambi i sottosistemi
- Modalità Backup 2: Generatore di emergenza che alimenta entrambi i sottosistemi

Una rapida simulazione utilizzando MyDrive® Harmonics mostra che, per essere conformi alla normativa IEC/EN 61000-2-4 Classe 1 in tutte e tre le modalità, è necessaria la mitigazione armonica per la **modalità Backup 1**. I risultati della simulazione sono riportati nella Tabella 2.

Tabella 2: Conformità per le soluzioni Danfoss con e senza mitigazione armonica con soluzione filtro attivo

VLT® HVAC Drive FC 102	THDv			IEC/EN 61000-2-4, conformità classe 1 THDv < 5%
	Modalità Normale	Modalità Backup 1	Modalità Backup 2	
THDv per convertitori di frequenza standard a 6 impulsi	4,42%	7,05%	3,77%	La modalità Backup 1 non è conforme
THDv per convertitori di frequenza standard a 6 impulsi +715 A filtro attivo	4,42%*	4,96%	2,87%	Conforme in tutte le modalità

*Filtro installato ma non in funzione

Quali soluzioni di mitigazione armonica devono essere prese in considerazione?

Poiché generalmente il sistema funziona in modalità Normale e, in questo caso, i drive standard sono conformi allo standard IEC, la mitigazione è necessaria solo quando il sistema è in modalità Backup 1 o 2.

I calcoli nello strumento MyDrive® Harmonics indicano che è necessario un filtro da 715 A per soddisfare il requisito di mitigazione THDv del 5% nel punto di inserzione comune.

Nel calcolo si presume che il filtro funzioni il 20% del tempo.



La soluzione con filtro attivo consente notevoli risparmi per tutta la durata

Scenario B – Soluzione con convertitore di frequenza AFE

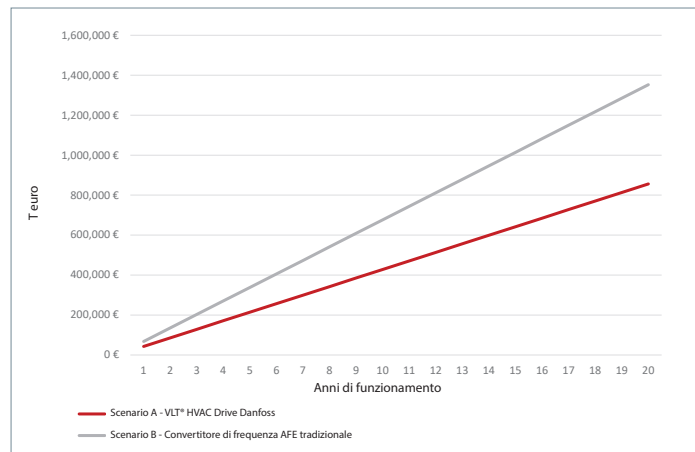
I convertitori di frequenza basati su AFE soddisfano già il requisito di mitigazione delle armoniche THDv inferiore al 5%.

La Figura 4 mostra chiaramente che la soluzione Danfoss che utilizza filtri attivi avanzati (A), consuma il 38% di energia in meno con l'AAF 007 (numeri utilizzati sopra) rispetto alla successiva migliore alternativa, il convertitore di frequenza AFE tradizionale (B).

L'esclusiva gestione del calore garantisce un risparmio ancora maggiore

Le perdite dei drive vengono dissipate sotto forma di calore e ogni kW di perdite richiede circa 0,4 kW di energia per rimuovere il calore. Pertanto, le perdite non solo comportano un aumento dei costi energetici, ma anche dei costi per il condizionamento dell'aria. Con i drive Danfoss è possibile ottenere ulteriori risparmi poiché il canale di raffreddamento posteriore garantisce che il 90% del calore generato dalle perdite, venga tenuto all'esterno della sala di controllo. Un ulteriore vantaggio è che, grazie alla minore richiesta di condizionamento dell'aria, lo spazio fisico necessario per la sala di controllo può essere inferiore, con conseguenti maggiori risparmi.

Figura 4. Costo totale delle perdite di elettricità nel tempo



Osservando l'esempio precedente e la tabella 1, ciò significa perdite totali, rispettivamente per gli scenari A e B, di 67 kW e 96,5 kW. Applichiamo il fattore di utilizzo di 0,8, che rispecchia l'utilizzo effettivo del sistema rispetto al pieno carico per l'intero anno.

Per lo scenario A, i drive con perdite totali di 37 kW possono utilizzare il canale di raffreddamento posteriore, poiché per questa soluzione prendiamo in considerazione solo convertitori di frequenza superiori a 90 kW. Ciò significa che solo 3,7 kW di questi drive vengono dissipati nella sala di controllo. Sommando le perdite del filtro e le perdite dei drive senza canale

posteriore, 44,5 kW devono essere raffreddati nella sala di controllo per lo scenario A, mentre 96,5 kW devono essere raffreddati nello scenario B.

