



# Striedač

## Kurz šetrenia energie

Tento kurz vám pomôže porozumieť tomu, ako striedače prispievajú k energeticky úspornej prevádzke.

Prostredníctvom lekcií v tomto kurze sa dozviete:

- Prečo motor poháňaný striedačom dokáže ušetriť energiu
- Ako dokážu vysokoúčinné motory ešte viac ušetriť energiu

Tento kurz vyžaduje základné znalosti o striedačoch.

Odporúča sa, aby ste začali s kurzom pre začiatočníkov „Zariadenia FA pre začiatočníkov (striedače)”.

Tento kurz obsahuje nasledujúce kapitoly.  
Odporúčame absolvovať tieto kapitoly v poradí, počnúc kapitolou 1.

### **Kapitola 1 - Trendy v šetrení energie**

Dozviete sa o trendoch v šetrení energie.

### **Kapitola 2 - Princíp šetrenia energie pomocou striedačov**

Dozviete sa o princípe šetrenia energie na pochopenie toho, prečo sa striedače používajú na tento účel.

### **Kapitola 3 - Užitočné funkcie šetrenia energie pri sérii FR-F800/700**

Dozviete sa o užitočných funkciách šetrenia energie dostupných pri sérii FR-F800/700.

### **Kapitola 4 - Predpisy týkajúce sa vysokoúčinných motorov**

Dozviete sa o predpisoch týkajúcich sa vysokoúčinných motorov.

### **Kapitola 5 - Prémiová séria Superline SF-PR**

Dozviete sa o prémiovej sérii Superline SF-PR.

### **Kapitola 6 - Šetrenie energie pomocou striedačov a motorov IPM**

Dozviete sa o šetrení energie pomocou kombinovaného použitia striedačov a motorov IPM.

### **Záverečný test**

Úspešné absolvovanie: 60% alebo viac

**Úvod****Používanie tohto nástroja elektronického kurzu**

Prechod na nasledujúcu obrazovku		Prechod na nasledujúcu obrazovku.
Návrat na predchádzajúcu obrazovku		Návrat na predchádzajúcu obrazovku.
Prechod na požadovanú obrazovku		Zobrazí sa „Obsah“, pomocou ktorého budete môcť prejsť na požadovanú obrazovku.
Ukončenie kurzu		Ukončenie kurzu.

**Úvod****Upozornenia týkajúce sa používania****Bezpečnostné opatrenia**

Ak sa učíte pomocou skutočných produktov, dôkladne si prečítajte bezpečnostné opatrenia v príslušných návodoch.

**Opatrenia v tomto kurze**

Zobrazené obrazovky technického softvéru MELSOFT, ktorý používate, sa môžu líšiť od obrazoviek uvádzaných v tomto kurze.

## Kapitola 1 Trendy v šetření energie



V tejto kapitole sú vysvetlené trendy v šetrení energie a percento použitia energie motorov v rámci svetovej spotreby energie.

1.1 Trendy v šetrení energie

1.2 Percento použitia energie motorov v rámci svetovej spotreby energie

1.3 Zhrnutie

Existujú narastajúce obavy týkajúce sa environmentálnych problémov v dôsledku zvýšenia priemernej teploty na zemi spojeného s nezvyčajnými klimatickými zmenami, poklesom produktivity poľnohospodárskych plodín, dopadom na ekosystémy a zmenou prirodzeného prostredia vyplývajúcou zo zvýšenia hladiny mora.

**Kroky na úsporu energie sú bezodkladne potrebné na zabránenie globálneho otepľovania (na zníženie emisií CO<sub>2</sub>).**



### ■ Európa

- **V roku 2001 sa zaviedla Smernica o podpore elektriny vyrábanej z obnoviteľných zdrojov energie na vnútornom trhu s elektrickou energiou.**

Začlenili sa ciele obnoviteľnej energie podľa jednotlivých krajín.

- **V roku 2009 sa zaviedla Smernica o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov.**

Táto smernica stanovuje ciele pre všetky krajiny EÚ s celkovým cieľom, aby zdroje obnoviteľnej energie predstavovali približne 20 % spotreby energie EÚ do roku 2020.

### ■ Francúzsko

- **V roku 2005 sa ustanovil Zákon o energii.**

Tento zákon definuje nasledujúce ciele:

- 75 % zníženie skleníkových plynov do roku 2050.
- Zlepšenie energetickej účinnosti minimálne o 2 % priemerne za rok do roku 2015 a 2,5 % priemerne za rok od roku 2015 do roku 2030.

### ■ USA

- **V roku 2011 sa ustanovil celoštátny zákon s názvom Štandardy obnoviteľného portfólia (RPS).**

Tridsať štátov a teritórií prijalo tento zákon RPS na podporu využitia energie z obnoviteľných zdrojov. Cieľom je, aby 33 % maloobchodného predaja elektriny pochádzalo z obnoviteľných zdrojov energie.

### ■ Čína

- **V roku 2006 sa ustanovil Zákon o obnoviteľnej energii.**

Cieľom je, aby 15 % z celkovo využívanej energie pochádzalo z obnoviteľných zdrojov energie do roku 2020.

- **V roku 2011 sa zaviedol 12. päťročný plán (FYP).**

Medzi ciele tohto plánu patria:

- 17 % zníženie emisií CO<sub>2</sub> do roku 2015.
- Zvýšenie podielu nefosíľnej energie na 11,4 % z celkovo využívanej energie.

## 1.2 Percento použitia energie motorov v rámci svetovej spotreby energie

Motory sa používajú všade v našom každodennom živote. Napríklad motory sa používajú v nasledovných oblastiach:

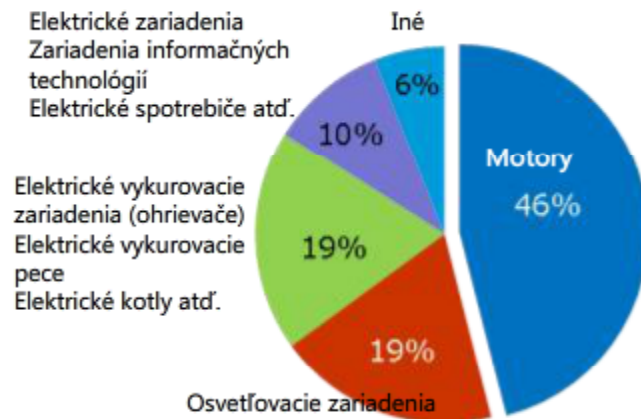
- Klimatizačné zariadenia (pre budovy, obchodné centrá, výrobné závody atď.)
- Výtahy/eskalátory
- Nástroje strojov
- Dopravníky
- Viacpodlažné parkoviská

Keďže sa motory používajú pre mnoho rôznych typov zariadení, **energia spotrebovaná systémami s elektrickými motormi predstavuje 46 % z celosvetovej spotreby energie.**

**(Približne 55 % v Japonsku.)**

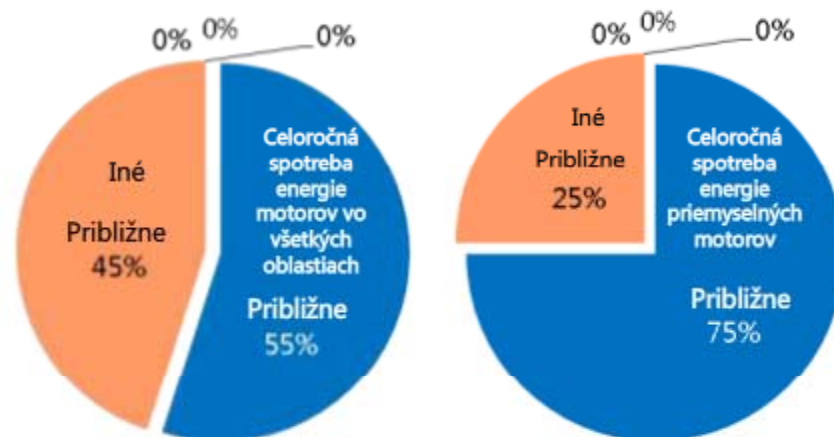
Keby sa všetky momentálne používané motory nahradili energeticky úspornými motormi, spotreba energie by bola oveľa nižšia než je dnes.

