ENGINEERING
TOMORROW

Brochure | Mitigazione armonica

Mitigazione armonica
negli impianti di trattamento acqua e acque reflue: fai la scelta giusta per contenere i costi

Riduci fino al
44%
i costi energetici per la mitigazione armonica con i filtri attivi Danfoss

drives.danfoss.it | VLT®

Aggiornati su soluzioni alternative

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

- offra le migliori prestazioni
- al minor costo con la massima efficienza del sistema
- soddisfi tutte le normative
- sia applicabile a convertitori di frequenza di tutte le dimensioni
- possa 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 armonica, 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. I convertitori di frequenza AFE sono progettati per la rigenerazione e sono la scelta ottimale quando questa è necessaria. Tuttavia, l'uso di convertitori di frequenza AFE per la mitigazione armonica comporta un significativo aumento dei costi operativi annuali dovuto a perdite intrinsecamente maggiori. Pertanto, è fondamentale fare scelte ponderate.

Cerchi una soluzione più economica ed efficace per la mitigazione armonica? I filtri attivi sono un'alternativa estremamente valida, poiché consentono un risparmio fino al 44% sulla bolletta energetica 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 (livello di guasto) dell'alimentazione.

In generale, maggiore è la quantità di apparecchiature di commutazione elettronica installate in loco, 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 parole povere, le armoniche riducono l'affidabilità, incidono sulla qualità del prodotto e aumentano i costi operativi.

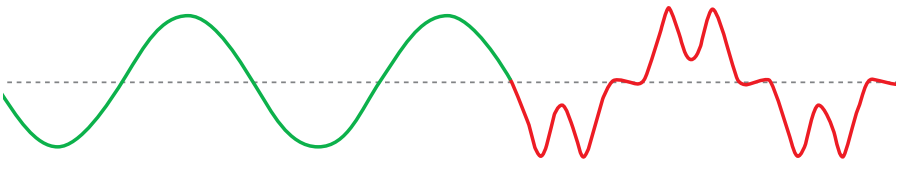


Illustrazione di una forma d'onda sinusoidale inquinata

I convertitori di frequenza non sono tutti uguali - Equipaggiati per mitigare le armoniche

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

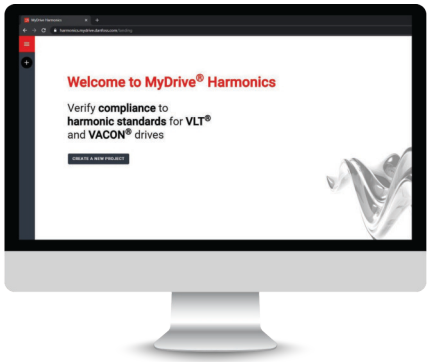
In alcuni casi può essere necessaria un'ulteriore soppressione delle armoniche a causa delle condizioni della rete o quando sono installati più drive.

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 professionale delle armoniche che consente di determinare se le armoniche rappresenteranno 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 opere 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 rilievo completo delle armoniche e consiglierà la soluzione più appropriata e conveniente per il vostro sito.

Il rilievo terrà conto dei carichi installati, degli standard normativi e della diversità delle vostre operazioni e applicazioni.

Considerazioni essenziali
- un approccio olistico ottimizza la tua attività

Questo impianto di trattamento acque reflue raggiunge un'efficienza eccezionale grazie ai filtri attivi per la mitigazione delle armoniche.

Tre filtri attivi garantiscono l'affidabilità dell'acquacoltura a ricircolo per i salmoni giovani.

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. Più è grande il trasformatore in relazione al consumo energetico non sinusoidale, minore sarà l'inquinamento.

Il sistema di distribuzione è un sistema che comprende alimentatori e utenze, collegati per mezzo di trasformatori. Tutti i carichi che assorbono corrente non sinusoidale contribuiscono all'inquinamento del sistema di distribuzione, non solo a 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 tutti i consumatori 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 della rete, occorre tenere presente che le varie soluzioni offrono gradi diversi di immunità contro pre-distorsione e squilibrio.

Oltre 100 convertitori di frequenza funzionano in perfetto equilibrio armonico in questo impianto di trattamento delle acque reflue, che genera surplus energetico.

Tre VLT® Low Harmonic Drive installati presso un impianto di trattamento delle acque reflue garantiscono la conformità allo standard IEEE519.

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 il numero dei drives installati, le singole potenze e i 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 i consumatori 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 efficiente in termini di costi: più di una possibilità

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

Criteri 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. Siamo pronti ad aiutarti a trovare la soluzione ottimale per la mitigazione armonica nel tuo sistema.

