

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

9 savjeta za bolju energetsku učinkovitost uz pomoć pogonske tehnologije

www.danfoss.com/hr-hr

Uvod: **9 savjeta za povećanje energetske učinkovitosti uz pomoć pogonske tehnologije**

Cijene energije rastu na dosad neviđene razine. Vrijeme je da pregledamo mjere za uštedu energije kako bismo što bolje držali troškove pod kontrolom. Uz pomoć ovih 9 savjeta za energetske učinkovite pogone tvrtke Danfoss Drives brzo ćete otkriti velike potrošače energije u svojem postrojenju kao i mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti opreme na elektromotorni pogon upotrebom pogonske tehnologije. Saznat ćete gdje prvo možete povećati učinkovitost i time smanjiti troškove. Naposljetku, tehnologija elektromotornog pogona ključna je tehnologija za bolju energetske učinkovitost. Trenutačno je najučinkovitije, najbrže i najjednostavnije rješenje za brzo i značajno smanjenje potrošnje energije.

Upravljanje brzinom elektromotora može na energetske optimiziran način pokretati gotovo sve primjene elektromotora, kao što su pokretne vrpce, dizala, kompresori hladnjaka, klimatizacijski sustavi u zgradama, crpke i mnoge druge industrijske primjene. U Svjetskoj energetske prognozi 2016. IEA procjenjuje da se ukupnu potrošnju električne energije može smanjiti za 8 posto do 2040. ako će se u svim prikladnim situacijama upotrebljavati frekvencijske pretvarače na učinkovit način.

Kontrolni popis za energetske učinkovitost pomaže s korisnim savjetima i prikazuje gdje je najveći potencijal za brzo djelovanje. Ove su mjere dvostruko isplative: Svaki kilovatsat uštede električne energije ne samo da smanjuje troškove, već i ugljični otisak vaše tvrtke.

- 1** Upravljanje brzinom je važno: brzo iskoristite potencijal uštede energije za sve primjene motora
- 2** Krenite od najlakšeg zadatka: provjerite ventilatore i crpke u primjenama motora i objektima
- 3** Pogonska tehnologija: kako maksimizirati energetske učinkovitost u proizvodnji ispravnim postavkama frekvencijskog pretvarača
- 4** Ispravno sve podesite od početka i pratite napredak
- 5** Ne dovodite u pitanje pouzdanost sustava
- 6** Je li regeneracija energije opcija?
- 7** Provjerite učinkovitost frekvencijskog pretvarača: koji frekvencijski pretvarač odgovara vašem uređaju?
- 8** Detaljnije proučite tehnologije motora
- 9** I na kraju, ali zato ništa manje važno: pravilo 10-30-60

1 Upravljanje brzinom je važno: **Brzo iskoristite potencijal uštede energije za sve primjene motora**

Elektromotori su odgovorni za otprilike 40 posto svjetske potrošnje električne energije. U industriji njihov udio iznosi čak 65 - 75 posto, ovisno o regiji i sektoru.

Kako energija postaje sve skuplja, upravljanje brzinom vrtnje elektromotora pokazalo se jednom od najučinkovitijih dostupnih mjera za smanjenje troškova. Na cca. 60-70 % motora ima smisla primijeniti upravljanje brzinom pa je ovo dobro mjesto za početak vašeg putovanja prema energetskej učinkovitosti.

Naravno da su ovdje zanimljivi i veliki električni strojevi, ali puno veći potencijal krije se u svim malim motorima koje koristite u primjenama, procesima i pogonima. Iskoristimo taj potencijal.



Dobro je znati

Osim što frekvencijski pretvarači pomažu korisnicima pri uštedi energije i troškova energije, smanjuju i troškove rada, održavanja i popravaka kroz smanjenje troškova životnog ciklusa. Frekvencijski pretvarači s upravljanjem brzinom često su najbolji izbor za uštedu energije i troškova.

Da biste saznali više o energetski učinkovitoj upotrebi frekvencijski pretvarača, idite izravno na **3. točku**.

Razmislite o uređajima za usporeni zalet

Kod primjena u kojima regulacija brzine nije opcija, isplati se razmotriti upotrebu uređaja za usporeni zalet koji je opremljen premošćenjem. Bez premošćenja uređaj stvara nepotrebne gubitke pri radu motora.