Podiel na celosvetovej spotrebe energie (21,4 trilión kWh v roku 2010).



Zdroj: KONFERENCIA O MOTOROCH 2012 - Kľúčová ŠTATISTIKA o celosvetovej energii z roku 2012

Podiel na spotrebe energie Japonska (1 trilión kWh v roku 2009).



Zdroj: IAE-0919107 (Správa prieskumu z roku 2009 o aktuálnej situácii zariadení so spotrebou energie)



**1.3****Zhrnutie**

V tejto kapitole ste sa dozvedeli:

**Body**

Trendy v šetrení energie	Existujú narastajúce obavy týkajúce sa environmentálnych problémov v dôsledku zvýšenia priemernej teploty na zemi spojeného s nezvyčajnými klimatickými zmenami, poklesom produktivity poľnohospodárskych plodín, dopadom na ekosystémy a zmenou prirodzeného prostredia vyplývajúcou zo zvýšenia hladiny mora. Promptné opatrenie na úsporu energie je bezodkladne potrebné na zabránenie globálneho otepľovania (na zníženie emisií CO <sub>2</sub> ).
Percento použitia energie motorov v rámci spotreby energie Japonska	Keďže sa motory používajú pre mnoho rôznych typov zariadení, energia spotrebovaná systémami s elektrickými motormi predstavuje 46 % z celosvetovej spotreby energie. Keby sa všetky momentálne používané motory nahradili energeticky úspornými motormi, spotreba energie by bola oveľa nižšia než je dnes.

## Kapitola 2 Princíp šetrenia energie pomocou striedačov

V tejto kapitole je vysvetlený princíp úspory energie pomocou striedačov.

2.1 Spôsob zmeny rýchlosti otáčok pomocou štandardných motorov

2.2 Pohon štandardných motorov pomocou striedačov

2.3 Charakteristiky krútiaceho momentu záťaže

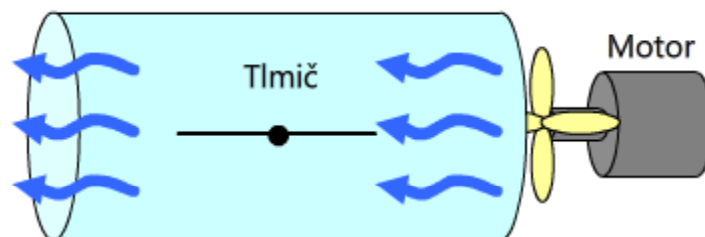
2.4 Spôsob výpočtu úspory energie

2.5 Zhrnutie

## 2.1 Spôsob zmeny rýchlosti otáčok pomocou štandardných motorov

### Regulácia objemu vzduchu pomocou bežného napájania

Objem vzduchu sa reguluje pomocou tieniacej dosky zvanej tlmič. Keďže je rýchlosť otáčok motora konštantná, zmenšenie objemu vzduchu neznižuje významne spotrebu energie.



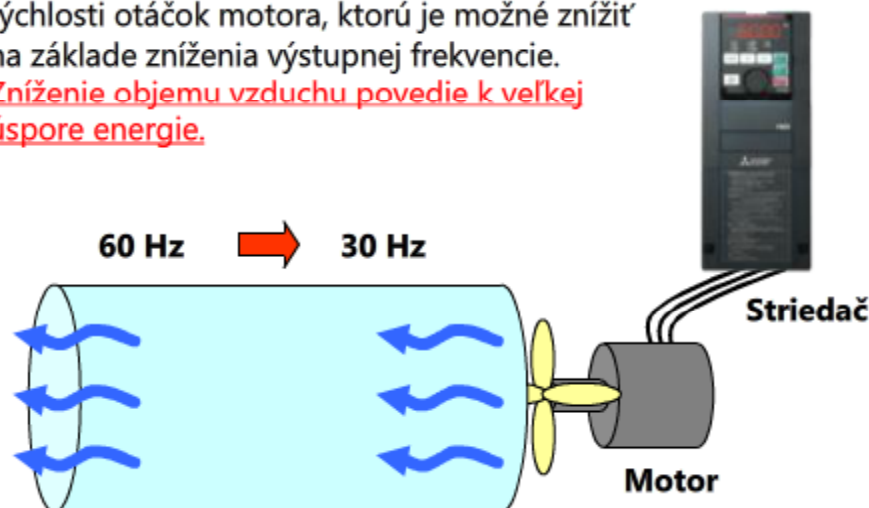
Vo všeobecnosti platí, že sa rýchlosť otáčok štandardného motora nedá zmeniť. Rýchlosť otáčok motora sa zvyčajne mení pomocou spojky, ktorá je nainštalovaná medzi motorom a záťažou na vytvorenie efektu preklzovania. Pri záťaži s premenlivým krútiacim momentom sa zvyčajne používajú tlmiče alebo ventily na zníženie prietoku vzduchu alebo vody.

Keďže je však rýchlosť otáčania štandardného motora takmer konštantná, výkon motora sa veľmi nezmení ani v prípade, že sa zmení rýchlosť otáčok záťaže alebo objem vzduchu/vody. Preto zostávajúca energia po odčítaní požadovanej energie od výkonu motora sa spotrebuje ako tepelná strata na spojke alebo tlmiči.

## Regulácia objemu vzduchu pomocou ovládania rýchlosti otáčok motora (ovládanie pomocou striedača)

Objem vzduchu sa reguluje pomocou rýchlosti otáčok motora, ktorú je možné znížiť na základe zníženia výstupnej frekvencie.

Zníženie objemu vzduchu povedie k veľkej úspore energie.

