

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

# Economisire sistematică a energiei

Conceptul **EC+** este orientarea  
inteligentă în tehnologia HVAC

## EC+

eficiență optimă a  
sistemului. Liberă alegere  
a tehnologiei, selectați  
cele mai eficiente  
componente pentru un  
sistem optim



[www.danfoss.ro](http://www.danfoss.ro)

**VLT**<sup>®</sup>  
THE REAL DRIVE

# Eficiență sporită prin componente optimizate

**Conceptul Danfoss EC+** permite motoarelor tip PM cu dimensiuni IEC să fie utilizate cu convertizoare de frecvență Danfoss VLT®. Danfoss a integrat algoritmul de control în seriile de convertizoare VLT® existente. După ce introduce datele motorului, utilizatorul va beneficia de motoarele de înaltă eficiență tip EC.

## Avantaje ale conceptului EC+

- Alegerea multiplă a motorului: PM sau motor standard asincron cu același convertizor
- Instalarea și operarea convertizorului rămân neschimbate
- Independența față de producător în alegerea tuturor componentelor
- Eficiența superioară a sistemului datorită unei alcătuirii din componente cu eficiență optimă
- Montarea în sisteme deja existente
- Gamă largă de puteri pentru motoare standard sau PM



Un factor cheie pentru economisirea de energie în sectorul HVAC este utilizarea acționărilor cu viteză variabilă pentru compresoare, pompe și ventilatoare. Sunt doi factori decisivi: eficiența ridicată a motorului și control eficient din punct de vedere energetic.

În afară de utilizarea motoarelor asincrone de eficiență ridicată, motoarele cu magneți permanenți au început să fie utilizate datorită eficienței crescute. Motoarele care folosesc această tehnologie sunt cunoscute în principal ca "motoare EC" în sectorul HVAC. Ele funcționează pe principiul motoarelor de curent continuu fără perii. Ele sunt folosite în general în configurația rotor extern, pentru ventilatoare cu debit scăzut de aer.

Pentru a permite utilizatorilor să beneficieze de motoarele EC cu eficiență ridicată, Danfoss a îmbunătățit algoritmul de control VVC+ și l-a optimizat pentru controlul motoarelor sincrone cu magneți permanenți. Aceste motoare, care sunt cunoscute cel mai des ca motoare cu magneți permanenți, PM, au același randament ca motoarele EC. Ele sunt construite, contrar celor EC, în carcase standard IEC ceea ce face ușoară utilizarea lor în aplicații noi sau vechi.

În acest mod Danfoss simplifică mult punerea în funcțiune a motoarelor cu magneți permanenți. Este la fel de simplu ca și operarea unui motor asincron obișnuit împreună cu un convertizor de frecvență.

## Avantaje pentru utilizatori: Tehnologie familiară

Mulți utilizatori sunt familiarizați cu utilizarea motoarelor standard cu convertizoare VLT®. Setările sunt în mare parte aceleași. Utilizatorul trebuie doar să introducă datele motorului PM. Controlul motorului prin BMS este de asemenea neschimbat. De aceea este foarte simplu să controlați mai multe tipuri de motoare în același sistem. Este de asemenea posibil să schimbați motoarele clasice cu motoare tip PM, trainingul pentru aceasta fiind unul minim.

## Independența față de producători

Utilizatorii beneficiază de flexibilitate maximă datorită posibilității de a alege din mai mulți producători pentru produse standard. Dacă apar probleme legate de obținerea unei piese de schimb, de exemplu, aceeași piesă poate fi obținută de la alt producător.

## Eficiența optimă a sistemului

Cea mai bună cale de a obține un randament optim al sistemului este să folosiți cele mai bune componente individuale posibile. Utilizatorii care vor să economisească energie au nevoie de mai mult decât componente performante, ei au nevoie de un sistem cu un randament bun per total.

