ENGINEERING
TOMORROW

Risparmio energetico sistematico
EC+: il trend intelligente dei convertitori di frequenza nel mercato HVAC

EC+

Efficienza ottimale del sistema ottenuta tramite la combinazione tra la tecnologia dei motori standard e l'elevata efficienza della tecnologia EC sui motori PM.

EC+

www.danfoss.it/VLT-drives

VLT®
THE REAL DRIVE

Maggiore efficienza grazie all'ottimizzazione dei singoli componenti

La tecnologia EC+ Danfoss

permette di utilizzare i motori PM con dimensioni conformi agli standard IEC con convertitori di frequenza VLT® Danfoss. L'azienda ha integrato il necessario algoritmo di controllo nella serie dei convertitori VLT® già esistenti. Ciò significa che, per l'operatore, nessun cambiamento è in atto. Dopo l'immissione dei dati motore necessari, l'operatore potrà beneficiare dell'elevata efficienza dei motori della tecnologia EC.

I vantaggi della tecnologia EC+

- Ampia scelta di tecnologia motore: PM o asincrono con lo stesso convertitore di frequenza
- Installazione e funzionamento del dispositivo invariati
- Indipendenza del produttore nella scelta di tutti i componenti
- Maggiore efficienza del sistema grazie alla combinazione tra componenti singoli e ottimo rendimento
- Possibile adattamento dei sistemi già esistenti
- Vasta gamma di potenze per motori standard e PM

Un fattore chiave per ottenere un risparmio energetico nella building automation è l'utilizzo di convertitori di frequenza per compressori, pompe e ventilatori. Due sono i fattori determinanti a tale proposito: l'alta efficienza della macchina e un controllo che ottimizzi il rendimento del motore. Oltre ad un maggiore utilizzo dei motori ad induzione ad alta efficienza, anche i motori a magneti permanenti vengono sempre di più impiegati grazie al loro maggiore rendimento.
Nel settore HVAC, i motori che si avvalgono di questa tecnologia sono principalmente noti come "motori EC". Questi funzionano sulla base del principio del motore CC brushless (BLDC) e vengono sopratutto utilizzati nei ventilatori con motore a rotore esterno con bassa emissione d'aria.

Per permettere ai propri clienti di sfruttare al massimo l'alta efficienza del motore della tecnologia EC in tutti i settori, Danfoss ha migliorato il proprio algoritmo VVC+ e lo ha ottimizzato per il funzionamento dei motori sincroni attivi (PNSM). Questi motori, ai quali spesso ci si riferisce semplicemente con la definizione di motori a magneti permanenti (PM), presentano lo stesso livello di efficienza dei motori EC. Diversamente dai motori EC, essi sono disponibili con la stessa costruzione meccanica dei motori standard IEC e, pertanto, si integrano facilmente sia nei sistemi di nuova produzione che in quelli già esistenti.
In questo modo, Danfoss semplifica, in maniera considerevole, la messa in funzione dei motori a magneti permanenti (PM). E' semplice, esattamente come lavorare su di un motore ad induzione standard con convertitore di frequenza.

I vantaggi per gli utilizzatori:

Tecnologia nota

Molti operatori conoscono bene il funzionamento dei motori standard con convertitori di frequenza VLT® HVAC. I parametri di configurazione sono essenzialmente gli stessi. L'operatore deve unicamente limitarsi ad inserire i dati del motore PM. Rimane invariato persino il controllo del motore tramite il sistema di controllo negli edifici. Risulta, quindi, molto semplice effettuare il controllo sulle diverse tecnologie del motore all'interno dello stesso sistema. E' possibile, inoltre, sostituire un motore ad induzione standard con un motore PM. Minimo è lo sforzo richiesto all'operatore per imparare ad impiegare la nuova tecnologia PM.

Indipendenza del produttore

Gli utilizzatori godranno della massima flessibilità nella scelta dei componenti standard necessari, grazie alla possibilità di scegliere tra diversi produttori. Ad esempio, in caso di difficoltà a reperire un pezzo di ricambio, lo stesso potrà essere acquistato presso un'altra azienda produttrice.

