

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

9 tips for bedre energieffektivitet med frekvensomformere

drives.danfoss.com

Innledning: **9 tips for å forbedre energieffektiviteten med omformerteknologi**

Energisprisene stiger til nye høyder. Det er på tide å gå gjennom mulige tiltak for å spare energi og holde kostnadene under mest mulig kontroll. Med denne 9-punkts sjekklisten for energieffektive frekvensomformere fra Danfoss Drives kan du raskt få oversikt over energislukere i anleggene dine og tiltak for å utnytte energieffektiviteten i motordrevet utstyr ved å bruke omformerteknologi. Du lærer hvor du kan begynne å arbeide med å øke effektiviteten, og dermed spare kostnader. Elektrisk omformerteknologi er tross alt en viktig teknologi for økt energieffektivitet. Det er i dag den mest effektive og enkleste løsningen for å oppnå rask og betydelig reduksjon av energiforbruket.

Hastighetsregulerte elektriske motorer kan brukes til nesten alle applikasjoner på en energioptimalisert måte, som transportbånd, heiser, kjølekompressorer, klimaanlegg i bygninger, pumper og mange andre industrielle applikasjoner. I World Energy Outlook 2016 anslår det internasjonale energibyrået IEA at det globale strømforbruket kan reduseres med 8 prosent innen 2040 hvis frekvensomformere brukes i alle egnede applikasjoner – og hvis de brukes effektivt.

Denne sjekklisten for energieffektivitet gir deg nyttige tips, og viser hvor det er størst potensial for rask forbedring. Disse tiltakene lønner seg to ganger: Hver kilowattime med strøm som spares reduserer ikke bare energikostnadene, men minimerer også bedriftens CO₂-avtrykk.

- 1** Hastighetskontroll er viktig: Utnytt potensialet for energisparing raskt i alle motorapplikasjoner
- 2** Plukk de lavhengende fruktene: Se etter vifter og pumper i applikasjoner og anlegg
- 3** Omformerteknologi: Slik maksimerer du energieffektiviteten i produksjonen ved å velge riktige omformerinnstillinger
- 4** Gjør det riktig fra starten av, og overvåk fremgangen
- 5** Ikke inngå kompromisser når det gjelder systempålitelighet
- 6** Er regenerativ energi et alternativ?
- 7** Kontroller frekvensomformerens effektivitet: Hvilken frekvensomformer er riktig for deg/din applikasjon?
- 8** Se nærmere på motorteknologier
- 9** Sist, men ikke minst: 10-30-60-regelen

1 Hastighetskontroll er viktig: Utnytt potensialet for energisparing raskt i alle motorapplikasjoner

Elmotorer står for rundt 40 prosent av verdens elektriske energiforbruk. I industrien er andelen så høy som 65-75 prosent avhengig av region og sektor.

Etter hvert som energien blir stadig dyrere, har variabel hastighetsregulering av elektriske motorer vist seg å være et av de mest effektive og kostnadsreducerende tiltakene. For ca. 60-70 prosent av motorene er det fornuftig å bruke hastighetsregulering, noe som gjør dette til et godt utgangspunkt for å forbedre energieffektiviteten.

Store elektriske maskiner er selvfølgelig interessante, men det kan fortsatt være et mye større potensial i alle de små motorene som brukes i applikasjoner, prosesser og anlegg. La oss utnytte dette potensialet.



Verdt å vite

Frekvensomformere hjelper ikke bare operatører med å spare energi og energikostnader, de bidrar også til å spare kostnader til drift, vedlikehold og reparasjon etter hvert som livssyklus-kostnadene reduseres. Ofte er frekvensomformere med hastighetsregulering det beste valget for å spare energi og kostnader.

Gå direkte til **punkt 3** for å lære mer om energieffektiv bruk av frekvensomformere.

Vurder mykstartere

I applikasjoner der hastighetsregulering ikke er et alternativ, er det verdt å vurdere å bruke en mykstarter som er utstyrt med bypass. Uten bypass vil enheten skape unødvendige tap i motordriften.