## Buget redus pentru service

Sistemele integrate au dezavantajul că nu putem înlocui componentele individuale din cadrul lor. Componentele care se uzează, cum ar fi rulmenții motoarelor, nu pot fi înlocuite tot timpul. Acest lucru poate duce la costuri crescute. În contrast, sistemul EC+ este bazat pe componente standard care pot fi înlocuite ușor. Aceasta reduce semnificativ costurile de mentenanță.



# Factura dumneavoastră de energie: Plătiți pentru componente sau pentru întregul sistem?

Îmbunătățirea randamentului este o cale ușoară de a reduce consumul de energie. De aceea UE a introdus standarde pentru eficiența minimă a unor anumite tipuri de motoare. Cel mai bun exemplu este introducerea standardului de eficiență minimă pentru motoare asincrone trifazate (MEPS). Motoarele care sunt vândute în UE trebuie să corespundă cerințelor de eficiență minimă, de la datele specificate.

Planificare	Putere	MEPS	Alternativă MEPS
Din 16 Iunie 2011	0.75–375 kW	IE2	–
Din 1 Ianuarie 2015	0.75–7.5 kW	IE2	–
	7.5–375 kW	IE3	IE2 + convertizor
Din 1 Ianuarie 2017	0.75–375 kW	IE3	IE2 + convertizor

După datele specificate, nici un motor nou nu va mai putea fi vândut în UE fără să corespundă standardelor IE.

Totuși, utilizatorii trebuie să ia în calcul întregul sistem pentru a asigura economie eficientă de energie. Din acest motiv, motoarele cu un ciclu de funcționare mai mic de 80 % sunt excluse din sistemele economice. Pornirile și opririle dese ale motoarelor din clasa IE2 duc la un consum mai mare de energie decât economia pe care o pot face în timpul funcționării. Acest principiu se aplică și pompelor și ventilatoarelor. În aceste aplicații vom economisi mai multă energie folosind un convertizor decât dacă alegem cel mai eficient motor.

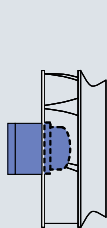
$$\eta_{\text{sistem}} = \eta_{\text{sistem de control}} \times \eta_{\text{motor}} \times \eta_{\text{cuplaj}} \times \eta_{\text{ventilator}}$$

Randamentul sistemului este calculat conform VDI DIN 6014 înmulțind randamentul tuturor componentelor.

## 2 x 2 = 4? Cheia este în detalii

Factorul decisiv pentru utilizatori nu este randamentul individual al componentelor ci mai degrabă randamentul întregului sistem. Un exemplu în acest sens sunt motoarele EC pentru ventilatoare radiale. Pentru a obține o carcasă cât mai compactă, motorul se extinde în zona de admisie a aerului. Accelerează randamentul ventilatorului, și deci randamentul întregului sistem. Deci, un motor cu randament ridicat nu duce la un sistem cu randament ridicat.

### Exemplu: calculul randamentului pentru un sistem cu ventilator radial de 450 mm.

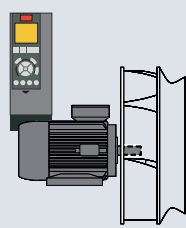


Motor EC + Electronice integrate + fan

$$\eta_{\text{sistem de control}} = 89\%$$

$$\eta_{\text{ventilator}} = 68\%$$

$$\eta_{\text{sistem}} = 60\%$$

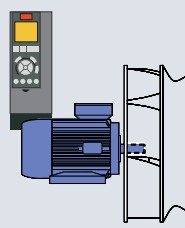


Motor asincron + VSD + ventilator conectat direct

$$\eta_{\text{sistem de control}} = 83\%$$

$$\eta_{\text{ventilator}} = 75\%$$

$$\eta_{\text{sistem}} = 63\%$$



PM/EC motor + VSD + ventilator conectat direct

$$\eta_{\text{sistem de control}} = 89\%$$

$$\eta_{\text{ventilator}} = 75\%$$

$$\eta_{\text{sistem}} = 66\%$$

Randamentul dat acționării (convertizor + motor) este bazat pe măsuratori în timp ce randamentul ventilatorului este luat din catalogul producătorului. Datorită conectării directe a ventilatorului randamentul cuplajului este 1.

