

—
APPLIKATIONSGUIDE

ACH580

Alternativa motortekniker för HVAC





Innehållsförteckning

004	Rätt val lönar sig
005	Regelverk och standarder för energieffektivitet
006	Energieffektivitet hos frekvensomriktare och drivsystem
007–009	Kompatibilitet med olika typer av motorer
010	Högsta effektivitet med paket med motor/drivmodul
011	Fler krav än bara effektivitet på HVAC

Rätt val lönar sig

—
Figur 1. IEC-låg-
spänningsmotorer,
0,09 till 1 000 kW,
ramstorlekar 56
till 450

Eftersom det finns så många alternativa motortekniker för HVAC-system lönar det sig att göra rätt val vid en installation. Induktionsmotorer och ACH580 bildar en pålitlig kombination mot bakgrund av att induktionsmotorer används inom hela branschen i mängder av HVAC-tillämpningar och i en rad olika miljöer. ACH580 frekvensomriktare passar perfekt tillsammans med den här typen av motor eftersom den har så många olika funktioner men ändå är enkel att använda. IE3-motorer och våra varvtalsstyrda frekvensomriktare bildar en perfekt kombination för energieffektivitet eftersom de klarar att överskrida nominella varvtal när man behöver maximal effekt. Efterfrågan på högre effektivitet driver på utvecklingen mot genomgripande förändringar av olika motortekniker. Denna handbok hjälper dig att förstå skillnaderna mellan olika motortekniker och hur de passar för olika HVAC-tillämpningar.

Fördelar

- Beprövad och pålitlig teknik för många års
- problemfri drift
- ABB har ett heltäckande servicenät och reservdelsutbud
- Drivsystem som är byggda för att passa perfekt för en mängd olika HVAC-tillämpningar



—
Figur 1.

Regelverk och standarder för energieffektivitet

I dag investeras mer och mer pengar i utvecklingen av elmotorer för att man vill nå nya nivåer av effektivitet och klara höga energibesparingar även under krävande förhållanden. Elmotorer spelar en viktig roll i vår dagliga verksamhet och våra liv. De förflyttar och driver i princip allt vi behöver för arbete och fritid. Alla dessa motorer drivs av el – 28 till 30 procent av all elenergi omvandlas till mekanisk energi i elmotorer. För att kunna leverera rätt varvtal och vridmoment behöver de förses med motsvarande mängd elenergi. En motors varvtal ska exakt motsvara det som krävs av processen för att undvika slöseri med energi.

Genom att använda effektivare motorer skulle man kunna uppnå stora besparingar i energi och koldioxidutsläpp. Detta har gjort att regeringar har infört minimistandarder för energiprestanda (MEPS), som är obligatoriska minimikrav på effektivitet i eldrivna lågspänningsmotorer.

MEPS har redan trätt i kraft i flera områden, men de är fortfarande under utveckling och kan skilja sig åt i omfattning och krav. Vissa länder planerar att anta egna MEPS och andra (USA, Kina, EU)

planerar till och med att införa MEPS för högspänningsmotorer.

EU-kommissionen har lagt fram ekodesign-förordningar i tillägg till EU:s MEPS, i synnerhet EU327/2011 (för fläktar, 125 –500 kW) och EU547/2012 (för pumpar). Dessa bestämmelser bör säkerställa effektivare transport av luft och vatten och tvinga pump- och fläkttillverkare att ta fram lösningar som klarar de fastställda lägsta effektivitetsnivåerna.

Både kunder och leverantörer måste se till att deras företag följer de beskrivna reglerna. I tabellen nedan visas befintliga regler och standarder. Regelverken bestäms av EU-kommissionen och varje lands regering och ingår i lagstiftningen. De skapar ramarna för affärsverksamhet i varje land och fastställer minimikrav för effektivitet. Standarderna anger effektivitetsklasser särskilt för direktstartade motorer (DOL), drivsystem (kompleta drivmoduler, CDM) och drivpaket (kombinationer av drivmoduler och motorer (PDS, power drive system)).

