

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

9 tipů jak dosáhnout vyšší energetické účinnosti pomocí frekvenčních měničů

drives.danfoss.com

Úvod: **9 tipů jak dosáhnout vyšší energetické účinnosti pomocí frekvenčních měničů**

Ceny energií se šplhají do nebývalých výšek. Abyste udrželi náklady co nejvíce pod kontrolou, je potřeba zamyslet se nad vašimi opatřeními pro úsporu energie. Pomocí tohoto devítibodového kontrolního seznamu pro energeticky úsporné měniče od společnosti Danfoss Drives získáte rychle přehled o energořroutech ve vašich instalacích a opatřeních pro využití energetické účinnosti v zařízeních poháněných motory pomocí technologie měničů. Dozvíte se, kde začít se zvyšováním efektivity a jak tím ušetřit náklady. Koneckonců, technologie frekvenčních měničů je klíčovou technologií pro zvýšení energetické účinnosti. V současné době je nejefektivnějším, nejrychlejším a nejsnazším řešením pro rychlé a výrazné snížení spotřeby energie.

Regulace rychlosti elektromotorů může fungovat téměř ve všech aplikacích, jako jsou dopravníky, výtahy, kompresory pro chladničky, klimatizační systémy v budovách, čerpadla a mnoho dalších průmyslových aplikací, a to energeticky optimalizovaným způsobem. V publikaci World Energy Outlook 2016 odhaduje organizace IEA, že globální spotřebu el. energie lze do roku 2040 snížit o 8 procent, pokud se ve všech vhodných aplikacích použijí frekvenční měniče – a pokud budou používány efektivně.

Tento kontrolní seznam energetické účinnosti pomáhá užitečnými tipy a ukazuje, kde se nachází největší potenciál, který lze rychle zužít. Tato opatření se vyplatí dvakrát: každá kilowatt hodina ušetřené elektrické energie nejen sníží vaše náklady na energii, ale také minimalizuje uhlíkovou stopu vaší společnosti.

- 1** Na regulaci rychlosti záleží: Využijte potenciál úspory energie ve všech aplikacích s motory co nejrychleji.
- 2** Volte si snadno dosažitelné cíle: Zkontrolujte ventilátory a čerpadla ve svých aplikacích a instalacích.
- 3** Technologie měničů: využijte každý drobek energetické účinnosti ve výrobě správným nastavením frekvenčních měničů.
- 4** Postupujte správně hned od začátku a sledujte svůj pokrok.
- 5** Nepostupujte na úkor spolehlivosti systému.
- 6** Představuje možnou variantu rekuperační energie?
- 7** Zkontrolujte účinnost měniče: který frekvenční měnič je pro vás nebo vaši aplikaci vhodný?
- 8** Prozkoumejte podrobněji motorové technologie.
- 9** A v neposlední řadě je důležité: pravidlo 10–30–60.

1 Na regulaci rychlosti záleží: Rychle využijte potenciál úspory energie ve všech motorových aplikacích.

Elektromotory odpovídají přibližně za 40 procent světové spotřeby elektrické energie. V průmyslu je jejich podíl až 65–75 procent v závislosti na regionu a sektoru.

Protože jsou energie stále dražší, prokázalo se, že řízení otáček elektromotorů je jedním z nejúčinnějších opatření jak snížit náklady. Přibližně u 60–70 procent motorů dává smysl použít regulaci rychlosti, což je dobrý výchozí bod na cestě ke zvýšení energetické účinnosti.

Velké elektrické stroje jsou samozřejmě zajímavé, ale mnohem větší potenciál se může skrývat ve všech malých motorech, které používáte ve svých aplikacích, procesech a zařízeních. Využijme tento potenciál.



Co je dobré vědět

Frekvenční měniče pomáhají operátorům nejen šetřit samotnou energii a náklady na energii, ale také pomáhají šetřit náklady na provoz, údržbu a opravy, protože snižují náklady za celý životní cyklus. Frekvenční měniče s regulací rychlosti jsou často skutečně nejlepší volbou pro úsporu energie a nákladů.

Chcete-li se dozvědět více o energeticky efektivním využití frekvenčních měničů, přejděte přímo ke **kontrolnímu bodu 3**.