# Ce sunt Motoarele EC?

În sectorul HVAC termenul "motor EC" este în general perceput ca reprezentând un anumit tip de motor, pe care mulți utilizatori îl asociază cu carcase compacte și randament ridicat. Motoarele EC sunt bazate pe principiul comutației electronice, în loc de utilizarea periilor clasice utilizate în motoarele de curent continuu. Pentru acest scop, producătorii au înlocuit înfășurările rotorice cu magneți permanenți și au încorporat circuite de comutație. Magneții măresc eficiența în timp ce comutația electronică elimină uzura periilor clasice. Cum principiul de funcționare este bazat pe cel

al motorului de curent continuu, motoarele EC mai sunt și numite BLDC (brushless DC).

Aceste motoare sunt utilizate în general în gama de puteri reduse, până la câteva sute de watt. Motoarele de acest tip folosite în aplicații HVAC sunt de obicei motoare cu rotor extern și acoperă o gama mai mare de puteri, în prezent ajungând până la 6kW.

## Tehnologia

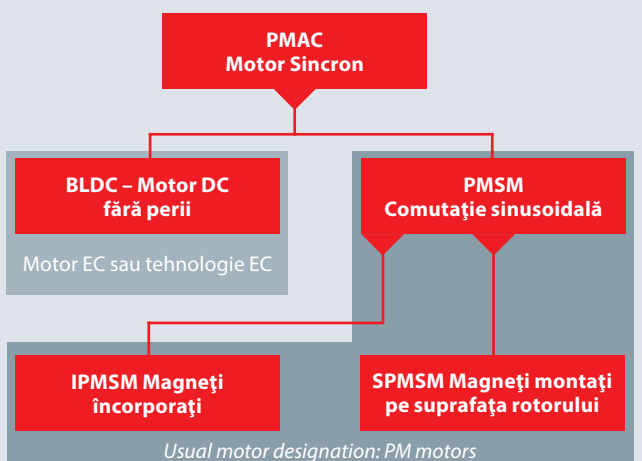
Datorită magneților permanenți, motoarele sunt excitate în permanență și nu mai au nevoie de

o înfășurare suplimentară pentru excitație. Totuși au nevoie de un controller electronic care să genereze câmpul învârtitor. Utilizarea lor alimentate direct de la rețea nu este de obicei posibilă, sau în cel mai bun caz se realizează cu randament scăzut.

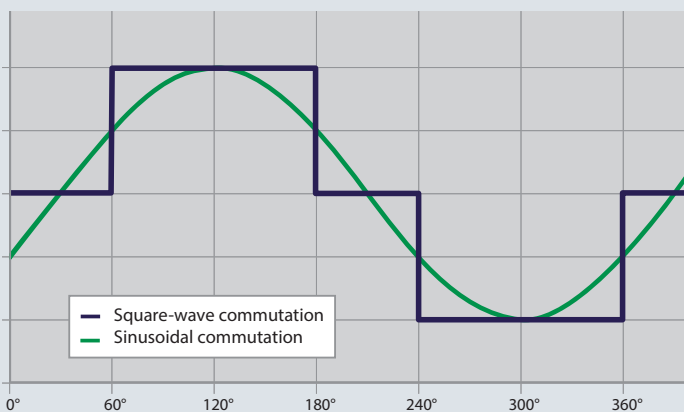
Pentru a putea acționa motorul, controller-ul (ex. Convertizorul) trebuie să poată să determine în fiecare moment poziția rotorului. Două metode sunt folosite pentru acest lucru: cu sau fără reacție de la un senzor sau encoder.