U načelu, uređaji za usporeni zalet obično se koriste za primjene koje rade izravno na mrežnom napajanju. Dizajnirani su kako bi zaštitili elektromotor od mogućih oštećenja i istodobno mu produžili radni vijek i radni vijek cijelog sustava smanjujući toplinu uzrokovanu čestim pokretanjem/zaustavljanjem, čime se između ostaloga smanjuje mehaničko opterećenje motora i osovine.



Savjet

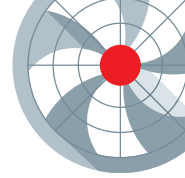
Utvrđite koliko imate motora > 0,75 kW na kojima se još ne upravlja brzinom, ali imaju potencijal za to. Upotrebjavate li ventile, prigušivače ili druge tehnologije za kontrolu protoka ili brzine u primjenama? To su savršeni kandidati s kojima možete započeti!

U postrojenju za obradu otpadnih voda Marselisborg upotreba frekvencijskih pretvarača na rotirajućoj opremi stvara neto proizvodnju električne i toplinske energije te smanjuje ugljični otisak za 35 %.

Saznajte više o tome **ovdje**.

Utvrđite koliko imate motora > 0,75 kW na kojima se još ne upravlja brzinom, ali imaju potencijal za to.





2 Krenite od najlakšeg zadatka: Provjerite ventilatore i crpke u vašim primjenama i postrojenjima

Procjena primjene ventilatora i crpki dobro je mjesto za početak. Ventilatori i crpke često se koriste s velikim okretnim momentom i imaju golem potencijal za uštede u radu s regulacijom brzine.

Primjerice, smanjivanjem prosječne brzine motora ventilatora za samo 20 % (sa 100 % na 80 %) štedi se 50 % energije. Smanjenjem prosječne brzine za 50 % ušteda se povećava na 80 %.

Kada je riječ o crpkama, potrebno je znati da su pogoni crpki često veliki i rade punom snagom, dok se protok volumena često kontrolira putem prigušnih ventila. Kod frekvencijskih pretvarača protok se kontrolira brzinom, čime se dobiju dobri rezultati: Ako se brzina crpke u prosjeku smanji za samo 20 %, potreba za energijom smanjuje se za 50 %.



Dobro je znati

Pri razmatranju ukupnih troškova životnog ciklusa, troškovi kupovanja opreme obično iznose samo oko 10 %. Čak 90 % nastalih troškova su operativni troškovi, npr. troškovi za energiju, održavanje i servis. Upravljanjem brzinom gotovo se uvijek znatno štedi energiju i troškove pa se ulaganje brzo isplati, osobito za primjene s kvadratnom krivuljom opterećenja. Razdoblje povrata ulaganja koje je prije trajalo 1 do 2 godine trenutno je skraćeno na nekoliko mjeseci zbog povećanja troškova za energiju. A istodobno smanjujete mehaničko habanje i povećavate iskoristivost.

Primjer izračuna: crpka ili ventilator

Nazivna snaga motora: 22 kW

Radni sati: 8760 sati/god.

Cijena energije: 0,36 € po kWh

Prosječno smanjenje brzine: 10 %

Učinkovitost motora: 94 %

Učinkovitost Danfoss frekvencijskog pretvarača: 98 %

Ulaganje u Danfoss frekvencijski pretvarač: 6,245 €

Godišnji troškovi energije bez frekvencijskih pretvarača: 71,902 €

Ušteda s frekvencijskim pretvaračem: 17,975 €

Vrijeme povrata regulatora: 4 mjeseca

Uštede nakon 10 godina rada (pri istoj cijeni energije): 179,750 €



Savjet

Krenite od najlakšeg zadatka za uštedu energije: Razmislite o regulaciji brzine za sve primjene ventilatora ili crpki. Ulaganje će vam se brzo isplatiti.

Jeste li ikada razmišljali o naknadnoj ugradnji?

Kako biste ostvarili maksimalnu uštedu, komponente pogonske tehnologije trebaju biti moderne i redovito održavane. U većini slučajeva zamjena starijeg frekvencijskog pretvarača isplatit će se nakon nekoliko mjeseci.