Prendendo la differenza nel consumo di potenza con il fattore di utilizzo di 0,8 e la necessità di 0,4 kW/kW nelle applicazioni di raffreddamento, i risparmi per un anno ammontano a 14.500 €, ipotizzando prezzi dell'energia di 10 € Cent/kWh. Osservando il periodo di dieci anni, scegliendo una soluzione Danfoss si otterrebbe un risparmio di 145.000 euro in termini di fabbisogno di condizionamento dell'aria. Ciò si aggiunge ai 257.000 € risparmiati con la soluzione di compensazione centralizzata del caso precedente.

Perché l'efficienza è così importante?

I ventilatori e le pompe spesso funzionano 24 ore su 24, 7 giorni su 7, il che significa che i criteri chiave nella pianificazione di un'installazione, sono l'utilizzo ottimale dell'energia e i bassi costi operativi (OPEX).

Negli ultimi decenni, i costi relativi al controllo a velocità variabile mediante convertitori di frequenza sono diminuiti, mentre sono aumentati i costi dell'energia. Ciò rende più vantaggioso l'uso di convertitori di frequenza su quasi tutti i dispositivi rotanti.

Durante la vita utile del drive, i costi energetici rappresentano il fattore economico dominante, soprattutto perché in ospedale i ventilatori

per il sistema di condizionamento funzionano 24 ore su 24, 7 giorni su 7. Pertanto, nella scelta di un drive con mitigazione armonica, l'efficienza e il costo delle perdite sono i parametri chiave.

L'esempio dimostra che la soluzione di mitigazione con inverter Danfoss è notevolmente più efficiente dell'alternativa tradizionale, grazie all'abbinamento di inverter e filtro attivo.

Come illustrato nella Tabella 1, il costo delle perdite è rispettivamente di 42.806 € per la soluzione Danfoss e di 67.637 € per la soluzione tradizionale. In base alla Tabella 1, la soluzione Danfoss utilizza il 37% di energia in meno rispetto alla soluzione tradizionale. Pertanto, scegliendo la soluzione con filtro attivo Danfoss, l'ospedale risparmierà il 37% sui costi energetici per la mitigazione delle armoniche, come illustrato nella Figura 3.

Figura 5. Confronto del consumo energetico

Scenario A – Soluzione con filtro attivo Danfoss

38% in meno

Scenario B – Soluzione con convertitore di frequenza AFE

€



Sistema di condizionamento aria negli ospedali – mitigazione armonica in pratica

Conclusioni

L'esempio mostra chiaramente che una soluzione basata su filtro attivo, ottiene il 38% in meno di costi di esercizio e una maggiore efficienza rispetto a una soluzione basata su AFE. Il risparmio ammonta a 0,25 M€ in 10 anni.

Ulteriori vantaggi del filtro attivo avanzato Danfoss AAF 007

- Il filtro attivo è installato in parallelo rispetto al convertitore di frequenza. Pertanto, il convertitore di frequenza funziona normalmente in caso di malfunzionamento del filtro, assicurando un funzionamento ininterrotto dell'impianto di condizionamento all'interno dell'ospedale. Questa topologia garantisce un sistema affidabile con un elevato livello di ridondanza.
- Il filtro attivo risparmia energia entrando in «modalità pausa» quando i livelli di armoniche sono bassi. Se nel calcolo si tiene conto di questo fattore è possibile ottenere risparmi energetici ancora maggiori di quelli qui descritti.



Scopri di più su Danfoss Advanced Active Filter AAF 007

Vantaggi aggiuntivi di VLT® HVAC Drive FC 102

- Progettato per un funzionamento minimo di 10 anni senza manutenzione
- Riduce fino al 90% l'investimento in sistemi di condizionamento esterni grazie all'esclusivo canale di raffreddamento posteriore
- La funzionalità di manutenzione preventiva basata sulla tecnologia «edge computing» è integrata nel drive



Scopri di più su VLT® HVAC Drive

Altre domande?

– ecco le risposte

Devo sempre usare un filtro per la mitigazione delle armoniche?

Per quanto riguarda la mitigazione armonica, non esiste un'unica soluzione sul mercato che soddisfi i seguenti requisiti:

- offre le migliori prestazioni
- al costo più basso con la massima efficienza del sistema
- soddisfa tutte le normative
- è applicabile a convertitori di frequenza di tutte le dimensioni,
- può essere utilizzata in installazioni nuove e di retrofit

La soluzione più economica e tecnicamente superiore per una data installazione si baserà sempre sui requisiti dell'applicazione, sulla gravità delle armoniche, sui costi e sui benefici associati alle varie tecnologie. In alcuni casi vi è disponibilità di spazio fisico per l'installazione di filtri, mentre in altri casi no.

A tale scopo Danfoss offre un'ampia gamma di soluzioni di mitigazione come i convertitori di frequenza a 12 impulsi e i convertitori di frequenza standard con filtri antiarmoniche integrati o esterni, filtri attivi o passivi, inclusi gli AFE. L'obiettivo di Danfoss è fornire ai clienti la soluzione ottimale consigliata, tenendo conto di tutti i fattori.

Contatta il tuo rappresentante locale per una consulenza personalizzata sulla mitigazione delle armoniche del tuo sistema.

Perché il convertitore di frequenza AFE comporta perdite maggiori rispetto a un convertitore di frequenza a 6 impulsi standard?

