ENGINEERING
TOMORROW

Систематичното енергоспестяване **EC+** е „интелигентната" тенденция в технологията на HVAC задвижванията

EC+

Оптимален КПД на системата благодарение на комбинация от технологиите на стандартни електродвигатели и високата ефикасност на EC технологията, базирана на електродвигатели с постоянни магнити (ПМ).

EC+

www.danfoss.com/drives

VLT®
THE REAL DRIVE

Повишен КПД благодарение на оптимизирани компоненти

Концепцията на Danfoss EC+

позволява с честотните преобразуватели Danfoss VLT® да се използват електродвигатели с постоянни магнити с размери по IEC. Danfoss интегрира необходимия алгоритъм за управление в съществуващата серия преобразуватели VLT®. Това означава, че няма промени в работата на оператора. След въвеждане на съответните данни за електродвигателя, потребителят се възползва от високия КПД на електродвигателя, осигурен от технологията EC.

Предимствата на концепцията EC+

- Свободен избор на технология на електродвигателя: двигател с ПМ или асинхронен с един и същ честотен преобразувател
- Монтажът и експлоатацията на устройството остават непроменени
- Независимост от производител в избора на всички компоненти
- Отличен КПД на системата благодарение на съчетанието от отделни компоненти с оптимален КПД
- Позволява модернизиране на съществуващи системи
- Богата гама от номинални мощности за стандартни електродвигатели и електродвигатели с постоянни магнити

Основен фактор за енергоспестяването в изграждането на услуги е използването на задвижвания с различна скорост за компресори, помпи и вентилатори. Тук има два решаващи фактора: високият КПД на машината и електродвигателя и енергийноефективно управление на приложението.

Освен повишената употреба на индукционни електродвигатели с по-висока производителност, все повече се използват електродвигатели с ротори с постоянни магнити поради по-високата им производителност. Електродвигателите с тази технология са известни най-вече като „EC електродвигатели" в HVAC сектора. Те работят на принципа на безчетков DC електродвигател (BLDC). Обикновено те се използват във външни вентилатори с нисък дебит на въздух.

За да позволи на потребителите да се възползват от високата EC технология във всички области, Danfoss усъвършенства своя изпитан и проверен алгоритъм VVC+ и го оптимизира за работа с постоянно възбудени синхронни електродвигатели (PNSM) Тези електродвигатели, които често се наричат просто електродвигатели с постоянен магнит (ПМ), имат същото ниво на производителност като EC електродвигателите. За разлика от EC електродвигателите, те се предлагат със същата механична конструкция като електродвигателите по стандарт IEC и така се интегрират лесно както в нови, така и в съществуващи системи.

По този начин Danfoss значително опростява пускането в действие на електродвигатели с постоянен магнит. Също толкова лесно е да се експлоатира и стандартен индукционен електродвигател с честотен преобразувател.

Предимства за потребителите:

Позната технология
Много потребители са запознати с експлоатацията на стандартни електродвигатели с VLT® HVAC drive. Настройките за конфигурация реално са същите. Потребителят трябва само да въведе данните на електродвигателя за електродвигателя с постоянни магнити. Управлението на електродвигателя от управляващата система на сградата също остава непроменено. Затова е много лесно да се управляват различни концепции за електродвигатели в една и съща система. Възможно е също да се замени стандартен индукционен електродвигател с електродвигател с постоянни магнити. Усилието за обучение в новата технология ПМ е съвсем малко.

Независимост от производители
Потребителите получават максимална гъвкавост благодарение на възможността да избират различни производители за необходимите стандартни компоненти. Ако възникнат трудности при снабдяването с определена част, например, същата може да бъде получена от друг производител.

Оптимална системна производителност
Единственият начин да получите оптимална системна производителност е да използвате най-добрите отделни компоненти. Потребителите, които искат да спестят големи количества електроенергия, се нуждаят от нещо повече от енергийноефективни компоненти — те се нуждаят от ефективна цялостна система.

Евтино сервизно обслужване
Интегрираните системи често имат недостатъка отделните компоненти да не могат да се подменят. Компоненти, които се износват, като лагери на електродвигателя, невинаги могат да се подменят отделно. Това може да бъде много скъпо. За разлика от тях, концепцията EC+ се основава на стандартизирани компоненти, които потребителят може да подменя поотделно. Това свежда разходите по поддръжка до минимум.