Generelt brukes mykstartere vanligvis i applikasjoner som drives direkte fra strømmettet. De er konstruert for blant annet å beskytte den elektriske motoren mot mulig skade, og samtidig forlenge levetiden til motoren og hele systemet ved å redusere varmen som forårsakes av hyppig start/stopp, og redusere den mekaniske belastningen på motoren og akselen.



Råd

Identifiser alle motorene på over 0,75 kW som ennå ikke har hastighetsregulering, men som har potensial. Bruker du ventiler, spjeld eller annen teknologi til å kontrollere strømmen eller hastigheten i applikasjoner? Dette er perfekte kandidater til å begynne med!

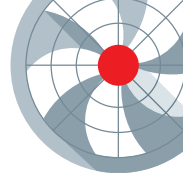
Bruk av frekvensomformere på roterende utstyr ved avløpsvannbehandlingsanlegget i Marselisborg skaper netto produksjon av både elektrisitet og varme, og har redusert karbonavtrykket med 35 %.

Les mer om det **her**.

Identifiser alle motorene på over 0,75 kW som ennå ikke har hastighetsregulering, men som har potensial.



2 Plukk de lavthengende fruktene: **Kontroller vifter og pumper i applikasjoner og anlegg**



Et godt utgangspunkt er å vurdere applikasjoner som bruker vifter og pumper. Vifter og pumper er ofte kvadratiske momentapplikasjoner, og de gir enorme besparelser ved hastighetsregulert drift.

Ved for eksempel å redusere viftemotorens gjennomsnittshastighet med bare 20 prosent fra 100 til 80 prosent, spares 50 prosent energi. Ved å redusere gjennomsnittshastigheten med 50 prosent økes besparelsene til 80 prosent.

Når det gjelder pumpeapplikasjoner, må man være oppmerksom på at mange pumpedrifter er overdimensjonerte og går med full effekt, mens volumstrømmene ofte styres via strupeventiler. Med frekvensomformere styres strømmen via hastigheten, med gode resultater: Hvis hastigheten til en pumpe reduseres med bare 20 prosent i gjennomsnitt, reduseres effektbehovet med 50 prosent.



Verdt å vite

Når man tar hensyn til de totale livsløpskostnadene, står kapitalkostnadene vanligvis for bare ca. 10 prosent. 90 prosent av påløpte kostnader er driftskostnader, for eksempel kostnader til energi, vedlikehold og service. Spesielt for applikasjoner med kvadratisk lastkurve sparer hastighetsregulering nesten alltid betydelig energi og kostnader, slik at investeringen betaler seg raskt. Inntjeningsperioden var tidligere på 1 til 2 år, men er nå redusert til noen få måneder på grunn av økende energikostnader. Samtidig reduseres den mekaniske slitasjen og oppetiden øker.

Eksempelberegning: pumpe eller vifte

Motorens nominelle effekt: 22 kW

Driftstimer: 8760 timer/år

Energipris: € 0,36 per kWh

Gjennomsnittlig hastighetsreduksjon: 10 %

Motoreffekt: 94 %

Effektivitet for Danfoss frekvensomformer: 98 %

Investering Danfoss frekvensomformer: € 6 245

Energikostnader uten frekvensomformere per år: € 71 902

Besparelser med frekvensomformer: € 17 975

Inntjeningstid for regulator: 4 måneder

Besparelser etter 10 års drift (til samme energipris): € 179 750



Råd

Spar energi der det er lettest:
Vurder hastighetsregulering for alle vifte- og pumpeapplikasjoner.
Investeringen lønner seg raskt.

Har du vurdert en ettermontering?

Komponentene i omformertechnologien bør være avanserte og vedlikeholdes regelmessig for å sikre størst mulig besparelse. Utskifting av en eldre frekvensomformer vil i de fleste tilfeller betale seg i løpet av noen måneder.

Vi har allerede hjulpet bedrifter å finne ut hvor det er lettest å spare energi. Et eksempel på dette er Volkswagen-fabrikken i Navarra, der de oppnådde 20 % energibesparelser i luftkondisjoneringsanlegget. Les mer om dette [her](#).