O diferență de bază între motoarele cu magneți permanenți o reprezintă forma de undă a tensiunii inverse (Back EMF). Când funcționează în regim de generator, motoarele produc o tensiune numită tensiune inversă (Back EMF). Pentru a oferi un control optim al acestor motoare, controller-ul trebuie să fie capabil să adapteze forma de undă a tensiunii de alimentare la forma de undă a tensiunii generate de motor. La motoarele BLDC producătorii folosesc forma de undă dreptunghiulară, datorită formei de undă trapezoidală a motorului.

Motoarele sincrone permanent excitate (PMSMs) au o formă de undă sinusoidală a tensiunii inverse și de aceea sunt controlate cu comutație sinusoidală. O altă diferență o reprezintă modul de dispunere al magneților, aceștia putând fi lipiți pe rotor (SPMSM) sau integrați în rotor (PMSM). Datorită acestor abreviații apropiate, termenul PM este utilizat în general pentru a specifica motoare cu comutație sinusoidală.



PMAC = Permanent Magnet AC; BLDC = Brushless DC; PMSM = Permanent Magnet Synchronous Motor; IPMSM = Interior PMSM (embedded magnets); SPMSM = Surface PMSM (magnets mounted on rotor)



# Motoarele PM

## – o alternativă la motoarele EC?

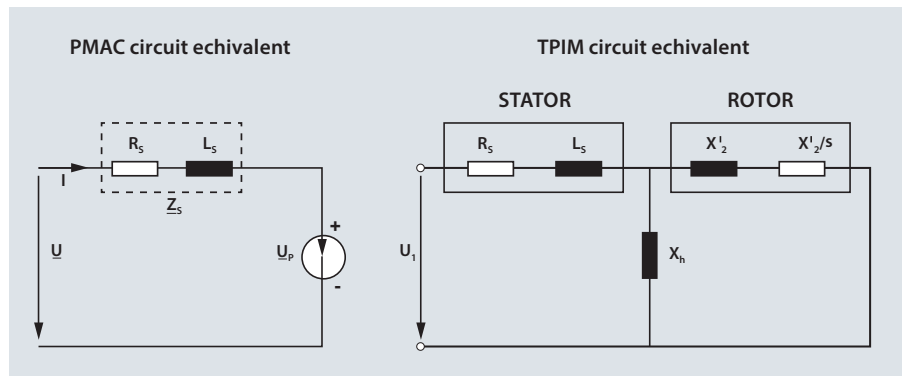
Ca în cazul tuturor tehnologiilor, fiecare tip de motor cu magneți permanenți are avantajele și dezavantajele sale. Motoarele cu comutație sinusoidală sunt mai ușor de implementat din punct de vedere structural dar au un circuit de control mai complicat. Motoarele EC sunt invers față de cele PM, având un circuit de control mai simplu.

Totuși, variațiile de cuplu sunt mai mari la motoarele EC datorită formei de undă dreptunghiulară care produce pierderi în întrefier mai mari. În plus, curentul este de 1.22 ori mai mare decât la motoarele PM deoarece curentul este distribuit pe două faze în loc de trei.

### Randament

Folosind magneți permanenți în rotor elimină practic pierderile din rotor. Aceasta duce la o creștere a randamentului.

Avantajele motoarelor EC, din punct de vedere al randamentului, față de motoarele asincrone monofazate sau cu poli înecați, în gama de puteri de câteva sute de wati, sunt semnificative. Pentru puteri mai mari de 750 W se folosesc motoare asincrone, trifazate. Față de acestea diferența de randament este semnificativ mai mică, și scade pe măsură ce puterea crește. Motoarele EC și PM, folosite în aceeași configurații (alimentare, filtre RFI, etc) au randamente similare.



TPIM = motor asincron trifazat

Comparația între schemele simplificate ale motoarelor, ne arată că motoarele PM/EC nu au pierderi rotorice. De aici rezultă un nivel mai ridicat al randamentului față de motoarele asincrone.