Un'ottima efficienza del sistema

L'unico modo per ottenere un'ottima efficienza del sistema è l'utilizzo di singoli componenti con alto rendimento. Gli utilizzatori, che auspicano un risparmio energetico consistente, necessitano non solo di componenti efficienti, ma di un sistema efficiente nel complesso.

Un servizio a basso costo

I sistemi integrati presentano spesso lo svantaggio di avere dei componenti singoli non sostituibili. Componenti che si deteriorano, come i cuscinetti, non possono sempre essere sostituiti singolarmente. Ciò può rappresentare un'operazione costosa. Al contrario, la tecnologia EC+ si basa sui componenti standardizzati che l'operatore può sostituire singolarmente. Questo riduce al minimo i costi di manutenzione e lo stock ricambi.

Pensate alla bolletta della vostra fornitura di energia: pagate i componenti oppure il vostro sistema?

Migliorare l'efficienza rappresenta un metodo semplice per ridurre il consumo di energia. A questo proposito, l'Unione Europea ha introdotto degli standard minimi di efficienza per alcuni dispositivi tecnici. L'esempio migliore nel settore della tecnologia dei convertitori di frequenza è l'introduzione della direttiva MEPS che sancisce gli standard minimi di prestazione in termini di efficienza per i motori ad induzione trifase. I motori commercializzati dalle aziende produttive e dagli operatori all'interno dell'Unione Europea devono essere conformi ai livelli minimi di efficienza stabiliti entro le date specificate.

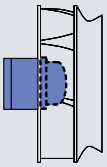
Tempistica	Potenza	MEPS	Alternativa MEPS
A partire dal 16 Giugno 2011	0,75–375 kW	IE2	–
A partire dal 1 Gennaio 2015	0,75–7,5 kW	IE2	–
	7,5–375 kW	IE3	IE2 + convertitore
A partire dal 1 Gennaio 2017	0,75–375 kW	IE3	IE2 + convertitore

Nessun nuovo motore trifase potrà essere commercializzato nell'UE senza classificazione IE idonea, successivamente alle date specificate.

$$\eta_{sistema} = \eta_{convertitore} \times \eta_{motore} \times \eta_{accoppiamento} \times \eta_{ventilatore}$$

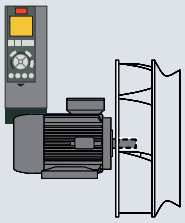
L'efficienza del sistema si calcola in conformità a VDI DIN 6014 moltiplicando l'efficienza dei componenti.

Esempio di calcolo dell'efficienza per un sistema di convertitore con un ventilatore radiale da 450 mm



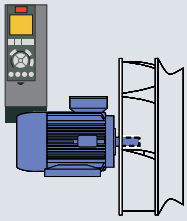
motore EC + elettronica integrata + ventilatore

$\eta_{Convert.} = 89\%$
$\eta_{Ventil.} = 68\%$
$\eta_{Sistema} = 60\%$



motore ad induzione + VSD + ventilatore direttamente accoppiato

$\eta_{Convert.} = 83\%$
$\eta_{Ventil.} = 75\%$
$\eta_{Sistema} = 63\%$



motore PM/EC + VSD + ventilatore direttamente accoppiato

$\eta_{Convert.} = 89\%$
$\eta_{Ventil.} = 75\%$
$\eta_{Sistema} = 66\%$

Le efficienze rilevate dei convertitori (convertitore x motore) si basano su misurazioni, mentre le efficienze dei ventilatori sono state estrapolate dai cataloghi delle case produttrici. A causa del ventilatore a funzionamento diretto, $\eta_{attacco} = 1$

Tuttavia, gli operatori del sistema devono sempre tenere conto del sistema nel suo insieme, al fine di assicurarsi un risparmio energetico effettivo, in quanto, per esempio, i motori con duty cycle inferiore all'80% non devono rispondere a tali requisiti. Cicli con start e stop frequenti con questa modalità sfociano in un consumo energetico maggiore con motori IE2, un consumo che supera il risparmio nel corso del funzionamento. Ciò si riferisce anche alle applicazioni quali ventilatori e pompe. In tali applicazioni, l'operatore può risparmiare maggiore energia utilizzando un convertitore di frequenza rispetto all'utilizzo anche del più efficiente dei motori.