Već smo pomogli tvrtkama da jednostavno počnu s uštedom. Jedan od primjera je tvornica tvrtke Volkswagen u Navarri, gdje su ostvarili 20 % uštede energije u radu centralne jedinice za pripremu zraka. Više o tome saznajte [ovdje](#).

Krenite od najlakšeg zadatka za uštedu energije.

20 %

Ušteda energije
u tvrtki
Volkswagen





3 Pogonska tehnologija: **Maksimirajte energetska učinkovitost u proizvodnji uz ispravne postavke frekvencijskih pretvarača**

Frekvencijski pretvarači često se puštaju u pogon samo djelomično ili neispravno. Međutim, da bi radili što učinkovitije, važno je da su im zadani točni parametri za rad. Dodatne funkcije kao što su **Automatsko usklađenje s motorom (AMA)** i **Štedni rad (AEO)** uvijek trebaju biti aktivirane:

Koristite optimizirano upravljanje motorom:

frekvencijski pretvarači mogu pouzdano pokretati mnoge motore sa standardnim podacima o motoru. Međutim, kako bi se olakšala instalacija i početno puštanje u pogon, automatske funkcije konfiguracije motora, kao što je automatsko usklađenje s elektromotorom tvrtke Danfoss, sve su češće. Ove funkcije mjere, primjerice, otpor statora i induktivnost. U obzir se uzima i učinak duljine kabela između frekvencijskog pretvarača i elektromotora.

Štedni rad s frekvencijskim pretvaračima

U primjenama u kojima nema brzih promjena opterećenja operator može koristiti štedni rad. Frekvencijski pretvarač tada smanjuje magnetiziranje motora na minimum. Time se šteti energija, a funkcije su se dokazale u svim sporim kontrolama, kao što su uobičajene kontrole u crpkama i ventilatorima.



Dobro je znati

Neke male mjere mogu imati veliki utjecaj na energetska učinkovitost i uštede: Primjerice, uz način uštede energije ili hibernaciju, ventilatori i crpke rade samo kada je to potrebno. Nadalje, frekvencijski pretvarač štednim radom može uštediti oko dodatnih 5 % energije prilagođavanjem napona motora.



Savjet

Provjerite jesu li programirani ispravni podaci o motoru, je li izvršeno automatsko usklađenje s elektromotorom i je li razmotren štedni rad.

Koristite optimizirano upravljanje motorom i automatsku optimizaciju energije s frekvencijskim pretvaračima.





4 Odmah sve dobro postavite i pratite svoj napredak

Kada počnete optimizirati svoj sustav, bilježite sve rezultate od samog početka. Tako ćete utvrditi mjere koje najviše odgovaraju vašem sustavu. Osim toga, možda će vas iznenaditi neke pozitivne nuspojave, poput produljenog radnog vijeka zbog manje mehaničkog habanja ili smanjenja broja pokretanja.

Smanjenje broja pokretanja

Svako nekontrolirano pokretanje elektromotora zahtijeva dodatnu energiju za pokretanje motora i ponovno ubrzavanje opterećenja. Upravljanje brzinom može smanjiti broj pokretanja u mnogim primjenama. Primjer: Potrošnja energije za pokretanje crpki obično iznosi 5 - 10 % ukupne potrošnje energije, ali postoje primjeri u kojima je potrebno do 40 % energije. Osim toga, smanjuju se vršne vrijednosti struje i mehanička opterećenja uzrokovana udarima tijekom pokretanja.



Dobro je znati

Kada primijenite upravljanje brzinom na primjenu motora dogodit će se dodatne pozitivne promjene. Primjerice, smanjit će se količina potrebnih pokretanja po danu. Time se štedi energiju, ali i smanjuje mehaničko habanje i produžuje radni vijek primjene.



Savjet

Pratite potrošnju energije prije i nakon što počnete koristiti upravljanje brzinom. Prednosti osim toga su smanjeno mehaničko habanje i duži radni vijek vaše primjene zbog manjeg broja pokretanja.

Pratite potrošnju energije prije i nakon primjene upravljanja brzinom.