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, ma deve essere adottata con le dovute considerazioni.

Per comprenderne l'opportunità, è necessario valutare le tre strade verso una mitigazione efficiente sotto il profilo dei costi consultando l'esempio a pagina 11 che illustra l'impatto sui costi delle diverse alternative di mitigazione armonica. 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 armonica 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 fare risparmiare migliaia di euro. 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 soluzioni 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 armonica.

L'efficienza dei convertitori di frequenza a 6 impulsi normalmente differisce solo dello 0,5% tra i diversi fornitori di convertitori di frequenza. Tuttavia, non sono insolite differenze di efficienza fino all'1-2% nei dispositivi di mitigazione di diversi fornitori. È importante eseguire i calcoli opportuni prima di fare la propria scelta.

Impianto di trattamento delle acque reflue - mitigazione armonica in pratica

Poiché i processi di trattamento delle acque reflue incidono generalmente per il 25-40% sui costi energetici di un comune, il potenziale di risparmio è enorme.

Gli impianti di trattamento delle acque reflue sono solitamente i principali consumatori di elettricità per le municipalizzate. L'elevato livello di consumo di potenza è legato a processi ad alta intensità energetica combinati con cicli di funzionamento continui 24 ore su 24, 7 giorni su 7, 365 giorni all'anno. I processi di trattamento dell'acqua e delle acque reflue sono caratterizzati da un'elevata variazione di carico durante il ciclo di 24 ore e stagionalmente durante tutto l'anno. Per adattarsi alla domanda variabile, vengono sempre più utilizzati convertitori di frequenza per il controllo di soffianti, pompe e altre apparecchiature motorizzate.

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 soluzioni AFE tradizionali per la mitigazione armonica utilizzano filtri su ogni drive presente in un sistema.

Tuttavia, non esistono requisiti per la mitigazione armonica di un 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.

I filtri attivi offrono una soluzione più compatta per ridurre la distorsione armonica rispetto alla tradizionale tecnologia AFE, dimezzando allo stesso tempo l'energia necessaria per svolgere il lavoro.

Curiosi? Scopri di più **qui**

Esempio

Per un impianto di trattamento delle acque reflue già operativo è necessario un aggiornamento della capacità. Oltre al rispetto degli standard locali, l'investitore spesso richiede un margine di sicurezza tecnicamente non necessario solo per essere più tranquillo: un livello THDi non superiore al 5%, indipendentemente dal carico.

Ciò di cui la maggior parte degli investitori non si rende conto è che questo buffer supplementare nel limite THDi può comportare un aumento significativo dei costi operativi. Un fornitore dovrebbe garantire un sistema efficiente e affidabile con un elevato livello di ridondanza, manutenzione e supporto tecnico e, soprattutto, grande attenzione all'efficienza e al risparmio energetico.

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

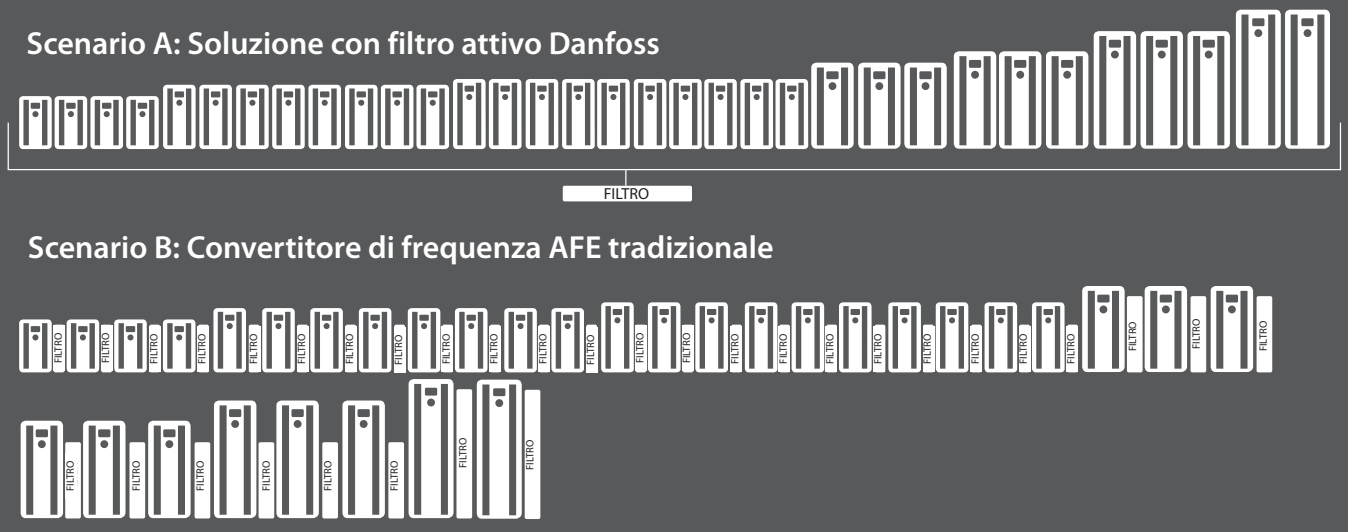
- Scenario A: VLT® AQUA FC 202 standard abbinato a un filtro attivo
- Scenario B: Tecnologia del convertitore di frequenza a basse armoniche AFE