Ekodesigndirektivet 2009/125/EG Om upprättandet av en ram för att fastställa krav på ekodesign för energirelaterade produkter				
Kundrelaterade förordningar				
Vattenpumpar Kommissionens förordning (EU) nr 547/2012 den 25 juni 2012	Industrifläktar Kommissionens förordning (EU) nr 327/2011 den 30 mars 2011	Kompressorer Kommissionens förordning (EU) Pågående arbete	Elmotorer Kommissionens förordning (EU) nr 640/2009 den 22 juli 2009, ändrad genom kommissionens förordning (EU) nr 4/2014 den 6 januari 2014	Frekvensomriktare och drivsystem Kommissionens förordning (EU) Öppen
		ISO 1217:2009 Displacement-kompressorer – Leveransprovning	SS-EN 60034-30-1 Roterande elektriska maskiner Del 30-1: Klassning provning av verkningsgrad för nätanslutna växelströmsmotorer (IE-beteckning)	SS-EN 50598-2 Ekodesign för elektriska drivsystem med startkopplare, kraftelektronik och tillhörande mekaniska last Del 2: Indikatorer för verkningsgrad hos elektriska drivsystem och startkopplare
			SS-EN 60034-30-2 Roterande elektriska maskiner Del 30-2: Klassning av verkningsgrad för varvtalsstyrda växelströmsmotorer (IE-beteckning) Arbetet har inletts	SS-EN 50598-1 Ekodesign för elektriska drivsystem med startkopplare, kraftelektronik och tillhörande mekaniska last Del 1: Utarbetande av standarder för verkningsgrad hos elmotordriven utrustning med tillämpning av ett systemperspektiv och den semi-analytiska modellen
				IEC 61800-9-1 och -2 (SS-EN 50598-2) Ekodesign för elektriska drivsystem med startkopplare, kraftelektronik och tillhörande mekaniska last Pågående arbete

EU-kommissionens förordningar

Standarder

Energieffektivitet hos frekvensomriktare och drivsystem

Ökad effektivitet hos frekvensomriktare

Nästan 70 procent av all elenergi inom industrin går till att driva elmotorer. De här motorerna är verkligen industrins arbetshästar – från pumpar som förflyttar vätskor till fläktar som förflyttar luft och vidare till kompressorer, transportband och alla andra typer av maskiner som förlitar sig på rotationskraft för att få jobbet gjort.

Dessa motorer är dessutom lösningen som hjälper dig att minska din energiförbrukning och dina koldioxidutsläpp eller kanske till och med hjälper dig att hitta mer energieffektiva lösningar för dina kunder. Därför har vi utvecklat ett brett urval av växelströmsdrivsystem för låg och medelhög spänning samt en kollektion med likströmsdrivsystem. Frekvensomriktare (varvtalsstyrda drivsystem eller drivsystem med variabel frekvens) är konstruerade för att köra dina motorer baserat på dina processers aktuella krav i stället för att köra dem på full hastighet och minska effekten med hjälp av mekaniska styrsystem som strypventiler, spjäll eller växlar.

För att få ut högsta möjliga effektivitet av systemet är det också viktigt att ta hänsyn till olika typer av motorer. Om man parar ihop frekvensomriktaren med en lämplig motor kan man öka verkningsgraden ytterligare, så att du sparar ännu mer energi och pengar.

Frekvensomriktares effektivitet enligt IE-klass

EU-kommissionen har presenterat en standard (SS-EN 50598) som definierar IE-klasser för kompletta drivmoduler (CDM) och de nya

IES-klasserna för drivpaket (kombinationer av drivmoduler och motorer, PDS). Standarden gäller frekvensomriktare samt paket med drivmoduler i spänningsområdet 100 till 1 000 V och med en effekt upp till 1 000 kW.

SS-EN 50598-1 tillämpar en metod för kompletta drivmoduler (CDM) som innebär att tillverkaren lämnar information om förluster vid olika driftpunkter. IE-klassen definieras av den nominella driftpunkten. För kunden är CDM-IE-klassen inte så relevant eftersom drivenheten och motorn måste testas tillsammans som en enhet om man ska få meningsfulla resultat för ett komplett system.

Drivpakets effektivitet enligt IES-klassen

Standarden SS-EN 50598-1 beskriver effektivitetsklasser för kombinationer av drivmoduler och motorer och hjälper en att jämföra olika sådana drivsystem. Det bästa sättet att jämföra totala effektiviteter är med specifika motor- och drivmodulskombinationer vid driftpunkter där tillämpningen kommer att köras.