2 x 2 = 4?
Il problema sta nei dettagli

Il fattore decisivo per gli utilizzatori non è l'efficienza dei singoli componenti, bensì l'efficienza del sistema nel suo complesso.

Un esempio pratico è visibile nelle versioni EC dei ventilatori radiali con motore a rotore esterno. Per ottenere una costruzione estremamente compatta, il motore si estende fino all'area di aspirazione del girante. Questo pregiudica l'efficienza del ventilatore e, quindi, anche l'efficienza dell'intero sistema di ventilazione. Pertanto, un'alta efficienza del motore non significa un'alta efficienza del sistema.

Che cosa sono i motori EC?

Nel mercato HVAC, il termine "motore EC" viene comunemente percepito come un tipo specifico di motore, che molti operatori associano ad una costruzione compatta e ad un'alta efficienza.
I motori EC utilizzano una commutazione elettronica (EC) al posto di una convenzionale commutazione delle spazzole di carbone per i motori CC. A questo proposito, i produttori di questi motori sostituiscono l'avvolgimento del rotore con magneti permanenti ed inseriscono circuiti di commutazione.
I magneti potenziano l'efficienza, mentre la commutazione elettronica elimina il logorio meccanico delle spazzole di carbone.

Visto che il principio di funzionamento si basa su quello di un motore CC, anche i motori EC vengono chiamati motori CC brushless (BLDC).
Questi motori vengono solitamente impiegati a basse potenze di alcune centinaia di watt. I motori di questo tipo, utilizzati per le applicazioni nel settore HVAC, hanno una forma costruttiva a rotore esterno e coprono una vasta gamma di potenze, che, al momento, raggiungono i 6 kW.

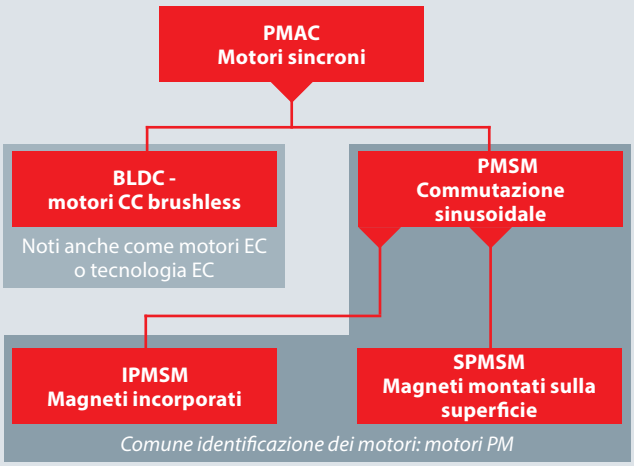
La tecnologia

Per via dei magneti permanenti incorporati, i motori attivi non necessitano di un avvolgimento separato. Tuttavia, essi necessitano di un controllore elettronico che generi un campo rotante.