Вашата сметка за ток: за компоненти ли плащате, или за системата?

Подобряването на производителността е лесен начин да се намали разходът на енергия. Затова Европейският съюз представи стандартите за минимална ефективност за определени технически устройства. Най-добрият пример в областта на технологията на задвижвания е представянето на стандартите за минимална производителност на ефективност (MEPS) за трифазни индукционни електродвигатели. Електродвигателите, които се продават от производители и потребители в Европейския съюз, трябва да са съобразени с определените минимални нива на ефективност до указаните дати.

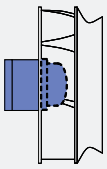
Време	Мощност	MEPS	Алтернативна MEPS
От 16 юни 2011	0,75–375 kW	IE2	–
От 1 януари 2015	0,75–7,5 kW	IE2	–
	7,5–375 kW	IE3	IE2 + преобразувател
От 1 януари 2017	0,75–375 kW	IE3	IE2 + преобразувател

След указаните дати в ЕС не могат да бъдат продавани нови трифазни електродвигатели без подходяща класификация по IE.

$$\eta_{\text{система}} = \eta_{\text{преобразувател}} \times \eta_{\text{електродвигател}} \times \eta_{\text{съединение}} \times \eta_{\text{вентилатор}}$$

КПД на системата се изчислява според VDI DIN 6014 чрез умножаване на КПД на компонентите.

Примерно изчисление на КПД за система със задвижване с 450 mm кръгъл вентилатор

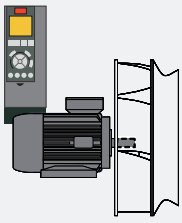


ЕС електродвигател + вградена електроника + вентилатор

$\eta_{\text{Задвижване}} = 89\%$

$\eta_{\text{Вентилатор}} = 68\%$

$\eta_{\text{система}} = 60\%$

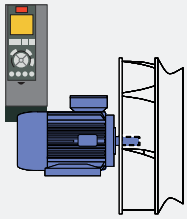


Индукционен електродвигател + VSD + вентилатор с директно задвижване

$\eta_{\text{Задвижване}} = 83\%$

$\eta_{\text{Вентилатор}} = 75\%$

$\eta_{\text{система}} = 63\%$



ПМ/ЕС електродвигател + VSD + вентилатор с директно задвижване

$\eta_{\text{Задвижване}} = 89\%$

$\eta_{\text{Вентилатор}} = 75\%$

$\eta_{\text{система}} = 66\%$

Посочените КПД на задвижвания (преобразувател x електродвигател) са основани на замервания, докато КПД на вентилаторите са взети от каталозите на производителите им. Поради директно задвижвания вентилатор, $\eta_{\text{съединение}} = 1$

Все пак, системните оператори винаги трябва да вземат предвид цялата система, за да осигурят ефективна икономия на електроенергия. По простата причина, че електродвигатели с цикъл на издръжливост, по-малък от 80%, например, се изключват от това изискване. Честите цикли на пускане и спиране при този режим на работа водят до по-голям разход на електроенергия при IE2 електродвигатели, което надвишава икономията по време на експлоатация. Това важи също и за приложения като вентилатори и помпи. В тези приложения с използване на честотен преобразувател за управление на скоростта може да се спести повече електроенергия, отколкото при използване дори на най-ефикасния електродвигател.

2 x 2 = 4? Най-важни са детайлите

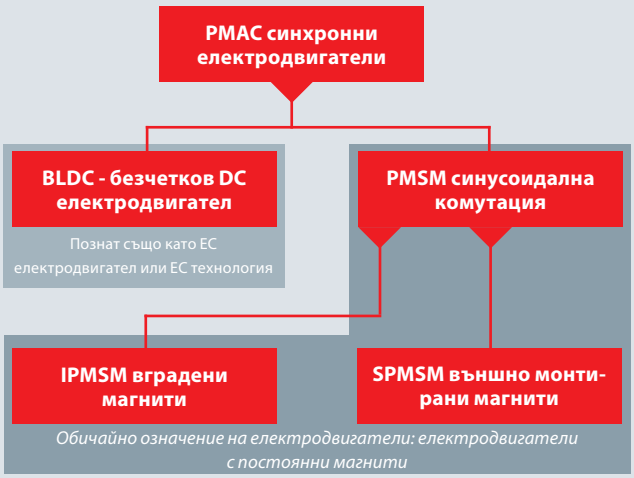
Решителният момент за потребителите не е ефикасността на отделните компоненти, а по-скоро ефикасността на цялата система.