### Comparație PM/EC față de IE2 (VT)

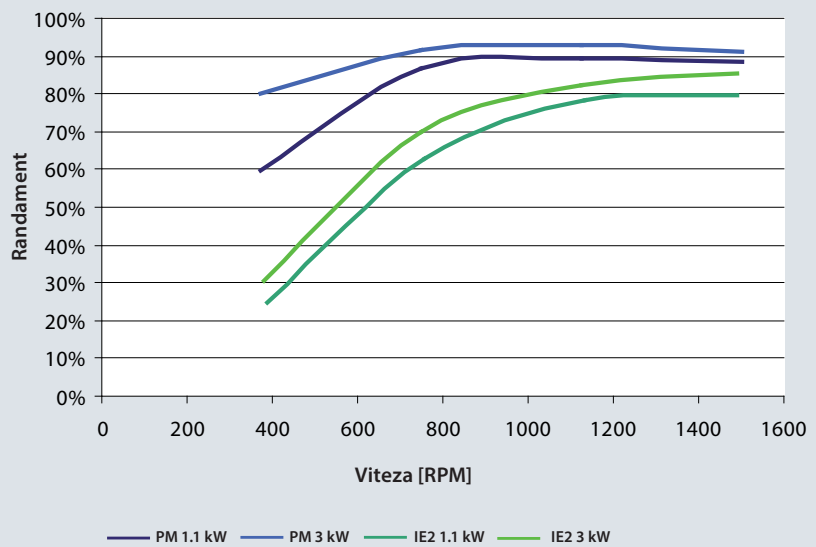


Diagrama arată valorile măsurate de un laborator independent.

Pierderile de putere prin circuitele electronice de control sunt incluse.

# Motoare PM cu dimensiuni standard IEC

Motoarele asincrone trifazate, cu dimensiuni standard conform IEC EN 50487 sau IEC 72, sunt utilizate în prezent în majoritatea aplicațiilor. Totuși, multe motoare PM au fost proiectate cu alte carcase. Servomotoarele sunt un astfel de exemplu. Având carcase compacte și rotoare lungi, ele sunt optimizate pentru procese cu dinamică ridicată.

Pentru a putea fi folosite în aplicațiile existente motoarele PM au fost dezvoltate și cu carcase standard IEC. Acest lucru permite înlocuirea motoarelor mai vechi, asincrone, cu motoare cu randament ridicat, tip PM.

Există două tipuri de motoare PM, cu carcase standard IEC:

## Opțiunea 1:

aceleași dimensiuni de carcasă pentru motoarele PM/EC ca și motoarele asincrone.

## Exemplu:

Un motor asincron de 3kW poate fi înlocuit de un motor PM/EC cu aceleași dimensiuni.

## Opțiunea 2:

Carcasa optimizată.. Cum motoarele PM/EC au un randament mai bun decât cele asincrone, de obicei este folosită o carcasa IEC mai mică pentru motoarele PM/EC decât la cele asincrone.

## Exemplu:

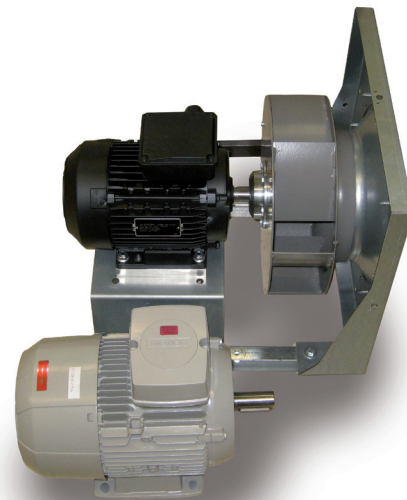
Un motor asincron de 3kW poate fi înlocuit de un motor PM/EC cu carcasa similară unui motor asincron de 1.5 kW.