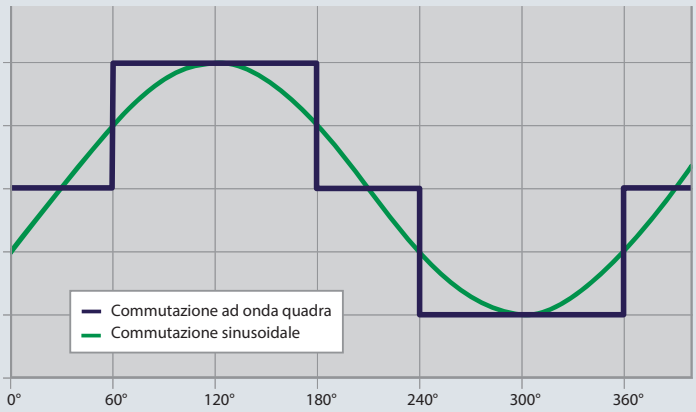
Generalmente, non è possibile operare direttamente dalla rete, oppure, in molti casi, lo è, ma solo con un'efficienza ridotta.
Per avviare il motore, il controllore (ad es. il convertitore di frequenza) deve essere in grado di determinare costantemente la posizione del rotore.
Due sono i metodi utilizzati a tal proposito, con o senza retroazione sulla posizione del rotore, determinata da un sensore o da un encoder.

Una differenza basilare con i motori attivi è la forma d'onda della Forza Controelettromotrice (FEM).
Quando lavora come un generatore, un motore con magneti permanenti produce una tensione nota come Forza Controelettromotrice (FEM).
Per garantire un ottimo controllo di questo tipo di motore, il controllore deve rendere la forma d'onda della tensione di fornitura il più possibile simile alla forma d'onda della Forza Elettromotrice posteriore (FEM). Nel caso dei motori BLDC, i produttori utilizzano la commutazione ad onda quadra per via della forma d'onda a impulso trapezoidale.

I motori sincroni attivi (PMSM) hanno una Forza Controlettromotrice (FEM) sinusoidale, e, pertanto funzionano con una tensione sinusoidale (commutazione sinusoidale). Un'ulteriore distinzione viene fatta all'interno della gamma dei motori con commutazione sinusoidale a seconda che i magneti siano incollati sul rotore (SPMSM) oppure integrati nelle laminazioni del rotore (IPMSM). Alla luce di queste abbreviazioni tutt'altro che semplici, il termine "motore PM" è spesso utilizzato, nella pratica, per identificare i motori con commutazione sinusoidale.



PMAC = Magnete permanente CA; BLDC = Motore CC Brushless; PMSM = Motore sincrono a magneti permanenti; IPMSM = PMSM interno (magneti incorporati); SPMSM = PMSM in superficie (magneti montati sul rotore)



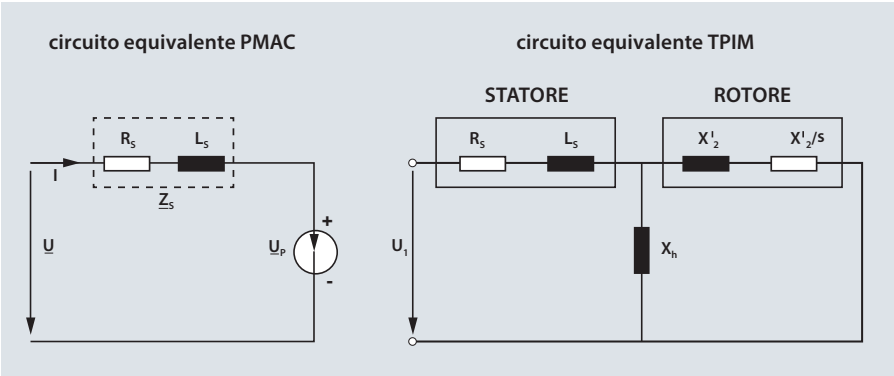
I motori PM – un'alternativa ai motori EC?

Come in tutte le tecnologie, ogni tipo di motore a magnete permanente ha i propri specifici vantaggi e svantaggi. I motori PM con commutazione sinusoidale sono più semplici da implementare da un punto di vista strutturale, ma presentano un circuito di controllo più complicato.
Per i motori EC, vale il contrario: è più difficile produrre una Forza Controlettromotrice (FEM) ad onda quadra, ma, al contrario, la struttura del circuito di controllo è più semplice.