Практичен пример може да се види в ЕС версиите на центробежните вентилатори с електродвигатели с външен ротор. За да се постигне изключително компактна конструкция, електродвигателят навлиза в част от смукателната област на турбината. Това намалява ефикасността на вентилатора и така ефикасността на цялото вентилаторно устройство. В резултат на това високата ефикасност на електродвигателя не води до висок коефициент на полезно действие на системата.

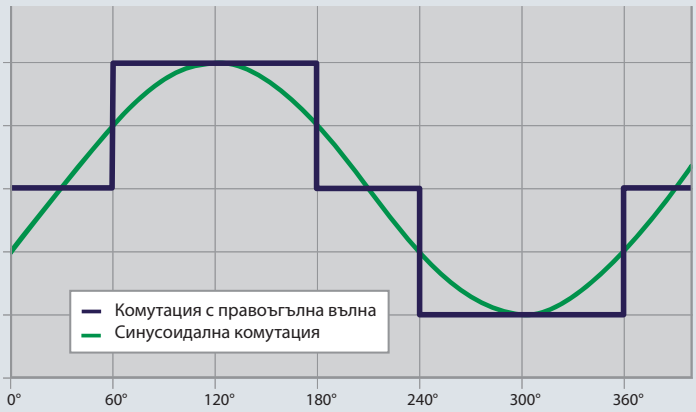
Какво представляват ЕС електродвигателите?

На пазара на HVAC терминът „ЕС електродвигател” често се разбира като определен вид електродвигател, който много потребители свързват с компактна конструкция и висок КПД. ЕС електродвигателите се основават на идеята за използване на електронна комутация (ЕС) вместо конвенционалната комутация с въглеродни четки за DC електродвигатели. За тази цел производителите на тези електродвигатели заменят намотките на ротора с постоянни магнити и монтират комутационна електроника. Магнитите увеличават ефикасността, а електронната комутация елиминира механичното износване на въглеродните четки. Тъй като работният принцип е основан на този на DC електродвигател, ЕС електродвигателите се наричат още безчеткови DC електродвигатели (BLDC).

Тези електродвигатели основно се използват в нисковолтови обхвати от няколкостотин вата. Електродвигателите от този тип, използвани за приложения в HVAC сектора, са под формата на електродвигатели с външен ротор и покриват широк обхват от мощности, понястоящем стигащи до около 6 kW.



PMAC = постоянен магнит AC; BLDC = безчетков DC; PMSM = синхронен електродвигател с постоянен магнит; IPMSM = Вътрешен PMSM (вградени магнити); SPMSM = Външен PMSM (магнитите са монтирани на ротора)



Технологията

Поради вградените постоянни магнити постоянно възбудените електродвигатели не се нуждаят от отделни възбудителни намотки. Все пак, те се нуждаят от електронен контролер, който да създаде въртящото поле. Като цяло експлоатация директно от мрежата не е възможна, или в много случаи само с ограничена ефикасност.
За да се задвижи електродвигателят, контролерът (напр. честотен преобразувател) трябва да може постоянно да определя текущата позиция на ротора. За това има два метода, с или без обратна връзка на текущата позиция на ротора, осигурявана от сензор или енкодер.

Една основна разлика на електродвигателите с постоянно възбуждане формата на вълната на обратната ЕДС (Електродвижеща сила). Когато работи като генератор, електродвигател с постоянни магнити произвежда напрежение, известно като обратна ЕДС.
За да се осигури оптимален контрол на този тип електродвигател, контролерът трябва да направи формата на вълната на захранващото напрежение възможно най-близка до формата на вълната на обратната ЕДС. В случая на BLDC електродвигатели, производителите използват комутиране на намотките с вълна с правоъгълна форма поради трапецовидната форма на вълната на напрежението.