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

Tabella 1: Apparecchiature necessarie per gli scenari A e B per la mitigazione armonica negli impianti di trattamento delle acque reflue

Apparecchiature installate									
Motor Shaft Power [kW]	5,5	7,5	11	22	75	90	250		
N. di miscelatori		3	4	2					
N. di pompe	3	3	4		2	2			
N. di soffianti							1		
N. di convertitori di frequenza	3	6	8	2	2	2	1		
N. di miscelatori/pompe/soffianti e convertitori di frequenza di backup	1	2	2	1	1	1	1		
N. di filtri								1	
Scenario A: Mitigazione armonica Danfoss con VLT® AQUA Drive FC 202 e filtro attivo									
Perdite per convertitore di frequenza [W] [1]	187	225	291	444	1022	1232	4039		
Perdite filtro [W]								7925	
Costo dell'elettricità per le perdite per ogni drive per 10 anni di funzionamento [2]	€ 1.311	€ 1.577	€ 2.039	€ 3.112	€ 7.162	€ 8.634	€ 28.305	€ 55.538	
Costo totale perdite	€ 3.931	€ 9.461	€ 16.315	€ 6.223	€ 14.324	€ 17.268	€ 28.305		**€ 151.366**
Scenario B: Mitigazione armonica tradizionale con convertitori di frequenza AFE equivalenti									
Perdite per convertitore di frequenza [W] [1]	329	395	579	912	2963	3168	9135		
Costo dell'elettricità per le perdite per ogni drive per 10 anni di funzionamento [2]	€ 2.306	€ 2.768	€ 4.058	€ 6.391	€ 20.765	€ 22.201	€ 64.018		
Costo totale perdite	€ 6.917	€ 16.609	€ 32.461	€ 12.783	€ 41.529	€ 44.403	€ 64.018		**€ 218.720**

1] Le perdite nel motore non vengono considerate. Perdita di potenza massima stimata, ricavata dai manuali del convertitore di frequenza
2] 0,1 euro per kWh x 24 ore x 365 giorni x 10 anni. L'utilizzo del dispositivo è impostato all'80%, poiché i convertitori di frequenza non funzionano sempre a pieno carico



Impianto di trattamento delle acque reflue
- mitigazione armonica in pratica

Analisi

Scenario A- Soluzione con filtro attivo Danfoss

Utilizza il software MyDrive® Harmonics per simulare le diverse condizioni di carico e ottenere una soluzione. I risultati della simulazione sono riportati nella Tabella 2.

Tabella 2: risultati della simulazione ottenuti mediante il software MyDrive® Harmonics

Prestazioni sul secondario del trasformatore: 80% del carico sui convertitori di frequenza							
Dimensioni AAF	No AAF	90 A	180 A	270 A	**360 A**	450 A	540 A
Trasformatore secondario THDu (%)	2,6	2,0	1,5	1,2	1,0	1,0	1,0
THDi (%)	27,1	21,5	15,1	9,6	**5,0**	2,2	2,2

Prestazioni sul secondario del trasformatore: 40% del carico sui convertitori di frequenza							
Dimensioni AAF	No AAF	90 A	180 A	270 A	**360 A**	450 A	540 A
Trasformatore secondario THDu (%)	1,7	1,1	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5
THDi (%)	35,2	25,2	16,2	8,8	**2,7**	2,7	2,7

AAF: Filtri attivi avanzati

Diamo un'occhiata ai risultati della simulazione. In questo caso, Danfoss sconsiglia l'installazione di filtri. Il dimensionamento necessario per soddisfare i requisiti nazionali di THDv del 5% assicurerà un funzionamento senza problemi con il minimo investimento possibile e la massima efficienza operativa dell'installazione. In questo modo si eliminano completamente i costi di investimento del filtro e si riducono di conseguenza le relative perdite.