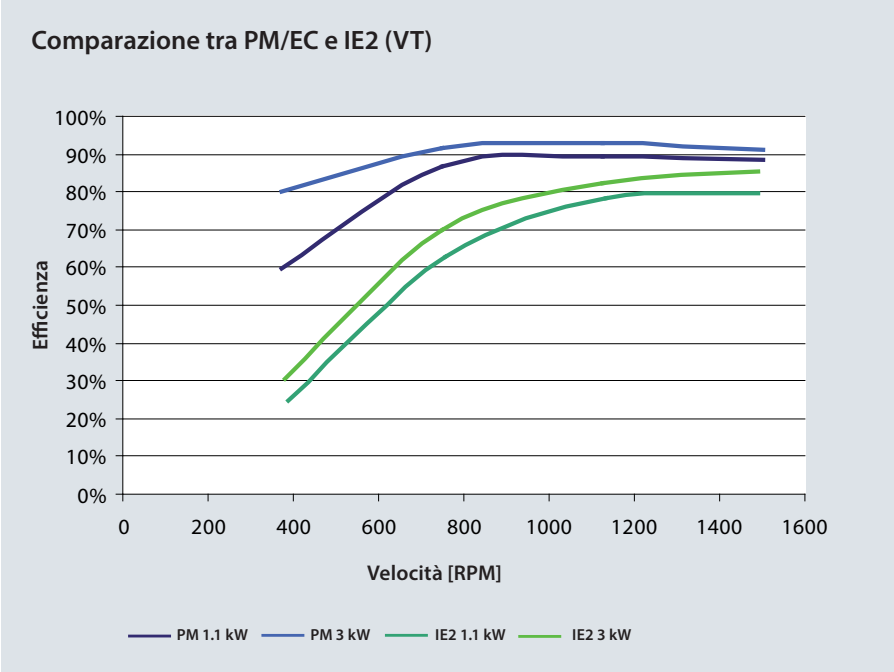
Tuttavia, l'oscillazione di coppia è peggiore con la tecnologia EC a causa della commutazione ad onda quadra in quanto le perdite in ferro sono maggiori. Oltre a ciò, la corrente è 1,22 maggiore rispetto a quella dei motori PM in quanto è distribuita su due fasi anziché su tre.

Efficienza

L'utilizzo di magneti permanenti nel rotore permette l'eliminazione virtuale delle perdite rotoriche, e quindi un'efficienza maggiore. I vantaggi in termini di efficienza dei motori EC rispetto ai motori shaded-pole (motori AC monofasi a induzione con unico avvolgimento senza condensatore) e ai classici motori ad induzione monofase, comunemente usati, sono particolarmente significativi in una gamma di potenza di alcune centinaia di watt. Questo è anche il motivo per il quale i motori EC presentano un'efficienza così estremamente elevata. I motori ad induzione trifase vengono solitamente impiegati per potenze nominali che superano i 750 watt. Se paragonati a questi motori, il vantaggio in termini di efficienza è considerevolmente inferiore e diminuisce a mano a mano che il livello di potenza aumenta.
I sistemi motore EC e PM (elettronica più motore) con configurazioni comparabili (alimentazione di rete, filtro EMC, ecc.) presentano livelli di efficienza simili.



TPIM = Motori ad induzione trifase
la comparazione tra i circuiti equivalenti semplificati mostra che i motori PM/EC non presentano alcuna perdita rotore. Questo porta ad un livello di efficienza più alto rispetto ai motori trifase.



Il diagramma mostra i valori misurati da un'università indipendente.
Le perdite per l'elettronica di controllo richiesta sono già incluse nelle cifre.

I motori PM con dimensioni IEC standard

I motori ad induzione trifase, con dimensioni di montaggio standardizzate e dimensioni strutturali specificate nelle normative IEC EN 50487 o IEC 72, sono attualmente impiegati in molte applicazioni. Tuttavia, la maggior parte dei motori PM presentano design differenti. I servomotori ne sono un tipico esempio. Con il loro design compatto caratterizzato dalla lunghezza del rotore, essi sono ottimizzati per processi altamente dinamici.