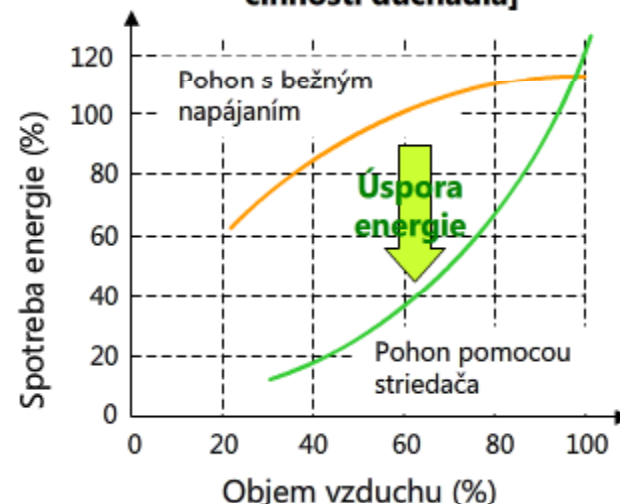


### Prečo dokážu motory poháňané striedačom ušetriť energiu?

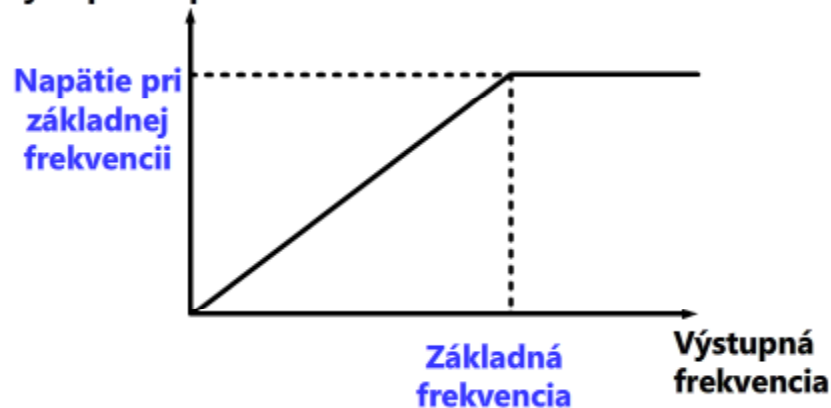
Keď je motor poháňaný striedačom pri strednej rýchlosti otáčok, napätie sa zníži v pomere k rýchlosti otáčok motora bez ohľadu na tok prúdu. To prispieva k úspore energie. Možno povedať, že v akejkoľvek aplikácii dokáže pohon motora s premenlivou rýchlosťou otáčok pomocou striedača znížiť spotrebu energie.

To znamená, že pohon motora s premenlivou rýchlosťou otáčok pomocou striedača dokáže ušetriť oveľa viac energie než pohon štandardného motora pomocou bežného napájania a používanie brzd na zníženie jeho rýchlosti otáčok na strednú rýchlosť otáčok.

[Charakteristická krivka činnosti dýchadla]



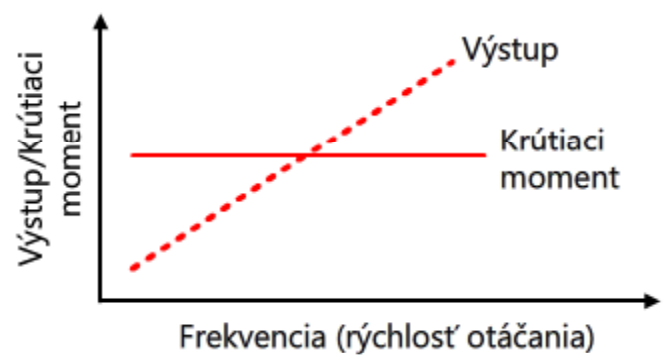
Výstupné napätie



## 2.3

# Charakteristiky krútiaceho momentu záťaže

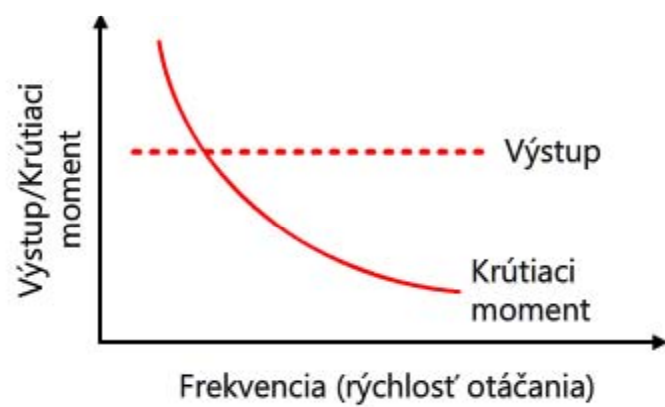
- **Záťaž s konštantným krútiacim momentom:** Krútiaci moment sa veľmi nemení, aj keď sa mení rýchlosť otáčok motora.



**Hlavné aplikácie: Dopravníky, nosiče atď.**



- **Záťaž s konštantným výstupom:** Ako rýchlosť otáčok stúpa, krútiaci moment sa znižuje.



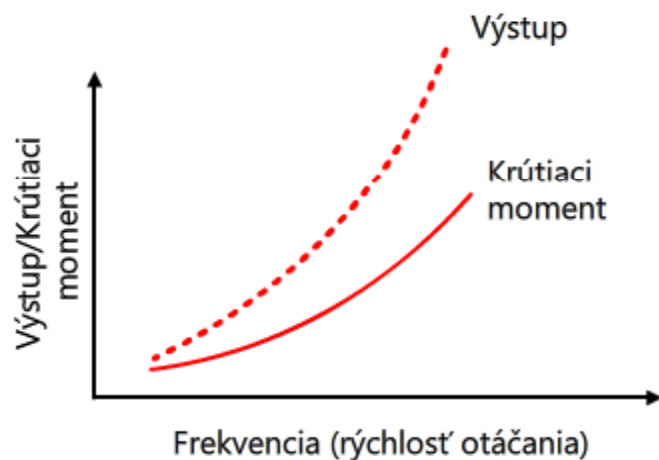
**Hlavné aplikácie: Nástroje strojov, navijáky atď.**



## 2.3

## Charakteristiky krútiaceho momentu záťaže

- **Záťaž s premenlivým krútiacim momentom: Ako rýchlosť otáčok klesá, krútiaci moment sa znižuje.**



**Obrovskú úsporu energie možno očakávať, keď sa stroj so záťažou s premenlivým krútiacim momentom ovláda pomocou striedača v porovnaní s prípadom, keď sa ovláda pomocou bežného napájania.**

**Hlavné aplikácie: Ventilátory, čerpadlá, dúchadlá atď.**



## 2.3 Charakteristiky krútiaceho momentu záťaže

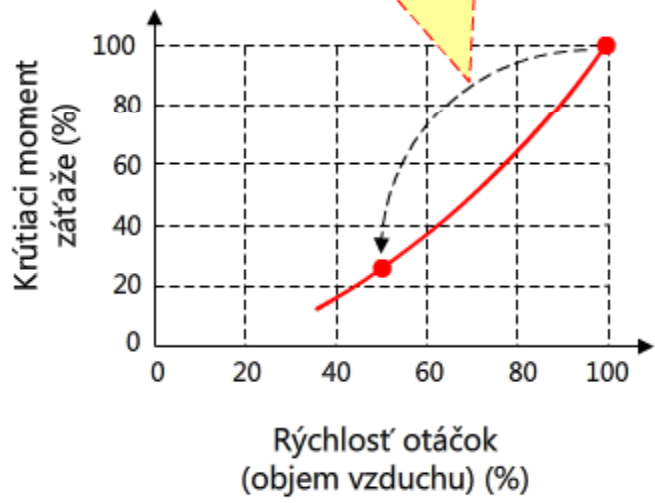
**Pre ventilátory a čerpadlá (charakteristiky záťaže s premenlivým krútiacim momentom)**