Förlängd produkteffektivitet

SS-EN 50598-2 definierar energieffektivitetsindikatorer ("IE" och "IES") för kompletta drivmoduler (CDM) och kombinationer av CDM och motorer som då bildar ett drivpaket (PDS). Standarden omfattar även metoder för att bestämma CDM- och PDS-förluster och för tilldelning av IE- och IES-värden. Standarden gäller för motordriven utrustning från 0,12 till 1 000 kW (100 till 1 000 V).

Kompatibilitet med olika typer av motorer

Det finns för närvarande många typer av elmotorer som kan användas i kommersiella HVAC-tillämpningar och som därför måste övervägas om man vill få bästa möjliga resultat. Alla olika motortyper har både för- och nackdelar, och det är viktigt att utvärdera dem mot kraven från den specifika HVAC-tillämpningen. Det är en god idé att ta en närmare titt på de olika motorteknikerna eftersom man kan spara mycket energi och kostnader på lång sikt om man väljer rätt motor från början.

Induktionsmotorer (IM, även kallad asynkronmotor)

Induktionsmotorer är vanliga inom industrin i tack vare av deras styrka och effektivitet. Frånvaron av kommutatorer och borstar gör dem också tillförlitliga och relativt underhållsfria, och det pågår ett kontinuerligt arbete med att göra dem effektivare. De har dock vissa nackdelar. Den asynkrona hastigheten resulterar i ledningsförluster i rotorn som inverkar negativt på verkningsgrad, genererar mer värme och resulterar i varmare lager med kortare livslängd.

Permanentmagnetmotorer (PM)

Konstruktionen av PM-motorer bygger på en standardkonstruktion av induktionsmotorer. Rotorns magnetisering möjliggörs av permanentmagneter utanpå eller inuti rotorn. PM-motorn är synkron, vilket innebär att rotorn roterar synkroniserat med magnetfältet. Motorerna kan förenkla drivsystemen genom att de effektivt eliminerar behovet av varvtalsreducerande enheter och erbjuder en exaktare varvtalsstyrning. De har konstruerats för frekvensomriktning, vilket innebär att de ger en hög noggrannhet i varvtalsreglering med frekvensomriktare även utan varvtalsgivare eftersom de är synkronmotorer utan släpning. Dessutom genererar PM-motorerna inte lika mycket värme som IM-motorer, vilket resulterar i lägre temperaturer för rotor och lager och därmed längre livslängd för isolering och lager. PM-motorer ger ett större vridmoment vid samma paketstorlek eller samma vridmoment i ett mindre paket

Däremot är det ganska kostsamt att använda sällsynta jordartsmetaller och kostnaderna kan variera kraftigt. Dessutom kan deras starka magnetiska rotorfält göra det svårare att utföra service, vilket är en viktig funktion hos industrimotorer. En annan nackdel är genereringen av potentiellt farliga spänningar på motorns radplintar på grund av motoraxelns fria rörlighet. Detta är särskilt relevant i ventilations-tillämpningar.

Synkrona reluktansmotorer (SynRM)

När SynRM-motorer kombineras med dagens sofistikerade styrelektronik i frekvensomriktarna kan man utnyttja dessa supereffektiva elektriska maskiner till fullo. I SynRM-motorer är rotorn utformad för att ge minsta möjliga magnetiska reluktans (motstånd i det magnetiska fältet) i en riktning och högsta möjliga i vinkelrät riktning. Rotorn roterar med samma varvtal som statorns magnetfält (som i permanentmagnetmotorer).

SynRM-motorer presterar bättre än konventionella induktionsmotorer. De kan vara konstruerade för högeffektiva prestanda eller för att ge en högre effekttäthet till en mindre storlek än motsvarande IM. De kräver mindre underhåll, har lägre tröghet och är extremt pålitliga. Utan magneter och bur är rotorns konstruktion enklare än hos både IM- och PM-motorer. En SynRM-motors lägre driftstemperatur har flera fördelar, bland annat får isoleringen längre livslängd och lagren glesare smörjintervall under produktens hela livslängd, vilket gör att man dessutom undviker driftstopp.

ABB:s SynRM-motorer som har en unik rotordesignen, men i övrigt är motorn mekanisk identisk med induktionsmotorerna. Detta förenklar montering av reservdelar och underhåll. Det gör också att det är enkelt att byta ut en befintlig IM mot en SynRM. ABB:s senaste framsteg inom effektivitet bland sina SynRM-motorer har varit så snabb att de befintliga IE verkningsgradsklasserna har överträffats. Medan EU kräver IE3 som ett minimum, har ABB redan en katalog av SynRM-motorer av IE4-klass från 5,5 till 315 kW. SynRM-motorernas fulla potential är ännu inte fullständigt utforskad, och högre verkningsgradsklasser är fortfarande fullt möjliga.