Zvažte softstartéry

V aplikacích, kde nelze řídit rychlost, je vhodné zvážit použití softstartéru vybaveného funkcí bypassu. Bez bypassu bude při provozu zařízení vytvářet v motoru zbytečné ztráty.

Obecně platí, že softstartéry se obvykle používají v aplikacích které běží přímo na síti. Jsou navrženy tak, aby chránily elektromotor před možným poškozením a zároveň prodloužily jeho životnost a životnost celého systému tím, že snižují teplo generované častým spouštěním a zastavením, čímž se mimo jiné snižuje mechanické namáhání motoru a jeho hřídele.



Doporučení

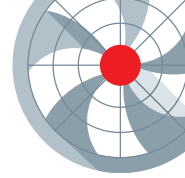
Identifikujte všechny motory o výkonu větším než 0,75 kW, jejichž rychlost není ještě regulována, ale mají tento potenciál. Používáte k regulaci průtoku nebo rychlosti v aplikacích ventily, klapky nebo jiné technologie? To jsou pro začátek perfektní kandidáti!

V čistírně odpadních vod v Marselisborgu umožnilo použití frekvenčních měničů na rotujícím zařízení dosáhnout čisté produkce elektřiny a tepla a snížilo uhlíkovou stopu o 35 %.

Více si můžete přečíst [zde](#).

Identifikujte všechny motory o výkonu větším než 0,75 kW, jejichž rychlost není ještě regulována, ale mají tento potenciál.





2 Volte si snadno dosažitelné cíle: Zkontrolujte ventilátory a čerpadla ve svých aplikacích a instalacích.

Dobrým výchozím bodem je posouzení aplikací s ventilátory a čerpadly. Ventilátory a čerpadla jsou často aplikace s kvadratickým zátěžným momentem a nabízejí ohromný potenciál úspor při provozu s řízením otáček.

Například snížením průměrných otáček motoru ventilátoru o pouhých 20 procent ze 100 na 80 procent se ušetří 50 procent energie. Snížením průměrných otáček o 50 % se úspory zvýší na 80 %.

U aplikací s čerpadly je třeba vědět, že mnoho pohonů čerpadel je předimenzovaných a běží na plný výkon, zatímco objemové průtoky jsou často řízeny škrticími ventily. U frekvenčních měničů je průtok řízen rychlostí s některými dobrými výsledky: Pokud otáčky čerpadla klesnou průměrně i jen o 20 procent, sníží se spotřeba energie o 50 procent.



Co je dobré vědět

Při zvažování celkových nákladů na životní cyklus tvoří kapitálové náklady obvykle jen přibližně 10 procent. 90 procent vynaložených nákladů jsou provozní náklady, například náklady na energii, údržbu a servis. Zejména u aplikací s kvadratickou křivkou zatížení šetří regulace rychlosti téměř vždy značné množství energie a nákladů, takže investice se rychle vrátí. Doba návratnosti investice, která dříve činila 1 až 2 roky, se v současné době v důsledku stoupajících nákladů na energii zkracuje na několik měsíců. Současně snížíte mechanické opotřebení a prodloužíte dobu provozuschopnosti.

Ukázkový výpočet: čerpadlo nebo ventilátor

Jmenovitý výkon motoru: 22 kW

Provozní hodiny: 8 760 hodin/rok

Cena za energii: 0,36 EUR za kWh

Průměrné snížení rychlosti: 10 %

Účinnost motoru: 94 %

Účinnost frekvenčního měniče Danfoss: 98 %

Investice do frekvenčního měniče Danfoss: 6 245 EUR

Náklady na energii bez frekvenčních měničů za rok: 71 902 EUR

Úspory s frekvenčním měničem: 17 975 EUR

Doba návratnosti investice do měniče: 4 měsíce

Úspory po 10 letech provozu (při stejné ceně energie): 179 750 EUR



Doporučení

K úspoře energie využijte tu nejjednodušší cestu: U všech aplikací s ventilátory nebo čerpadly zvažte regulaci rychlosti. Vaše investice se rychle vrátí.

Už jste někdy uvažovali o retrofitu?

Aby se zajistily maximální úspory, měly by být komponenty měničů co nejmodernější a pravidelně udržovány. Ve většině případů se výměna staršího frekvenčního měniče vyplatí během několika měsíců.