Per poter ottenere un'alta efficienza dei motori attivi sui sistemi già esistenti, sono stati ora resi disponibili anche i motori PM con dimensioni standard IEC. Questo rende possibile la sostituzione del vecchio modello dei motori ad induzione trifase standard (TPIM) con motori più efficienti in sistemi già esistenti.

Essenzialmente, sono due i tipi di motore PM con dimensioni IEC attualmente disponibili.

Opzione 1:
Stesse caratteristiche strutturali/dimensionali tra i PM/EC e i motori TPIM

Esempio:
Un motore TPIM 3 kW può essere sostituito da un motore EC/PM con le stesse dimensioni.

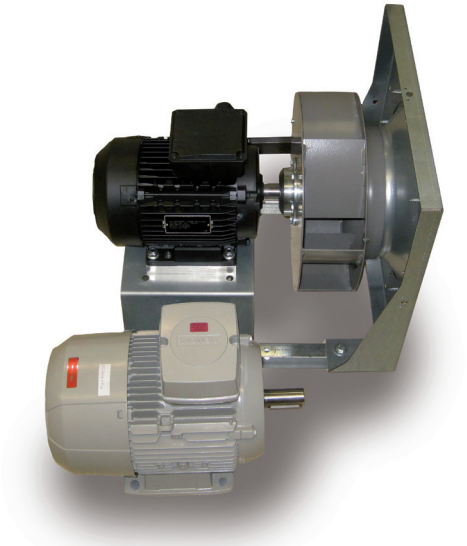
Opzione 2:
I motori PM/EC, con dimensioni strutturali ottimizzate, e i motori TPIM hanno la stessa potenza nominale.
Poiché i motori PMSM sono solitamente più compatti rispetto ai motori TPIM con la stessa potenza nominale, viene utilizzata una dimensione IEC inferiore per i motori TPIM.

Esempio:
Un motore TPIM 3 kW può essere sostituito da un motore EC/PM con le stesse dimensioni di un motore TPIM 1,5 kW.

EC+: una nuova tecnologia in un settore già noto

La tecnologia EC+ Danfoss è stata realizzata per soddisfare le molteplici richieste degli operatori. Essa permette di utilizzare i motori PM con i convertitori di frequenza standard Danfoss. Gli operatori hanno la libertà di scegliere il motore necessario presso la casa produttrice che preferiscono. Questo permette loro di ottenere l'efficienza del motore della tecnologia EC ad un costo relativamente basso non dimenticando l'opzione ottimizzazione dell'intero sistema, se necessario.

La combinazione dei migliori componenti singoli all'interno dello stesso sistema offre molti vantaggi. Con l'utilizzo di componenti standard, gli operatori non dipendono da un particolare produttore e la disponibilità dei pezzi di ricambio viene così assicurata a lungo termine. Non è necessario alcun adattamento delle dimensioni di connessione con successive conversioni o estensioni. La messa in funzione è simile a quella di un motore ad induzione trifase. Solo i parametri del motore sono leggermente differenti. Come avviene con l'impiego di componenti standard, anche in questo caso non è necessario un periodo di formazione addizionale per il personale che si occupa della messa in funzione o dell'assistenza.



Comparazione dimensionale di un motore ad induzione trifase standard (sotto) e un motore PM ottimizzato (sopra)

I parametri dell'inverter sono inseriti a seconda delle informazioni presenti nella targhetta del motore, e nelle specifiche del documento tecnico del motore.

Risparmio energetico: importanza vitale per il nostro futuro oppure semplice strategia di marketing?

Esistono poche altre questioni che gli operatori devono fronteggiare con più frequenza rispetto alla questione risparmio energetico. Ogni nuovo dispositivo, ogni nuova installazione o soluzione permette un maggiore risparmio energetico e risulta più eco-compatibile rispetto ai precedenti. Tuttavia, ciò dimostra anche che non è disponibile alcuna soluzione definitiva per un maggiore risparmio energetico.