5 Ne dovodite u pitanje pouzdanost sustava

Frekvencijski pretvarači promjenjive brzine zbog svojeg principa rada stvaraju niz neželjenih sekundarnih učinaka kao što su: naprezanje izolacije namotaja motora, opterećenje ležajeva, šum uklopa u motoru i elektromagnetske smetnje. U većini primjena ovi učinci ne utječu na postojeću instalaciju, ali u nekim slučajevima, npr. kod motora koji su u pogonu 20 do 30 godina, te učinke treba smanjiti. Za ublažavanje tih učinaka postavljaju se filtri na izlazu pretvarača. Najpoznatiji su dU/dt filtri, sinusni filtri i filtri za uobičajeni način rada. Međutim, vrijedi provjeriti i učinkovitost samih motora.

Dobro je znati

U slučaju da dio opreme ili sustav mogu ispravno funkcionirati u elektromagnetskom okruženju bez uvođenja nepodnošljivih smetnji u tom okruženju, takvo se stanje naziva elektromagnetska kompatibilnost (EMC).

Frekvencijski pretvarači potencijalno stvaraju elektromagnetske smetnje. Da biste izbjegli te učinke na vašu instalaciju, svakako odaberite proizvode s najboljim RSO filtrom u klasi. Također provjerite jesu li poštovana standardna pravila za elektromagnetsku kompatibilnost.

Savjet

Provjerite pruža li vaš odabrani proizvod najbolje RSO filtre u klasi za održavanje rada i visoke pouzdanosti sustava. Također osigurajte ispravnu instalaciju RSO filtra, npr. upotrebom usklađenih kablskih uvodnica i odgovarajućeg uzemljenja.



Provjerite pruža li vaš odabrani proizvod najbolje RSO filtre za održavanje rada i visoke pouzdanosti sustava.



6 Je li regeneracija energije realna mogućnost?

Elektromotori mogu raditi kao generatori u određenim uvjetima pri čemu se energiju može vratiti u sustav napajanja. Nažalost, tehnologija koja je potrebna za korištenje te energije obično rezultira većim gubicima tijekom standardnog rada motora.

Upotreba oslobođene energije posebno je privlačna zbog rekordnih cijena energije. Možete regenerirati snagu kočenja i koristiti je izravno na dodatnim osovinama ili je pohraniti za kasniju upotrebu. Međutim, koliko god dobro zvučalo, treba imati na umu da regeneracija energije češće dovodi do više gubitaka nego uštede u primjenama s frekvencijskim pretvaračima.

U primjenama kao što su sustavi dizala, koji obično imaju koristi od sabirnica istosmjernog napona od određene razine snage (> 7,5 kW), ova opcija ima najviše smisla. U većini drugih primjena to nije slučaj.

Svakako imajte na umu: što su veće snage, to bolje. Upotreba regeneracije energije obično nije isplativa za snage manje od 7,5 kW. Ako ste u nedoumici, obratite se stručnjaku za frekvencijske pretvarače.



Dobro je znati

Regenerativni ulazni moduli frekvencijskih pretvarača mogu vraćati regeneriranu energiju u mrežno napajanje putem kontroliranog ispravljača. U većini primjena, radno stanje motora dominira. Energija dobivena regenerativnom snagom često je manja od dodatnih gubitaka koje kontrolirani ispravljač uzrokuje u radu motora. Stoga se regenerativni pretvarači često isplate samo pri višim razinama snage, uzimajući u obzir ciklus opterećenja i mnogo graničnih uvjeta kao što je često kočenje.

Operatori bi trebali temeljito proučiti ulaganja u spojnice istosmjernog međukruga ili regenerativne sustave. Najčešće precijene udio stvorene energije. Utvrđivanje regenerativnog udjela u radnom ciklusu te procjena prosječne energije kočenja sustava ključni su za financijsku procjenu. U većini slučajeva upotreba otpornika za kočenje ekonomski i ekološki ima više smisla od korištenja energije koja nastaje prilikom kočenja.



Savjet

Provedite detaljne provjere kada primjenjujete frekvencijske pretvarače u sustavima za regeneraciju energije. Često se ne isplati!