Krútiaci moment záťaže: Proporciónálny voči druhej mocnine rýchlosti otáčok (objemu vzduchu)  
 Výstup osi: Proporciónálny voči tretej mocnine rýchlosti otáčok (objemu vzduchu)

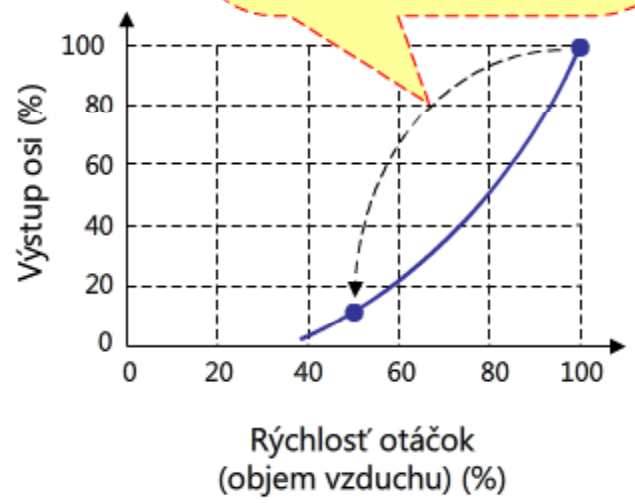
$T \propto N^2$   
 $P \propto N^3$

A to konkrétne, ako je to uvedené na nasledujúcich grafoch, keď sa rýchlosť otáčok zníži na 50 %, výkon osi motora sa zníži na  $(1/2)^3 = 1/8$ .

Keď sa rýchlosť otáčok zníži na 1/2, krútiaci moment záťaže bude 1/4.



Keď sa rýchlosť otáčok zníži na 1/2, výstup osi bude 1/8. A tak sa dá očakávať značná energetická účinnosť.



**2.4****Spôsob výpočtu úspory energie**

Celkové poplatky za energiu a elektrinu, ktoré sa majú ušetriť za rok, sa dajú vypočítať na základe získania rozdielu v celoročnej spotrebe energie medzi motorom poháňaným bežným napájaním a motorom poháňaným striedačom. Podrobnosti o spôsobe výpočtu nájdete v časti *TECHNICKÁ POZNÁMKA č. 27 VÝPOČET ÚSPORY ENERGIE PRI POUŽITÍ STRIEDAČOV*.



## 2.5

## Zhrnutie

V tejto kapitole ste sa dozvedeli:

## Body

Spôsob zmeny rýchlosti otáčok pomocou štandardných motorov	Objem vzduchu sa reguluje pomocou tieniacej dosky zvanej tmič. Keďže je rýchlosť otáčok motora konštantná, zmenšenie objemu vzduchu neznižuje významne spotrebu energie.
Pohon štandardných motorov pomocou striedačov	Objem vzduchu sa reguluje pomocou rýchlosti otáčok motora, ktorú je možné znížiť na základe zníženia výstupnej frekvencie. Zníženie objemu vzduchu povedie k veľkej úspore energie.
Charakteristiky krútiaceho momentu záťaže	Obrovskú úsporu energie možno očakávať, keď sa stroj so záťažou s premenlivým krútiacim momentom (napr. ventilátor, čerpadlo alebo dúchadlo) ovláda pomocou striedača, keďže výstup osi sa zníži na 1/8 v porovnaní s prípadom, keď sa ovláda pomocou bežného napájania.
Spôsob výpočtu úspory energie	Je dôležité vypočítať celkové poplatky za energiu a elektrinu, ktoré sa majú ušetriť za rok na základe získania rozdielu v celoročnej spotrebe energie medzi motorom poháňaným bežným napájaním a motorom poháňaným striedačom.

## Kapitola 3 Užitočné funkcie šetrenia energie pri sérii FR-F800/700

V tejto kapitole sú vysvetlené série FR-F800 a FR-F700PJ a ich funkcie, ktoré prispievajú k úspore energie.

- 3.1 Predstavenie sérií FR-F800 a FR-F700PJ
- 3.2 Činnosť so zlepšenou úsporou energie
- 3.3 Kompatibilita s motormi od iných výrobcov
- 3.4 Zníženie záložného výkonu
- 3.5 Úspora energie na prvý pohľad
- 3.6 Zhrnutie

V tejto kapitole sa používajú nasledujúce ikony na uvedenie série, pri ktorej je daná funkcia dostupná.

Ikona	Zodpovedajúci striedač
<b>F800</b>	FR-F800
<b>F700PJ</b>	FR-F700PJ

### ■ Séria FR-F800 – Striedače nasledujúcej generácie so zlepšeným ovládaním úspory energie

Použitie striedačov série FR-F800 je jednoduché a bezpečné, pričom podporujú širokú škálu energeticky úsporných aplikácií a zároveň ponúkajú celý rad funkcií ideálnych pre ventilátory a čerpadlá.

Séria FR-F800 ponúka energeticky úsporné striedače nasledujúcej generácie ideálne pre ventilátory a čerpadlá.

- Novo vyvinuté pokročilé ovládanie optimálneho budenia prináša veľký rozbehový krútiaci moment pri súčasnom zachovaní rovnakej účinnosti motora ako pri bežnom ovládaní optimálneho budenia.
- Podporované sú štandardné motory aj motory IPM. Motory IPM dosahujú ešte vyššiu energetickú účinnosť než štandardné motory.  
Motor, ktorý sa má použiť, sa dá prepínať medzi štandardným motorom a motorom IPM len pomocou jedného nastavenia.
- Funkcia ladenia umožňuje striedaču, aby podporoval univerzálne motory a motory PM od iných výrobcov(\*1), čo rozširuje škálu aplikácií striedača na šetrenie energie.
- Pomocou 24 V jednosmerného externého napájania sa dá vstupný signál MC vypnúť po zastavení motora a zapnúť pred aktiváciou motora.  
Striedač umožňuje adaptívnemu riadeniu, aby znížilo záložný výkon.

\*1: V závislosti od charakteristík motora, ktorý sa má použiť, ladenie sa nemusí dať realizovať.



### ■ Séria FR-F700PJ – Kompaktné striedače vhodné pre klimatizačné systémy

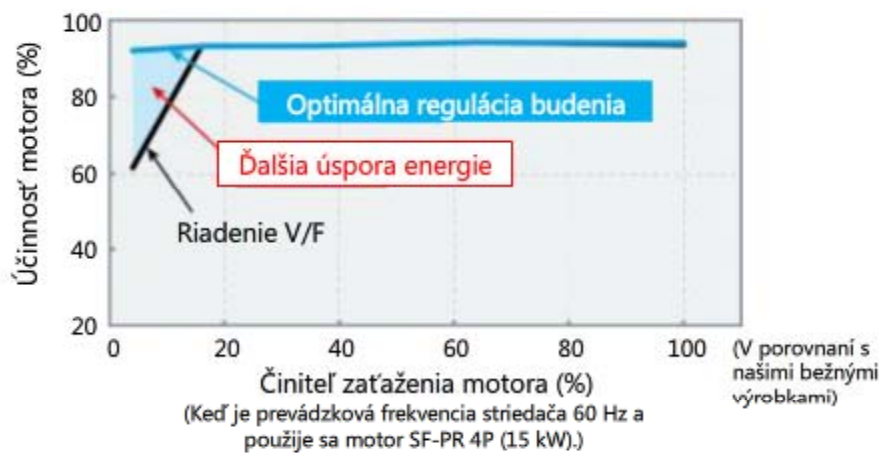
Funkcie ideálne pre ventilátory a čerpadlá umožňujú úsporu energie. Vstavaný filtračný blok dosahuje kompaktnú konštrukciu so zmenšeným počtom káblov.