Spar energi der det er lettest.

20 %
energibesparing
hos Volkswagen





3 Omformerteknologi: Slik maksimerer du energieffektiviteten i produksjonen ved å velge riktige omformerinnstillinger

Frekvensomformere blir ofte satt i drift bare delvis eller på feil måte. Men for å drive så energieffektivt som mulig, er det imidlertid viktig at de er parametrisert for driften. Tilleggsfunksjoner som **Automatic Motor Adaptation (AMA)** og **Automatic Energy Optimization (AEO)** bør alltid være aktivert:

Dra nytte av optimalisert motorstyring:

Frekvensomformere kan kjøre mange motorer på en pålitelig måte med standard motordata. Men for å gjøre installasjonen og idriftsettingen enklere, blir automatiske funksjoner for motorkonfigurasjon stadig vanligere, for eksempel AMA fra Danfoss. Disse funksjonene måler for eksempel statormotstand og induktans. Effekten av kabellengden mellom frekvensomformeren og motoren vurderes også.

Automatisk energioptimalisering med frekvensomformere

I applikasjoner der det ikke er noen raske lastendringer, kan operatøren bruke AEO. Frekvensomformeren reduserer da motormagnetiseringen til et minimum. Dette sparer energi, og funksjonene har vist seg å fungere med alle langsomme regulatorer, for eksempel de som er felles for pumper og vifter.



Verdt å vite

Noen små tiltak kan ha stor innvirkning på energieffektivitet og besparelser: Med for eksempel en strømsparemodus eller dvalemodus, går vifter og pumper bare når det er behov for det. I tillegg kan en frekvensomformer med AEO spare ytterligere ca. 5 prosent av energien ved å finjustere motorspenningen.



Råd

Kontroller om riktige motordata er programmert og om en AMA er utført og AEO er vurdert.

Dra nytte av optimalisert motorstyring og automatisk energioptimalisering med frekvensomformere.





4 Gjør det riktig fra starten av, og overvåk fremgangen

Dokumenter erfaringene helt fra starten av når du begynner å optimalisere systemet. Dette bidrar til å identifisere de mest lovende tiltakene for det aktuelle systemet. Dessuten kan du bli overrasket over positive bivirkninger som forlenget levetid på grunn av mindre mekanisk slitasje eller færre oppstarter.

Færre oppstarter

Hver ukontrollerte start av en elektrisk motor krever ekstra energi for å starte motoren og akselerere lasten. Hastighetskontroll kan redusere antall oppstarter i mange applikasjoner. Eksempel: For pumper er energiforbruket ved oppstart vanligvis 5-10 prosent av det totale energiforbruket, men det finnes eksempler på at opptil 40 prosent av energiforbruket er nødvendig. I tillegg reduseres strømtopper og mekaniske spenninger som følge av av støtbelastning under oppstart.



Verdt å vite

Når du bruker hastighetsregulering i en applikasjon, vil det oppstå noen positive bivirkninger. For eksempel blir antallet nødvendige oppstarter per dag redusert. Dette fører ikke bare til energibesparelser, men reduserer også den mekaniske slitasjen og øker levetiden til produktet.



Råd

Overvåk energiforbruket før og etter bruk av hastighetsregulering. I tillegg er fordelene mindre mekanisk slitasje og lengre levetid for produktet på grunn av færre oppstarter.

Overvåk energiforbruket før og etter bruk av hastighetsregulering.



5 Ikke inngå kompromisser når det gjelder systempålitelighet



På grunn av funksjonsprinsippet produserer omformere med variabel hastighet en rekke uønskede sekundære effekter, for eksempel: isolasjonsbelastning på motorviklingen, lagerbelastning, akustisk svitsjestøy i motoren og elektromagnetisk interferens. I de fleste tilfeller påvirker ikke disse virkningene eksisterende installasjoner, men i noen tilfeller, f.eks., motorer som har vært i drift i 20 til 30 år, må disse virkningene reduseres. For å redusere disse virkningene er det installert filtre ved omformernes utganger. De mest kjente filtrene er dU/dt-filtre, sinusbølgefiltre og common-mode filtre. Men selve motorens virkningsgrad er sannsynligvis også verdt å kontrollere!