Provedite detaljne provjere kada primjenjujete frekvencijske pretvarače u sustavima za regeneraciju energije.



7 Proverite učinkovitost pretvarača: Koji frekvencijski pretvarač odgovara vama i vašem načinu primjene?

Frekvencijski pretvarači različitih proizvođača mogu se preciznije uspoređivati na temelju informacija o gubicima uređaja - ponekad s ozbiljnim razlikama u ukupnom gubicima i odgovarajućoj dodatnoj potrošnji energije!

U Europi proizvođači prema zakonu moraju opravdati gubitke. To se odnosi na nominalne iznose, ali još je važnije kod djelomičnog opterećenja. Budući da je prednost upravljanja brzinom vrtnje u radu pod djelomičnim opterećenjem, ne zaboravite provjeravati te podatke.



Dobro je znati

Nisu sve učinkovitosti iste. Usporedite frekvencijske pretvarače ne samo na temelju njihovog razreda učinkovitosti, već i na temelju njihovih gubitaka. Tako ćete uštedjeti novac jer operativni troškovi mogu višestruko premašiti troškove kupnje - unatoč istom stupnju učinkovitosti.

Zašto? Evo primjera: Što su veći gubici frekvencijskog pretvarača, to će on proizvoditi više topline, a to će dodatno povećati troškove energije jer ćete morati upotrebljavati dodatne uređaje za hlađenje ormara.



Savjet

Detalji nisu zanemarivi: isplati se usporediti gubitke snage (u kilovatsatima) frekvencijskog pretvarača različitih proizvođača. Budući da je prednost upravljanja brzinom vrtnje u radu pod djelomičnim opterećenjem, ne zaboravite provjeravati te podatke.



Isplati se usporediti gubitke snage (u kilovatsatima) frekvencijskog pretvarača različitih proizvođača.



8 Detaljnije proučite tehnologije motora

Desetljećima su trofazni indukcijski motori bili vrhunski proizvod. Posljednjih su godina na tržište došle nove i učinkovitije tehnologije motora, a klase učinkovitosti motora grupiraju motore u skupine.

Imajte na umu da se razredi učinkovitosti razlikuju za mrežno napajanje i pri radu s frekvencijskim pretvaračem s promjenljivom brzinom (VSD).

Dobro je znati

Standard IEC 61800-9-2 pruža jedinstvenu metodu za uspostavljanje učinkovitih sustava motora s frekvencijskim pretvaračem s promjenljivom brzinom te time znatno pomaže korisnicima. Samo zbrojite gubitke pojedinačnih komponenti u određenom području opterećenja.

Danfoss MyDrive® ecoSmart™ je mrežni alat izrađen za tu svrhu. Olakšava vam izračunavanje IE i IES razreda prema standardu.

Alat možete koristiti za:

- traženje standardnih podataka o djelomičnom gubitku snage za Danfoss frekvencijske pretvarače
- nalaženje točaka djelomičnog opterećenja specifičnih za primjenu
- izračun IE klase i podataka o djelomičnom opterećenju za frekvencijski pretvarač
- izračun IES klase za kombinaciju indukcijskog motora i frekvencijskog pretvarača
- izradu izvješća o gubicima djelomičnog opterećenja za IE ili IES klase učinkovitosti
- izvoz podataka o djelomičnom opterećenju radi njihova prijenosa u sustav

Savjet

Ima smisla provjeriti klasu učinkovitosti, a pogotovo pri radu sa starijim motorima. Ako klasa nije navedena, vrlo je vjerojatno da su dostupni učinkovitiji motori.

Prilikom procjene novog motora svakako uzmite u obzir točke djelomičnog opterećenja!

Ako vam ovo zvuči zanimljivo, pročitajte našu priču o tvrtki Hjørring District Heating A.m.b.a **ovdje**.

Ima smisla provjeriti klasu učinkovitosti, a pogotovo pri radu sa starijim motorima.

2 godine

na motorima IE4 SynRM u usporedbi s klasičnim IE2 motorima koji rade pri djelomičnom opterećenju



9 I na kraju, ali zato ništa manje važno: **pravilo 10-30-60**

Većina ušteda ostvaruje se u sustavu. U pravilu, energetske učinkovite komponente mogu doprinijeti 10 % potencijalnoj uštedi u sustavu. Upotreba upravljanja brzinom dodaje još 30 %, ali većina (60 %) se može postići samo u sustavu!