- Zavedená regulácia rýchlosti otáčok na reguláciu objemu vzduchu šetrí energiu.
- Účinnosť úspory energie sa dá ľahko skontrolovať pomocou sledovania úspory energie alebo pomocou obdĺžnikovej vlny výstupného výkonu.
- Podporované sú štandardné motory aj motory IPM. Motory IPM dosahujú ešte vyššiu energetickú účinnosť než štandardné motory.  
Motor, ktorý sa má použiť, sa dá prepínať medzi štandardným motorom a motorom IPM len pomocou jedného nastavenia.



**3.2 Činnosť so zlepšenou úsporou energie F800**

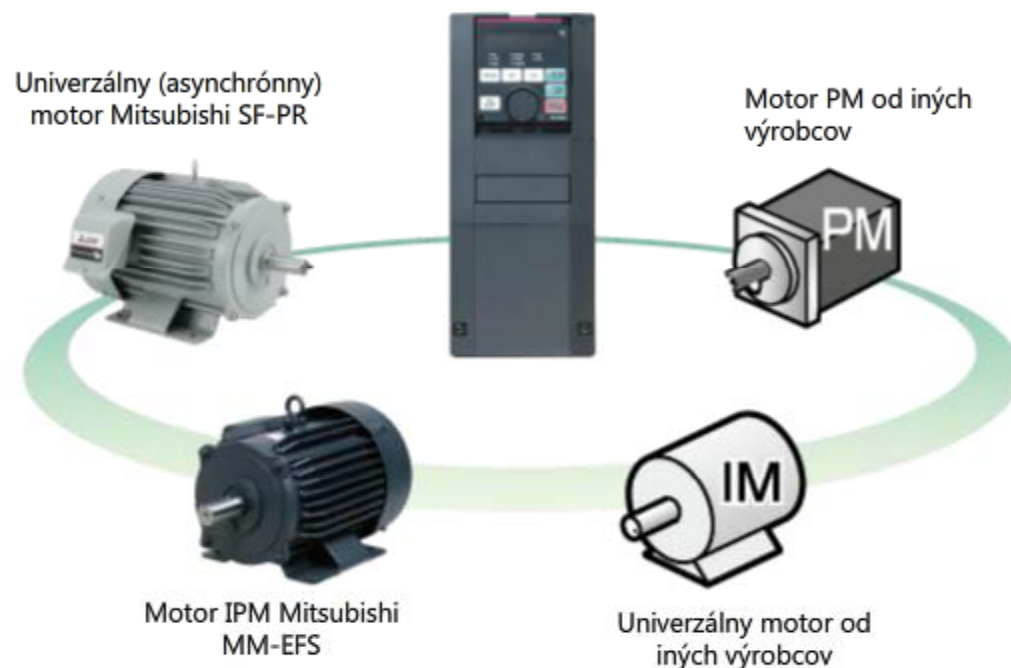
Novo vyvinuté pokročilé ovládanie optimálneho budenia prináša veľký rozbehový krútiaci moment pri súčasnom zachovaní rovnakej účinnosti motora ako pri bežnom ovládaní optimálneho budenia. Vysoké zrýchlenie je možné bez problematických nastavení parametrov (napr. zvýšenie krútiaceho momentu, doba zrýchlenia/spomalenia). Energeticky úsporná činnosť s maximálnou účinnosťou motora je možné počas činnosti pri konštantnej rýchlosti otáčok.



Funkcia offline automatického ladenia na meranie konštant obvodov motora umožňuje optimálnu činnosť motorov, aj keď sa konštanty motora menia, keď sa použije motor od iného výrobcu alebo je dlhá vzdialenosť kabeľáže. Rovnako ako pri univerzálnych motoroch Mitsubishi, motoroch PM Mitsubishi (MM-EFS, MM-THE4), sa bezsnímačová činnosť dá vykonávať aj pri univerzálnych motoroch od iných výrobcov\* a motoroch s permanentným magnetom (PM) od iných výrobcov\*.

Funkcia ladenia umožňuje pokročilú reguláciu optimálneho budenia univerzálnych motorov od iných výrobcov\*, čo rozširuje možnosti použitia v energeticky úsporných aplikáciách.

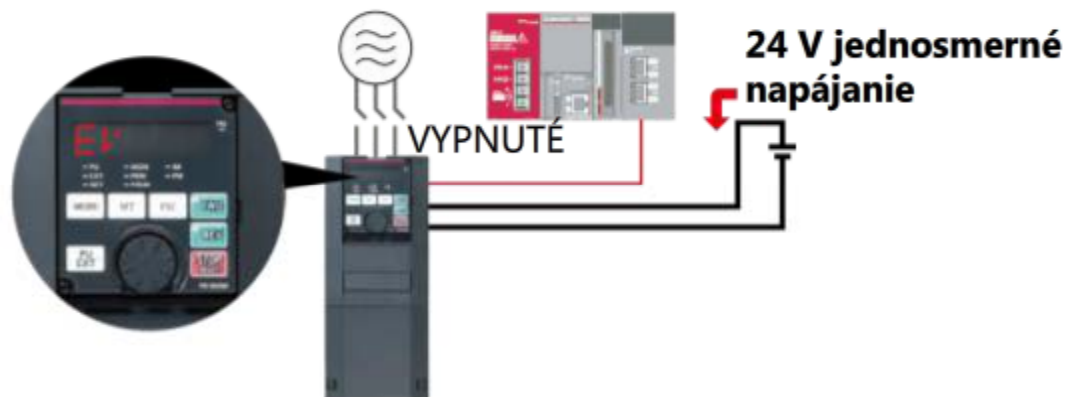
\*: V závislosti od charakteristík motora, ktorý sa má použiť, ladenie nemusí byť dostupné.



## 3.4 Zníženie záložného výkonu

Okrem riadiaceho napájania privádzaného do R1 a S1 (stried.), súčasťou výbavy je aj 24 V jednosmerný vstup. Keďže 24 V jednosmerné externé napájanie umožňuje nezávislú činnosť riadiaceho obvodu, nastavenie parametrov a komunikácia sú možné aj po vypnutí hlavného napájania. To prispieva k zníženiu záložného napájania, čo umožňuje bezpečnú údržbu.