Verdt å vite

Når en del av utstyret eller systemet kan fungere tilfredsstillende i sitt elektromagnetiske miljø uten å introdusere uakseptable forstyrrelser i det miljøet, kalles det elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).

Frekvensomformere kan potensielt skape EMC-forstyrrelser. Sørg for at du velger produkter med klassens beste EMC-filtre for det aktuelle miljøet, for å unngå at installasjonen påvirkes. Kontroller også at standardreglene for EMC-installasjon følges.



Råd

Sørg for at det valgte produktet har de beste EMC-filtrene i sin klasse for sikker drift og høy systempålitelighet. Sørg også for korrekt EMC-installasjon, f.eks. ved å bruke compatible kabelnipler og egnet jording.

Sørg for at det valgte produktet har de beste EMC-filtrene i sin klasse for sikker drift og høy systempålitelighet.



6 Er regenerativ energi **et alternativ?**

Elektriske motorer kan fungere som generatorer under visse forhold, og energien kan føres tilbake til strømsystemet. Teknologien som kreves for å utnytte denne energien fører dessverre vanligvis til høyere tap under standard motordrift.

Spesielt med høye energipriser er det fristende å utnytte frigjort energi. Du kan regenerere bremseenergien, bruke den direkte i tilleggsakser eller lagre den for senere bruk. Men selv om det høres bra ut, er det viktig å være klar over at regenerering av energi oftere fører til større tap enn besparelser i applikasjoner der frekvensomformere brukes.

Dette alternativet er mest fornuftig i bruksområder som heissystemer, som drar nytte av DC-bussystemer som vanligvis starter på et bestemt effektnivå (> 7,5 kW). I de fleste andre bruksområder lønner det seg ikke.

Merk: Jo høyere effektstørrelse, desto bedre. Bruk av regenerativ energi lønner seg vanligvis ikke for effektstørrelser under 7,5 kW. Kontakt en ekspert på frekvensomformere hvis du er i tvil.

Verdt å vite

Regenerative inngangsmønder i frekvensomformerne kan mate regenerativ energi tilbake til strømnettet gjennom en regulert likeretter. I de fleste bruksområder er det motorens driftsstatus som er avgjørende. Energigevinsten som oppnås ved regenerativ kraft er ofte mindre enn de ekstra tapene som forårsakes av den kontrollerte likeretteren i motordrift. Derfor lønner regenerative omformere seg ofte bare ved høyere effektnivåer, med tanke på lastsyklusen og mange tilhørende forhold, som f.eks. hyppig bremsing.

Operatører bør foreta grundige undersøkelser før det investeres i DC link-koblinger eller regenerative systemer. Som regel blir den generative energiandelen overvurdert. For en økonomisk vurdering er det avgjørende å fastslå den regenerative delen av driftssyklusen, samt estimere systemets gjennomsnittlige bremseenergi. I de fleste tilfeller er bruk av bremseresistorer mer økonomisk og miljømessig fornuftig enn utnyttelse av energien som genereres ved bremsing.

Råd

Utfør grundige kontroller ved bruk av frekvensomformere i systemer for energiregenerering. Ofte lønner det seg ikke!



Utfør grundige kontroller ved bruk av frekvensomformere i systemer for energiregenerering.



7

Kontroller omformerens effektivitet: Hvilken frekvensomformer er riktig for deg/din applikasjon?

Frekvensomformere fra ulike produsenter kan sammenlignes mer nøyaktig basert på informasjonen om effekttapet til en enhet – noen ganger med betydelige forskjeller i totalt effekttap og tilsvarende ekstra energiforbruk!

I Europa er produsentene lovpålagt å oppgi disse tapene. Ved nominelt punkt, men enda viktigere ved delvis last. Siden fordelene med variabel hastighetsregulering ligger i drift med delvis last, må du huske å kontrollere disse dataene.