Již řadu společností jsme navedli na tu nejjednodušší cestu k úspoře. Příkladem je továrna Navarra společnosti Volkswagen, kde dosáhli 20% úspory energie při provozu klimatizační jednotky. Další informace najdete **zde**.

K úspoře energie využijte tu nejjednodušší cestu.

20%

úspora energie
ve společnosti
Volkswagen





3 Technologie frekvenčních měničů: Využijte každý kousek energetické účinnosti ve výrobě správným nastavením frekvenčních měničů.

Frekvenční měniče jsou často uváděny do provozu pouze částečně, nebo nesprávně. Aby však byl provoz energeticky co nejefektivnější, je důležité, aby byly parametrizovány pro svůj provoz. Vždy by měly být aktivovány doplňkové funkce jako **Automatické přizpůsobení motoru (AMA)** a **Automatická optimalizace spotřeby energie (AEO)**:

Využití optimalizovaného řízení motoru:

Frekvenční měniče mohou spolehlivě řídit mnoho motorů se standardními údaji o motoru. Aby se však usnadnila instalace a počáteční uvedení do provozu, jsou stále běžnější funkce automatické konfigurace motoru, například AMA od společnosti Danfoss. Tyto funkce měří například odpor statoru a induktanci. Je rovněž uvažován účinek délky kabelu mezi frekvenčním měničem a motorem.

Automatická optimalizace spotřeby energie s frekvenčními měniči

V aplikacích bez rychlých změn zatížení může obsluha využít funkci AEO. Frekvenční měnič potom sníží magnetizaci motoru na minimum. Tím se šetří energie a funkce se osvědčily se všemi pomalými ovládacími prvky, jako jsou ty, které jsou společné u čerpadel a ventilátorů.



Co je dobré vědět

Některá malá opatření mohou mít obrovský dopad na energetickou účinnost a úspory: Například s úsporným režimem nebo režimem spánku pracují ventilátory a čerpadla pouze tehdy, když je potřeba. Kromě toho může frekvenční měnič s AEO ušetřit dalších přibližně 5 procent energie vyladěním napětí motoru.



Doporučení

Ověřte, zda jsou naprogramovány správné údaje o motoru, zda byla použita funkce AMA a zda byla zvážena AEO.

Využijte optimalizované řízení motoru a automatickou optimalizaci spotřeby energie s frekvenčními měniči.





4 Postupujte správně hned od začátku a sledujte svůj pokrok.

Při zahájení optimalizace systému zdokumentujte své poznatky hned od začátku. To vám pomůže identifikovat nejslibnější opatření pro váš systém. Kromě toho vás mohou překvapit některé pozitivní vedlejší účinky, jako je delší životnost díky menšímu mechanickému opotřebením nebo snížení počtu startů.

Snížení počtu startů

Každý neřízený start elektromotoru vyžaduje další energii ke spuštění motoru a k opětovnému zrychlení. Regulace rychlosti může snížit počet startů v mnoha aplikacích. Příklad: U čerpadel činí spotřeba energie na spuštění typicky 5 až 10 procent celkové spotřeby energie, ale jsou zaznamenány případy, kdy je vyžadováno až 40 procent energie. Kromě toho jsou sníženy proudové špičky a mechanická namáhání způsobené otřesy při spuštění.



Co je dobré vědět

Při použití regulace rychlosti v aplikaci se projeví některé pozitivní vedlejší účinky. Například se snižuje počet požadovaných startů za den. To vede nejen k úsporám energie, ale také ke snížení mechanického opotřebením a prodloužení životnosti aplikace.



Doporučení

Sledujte spotřebu energie před a po použití regulace rychlosti. Výhodou snížení počtu startů je také menší mechanické opotřebením a delší životnost aplikace.

Sledujte spotřebu energie před a po použití regulace rychlosti.



5

Nepostupujte na úkor spolehlivosti systému.

Frekvenční měniče vytvářejí na základě svého principu fungování sérii nežádoucích sekundárních efektů, například: namáhání izolace vinutí motoru, namáhání ložisek, akustický hluk spínání v motoru a elektromagnetické rušení. Ve většině aplikací tyto vlivy neovlivňují stávající instalaci, ale v některých případech, například u motorů provozovaných 20 až 30 let, je třeba tyto vlivy zmírnit. Pro zmírnění těchto účinků jsou na výstupu měničů instalovány filtry. Nejznámějšími filtry jsou dU/dt filtry, sinusové filtry a filtry souhlasných napětí. Pravděpodobně se však vyplatí zkontrolovat i účinnost samotných motorů!