Постоянно възбудените синхронни електродвигатели (PMSM) имат синусоидален обратна ЕДС и затова работят със синусоидално напрежение (синусоидална комутация). Между синусоидално комутираните електродвигатели се прави допълнително разграничаване в зависимост от това, дали магнитите са залепени на ротора (SPMSM), или са вградени в пластините на ротора (IPMSM). Поради тези донякъде неудобни съкращения често терминът „електродвигател с постоянни магнити” на практика се използва за означение на електродвигатели със синусоидална комутация.

Електродвигателите с постоянни магнити – алтернатива на ЕС?

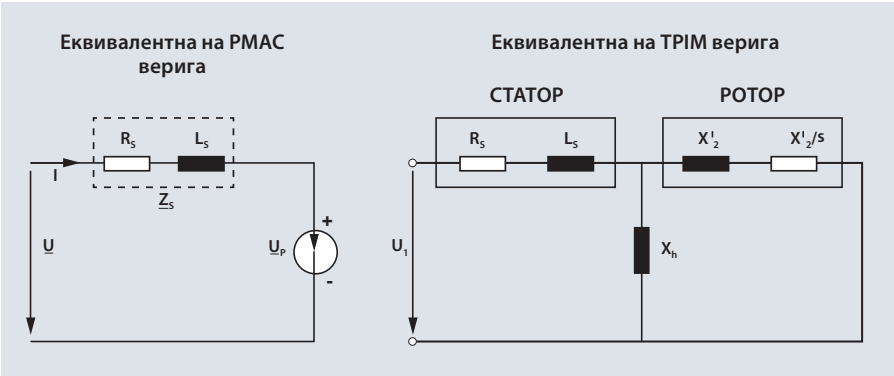
Както при всички технологии, всеки вид електродвигател с постоянен магнит има своите специфични предимства и недостатъци. Синусоидално комутираните електродвигатели с постоянни магнити се реализират по-лесно от гледна точка на конструирането, но имат по-сложни управляващи схеми. Обратното е вярно за ЕС електродвигателите: Произвеждането на обратна ЕДС с правоъгълна вълна е по-трудно, но структурата на управляващата верига е по-проста.

Все пак, пулсациите на въртящия момент са по-лоши при ЕС технологията поради комутацията с правоъгълна форма на вълната. Също и загубите в желязото са по-големи. Освен това токът е 1,22 пъти по-голям, отколкото при електродвигателите с постоянни магнити, защото се разпределя между две фази, вместо между три.

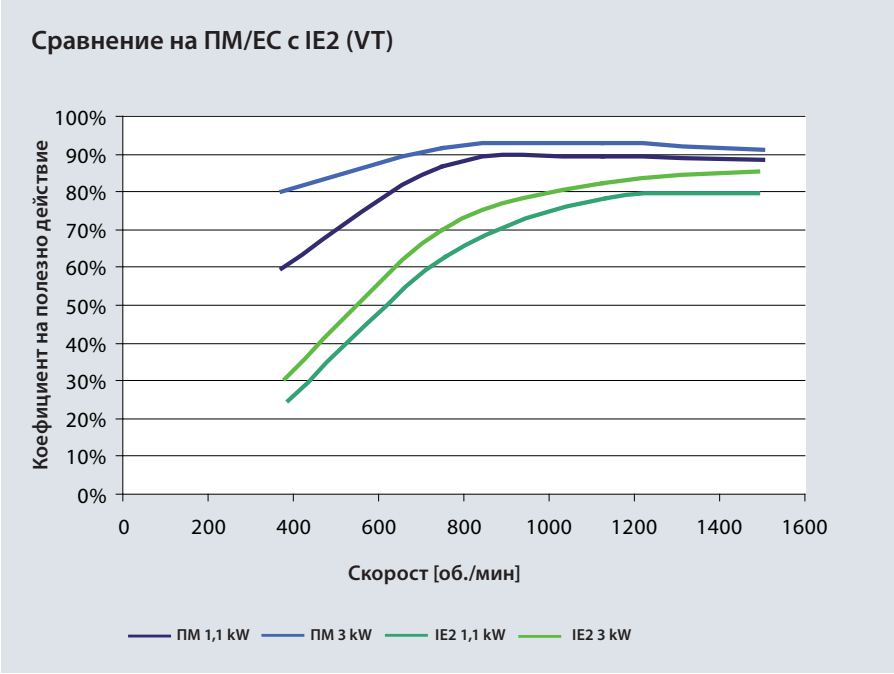
Коефициент на полезно действие

Използването на постоянни магнити в ротора реално премахва загубите в ротора на електродвигателя. Това води до повишен КПД.