## EC+: tehnologie nouă în împrejurări familiare.

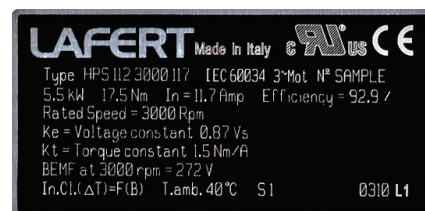
Conceptul Danfoss EC+ a fost gândit pentru a răspunde la cele mai multe cerințe ale clienților..

Face posibilă utilizarea motoarelor PM cu convertizoare de frecvență standard Danfoss. Utilizatorii pot alege motorul de la orice producător doresc. Aceasta le permite să obțină un randament bun datorită tehnologiei EC, la un cost mai redus, și având opțiunea de a optimiza întregul sistem, dacă este necesar.

Combinarea dintre cele mai bune componente individuale în același sistem oferă multe avantaje. Folosind componente standard, utilizatorul nu este dependent față de un anumit furnizor și piesele de schimb sunt asigurate pentru un timp îndelungat. Punerea în funcțiune este similară cu cea de la motoarele asincrone. Doar parametrii motorului sunt diferiți. Folosind componente standard, nu este nevoie de instruire suplimentară pentru operarea întregului sistem, pentru punere în funcțiune sau service.



Comparație din punct de vedere al dimensiunilor între un motor asincron trifazat și un motor PM optimizat.



Parametrii convertizorului sunt introduși conform informațiilor de pe plăcuța motorului și a fișei tehnice a acestuia.

# Economisirea energiei: vitală pentru viitorul nostru sau strategie de marketing?

Sunt puține subiecte pe care utilizatorii le întâlnesc mai des decât economisirea de energie. Fiecare instalație nouă economisește mai multă energie și este mai prietenoasă cu mediul decât cea pe care o înlocuiește. Totuși asta ne demonstrează că nu există o soluție finală pentru a economisi energie.

## Un nivel ridicat de conștientizare promovează utilizarea cu grijă a resurselor de energie valoroase

Pentru foarte mult timp energia a fost foarte ieftină și de aceea consumatorii nu aveau nici o motivație economică pentru a economisi energie. Lucrurile s-au schimbat numai după ce prețul energiei a crescut brusc, ea devenind o utilitate scumpă.

Valvele termostatiche pentru radiatoare, care au devenit acum standard în clădiri sunt un bun exemplu. Când Danfoss le-a introdus în 1950, ele nu au atras foarte multă atenție. Doar când a început criza energetică din anii '70, prețul crescut al energiei a dus la o creștere rapidă a cererii pentru astfel de produse.

Astăzi, cererea este crescută datorită costului crescut al energiei, al unui nivel sporit de conștientizare și datorită măsurilor politice. Introducerea nivelului minim de eficiență pentru sistemele de acționare, printre altele, este menită să mărească eficiența produselor tehnice.

## Sunt soluții mai simple?

Economie considerabilă de energie poate fi făcută destul de simplu în multe domenii. Alte economii necesită mai mult efort și cunoștințe specializate. Economia de energie se face de obicei înlocuind becurile normale cu cele economice. Totuși, faptul că există mai multe tipuri de becuri economice la diferite prețuri ne indică că nu toate produsele sunt la fel. Interferențele, spectrul de culoare, procesul de aprindere și probleme legate de scoaterea din uz datorită mercurului sunt doar câteva probleme adiționale care sunt dezvăluite pe parcurs.

## Aplicații și sisteme

Dacă un bec economic este instalat într-o cameră care are nevoie de lumină doar ocazional, de ex. o pivniță, atunci trebuie să ne gândim dacă este economic din punct de vedere economic sau al mediului. Deși în general este de dorit să mărim eficiența fiecărei componente individuale, acest lucru poate să nu aibă sens dacă privim întregul sistem. În broșura "Smart savings in automated systems" Danfoss descrie mai multe metode de a economisi energie și de a mări randamentul sistemelor de acționare. Acest lucru se aplică unei game largi de aplicații de automatizare, inclusiv aplicațiile din clădiri.