Co je dobré vědět

Jestliže může zařízení nebo systém ve svém elektromagnetickém prostředí fungovat uspokojivě, aniž by v takovém prostředí způsoboval nepřijatelné rušení, nazývá se to elektromagnetická kompatibilita (EMC).

Frekvenční měniče mohou potenciálně vytvářet elektromagnetické rušení. Chcete-li zabránit vlivům na instalaci, vyberte produkty s nejlepším EMC filtrem ve své třídě, který je vhodný pro vaše prostředí. Rovněž se ujistěte, že jsou dodržována standardní pravidla pro EMC instalaci



Doporučení

Ujistěte se, že vámi zvolený výrobek poskytuje nejlepší EMC filtry ve své třídě pro zajištění bezpečného provozu a vysoké spolehlivosti systému. Zajistěte také správnou instalaci s ohledem na elektromagnetickou kompatibilitu, např. pomocí kompatibilních kabelových průchodků a vhodného uzemnění.



Ujistěte se, že vámi zvolený výrobek poskytuje nejlepší EMC filtry ve své třídě pro zajištění bezpečného provozu a vysoké spolehlivosti systému.





6 Je rekuperace energie **vhodná?**

Elektromotory mohou za určitých podmínek fungovat jako generátory a přivádět energii zpět do napájecí sítě. Bohužel, požadovaná technologie pro využití této energie obvykle vede k vyšším ztrátám během standardního provozu motoru.

Zejména při vzrůstajících cenách energií je využívání uvolněné energie žádané. Brzdou energii můžete rekuperovat, použít ji přímo na dalších osách nebo ji uložit pro pozdější použití. Zní to dobře, nicméně je důležité si uvědomit, že rekuperace energie má v aplikacích, kde se používají frekvenční měniče, často za následek větší ztráty než úspory.

V aplikacích, jako jsou výtahové systémy, které využívají systémů s DC sběrnici, obvykle začínajících na určité výkonové úrovni (> 7,5 kW), má tato možnost největší smysl. Ve většině jiných aplikací tomu tak není.

Nepřehlédněte: Čím vyšší jsou výkony, tím lépe. Použití rekuperační energie se obvykle nevyplácí pro výkony menší než 7,5 kW. V případě pochybností se obraťte na odborníka na frekvenční měniče.



Co je dobré vědět

Rekuperační vstupní moduly frekvenčních měničů mohou dodávat rekuperační energii zpět do sítě prostřednictvím řízeného usměrňovače. Ve většině aplikací dominuje provozní stav motoru. Energie získaná rekuperačním výkonem je často nižší než další ztráty způsobené řízeným usměrňovačem při provozu motoru. Proto se rekuperační měniče často vyplácejí pouze při vyšších výkonech s ohledem na zatěžovací cyklus a mnoho okrajových podmínek, například časté brzdění.

Provozovatelé by měli důkladně prověřit investice do součástí stejnosměrného meziobvodu nebo rekuperačních systémů. Zpravidla totiž přeceňují podíl generované energie. Pro ekonomické zhodnocení je podstatné určit rekuperační podíl provozního cyklu a odhadnout průměrnou brzdou energii systému. Ve většině případů je použití brzdových rezistorů ekonomičtější a ekologičtější než využití energie generované při brzdění.



Doporučení

Při použití frekvenčních měničů v systémech pro rekuperaci energie systém pečlivě zkontrolujte. Často se to nevyplatí!

Při použití frekvenčních měničů v systémech pro rekuperaci energie systém pečlivě zkontrolujte.

7 Zkontrolujte účinnost měniče: Který frekvenční měnič je pro vás nebo vaši aplikaci vhodný?

Frekvenční měniče různých výrobců je možné přesněji porovnat na základě informací o výkonové ztrátě zařízení – někdy s vážnými rozdíly v celkové výkonové ztrátě a odpovídající dodatečnou spotřebou energie!