Per soddisfare il requisito THDi massimo del 5% specificato dal cliente sarebbe necessario un filtro da 360 A. Tuttavia, si tratta di una sovracompensazione che aumenta inutilmente sia le spese in conto capitale che i costi operativi senza alcun miglioramento corrispondente della robustezza dell'impianto.

Ai fini comparativi, utilizzeremo il filtro 360 A per tutti i calcoli.

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

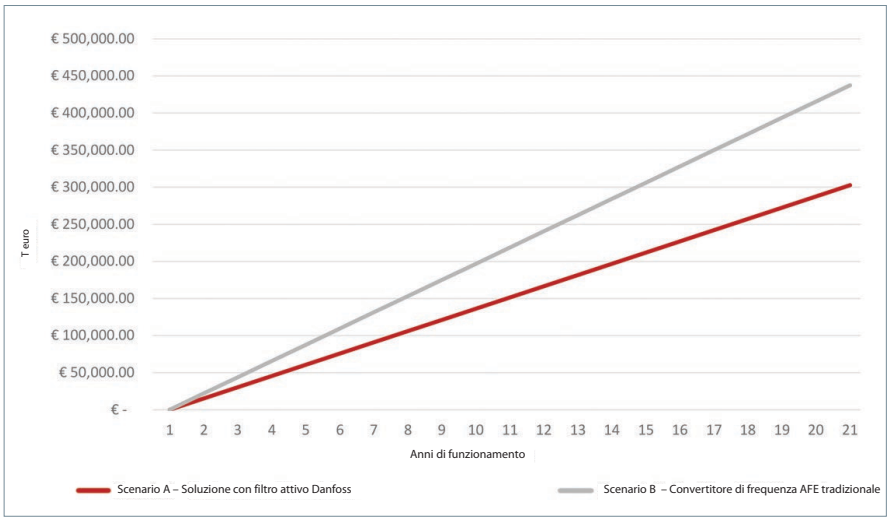
Scenario B – Soluzione con convertitore di frequenza AFE

Il convertitore di frequenza a basse armoniche AFE è conforme al requisito di THDi inferiore al 5% per tutti i carichi.

Perché è così importante considerare l'efficienza? Perchè è il fattore di costo operativo di gran lunga più significativo. Vediamo la progressione dei costi delle perdite di elettricità nel tempo illustrata nella Figura 1.

È facile notare che la soluzione con filtro attivo Danfoss (A) genera perdite notevolmente inferiori nel tempo rispetto alla soluzione con convertitore di frequenza AFE tradizionale (B).

Figura 1. Totale perdite elettricità nel tempo



Perché l'efficienza è così importante?

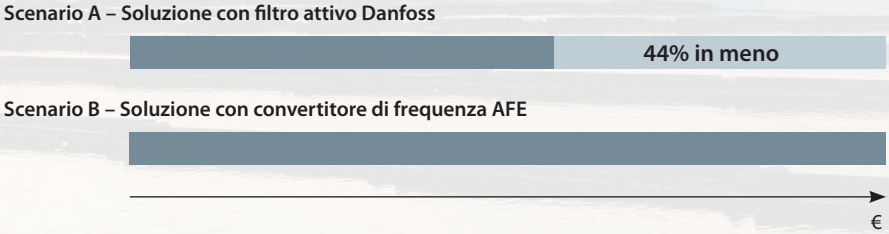
I ventilatori e le pompe spesso funzionano 24 ore su 24, 7 giorni su 7, il che significa che i criteri chiave nella pianificazione di un'installazione sono l'utilizzo ottimale dell'energia e i bassi costi operativi (OPEX).

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. Nel corso della durata del drive, i costi energetici rappresentano il fattore economico dominante, soprattutto perché le pompe nell'impianto di trattamento delle acque reflue funzionano 24 ore su 24, 7 giorni su 7. Pertanto, nella scelta di una soluzione di drive con mitigazione armonica, l'efficienza e il costo delle perdite sono i parametri chiave.

L'esempio dimostra che il convertitore di frequenza con mitigazione armonica 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 € 151.366 per la soluzione Danfoss ed € 218.720 per la soluzione tradizionale. In base alla Tabella 1, la soluzione Danfoss utilizza il 44% di energia in meno rispetto alla soluzione tradizionale. Pertanto, scegliendo la soluzione con filtro attivo Danfoss, l'impianto di trattamento delle acque reflue risparmierà il 44% sui costi energetici per la mitigazione armonica, come illustrato nella Figura 2.

Figura 2. Confronto del consumo energetico



Impianto di trattamento delle acque reflue
- mitigazione armonica in pratica

Conclusione

L'esempio dimostra chiaramente che utilizzando una soluzione basata su filtro attivo, è possibile ottenere la mitigazione armonica senza tempi di fermo impianto, con costi operativi inferiori del 44% e un'efficienza maggiore rispetto a una soluzione basata su AFE.