**F800**



- Pomocou 24 V jednosmerného externého napájania sa dá vstupný signál MC vypnúť po zastavení motora a zapnúť pred aktiváciou motora. Striedač umožňuje adaptívnemu riadeniu, aby znížilo záložný výkon. **F800**
- Chladiaci ventilátor striedača sa dá ovládať na základe zmien teploty chladiacich rebier striedača. Keďže sa signály dajú vysielat' na základe činnosti chladiaceho ventilátora striedača, ventilátor nainštalovaný na paneli sa dá ovládať synchronne s chladiacim ventilátorom striedača. Zbytočná spotreba energie počas toho, ako motor nie je v prevádzke, sa dá znížiť. **F800** **F700PJ**

- Dostupné je sledovanie úspory energie. Účinnok šetrenia energie sa dá skontrolovať pomocou ovládacieho panela, výstupného konektora alebo internetovej siete.
- Veľkosť výstupného výkonu meraná pomocou striedača sa dá vysielat' v impulzoch. Celkové množstvo výkonu sa dá ľahko skontrolovať.
- Pomocou modulu na meranie energie od spoločnosti Mitsubishi sa dá účinnok šetrenia energie zobraziť, merať a zhromažďovať.



**3.6****Zhrnutie**

V tejto kapitole ste sa dozvedeli:

**Body**

Predstavenie sérií FR-F800 a FR-F700PJ	Podporované sú štandardné motory aj motory IPM.
Činnosť so zlepšenou úsporou energie	Veľký rozbehový krútiaci moment sa dá zabezpečiť pri súčasnom zachovaní rovnakej účinnosti motora ako pri bežnej regulácii optimálneho budenia.
Kompatibilita s motormi od iných výrobcov	Funkcia automatického ladenia pre automatický výpočet konštanty motora je prísľubom činnosti motora s optimálnymi charakteristikami, aj keď existuje nesúlad medzi konštantami motora, motor je od iného výrobcu alebo je elektroinštalácia príliš dlhá.
Zníženie záložného výkonu	24 V jednosmerné externé napájanie umožňuje riadiacemu obvodu pracovať nezávisle, čím sa znižuje záložný výkon.
Úspora energie na prvý pohľad	Sledovanie úspory energie je dostupné a veľkosť výstupného výkonu sa dá vysielat' vo forme impulzov. Dá sa skontrolovať účinok úspory energie.



**Kapitola 4****Predpisy týkajúce sa vysokoúčinných motorov**

V tejto kapitole sú vysvetlené predpisy týkajúce sa vysokoúčinných motorov.

4.1 Informácie o predpisoch týkajúcich sa vysokoúčinných motorov

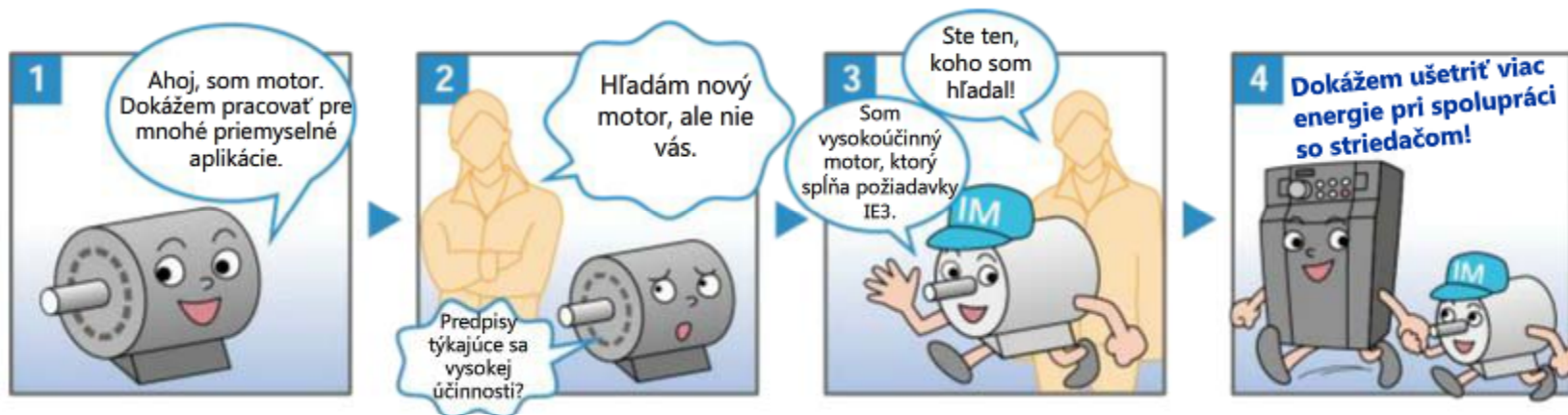
4.2 Čo je IE?

4.3 Celosvetové predpisy týkajúce sa vysokoúčinných motorov

4.4 Zhrnutie

## 4.1 Informácie o predpisoch týkajúcich sa vysokoúčinných motorov

Veľká úspora energie sa dá dosiahnuť zlepšením účinnosti motorov alebo použitím motorov v kombinácii so striedačmi. Podľa odhadov takmer 60 % celosvetovej elektrickej energie spotrebujú motory, efekt takéhoto zlepšenia môže viesť k obrovským úsporám energie. Zavedenie predpisov na povinné používanie vysokoúčinných motorov sa propaguje v celosvetovom meradle kvôli narastajúcemu povedomiu o potrebe úspory energie na zabránenie globálnemu otepľovaniu.



# 4.2 Čo je IE?

IE je skratka pre International Efficiency Standard Level, čo znamená Úroveň medzinárodného štandardu účinnosti a definuje medzinárodné normy pre účinnosť motorov.

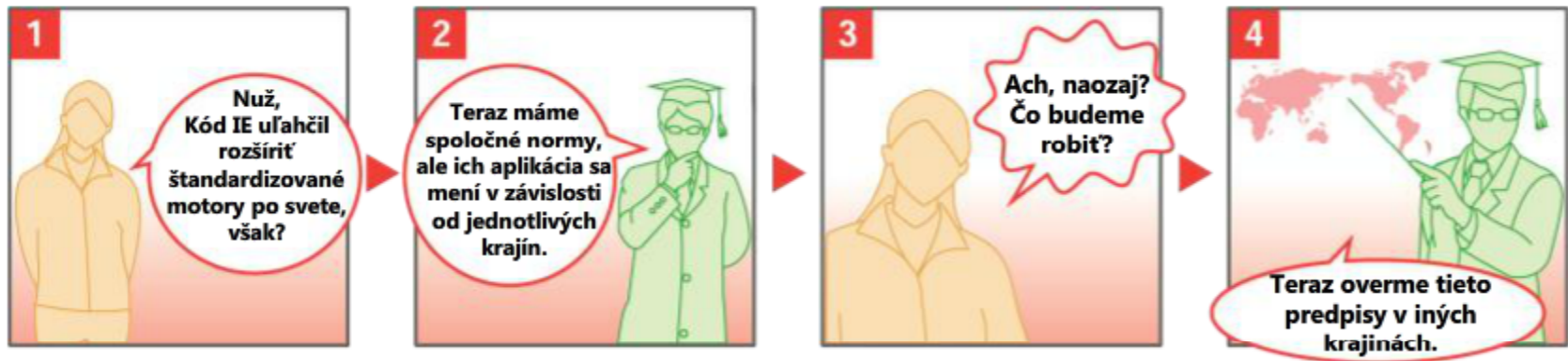
Globálny trend smerom k zlepšovaniu účinnosti je sprevádzaný rastúcim dopytom po vysokoúčinných motoroch. Aby narástlo používanie vysokoúčinných motorov v celosvetovom meradle, bolo potrebné zaviesť normy týkajúce sa účinnosti motorov, ktoré by sa jednotne zadefinovali podľa jednotlivých krajín.