V Evropě musí výrobci uvádět výši ztráty ze zákona. V nominálním bodě, ale co je ještě důležitější, při částečném zatížení. Vzhledem k tomu, že výhoda řízení otáček spočívá v provozu při částečném zatížení, nezapomeňte tyto údaje zkontrolovat.



Co je dobré vědět

Ne všechny účinnosti jsou stejné. Porovnejte frekvenční měniče nejen na základě jejich třídy účinnosti, ale také podle výkonové ztráty. To vám ušetří peníze, protože provozní náklady mohou mnohonásobně překračovat pořizovací náklady – navzdory stejnému hodnocení účinnosti.

Jak to? Tady je příklad: Čím vyšší je výkonová ztráta frekvenčního měniče, tím více bude produkovat odpadní teplo – což povede k dalšímu zvýšení nákladů na energie, protože budete potřebovat k chlazení rozvaděčů další chladičí zařízení.

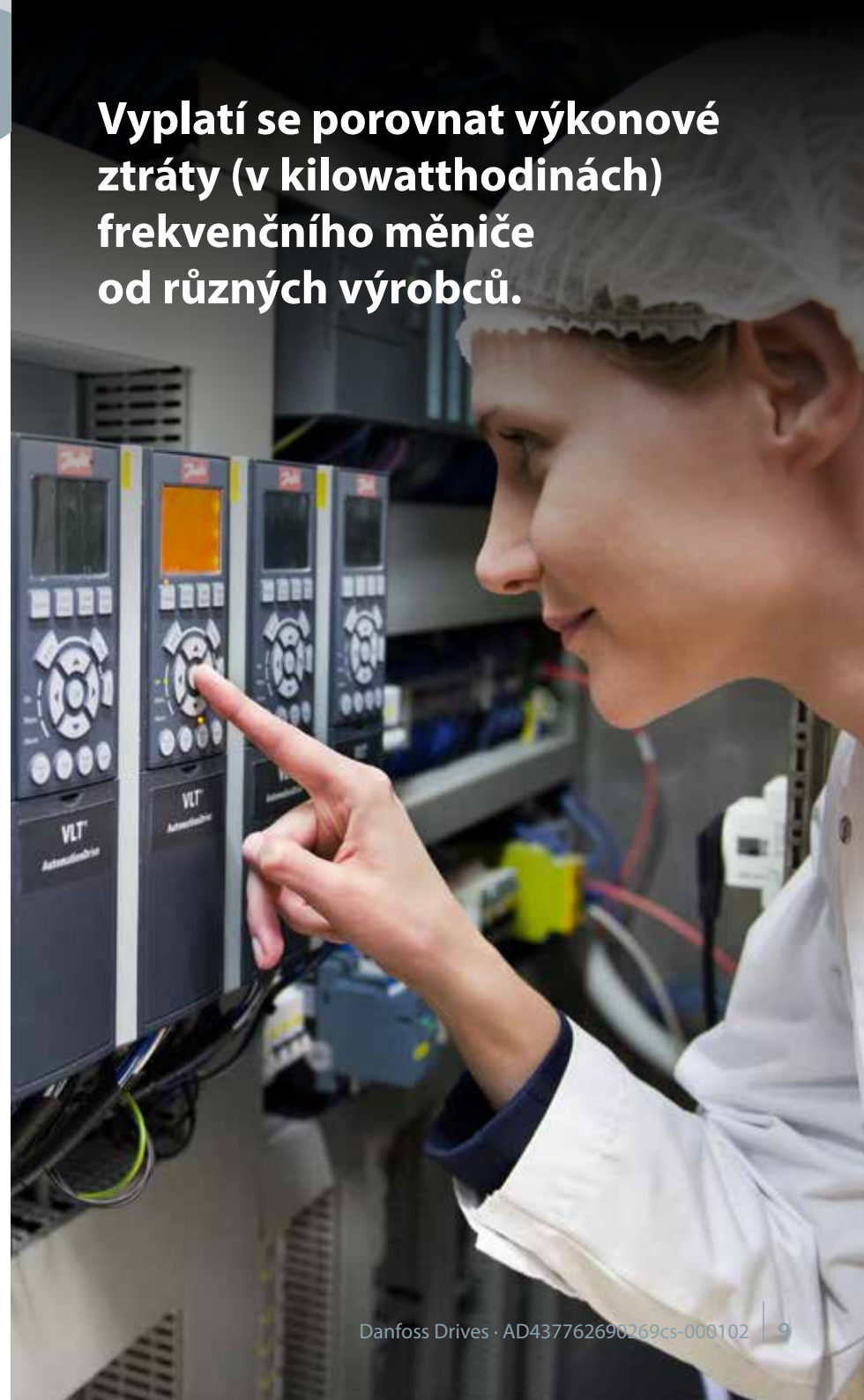


Doporučení

Nástrahy jsou ukryty v detailech: Vyplatí se porovnat výkonové ztráty (v kilowatthodinách) frekvenčního měniče od různých výrobců. Vzhledem k tomu, že výhoda řízení otáček spočívá v provozu při částečném zatížení, nezapomeňte tyto údaje zkontrolovat.



Vyplatí se porovnat výkonové ztráty (v kilowatthodinách) frekvenčního měniče od různých výrobců.



8

Prozkoumejte podrobněji motorové technologie.

Po celá desetiletí byly třífázové indukční motory ty nejlepší. V posledních letech se na trh dostaly nové a účinnější technologie motorů a byly specifikovány třídy účinnosti motoru, ve kterých jsou seskupeny motory podle své energetické účinnosti.

Tyto třídy účinnosti se liší pro motory napájené ze sítě a motory řízené frekvenčními měniči (VSD).



Co je dobré vědět

Norma IEC 61800-9-2 pomáhá uživatelům zavést účinné systémy motor - měnič poskytnutím jednotné metody. Jednoduše posčítejte ztráty jednotlivých komponentů v určitém bodě zatížení.

Danfoss MyDrive® ecoSmart™ je online nástroj, který je k tomu určen. Uspadňuje vám výpočet tříd IE a IES podle normy.

Nástroj můžete používat k následujícím účelům:

- Vyhledání údajů o standardní částečné ztrátě u frekvenčních měničů Danfoss