Nello scenario A, un filtro attivo può garantire una mitigazione per più convertitori di frequenza a 6 impulsi. Se i drive di backup entrano in funzione, saranno mitigati dallo stesso filtro attivo.

Nello scenario B, è necessario un AFE per ogni drive, che può comportare un numero eccessivo di AFE per un intero sistema comprendente più drive. Sono inoltre necessari AFE aggiuntivi per i drive di backup, il che aumenta ulteriormente i costi di investimento.

Vantaggi aggiuntivi di un filtro attivo

- Il filtro attivo è installato in parallelo rispetto al drive. Pertanto, il drive funziona normalmente in caso di malfunzionamento del filtro, assicurando un funzionamento ininterrotto dell'impianto di trattamento delle acque reflue. 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.

Vantaggi aggiuntivi del VLT® AQUA Drive

- Progettato per zero manutenzione per almeno dieci anni di servizio
- Consente un ulteriore risparmio del 10-50% grazie all'esclusiva funzione Deragging (pulizia pompa)
- Riduce fino al 90% l'investimento in condizionamento dell'aria grazie all'esclusivo canale di raffreddamento posteriore
- La funzionalità di monitoraggio predittivo basato sulla tecnologia "edge computing" è integrata nel drive

*Maggiori **informazioni sul VLT® AQUA Drive***

Altre domande?
- ecco le risposte

Devo sempre usare un filtro per la mitigazione armonica?

Per quanto riguarda la mitigazione armonica, non esiste un'unica soluzione sul mercato che soddisfi i seguenti requisiti:
- offra le migliori prestazioni
- al costo più basso con la massima efficienza del sistema
- soddisfi tutte le normative
- sia applicabile a convertitori di frequenza di tutte le dimensioni
- possa 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.

Danfoss offre una gamma completa di prodotti per la mitigazione armonica con l'obiettivo di fornire ai propri clienti una soluzione ottimale, tenendo conto di tutti i fattori.

Contatta il tuo rappresentante locale per una consulenza personalizzata sulla mitigazione armonica 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 le riduca migliorerà l'efficienza energetica dell'intero sistema.

La mitigazione delle armoniche è nota per offrire risparmi energetici indiretti, riducendo le perdite nei trasformatori; nei cavi e nei dispositivi mediante l'incremento 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. 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'obbiettivo 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 singoli consumatori, poiché solo i parametri a livello di sistema interessano tutti i consumatori 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 tutti i consumatori attivi dell'installazione. Per ridurre la TDD è possibile ridurre i singoli valori di THDi tramite un processo di filtraggio (attivo o passivo), aumentare la capacità di cortocircuito o modificare il bilanciamento tra i motori diretti in linea e i convertitori di frequenza (aggiungendo più DOL per ridurre la TDD).

ENGINEERING TOMORROW

Filtri attivi Danfoss all'opera – **Affinity Water, Gran Bretagna**

Secondo le previsioni, gli impianti di trattamento delle acque di Affinity Water a Chertsey risparmieranno più di un terzo di un milione di sterline in costi di gestione nel corso dei loro 20 anni di operatività, per aver scelto VLT® AQUA Drive anziché la seconda soluzione più vantaggiosa per il progetto.

L'eccezionale efficienza del sistema si basa su filtri attivi per la mitigazione armonica e su un'esclusiva soluzione di canale di raffreddamento posteriore.

Altre case stories sulle eccezionali prestazioni del VLT® AQUA Drive sono disponibili **qui**

Gli impianti di trattamento acqua **permettono di risparmiare 0,3 milioni di sterline in costi di gestione**

Impianti di trattamento dell'acqua di Affinity Water a Chertsey, Regno Unito

Leggi la case story (inglese)

Seguici per scoprire di più sui convertitori di frequenza Danfoss Drives

VLT® | VACON®

La Danfoss non si assume alcuna responsabilità circa eventuali errori nei cataloghi, pubblicazioni o altri documenti scritti. La Danfoss si riserva il diritto di modificare i suoi prodotti senza previo avviso, anche per i prodotti già in ordine sempre che tali modifiche si possano fare senza la necessità di cambiamenti nelle specifiche che sono già state concordate.
Tutti i marchi di fabbrica citati sono di proprietà delle rispettive società. Il nome Danfoss e il logotipo Danfoss sono marchi depositati della Danfoss A/S. Tutti i diritti riservati.

DKDD.PB.445.A2.06

© Copyright Danfoss Drives | 2021.09