Ce trebuie să știe utilizatorii despre controlul cu viteză variabilă a pompelor și ventilatoarelor. Acestea, și alte aspecte ale economisirii de energie în aplicațiile cu convertizoare în "Economisire inteligentă în automatizare".

**1.5 milioane**

**VLT® HVAC Drives.  
Instalate în întreaga  
lume, economisind  
anual energia  
consumată de 60 de  
milioane de case**



# Ce înseamnă VLT®

Danfoss VLT Drives este lider mondial cu o cotă de piață în continuă creștere în domeniul furnizării de dispozitive de acționare dedicate.

## Protejarea mediului înconjurător

Produsele din familia VLT® sunt fabricate în spiritul respectării mediului înconjurător fizic și social.

Toate activitățile sunt planificate și efectuate luând în considerare fiecare angajat, mediul de lucru și mediul extern. Producția se desfășoară fără zgomot, fum sau altă formă de poluare și este asigurată casarea în siguranță a produselor.

### Acordul Global ONU (Global Compact)

Danfoss a semnat Acordul Global ONU privind responsabilitatea socială și ecologică și companiile noastre acționează în manieră responsabilă față de societățile locale.

### Conformitatea cu directivele UE

Toate fabricile sunt certificate conform standardului ISO 14001 și se conformează directivelor UE privind deșeurile de echipamente electrice și electronice (WEEE), directiva privind siguranța generală a produselor (GPSD) și directiva privind utilajele.

Danfoss VLT Drives îndeplinește cu succes toate condițiile și se conformează directivei RoHS.

### Impactul produselor

Convertizoarele de frecvență VLT® produse într-un an economisesc o cantitate de energie echivalentă celei produse de o centrală atomoelectrică. Controlul îmbunătățit al proceselor asigură în același timp îmbunătățirea calității produselor și reducerea deșeurilor generate și a uzurii echipamentului.

## Specializați în convertizoare de frecvență

Specializarea este un cuvânt cheie încă din 1968, când Danfoss a introdus pentru prima dată în lume în producția de masă un convertizor de frecvență pentru motoare de curent alternativ cu viteză variabilă pe care l-a denumit VLT®.

Două mii cinci sute de angajați dezvoltă, fabrică, vând și asigură service exclusiv pentru convertizoare de frecvență și softstartere în mai mult de o sută de țări.

## Inteligență și inovație

Echipa de dezvoltare Danfoss VLT Drives a adoptat complet principiul modularității în dezvoltarea, proiectarea, fabricarea și configurarea produselor.

Caracteristicile produselor viitoare sunt dezvoltate în paralel cu utilizarea platformelor tehnologice dedicate. Acest fapt permite dezvoltarea în paralel a tuturor elementelor, reducând simultan timpul de lansare pe piață a produselor și permițând clienților să beneficieze de avantajele celor mai moderne caracteristici.

## Aveți încredere în experți

Ne asumăm responsabilitatea pentru fiecare element încorporat în produsele noastre. Faptul că dezvoltăm și producem în cadrul companiei funcțiile, componentele hardware și software, modulele de putere, plăcile cu circuite imprimate și accesoriile reprezintă garanția realizării unor produse fiabile.

## Asistență locală la nivel global

Convertizoarele de frecvență VLT® sunt utilizate în aplicații în întreaga lume și experții Danfoss VLT Drives situați în peste 100 de țări sunt gata să acorde asistență clienților noștri, oriunde s-ar afla aceștia, prin consultanță referitoare la aplicații și service.

Experții Danfoss VLT Drives nu se opresc până când problemele legate de convertizoare de frecvență ale clienților sunt rezolvate.



<http://driveconfig.danfoss.com/>