- Získání bodů částečného zatížení specifických pro danou aplikaci
- Výpočet třídy IE a dat při částečném zatížení pro frekvenční měnič
- Výpočet třídy IES pro kombinaci indukčního motoru a frekvenčního měniče
- Generování zpráv o ztrátách při částečném zatížení a třídách účinnosti IE nebo IES
- Export dat o částečném zatížení a jejich přenos do vašeho systému

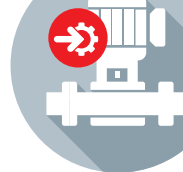


Doporučení

Zvláště při provozu starších motorů je vhodné zkontrolovat třídu účinnosti. Pokud není uvedena žádná třída, je velká pravděpodobnost, že budou k dispozici účinnější motory.

Při vyhodnocování nového motoru dbejte na to, abyste zvažili body částečného zatížení!

Pokud vám to připadá zajímavé, přečtěte si naši studii úspěšné realizace o dálkovém vytápění společnosti Hjørring District Heating A.m.b.a [zde](#).



Zvláště při provozu starších motorů je vhodné zkontrolovat třídu účinnosti.



2 roky

u synchronních reluktančních motorů IE4 ve srovnání s tradičními motory IE2 pracujícími při částečném zatížení



9 A v neposlední řadě je důležité: **pravidlo 10–30–60.**

Většina úspor je realizována v systému. Obecně platí, že energeticky úsporné komponenty mohou přispět k potenciálním úsporám v systému 10 procenty. Použití regulace rychlosti přidává dalších 30 procent, ale většina (60 procent) může být realizována pouze v systému!

Když posuzujete systém s ohledem na regulaci rychlosti, věnujte čas kontrole a zjistěte, zda je možné dosáhnout více úspor z pohledu celého systému.



Co je dobré vědět

Zde jsou dva příklady:

1. Použití nejúčinnějšího motoru a frekvenčního měniče se nevyplatí například při použití převodovky s nízkou účinností.
2. Za optimální řešení nejsou také považovány obrovské tepelné ztráty v rozvaděči, které vedou k potřebě dalšího chlazení.

Nepřehlédněte: Moderní frekvenční měniče vám zajistí více než jen regulaci rychlosti. Pomohou vám sledovat stav vašeho systému.

Pomocí funkce **Condition-based monitoring** například rychleji zjistíte a odstraníte průsaký nebo prasklé potrubí.