V októbri 2008 IEC ustanovilo medzinárodnú normu IEC 60034-30 (triedy účinnosti pre jednofázové asynchrónne motory s jednoduchým kliečkovým vinutím). Táto norma definuje kódy IE. Kódy IE zahŕňajú štyri triedy.



Trieda účinnosti IEC 60034-30	Účinnosť motora Mitsubishi	
	Univerzálny motor	Motor IPM
IE4 (super prémiová účinnosť)*3	—	Prémiový vysokoúčinný IPM (M-EFS, MM-THE4)
IE3 (prémiová účinnosť)	Prémiová séria Superline (SF-PR)	—
IE2 (vysoká účinnosť)	Ekologická séria Superline (SF-HR)	—
IE1 (štandardná účinnosť)	Séria Superline (SF-JR)	—
Pod triedou	—	—

\*3 Podrobnosti o IE4 sú definované v IEC 60034-31.



## 4.3 Celosvetové predpisy týkajúce sa vysokoúčinných motorov



### Európa

V Európe sú predpisy, ktoré stanovujú to, že motory musia spĺňať úroveň účinnosti IE2, v platnosti od 16. júna 2011. Vylúčenú sú však nasledujúce motory: brzdovalné motory, motory skonštruované na činnosť pri úplnom ponorení do kvapaliny, motory začlenené do výrobku (kde sa chovanie energie nedá nezávisle testovať), ako aj motory skonštruované na činnosť v špecifickom prostredí (ako napríklad v nadmorských výškach viac ako 1000 m nad morom alebo pri teplotách okolitého vzduchu nad 40°C). Pri použití motora v Európe je dôležité skontrolovať podrobné technické údaje motora. Tento predpis sa aktualizoval 1. januára 2015, pričom stanovil, že motory od 7,5 do 375 kW musia spĺňať úroveň účinnosti IE3. Počnúc 1. januárom 2017 musia motory od 0,75 do 375 kW spĺňať úroveň účinnosti IE3. Naše motory SF-PR-EU sú v tomto ohľade použiteľné.



### Čína

1. júla 2011 bol vydaný predpis, ktorý stanovil, že motory musia mať certifikát triedy GB2 (ekvivalent IE2) namiesto predchádzajúcej triedy GB3 (ekvivalent IE1). Tento predpis sa vzťahuje aj na motory bezpečné proti výbuchu. Keďže sa tento predpis vzťahuje na bežne dostupné motory, je potrebné neustále sledovať akékoľvek zmeny tohto predpisu. Tento predpis bol vydaný 1. januára 2016, pričom stanovil, že motory od 7,5 do 375 kW musia spĺňať úroveň účinnosti triedy GB2 (ekvivalent IE3). Počnúc 1. januárom 2017 musia motory od 0,75 do 375 kW spĺňať úroveň účinnosti GB2 (IE3). Naše motory SF-PR-CN sú v tomto ohľade použiteľné.

## 4.3 Celosvetové predpisy týkajúce sa vysokoúčinných motorov



### Kórea

V júli 2008 bol vydaný predpis, ktorý vyžaduje, aby bola úroveň účinnosti ekvivalentná IE2. Organizácie, pre ktoré je certifikácia povinná, sa obmedzuje na spoločnosti, ktoré majú svoje výrobné závody v Kórei. Tento predpis sa aktualizoval 1. januára 2015, pričom stanovil, že motory musia spĺňať úroveň účinnosti IE3. Rozsah výkonov motorov, na ktoré sa bude tento predpis vzťahovať, sa bude postupne rozširovať. Naše motory SF-PR-KR sú v tomto ohľade použiteľné.



### USA

Motory boli pôvodne právne regulované na základe EAct, aby sa zaistila zlepšená energetická účinnosť ekvivalentná IE2. Po EAct nasledoval zákon Energy Independence and Security Act („EISA“), ktorý vstúpil do platnosti v decembri 2010. Hlavné dodatky sú nasledovné:

- Motory musia spĺňať úroveň účinnosti ekvivalentnú IE3 namiesto predtým platnej úrovne IE2.
- Tento predpis sa rozšíril, aby sa úroveň IE2 stala povinnou pre motory, ktoré boli predtým mimo rozsahu predpisu EAct.

Naše motory SF-PR sú v tomto ohľade použiteľné.



### Kanada

Od januára 2011 je v rámci predpisov, ktoré nasledujú po predpisoch uzákonených v USA, snaha o dosiahnutie vyššej energetickej účinnosti.



### Mexiko

Revidovaný predpis o energetickej účinnosti nadobudol platnosť v januári 2011. V podstate Severná a Stredná Amerika sa snažia dosiahnuť vysoké úrovne účinnosti v rámci škály predpisov, ktoré nasledujú po predpisoch uzákonených v USA. Pri vývoze motorov je však potrebné dávať pozor na výnimky, ktoré môžu byť zahrnuté do týchto predpisov. Naše motory SF-PR-MX sú v tomto ohľade použiteľné.



### Brazília

Brazília, ktoré je členom skupiny BRICS, sa radí na 8. miesto na svete v spotrebe primárnej energie. K 8. decembru 2009 musia byť motory certifikované s takmer rovnakou triedou energetickej účinnosti ako vyžaduje EAct (t.j. ekvivalent IE2). Navyše, označovanie štítkami je povinné pre certifikované výrobky.



### Japonsko

Ďalšie zlepšenie vysokej energetickej účinnosti samotných motorov sa prejednáva od novembra 2009. V roku 2012 boli oznámené kritériá na vyhodnotenie energetickej účinnosti na základe Zákona o zachovaní energie, pričom Zákon týkajúci sa racionálneho využívania energie (Zákon o zachovaní energie) bol prijatý v apríli 2015. Výsledkom je to, že dodávané motory musia v princípe spĺňať normu Top Runner. Naše motory SF-PR sú v tomto ohľade použiteľné.

## 4.4

## Zhrnutie



V tejto kapitole ste sa dozvedeli:

## Body

Predpisy týkajúce sa vysokoúčinných motorov	Predstavenie predpisov na povinné používanie vysokoúčinných motorov sa presadzuje v celosvetovom meradle.
Čo je IE?	IE je skratka pre International Efficiency Standard Level, čo znamená Úroveň medzinárodného štandardu účinnosti a definuje medzinárodné normy pre účinnosť motorov. V októbri 2008 IEC ustanovilo medzinárodnú normu IEC 60034-30 (triedy účinnosti jednootáčkových asynchrónnych motorov nakrátko).
Celosvetové predpisy týkajúce sa vysokoúčinných motorov	Rastúci počet krajín vo svete zavádza predpisy týkajúce sa vysokoúčinných motorov; Japonsko však mierne zaostáva za Európou a USA v zmysle snáh o zavedenie takýchto predpisov.

## Kapitola 5 Prémiová séria Superline SF-PR

V tejto kapitole je vysvetlená séria superline premium SF-PR kompatibilná s prémiovou účinnosťou IE3. Pri použití v kombinácii so striedačom FR-A800 motor nepretržite pracuje z nízkej rýchlosti otáčok.