Предимствата в ефикасността на ЕС електродвигателите в сравнение с честоизползваните електродвигатели с екранирани полюси и еднофазни индукционни електродвигатели са особено значителни в мощностния обхват от няколкостотин вата. Това е причината също и за изключително високия КПД на ЕС електродвигателите. Трифазните индукционни електродвигатели обикновено се използват за по-висока номинална мощност над 750 вата. В сравнение с тези електродвигатели предимството за ефикасността е значително по-малко и намалява с увеличаването на мощността. Системи с ЕС електродвигатели и електродвигатели с постоянни магнити (електроника плюс електродвигател) със съвместими конфигурации (мрежово захранване, ЕМС филтър и т.н.) имат подобни нива на КПД.



TPIM = Трифазни индукционни електродвигатели
Сравнението на опростените еквивалентни вериги показва, че ПМ/ЕС електродвигателите нямат никакви загуби в ротора.
Това дава по-голям КПД в сравнение с трифазните електродвигатели.



Диаграмата показва стойностите, измерени от независим университет.
Загубите за необходимата електроника за управление са включени в цифрите.

ПМ електродвигатели със стандартни размери по IEC

НТрифазните индукционни електродвигатели със стандартизирани размери за монтиране и размери на рамките, указани в IEC EN 50487 или IEC 72, вече се използват в много приложения. Все пак, повечето електродвигатели с постоянни магнити са основани на различни проекти. Серво електродвигателите са типичен пример. Със своя компактен дизайн и дълги ротори те са оптимизирани за високодинамични процеси.

За да може високият КПД на постоянно възбудените електродвигатели да се използва в съществуващи системи, вече се предлагат също и ПМ електродвигатели със стандартни размери на рамката по IEC. Това позволява на стандартните трифазни индукционни електродвигатели по-стари модели (TPIM) да бъдат заменени от по-ефикасни електродвигатели в съществуващите системи.

Основно се предлагат два вида електродвигатели с постоянни магнити с размери по IEC.

Вариант 1:
ПМ/ЕС със същия размер на рамката и TPIM имат еднакъв размер на рамката.

Пример:
3 kW TPIM може да се подмени с ЕС/ПМ електродвигател със същия размер.

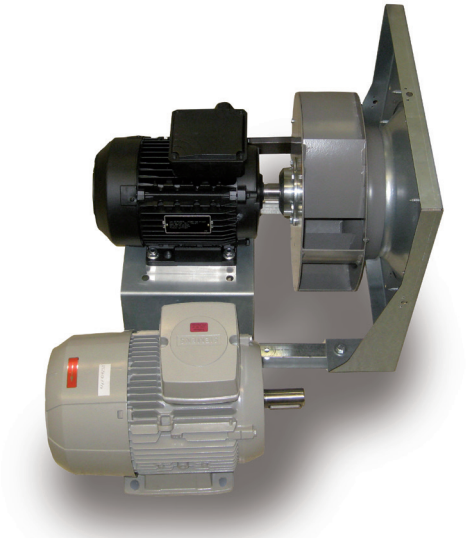
Вариант 2:
Оптимизиран размер на рамката на ПМ/ЕС и TPIM имат еднаква номинална мощност. Тъй като PMSM електродвигателите обикновено са по-компактни от TPIM със същата номинална мощност, се използва по-малък размер на рамка по IEC, отколкото за TPIM.

Пример:
3 kW TPIM може да се подмени от ЕС/ПМ електродвигател с размер на рамката като на 1,5 kW TPIM електродвигател.