Ferritbaserade synkrona reluktansmotorer (SynRM²)

En utvidgning av SynRM-sortimentet – SynRM² – introducerades 2014 när en 15 kW-modell med en IEC-axelhöjd på 160 mm (SH160) visades av ABB på Hannovermässan som första offentliga demonstration av IE5-kompatibel teknik. IE5, som för närvarande inte är definierad i SS EN 60034-30-1, förväntas ha 20 procent lägre förluster än IE4-klassen.

En unik egenskap hos den här motorn är att den använder magneter av ferrit (järnoxid, Fe_2O_3), som i allmänhet är mer kostnadseffektiva och lättillgängliga än de sällsynta jordartsmetaller som används i permanentmagneter. Deras användning resulterar i en produkt som är mer ekonomiskt och ekologiskt hållbar. Ferrit har använts i motorer i lågeffektutförande, men i branschen har

inte en ferritbaserad motor ensam kunnat tävla mot en IM. En motor måste ha en tydlig reluktanskaraktär, kompletterad av ferritmagneter, för att vara tillräckligt stark. Mot bakgrund av den snabba utvecklingen och den ökade intelligensen hos dagens varvtalsstyrda drivsystem är nu full kontroll och maximalt utnyttjande av dessa motorer möjligt – precis som i fallet med SynRM-motorer. IE5-klassens SynRM₂-motorer är konstruerade för kunder som jagar allt högre effektivitets- och effekttäthetsnivåer. Med effektfaktornivåer som motsvarar PM-motorer och utmärkta fältförsvagningssegenskaper kan IE5 SynRM² dessutom möjliggöra nya, kompaktare paket med SynRM² i IE5 utförande och frekvensomriktare. ABB arbetar nu med att utveckla ett SynRM² i effektområdet från 0,55 - till 15 kW med sikte på exempelvis på HVAC-marknaden.



	Induktionsmotor	Synkron reluktansmotor	Ferritbaserad synkron reluktansmotor	Permanentmagnetmotor
Normalt effektområde	Brett effektområde	SynRM IE4 5,5–315 kW (ABB)	Fokus 1–18,5 kW (ABB)	Brett effektområde (beroende på tillverkaren)
Normalt verkningsgradsklass	Upp till IE3, vissa tillgängliga som IE4	Upp till IE4	Upp till IE5	Upp till IE4
Varvtal över fältförsvagningspunkt	Upp till 2 x nominellt varvtal	1,4 x nominellt varvtal eller mer	Upp till 1,5–2 x nominellt varvtal	Upp till 1,2 x nominellt varvtal
Direkt driven/varvtalsreglerad frekvensomriktare	DOL och VSD	VSD, särskild styrprogramvara krävs	VSD, särskild styrprogramvara krävs	VSD, särskild styrprogramvara krävs
IEC-storlek jämfört med IE2-induktion	IE3 och IE4 vanligtvis större	Samma eller mindre	Samma eller mindre	Samma eller mindre

Användningsområden	Alla industriella tillämpningar, som pumpar, fläktar, kompressorer, transportband, extruders, vinschar, kranar	De flesta industriella tillämpningar, inklusive pumpar, fläktar, kompressorer, transportband, extruders Kontrollera styrningsmöjlighet	Idealiska för tillämpningar med högsta effektivitet som krav Kontrollera styrningsmöjlighet	De flesta industriella tillämpningar där hög effektivitet är viktigt Kontrollera styrningsmöjlighet
Fördelar	- Välkänd, robust och beprövad teknik - Lätt att underhålla	- Hög effektivitet och tillförlitlighet - Högre effekttäthet - Sval motor - Lägre temperatur och längre livslängd för lager - Ingen rotorbur - Magnetfri, kan styras utan omkodare - Kostnadseffektiv lösning	- Högsta verkningsgradsklass - Hög effektfaktor och låg strömförbrukning - Ferriter är mer kostnadseffektiva än permanentmagneter med sällsynta jordartsmetaller	- Betydande energibesparingspotential - Permanentmagneter minskar rotorförlusterna och ökar motorens verkningsgrad - Kompakt motor - Låg ljudnivå - Låg temperatur i lagren
Nackdelar	- Svårt att nå de högsta verkningsgradsklasserna - Högre lagertemperatur än andra	Lägre effektfaktor och högre strömkrav som kan påverka enhetens storlek (syns inte på nätsidan)	- Genererar spänning på plintar utan låst axel - För att kunna utföra systemunderhåll behöver installatören veta att axeln inte kan rotera, t.ex. på grund av luftflöde i kanalen	- Dyra PM-material som sällsynta jordartsmetaller - Genererar farlig spänning på plintar utan låst axel - För att kunna utföra systemunderhåll behöver installatören veta att axeln inte kan rotera, t.ex. på grund av luftflöde i kanalen
Underhåll	- Enkelt - Inga magnetiska krafter - Testkörning kan göras med direktstart (DOL)	- Enkelt - Inga magnetiska krafter - Testkörning kräver en frekvensomriktare	- Enkelt - Låga magnetiska krafter - Inbyggda magneter, inga magnetskador vid avlägsnande av rotorn - Testkörning kräver en frekvensomriktare	- Difficult - Strong magnetic forces - Removing rotor from the stator is difficult and requires special tools - Potential magnet damage in case of surface mounted magnets - Test run requires a drive