Un elevato livello di consapevolezza promuove un impiego attento della preziosa energia

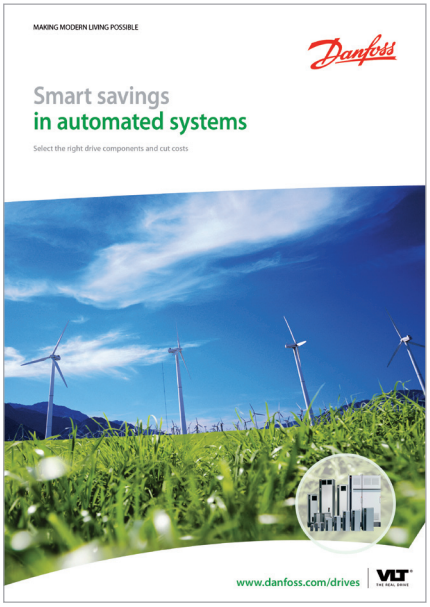
Per un lungo periodo l'energia non un bene costoso, quindi, molte aziende e altrettanti consumatori non avevano alcun incentivo economico basato sul risparmio energetico. L'atteggiamento nei confronti del consumo energetico ha iniziato a cambiare solo successivamente all'aumento vertiginoso dei prezzi, aumento che ha reso l'energia un bene costoso.
Le valvole termostatiche dei radiatori, che attualmente rappresentano un dispositivo standard nelle costruzioni, sono un buon esempio di questa tendenza. Quando Danfoss le introdusse per la prima volta negli anni, 50, non suscitarono grande interesse.
Fu solo con la crisi energetica agli inizi degli anni, 70 che aumentando vertiginosamente la domanda di energia, i costi dell'energia aumentarono di conseguenza.
L'attuale domanda di energia è alimentata dai costi dell'energia stessa e da un alto tasso di consapevolezza ambientale nonché dalle misure a livello politico. L'introduzione dei minimi livelli obbligatori di efficienza, uno fra tutti per i convertitori di frequenza, ha appunto lo scopo di incrementare l'efficienza energetica dei prodotti tecnici.

Esistono soluzioni semplici?

Risparmi considerevoli possono essere ottenuti in maniera abbastanza semplice in molti settori; altri tipi di risparmio, invece, richiedono maggiore sforzo ed una conoscenza specializzata. Un esempio a tale proposito è rappresentato dalle lampadine a basso consumo energetico. Il consumo energetico viene solitamente ridotto sostituendo le lampadine standard con quelle a risparmio energetico.
Tuttavia, il fatto che diversi tipi di lampadine a basso consumo siano disponibili a prezzi differenti indica che non tutti i prodotti sono uguali. Interferenze sulla rete, spettro colori della lampadina, processi di start-up ammissibili e problemi con lo smaltimento a causa della presenza di mercurio sono alcuni degli "effetti collaterali" che sono rilevati solo successivamente.

La questione delle applicazioni e dei sistemi

Se una lampadina a basso consumo energetico viene installata in una stanza in cui si accende la luce solo occasionalmente (ad es. una cantina), ci si domanda se ne vale la pena da un punto di vista ambientale oppure economico. Sebbene sia solitamente consigliabile incrementare l'efficienza dei singoli componenti, ciò non ha senso contestualmente ad un intero sistema.
Danfoss descrive parecchi aspetti importanti del risparmio energetico con i sistemi dei convertitori di frequenza nella brochure "Risparmi intelligenti nei sistemi automatizzati". Questo tecnologia è applicabile ad una vasta gamma di applicazioni di convertitori di frequenza, incluse importanti applicazioni in ambito edilizio.



Che cosa devono prendere in considerazione gli operatori in merito al controllo velocità dei ventilatori e delle pompe? Questi ed altri aspetti riguardanti il risparmio energetico nei sistemi dei convertitori di frequenza sono trattati nella brochure "Risparmi Intelligenti nei sistemi automatizzati"

1,5 milioni

VLT® HVAC Drives Installati in tutto il mondo, con un risparmio superiore al consumo energetico annuo di 60 milioni di famiglie

ENGINEERING
TOMORROW

VLT® Danfoss: passione e dedizione

Danfoss VLT Drives è leader mondiale tra i fornitori di convertitori di frequenza...
...e continua a guadagnare quote di mercato!