EC+: нова технология в позната обстановка

Концепцията Danfoss EC+ е създадена да изпълнява множество потребителски изисквания. Тя позволява електродвигатели с постоянни магнити да се използват със стандартните честотни преобразуватели на Danfoss. Потребителите са свободни да избират необходимия електродвигател от желания производител. Това им позволява да получат КПД на технологията ЕС на относително ниска цена, като същевременно запазят възможността за оптимизиране на цялата система според нуждите си.

Съчетанието на най-добрите отделни компоненти в една система предлага също много предимства. Благодарение на използването на стандартни компоненти потребителите не са зависими от определен производител и достъпността на резервни части е осигурена за дълго време. Не е необходима адаптация на размерите за свързване с последващи преобразувания или разширения. Пускането в действие е подобно на пускането в действие на трифазен индукционен електродвигател. Единствено параметрите на електродвигателя са малко по-различни. Както при използването на стандартни компоненти, това означава също и че не е необходимо допълнително обучение за пускане в действие на обслужващия персонал.



Сравнение на размерите на стандартен трифазен индукционен електродвигател (долу) и оптимизиран електродвигател с постоянни магнити (горе)

Параметрите в честотния преобразувател са въведени в съответствие с данните от табелката на електрическия мотор и техническата му спецификация.

Енергоспестяването: жизненоважно за нашето бъдеще или просто нашумял маркетингов трик?

Малко са темите, които потребителите срещат по-често от енергоспестяване. Всяко ново устройство, инсталация или решение пести повече енергия и е по-щадящо за околната среда от предишното. Все пак, това показва също и че няма едно крайно решение за увеличаване на енергоспестяването.

Високото ниво на запознатост стимулира внимателното използване на ценната електроенергия

Дълго време електричеството беше много евтино, така че много компании и потребители нямаха икономически стимул да пестят енергия. Отношението към използването на енергия започнаха да се променят само след като цените й скочиха рязко и това я направи скъпо удобство.

Термостатичните радиаторни клапани, които вече са стандартно оборудване в сградите, са добър пример за тази тенденция. Когато Danfoss ги представи за първи път през 50-те години на миналия век, те предизвикаха много малко интерес. Едва когато настъпи енергийната криза в началото на 70-те с покачващи се цени на електроенергията, търсенето внезапно се повиши рязко.

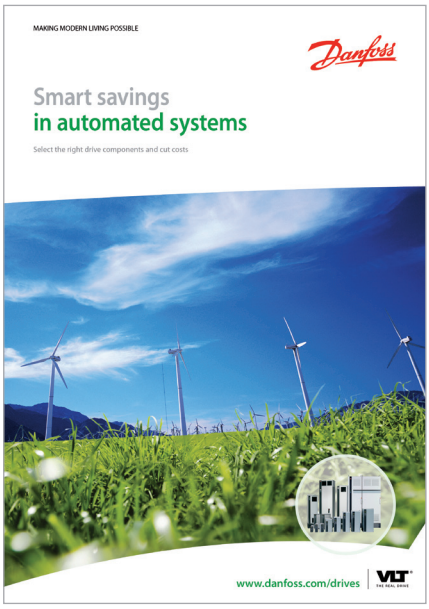
В днешни дни търсенето се усилва от разходите за електроенергия, както и високото ниво на запознатост с околната среда и политическите мерки. Представянето на нива на КПД със задължителен минимум за системи със задвижвания и други, има за цел да увеличи енергийната ефективност на техническите продукти.

Има ли прости решения?

В много области могат да бъдат направени значителни спестявания съвсем просто. Други изискват повече усилия и специализирани знания. Пример за това са енергоспестяващите крушки. Консумацията на енергия обикновено се намалява чрез заменяне на стандартните осветителни крушки с енергоспестяващи.
Все пак, фактът, че различни видове енергоспестяващи крушки се предлагат на различни цени, сочи, че не всички продукти са еднакви. Смущението на мрежовото захранване, цветният спектър на крушките, допустимите начални процеси и проблеми с изхвърлянето поради живак са някои от „страничните ефекти", които се разкриват едва на по-късен етап.