Verdt å vite

Ikke all effektivitet er lik. Sammenlign frekvensomformere ikke bare basert på virkningsgradklassen, men også basert på effekttapet. Dette vil spare deg for penger, fordi driftskostnadene kan overstige innkjøpskostnadene mange ganger – til tross for samme effektivitetsgradering.

Hvorfor? Her er et eksempel: Jo høyere frekvensomformerens effekttap er, desto mer overskuddsvarme vil den produsere – noe som fører til ytterligere økte energikostnader fordi du må bruke ekstra kjøleenheter for å kjøle ned kabinetene.



Råd

Detaljene teller: Det er verdt å sammenligne effekttapet (i kW timer) for frekvensomformere fra ulike produsenter. Siden fordelene med variabel hastighetsregulering ligger i drift med delvis last, må du huske å kontrollere disse dataene.



Det er verdt å sammenligne effekttapet (i kW timer) for frekvensomformere fra ulike produsenter.



8 Se nærmere på motorteknologier

I flere tiår var 3~ induksjonsmotorer toppmoderne. De siste årene er nye og mer effektive motorteknologier blitt lansert på markedet, og motorene grupperes i ulike effektivitetsklasser med tanke på energieffektivitet.

Vær oppmerksom på at disse effektivitetsklassene er forskjellige for motorer med nettspenning og frekvensomformer (VSD).



Verdt å vite

Standarden IEC 61800-9-2 hjelper brukere å lage effektive motor-VSD-systemer ved hjelp av en enhetlig metode. Du legger bare til tapene til de enkelte komponentene ved et bestemt lastpunkt.

Danfoss MyDrive® ecoSmart™ er et nettbasert verktøy som er laget for dette. Det gjør det enkelt for deg å beregne IE- og IES-klasser i henhold til standarden.

Du kan bruke verktøyet til følgende:

- Slå opp standard tapsdata ved delvis last for Danfoss frekvensomformere
- Innhente applikasjonsspesifikke dellastpunkter
- Beregne IE-klasse og dellastdata for en frekvensomformer
- Beregne IES-klasse for en kombinasjon av induksjonsmotor og frekvensomformere
- Generer rapporter om data for dellasttap og IE- eller IES-effektivitetsklasser
- Eksporter dellastdataene for å overføre dem til systemet ditt

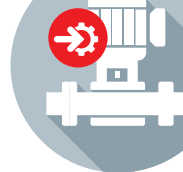


Råd

Spesielt ved drift av eldre motorer er det fornuftig å kontrollere effektivitetsklassen. Hvis ingen klasse er oppgitt, er det gode muligheter for at det finnes mer effektive motorer.

Når du evaluerer en ny motor, må du huske å vurdere dellastpunkter!

Hvis dette høres interessant ut for deg, bør du lese vår case story om Hjørring Fjernvarme [her](#).



Spesielt ved drift av eldre motorer er det fornuftig å kontrollere effektivitetsklassen.



2 år

med IE4 SynRM-motorer sammenlignet med tradisjonelle IE2-motorer ved delvis last



9 Sist, men ikke minst: 10-30-60-regelen

De største besparelsene oppnås i systemet. Som en tommelfingerregel kan energieffektive komponenter bidra med 10 prosent av de potensielle besparelsene i et system. Bruk av hastighetsregulering gir ytterligere 30 prosent, men de største besparelsene (60 prosent) kan bare realiseres i systemet!

Når du vurderer systemet for hastighetsregulering, bør du ta deg tid til å kontrollere om det er mulig å spare mer ved å se på systemet som helhet.



Verdt å vite

Her er to eksempler:

1. Det lønner seg ikke å bruke den mest effektive motoren og frekvensomformeren hvis du for eksempel bruker en girkasse med lav virkningsgrad.
2. Store varmetap i et skap som fører til behov for ekstra klimatisering, anses heller ikke som en optimal løsning.

Merk: Moderne frekvensomformere kan gjøre mer for deg enn bare å regulere hastigheten. De hjelper deg å overvåke systemets tilstand.

Med **condition-based overvåking** kan du for eksempel oppdage og eliminere lekkasjer eller rørbrudd raskere.