Un convertitore di frequenza AFE contiene il doppio dell'elettronica di potenza presente in un convertitore di frequenza standard, oltre a un filtro LCL, che è assente nei convertitori di frequenza standard. Raddoppiare l'elettronica di potenza significa raddoppiare il rischio di guasto dei componenti, ma significa anche una maggiore perdita di potenza sul convertitore di frequenza, come dimostrato nell'esempio.

Una soluzione LHD basata su AFE comporta una migliore efficienza complessiva del sistema?

Laddove sia necessaria la mitigazione armonica, qualsiasi soluzione che riduca le armoniche migliorerà l'efficienza energetica dell'intero sistema.

La mitigazione armonica è nota per offrire risparmi energetici indiretti, riducendo le perdite nei trasformatori, nei cavi e nei dispositivi mediante il miglioramento del fattore di potenza reale e questa non è una caratteristica esclusiva delle tecnologie basate su AFE.

L'esempio mostra come le perdite dei singoli componenti giocano un ruolo importante nella scelta del metodo di mitigazione armonica. Queste perdite hanno un impatto significativo sui costi operativi.

Gli AFE sono costruiti per la rigenerazione e sono la scelta ottimale quando è necessaria la rigenerazione.

Qual è la differenza tra THDi, THDv e TDD?

THD è l'abbreviazione di Total Harmonic Distortion (Distorsione armonica totale). Può essere misurata in tensione e in corrente e indica la distorsione del segnale rispetto al suo stato sinusoidale ideale.

La distorsione di corrente, THDi, è la distorsione della corrente specifica dell'apparecchio e pertanto indica solo l'effetto del prodotto stesso, del suo cavo di alimentazione e del suo trasformatore.

Normative e standard hanno l'obiettivo di mantenere bassa la distorsione di tensione (THDv). Pertanto, quando si tenta di ridurre le armoniche, l'obiettivo dovrebbe essere quello di limitare la THDv al minimo per garantire il mantenimento della qualità della tensione in tutta la rete di alimentazione dell'impianto.

È irrilevante osservare la distorsione di corrente (THDi) di singole utenze, poiché solo i parametri a livello di sistema interessano tutte le utenze sulla stessa rete di alimentazione. La coalizione tra corrente e tensione è l'impedenza (legge di Ohm). Pertanto, è importante considerare la THDi solo in relazione all'impedenza, per valutare l'impatto della distorsione di tensione.

La TDD è la distorsione di corrente totale richiesta a livello di sistema. Include tutte le utenze attive dell'installazione. Per ridurre la TDD è possibile ridurre i singoli valori di THDi tramite un processo di filtraggio (attivo o passivo), aumentare la corrente di cortocircuito o modificare il bilanciamento tra i motori diretti in linea e i convertitori di frequenza (aggiungendo più DOL per ridurre la TDD).





Distorsione
armonica totale THDi

<5%

Temperatura ottimale e flusso d'aria pulita – Centro medico universitario, Lubiana, Slovenia

Un sano ambiente interno è essenziale per qualsiasi processo di guarigione; creare un sistema HVAC affidabile è una vera sfida per qualsiasi ospedale.

Non sorprende quindi che il Centro medico universitario (UMC) di Lubiana avesse un lungo elenco di requisiti di conformità, quando ha sostituito due

compressori di raffreddamento che erano in funzione da oltre 40 anni.

Una soluzione con filtro attivo avanzato Danfoss ha ottenuto una bassa distorsione armonica con THDi inferiore al 5%, soddisfacendo tutti i requisiti di sicurezza e riducendo anche il consumo energetico.

**Il controllo dei
compressori
soddisfa rigorosi
requisiti di conformità**

Centro medico universitario, Lubiana



[Leggi la case story](#)

Altre case stories sul filtro attivo avanzato sono disponibili [qui](#)

Seguici e rimani aggiornato sui drive Danfoss



VLT® | VAGON®

Qualsiasi informazione, incluse, in via meramente esemplificativa, le informazioni sulla selezione del prodotto, la sua applicazione o uso, il design, il peso, le dimensioni, la capacità o qualsiasi altro dato tecnico contenuto nei manuali dei prodotti, nelle descrizioni dei cataloghi, pubblicità, ecc. e resa disponibile sia in forma scritta, orale, elettronica, online o tramite download, sarà considerata puramente informativa, esarà considerata vincolante solamente se e nella misura in cui ne sia fatto esplicito riferimento in un preventivo o in una conferma d'ordine. Danfoss non si assume alcuna responsabilità per eventuali errori nei cataloghi, brochure, video e altro materiale. Danfoss si riserva il diritto di modificare i propri prodotti senza alcun preavviso. Ciò vale anche per i prodotti già in ordine ma non consegnati, sempre che tali modifiche si possano apportare senza modificare la forma, la misura o la funzionalità del prodotto. Tutti i marchi di fabbrica citati sono di proprietà di Danfoss A/S o delle società del gruppo Danfoss. Il nome e il logo Danfoss sono marchi depositati di Danfoss A/S. Tutti i diritti riservati.