Responsabilità ambientale

Tutti i prodotti VLT® sono costruiti in stabilimenti conformi alle più rigide normative per la salvaguardia della salute e dei diritti dei lavoratori.

Tutte le attività produttive sono pianificate e svolte tenendo in considerazione i diritti e le esigenze dei singoli lavoratori, la cura del posto di lavoro e la salvaguardia dell'ambiente. Gli stabilimenti produttivi rispettano tutte le norme relative l'inquinamento acustico, quelle sul fumo e sull'abbattimento delle polveri nocive. Tutti i locali sono adeguatamente attrezzati con i relativi dispositivi di sicurezza.

Il "Global Compact"

Danfoss ha sottoscritto il patto di responsabilità sociale e ambientale "UN Global Compact" che garantisce, attraverso le proprie filiali, il rispetto delle norme presenti sul territorio in cui è presente.

Direttive EU

Tutti gli stabilimenti sono certificati in conformità alla Direttiva ISO 14001, alle direttive Europee relative alle General Product Safety (GPSD) ed alla "Direttiva Macchine". Danfoss VLT Drives sta lavorando per implementare sui propri prodotti le direttive Europee relative al divieto d'uso di sostanze nocive presenti in apparati elettrici ed elettronici. Tutti i nuovi prodotti Danfoss infatti, sono costruiti in accordo alle direttive Europee WEEE e RoHS.

Risparmio energetico e salvaguardia dell'ambiente

L'energia elettrica risparmiata in un anno di produzione con l'utilizzo di inverter VLT® Danfoss, corrisponde all'energia prodotta da una centrale di grossa taglia. L'ottimizzazione dei processi produttivi non solo aumenta la qualità dei prodotti, ma riduce gli sprechi e l'usura dei macchinari.

Dedizione ai convertitori di frequenza

"Dedizione" è la parola chiave dal 1968, anno in cui Danfoss introdusse il primo convertitore di frequenza a velocità variabile prodotto in serie, per motori AC, denominato VLT®. Duemila dipendenti sviluppano, producono, vendono e forniscono assistenza, esclusivamente per convertitori di frequenza e avviatori statici, in oltre cento paesi nel mondo.

Intelligente e innovativo

Danfoss VLT Drives ha esteso il concetto modulare a tutte le fasi: sviluppo, progettazione, produzione e configurazione. Lo sviluppo in parallelo di tecnologie innovative utilizzando piattaforme tecnologiche dedicate, assicura che i nostri convertitori di frequenza VLT® dispongano sempre della tecnologia più avanzata.

Affidatevi ai nostri esperti

Ci assumiamo la responsabilità per ogni elemento presente nei nostri prodotti. Il fatto di sviluppare e produrre direttamente tutti i componenti, dall'hardware al software, dai moduli di potenza alle schede elettroniche e accessori, rappresenta per Voi garanzia di affidabilità dei nostri prodotti.

Assistenza locale su scala globale

I convertitori di frequenza VLT® Danfoss vengono utilizzati in tutto il mondo, gli esperti Danfoss VLT Drives sono pronti a supportare tecnicamente i nostri clienti, con interventi di assistenza di qualsiasi tipo. Gli esperti Danfoss VLT Drives sono in grado di risolvere ogni tipo di problema e garantire continuità di servizio dei Vostri impianti.

Danfoss VLT Drives S.r.l. • C.so Tazzoli, 221 • 10137 Torino • Italia
Centralino +39 011.3000.511 • Assistenza tecnica: +39 011.3000.598 • Fax vendite: +39 011 3000.576 • E-mail: vlt-drives@danfoss.it • www.danfoss.it/vlt-drives

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.