Kada procjenjujete može li sustav koristiti upravljanje brzinom, svakako provjerite je li moguća veća ušteda korištenjem perspektive sustava.



Dobro je znati

Evo dva primjera:

1. Upotreba najučinkovitijeg motora i frekvencijskog pretvarača ne isplati se kada koristite, na primjer, prijenosnik manjeg stupnja učinkovitosti.
2. Velik gubitak topline u ormaru zbog čega je potrebna dodatna klimatizacija također se ne smatra optimalnim rješenjem.

Svakako imajte na umu: moderni frekvencijski pretvarači pružaju vam više od upravljanja brzinom. Oni pomažu pratiti stanje vašeg sustava.

Praćenjem po stanju brže ćete otkriti i ukloniti kvarove, kao što su istjecanja ili puknuća cijevi.

Jeste li znali da pretvarač možete koristiti za praćenje stanja primjene i da ćete pravovremeno dobiti upozorenja, čime izbjegavate zastoje? S pomoću inteligentnih pretvarača s integriranim praćenjem po stanju (CBM) dobivate prave informacije u pravo vrijeme. Omogućuju vam nadzor razine opterećenosti crpke i ventilacije kako biste, primjerice, ranije otkrili curenje ili puknute cijevi. Također vam pomaže da otkrijete prljave filtre kako biste ih mogli zamijeniti prije nego što se začepi.

Možete planirati unaprijed i značajno smanjiti troškove izbjegavanjem neočekivanih zastoja i čak smanjiti količine potrošenih rezervnih dijelova.



Savjet

Sjetite se pravila 10-30-60: najbolji način za iskorištavanje punog potencijala za uštedu energije je pregled i optimizacija cijelog sustava. Upotreba najboljeg energetski učinkovitog motora i visoko učinkovitog frekvencijskog pretvarača u kombinaciji s neučinkovitim ventilatorom ili crpkom neće vam pomoći.

Danfoss je pomogao pivovari HEINEKEN jednostavnim praćenjem po stanju. Više o tome saznajte [ovdje](#).

Sjetite se pravila 10-30-60: Najbolji način za iskorištavanje punog potencijala za uštedu energije je pregled i optimizacija cijelog sustava.



Hvala Vam što ste pročitali naših 9 savjeta kako biste postali energetske učinkovitiji s pomoću pogonske tehnologije.

Posjetite **danfoss.com** da biste saznali više:

imamo veoma snažnu mrežu partnera koja vam može pomoći kad god vam je potrebna naša podrška, bez obzira na to gdje se nalazite na svijetu. Možete ih pronaći na: **<https://www.danfoss.com/hr-hr/contact-us/>**

Bilo koje informacije, koje uključuju, ali se ne ograničavaju na izbor proizvoda, njihovu primjenu ili korištenje, dizajn, težinu, dimenzije, svojstva ili bilo koji drugi tehnički podatak naveden u priručnicima za uporabu proizvoda, opisima u katalogima, reklamama itd., te neovisno o tome jesu li te informacije navedene u pisanom, usmenom ili elektroničkom obliku, na internetu ili su preuzete s interneta, smatrat će se informativnim i obvezujuće su jedino ako i u mjeri u kojoj postoji izrazito upućivanje na to u ponudi i/ili u potvrdi narudžbe. Danfoss ne preuzima odgovornost za eventualne pogreške u katalogima, brošurama, videozapisima i drugim materijalima. Danfoss pridržava pravo izmjena na svojim proizvodima bez prethodnog upozorenja. To se odnosi i na naručene proizvode koji još nisu isporučeni, pod uvjetom da se takve izmjene mogu izvršiti bez promjene oblika proizvoda, njegove prikladnosti ili funkcije. Svi zaštitni znaci u ovom materijalu vlasništvo su tvrtke Danfoss A/S ili grupe tvrtki Danfoss. Danfoss i logotip Danfoss zaštitni su znakovi tvrtke Danfoss A/S. Sva prava pridržana.