Věděli jste, že měnič můžete použít ke sledování stavu aplikace a poskytování včasných varování, abyste se vyhnuli prostojům? Pomocí inteligentních měničů s integrovaným sledováním stavu (CBM) získáte správné informace ve správný čas. Umožní vám monitorovat úroveň zatížení vašich čerpacích a ventilačních aplikací, takže můžete například dříve detekovat úniky nebo prasklé trubky. Pomůže vám také například odhalit znečištěné filtry, které lze vyměnit dříve, než se ucpou.

Můžete plánovat dopředu a výrazně snížit náklady, čímž si ušetříte nečekané prostoje a dokonce snížíte potřebu náhradních dílů.

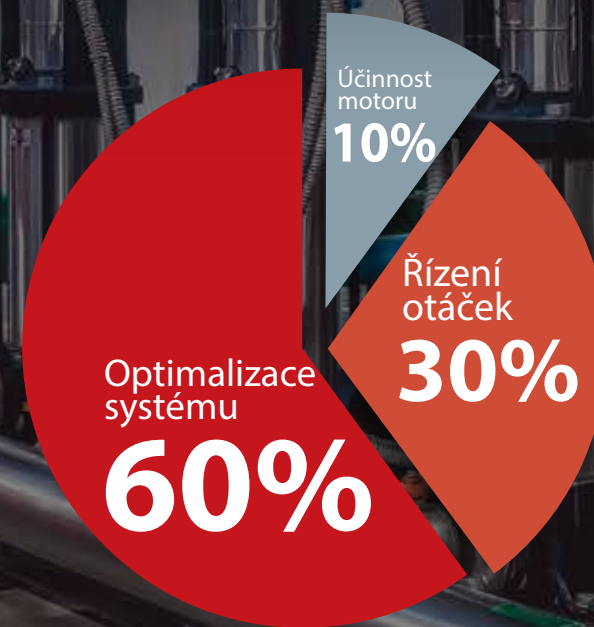


Doporučení

Pamatujte na 10–30–60: Nejlepším způsobem, jak plně využít potenciál úspory energie, je podívat se na celý systém a optimalizovat ho. Jednoduše nepomáhá používat ten nejlepší energeticky účinný motor ve své třídě a vysoce účinný frekvenční měnič v kombinaci s neefektivním ventilátorem nebo čerpadlem.

Společnost Danfoss pomohla pivovarnické společnosti HEINEKEN s jednoduchým sledováním stavu. Další informace najdete **zde**.

Pamatujte na 10–30–60: Nejlepším způsobem, jak plně využít potenciál úspory energie, je podívat se na celý systém a optimalizovat ho.



Děkujeme vám, že jste si přečetli našich 9 tipů, jak zvýšit energetickou účinnost pomocí technologie měničů.

Další informace naleznete na webu **danfoss.com**:

Máme velmi silnou síť partnerů, kteří vám mohou pomoci, kdykoli potřebujete naši podporu, bez ohledu na to, kde na světě se nacházíte. Kontakty najdete na stránce: **www.danfoss.com/cs-cz/contact-us/**

Veškeré informace, mimo jiné informace o výběru produktu, jeho použití, designu, hmotnosti, rozměrech, kapacitě nebo jakýchkoli jiných technických údajích v příručkách k produktům, popisech v katalózech, reklamách atd., bez ohledu na to, zda byly poskytnuty písemně, ústně, elektronicky, online nebo prostřednictvím stahování, budou považovány za informativní a jsou závazné pouze za podmínky a v rozsahu, v němž na ně byl uveden výslovný odkaz v nabídce nebo v potvrzení objednávky. Danfoss nepřijímá odpovědnost za případné chyby v katalózech, brožurách, videích a dalších materiálech. Danfoss si vyhrazuje právo změnit své výrobky bez předchozího upozornění. To platí také pro objednané, avšak nedodané výrobky za předpokladu, že takové změny lze provádět bez změn podoby, vhodnosti nebo funkce výrobku. Všechny ochranné známky uvedené v tomto materiálu jsou majetkem společnosti Danfoss A/S nebo společnosti skupiny Danfoss. Název Danfoss a logo Danfoss jsou ochranné známky společnosti Danfoss A/S. Všechna práva vyhrazena.