Приложенията и системите имат значение

Ако бъде поставена енергоспестяваща крушка в стая, която изисква светлина много рядко (напр., мазе), е спорно дали това си струва от екологична или икономическа гледна точка. Въпреки че като цяло е добре да се увеличава ефикасността на отделните компоненти, това може е безсмислено в контекста на цялата система.
Danfoss описва голям брой важни аспекти на енергоспестяването при системите със задвижвания в брошурата „Умни спестявания в автоматизирани системи". Това важи за богата гама от приложения за технологията на задвижване, включително големи приложения в услугите за сгради.



Какво трябва да вземат предвид потребителите за управление на скоростта на вентилатори и помпи? Тези и други аспекти на енергоспестяването в системите със задвижване се разглеждат в брошурата „Умни спестявания в автоматизирани системи"

1,5 милиона

Задвижвания VLT® HVAC Drive. монтирани по целия свят – спестяват повече от годишната консумация на енергия на 60 милиона домакинства

ENGINEERING
TOMORROW

Какво всъщност е VLT®

Данфосс Направление „Електрозадвижвания" е световен лидер сред специализираните доставчици на задвижвания и печели все по-голям пазарен дял.

Защита на околната среда

Изделията VLT® се произвеждат съобразявайки се както с природната, така и с обществената околна среда.

Всички дейности се планират и извършват вземайки предвид индивидуалните особености на членовете на персонала, работната обстановка и външната околна среда. Производството се осъществява без шум, дим и други замърсители, а нашите компании действат с отговорност спрямо местното общество.

Съблюдаване на европейските директиви

Всички заводи са сертифицирани по стандарта ISO 14001 и съблюдават директивите на ЕС за отпадъци от електрическо и електронно оборудване (WEEE), директивата за обща безопасност на изделията (GPSD) и директива "Машини".

Задвижванията на Данфосс са водещи сред всички серии и отговарят на изискванията на директивата RoHs.

Ефективност на изделията

Едногодишното производство на задвижвания VLT® ще спести енергия равняваща се на енергията, произвеждана от една атомна електроцентрала. По-доброто управление на технологичния процес в същото време води до подобряване на качеството на продукцията и намалява загубите и износването на оборудването.

Специализация в областта на задвижванията

Специализация се е превърнала в ключова дума от 1968 година насам, когато Данфосс въвежда в масово производство първото в света вариаторно задвижване за двигатели с променлив ток и го нарекоха VLT®. Двехиляден персонал разработва, произвежда, продава и осигурява сервизно обслужване на задвижвания и софт-стартери в повече от сто страни, като вниманието му е концентрирано само върху задвижвания и софт-стартери.

Интелигентни и новаторски

Занимаващите се с разработки служители на Данфосс напълно са възприели модулните принципи в развойната дейност, както и в конструирането, производството и конфигурирането на задвижвания. Техническите характеристики на бъдещето се разработват паралелно, използувайки специализирана технологична платформа. Това позволява разработването на всеки елемент да става паралелно с другите, като същевременно се съкращава времето до появата на пазара и се гарантира, че клиентите по всяко време могат да се възползуват от най-новите постижения.

Доверете се на специалистите

Ние носим отговорност за всеки елемент от нашата продукция. Фактът, че ние разработваме наши собствени технически характеристики, хардуер, софтуер, захранващи модули, печатни платки и принадлежности, е Вашата гаранция за надеждност на изделия ни.

Обслужване на място – по целия свят

Уредите за управление на двигатели VLT® работят в различни направления по целия свят и експертите на Данфосс намиращи се в повече от сто страни са готови да помогнат на нашите клиенти със съвети по приложението им и с техническо обслужване, където и да се намират те. Специалистите на Данфосс Направление „Електрозадвижвания" спират да работят едва когато предизвикателствата, пред които са поставени нашите клиенти във връзка със задвижванията, бъдат разрешени.

http://driveconfig.danfoss.com/

Данфосс не може да поеме отговорност за възможни грешки в каталози, брошури и други печатни материали. Данфосс си запазва правото да променя продуктите без предизвестие. Това се отнася и за вече заявени продукти, при условие, че промените са възможни без произтичащи от това промени във вече договорените спецификации. Всички търговски марки в настоящия каталог са собственост на съответните дружества. Данфосс и логото на Данфосс са собственост на Danfoss A/S. Всички права запазени.