Visste du at du kan bruke omformeren til å overvåke tilstanden til en applikasjon, og få tidlige advarsler for å unngå nedetid? Ved å bruke intelligente frekvensomformere med innebygd condition-based overvåking (CBM) kan du få riktig informasjon til riktig tid. Dette gjør det mulig å overvåke belastningsnivået på pumpe- og ventilasjonsutstyret, slik at du for eksempel kan oppdage lekkasjer eller ødelagte rør tidligere. Det hjelper deg også å oppdage for eksempel skitne filtre, slik at de kan skiftes ut før de blir tette.

Du kan planlegge fremover og redusere kostnadene betydelig – noe som sparer uventet nedetid og også reduserer kostnadene til reservedeler.

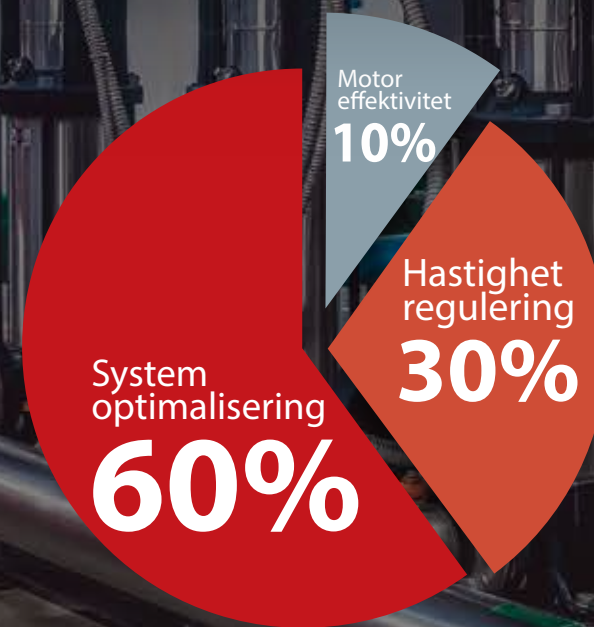


Råd

Tenk 10-30-60: Den beste måten å utnytte hele potensialet for energisparing på, er å se på og optimalisere hele systemet. Det hjelper simpelthen ikke å bruke en energieffektiv motor i toppklassen og en svært effektiv frekvensomformer kombinert med en ineffektiv vifte eller pumpe.

Danfoss har hjulpet bryggeriselskapet HEINEKEN med enkel condition-based overvåking. Les mer om dette [her](#).

Tenk 10-30-60: Den beste måten å utnytte hele potensialet for energisparing på er å se på og optimalisere hele systemet.



Takk for at du leste våre 9 tips for å bli mer energieffektiv med frekvensomformerteknologi.

Besøk www.danfoss.com/nb-no for å finne ut mer:

Vi har et sterkt partnernetverk som kan hjelpe deg når du trenger vår support, uansett hvor i verden du befinner deg. Dette finner du på: www.danfoss.com/nb-no/contact-us/

All informasjon, inkludert, men ikke begrenset til, informasjon om valg av produkt, bruksområde eller bruk, produktdesign, vekt, dimensjoner, kapasitet eller andre tekniske data i produkhåndbøker, katalogbeskrivelser, annonser osv. og uansett om det gjøres tilgjengelig skriftlig, muntlig, elektronisk, på nett eller via nedlasting, skal anses som informativ, og er bare bindende hvis og i den grad det gis eksplisitte referanser til et tilbud eller en ordrebekreftelse. Danfoss tar intet ansvar for eventuelle feil i kataloger, brosjyrer, videoer og annet materiale. Danfoss forbeholder seg retten til å endre produktene uten varsel. Dette gjelder også for produkter som er bestilt, men ikke levert, forutsatt at slike endringer kan utføres uten endringer på produktets form, montering eller funksjon. Alle varemerker i dette materialet tilhører Danfoss A/S eller selskaper i Danfoss-gruppen. Danfoss og Danfoss-logoen er varemerker for Danfoss A/S. Med enerett.