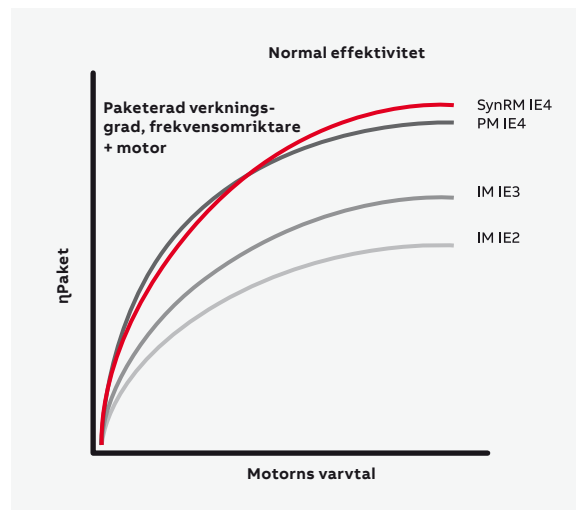
Högsta effektivitet med paket med motor/frekvensomriktare

—
Figur 2.
Jämförelse av typiska
verkningsgrader

Varje teknisk lösning för en systemkonfiguration har sina egna för- och nackdelar. Om man ska nå optimal effektivitet måste effektiviteten hos varje individuell komponent optimeras på ett sätt som inte orsakar mer förluster för andra komponenter i systemet. Om man väljer den bästa kombinationen av individuella komponenter garanteras man högsta möjliga effektivitet. Det totala systemet, eller en paketerad verkningsgrad, inklusive alla komponenter, är det viktigaste. Den totala verkningsgraden för system är kraften från elnätet tillsammans med motor/frekvensomriktare, axelkoppling och luftaggregatet i funktion med tryck eller flöde.

$$\eta_{\text{system}} = \eta_{\text{frekvensomriktare}} \cdot \eta_{\text{motor}} \cdot \eta_{\text{koppling}} \cdot \eta_{\text{fläkt}} \cdot \eta_{\text{spole}}$$

Detta kräver testning samt information och frihet att välja den kombination av utrustning som ger bästa möjliga prestanda. Den bästa totala energieffektiviteten förutsätter att man använder de bästa komponenterna i kombinationer som har verifierats.



—
Figur 2.

Fler krav än bara energieffektivitet

Energieffektivitet är inte det enda kravet hos kundtillämpningarna. Kunderna måste fundera på att integrera sina komponenter i andra befintliga eller nya utrustningar och system. Ventilations-systemets funktioner såsom rör och kanaler kan skapa begränsningar som man inte räknat med i den ursprungliga konstruktionen. Kombinationer av motorer och drivmoduler i IEC-storlek kan integreras i befintliga installationer och ger brukaren och konstruktören möjlighet att korrigera för oförutsedda utmaningar i form av system-effekter i rör eller kanaler. I befintliga ventilations-system är förmågan att generera högt statiskt tryck helt fundamental, och traditionella paket med motorer och drivmoduler klarar att uppfylla de nödvändiga konstruktionskriterierna och tryckkraven utan överdimensionering.



—
För mer information, kontakta din lokala
ABB-kontakt eller besök:

www.abb.se/frekvensomriktare