5.1 Porovnanie efektu úspory energie medzi SF-PR a SF-JR

5.2 Motor SF-PR sa najlepšie hodí pre sériu FR-F800

5.3 Odhad účinku úspory energie motora SF-PR

5.4 Simulácia na nákladoch spojených so životným cyklom (LCC) motora SF-PR

5.5 Zostava motora SF-PR

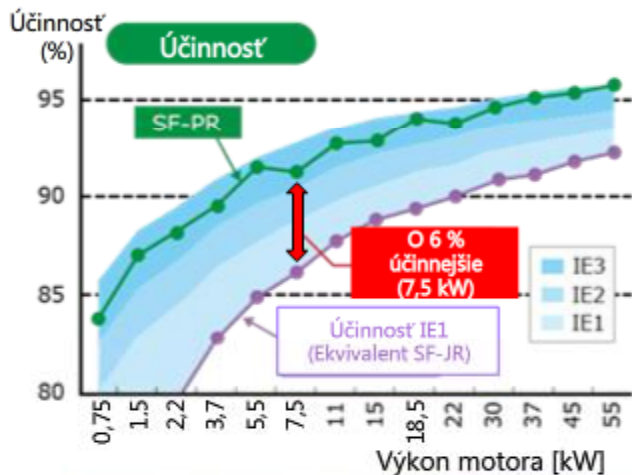
5.6 Zhrnutie

# 5.1

## Porovnanie efektu úspory energie medzi SF-PR a SF-JR

Motor SF-PR, ktorý vyhovuje štandardom jedinečného programu Top Runner v Japonsku (ekvivalent IE3), dosahuje o 6 % vyššiu energetickú účinnosť než štandardný motor SF-JR. (7,5 kW)

Energeticky úsporná prevádzka dokáže znížiť poplatky za elektrinu, pričom zníži aj prevádzkové náklady.



Motor SF-PR sú najlepšie energeticky úsporné motory, však?



Čím dlhšie sa tento motor používa, tým vyššia je úspora energie a nákladov. Napríklad, priemerná životnosť motora kompresora je 16 rokov.

Zaiste.



**Ročná úspora (poplatky za elektrinu)**

$$\text{Výstup (kW)} \times \left( \frac{100}{\text{Účinnosť súčasného motora (\%)}} - \frac{100}{\text{Účinnosť motora SF-PR (\%)}} \right) \times \text{Počet motorov} \times \text{Počet hodín používania (h/deň)} \times \text{Počet dní používania (dni/rok)} \times \text{Poplatky za elektrinu (JPY/kWh)}$$

[Pre 7,5 kW]

$$7,5 \text{ (kW)} \times \left( \frac{100}{85,6 \text{ (\%)}} - \frac{100}{91,2 \text{ (\%)}} \right) \times 1 \text{ (motor)} \times 24 \text{ (h/deň)} \times 365 \text{ (dni/rok)} \times 16 \text{ (JPY/kWh)}$$

**So 6 % nárastom účinnosti = 75 406 JPY**

**Približne 75 000 JPY/rok je možné ušetriť na poplatkoch za elektrinu.**

**Ak sa používa 100 motorov, Za rok je možné ušetriť približne 7,5 milióna JPY.**



## 5.2

## Motor SF-PR sa najlepšie hodí pre sériu FR-F800

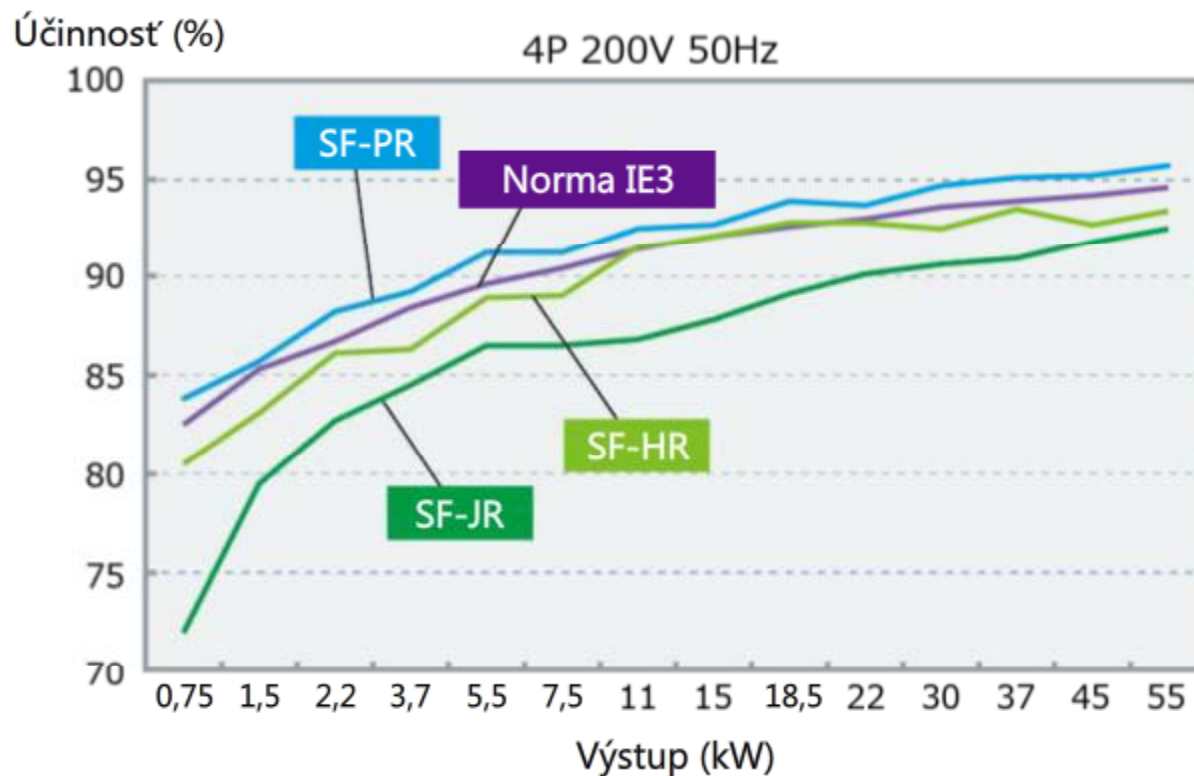
Ak chcete poháňať motor SF-PR pomocou striedača FR-F800, stačí nastaviť parametre motora SF-PR (70, 73, 74) v Pr.71, na ktorý motor sa vzťahuje.

Keďže sú konštanty motora vnútorne nastavené na striedače FR-F800, nevyžadujú sa žiadne komplikované nastavenia. Okrem konvenčných vysokoúčinných energeticky úsporných motorov sa môže tiež použiť ako alternatíva k motoru s konštantným krútiacim momentom s pohonom striedača.

### ■ Ideálny, vysokoúčinný motor

Keďže sú konštanty motora vnútorne nastavené na striedače FR-F800, energeticky úsporná prevádzka je možná jednoducho nastavením týchto parametrov.

Motor SF-PR, ktorý spĺňa štandardy jedinečného programu Top Runner v Japonsku (ekvivalent IE3), umožňuje energeticky účinnú prevádzku a zníženie poplatkov za elektrinu, čím sa znižujú prevádzkové náklady.


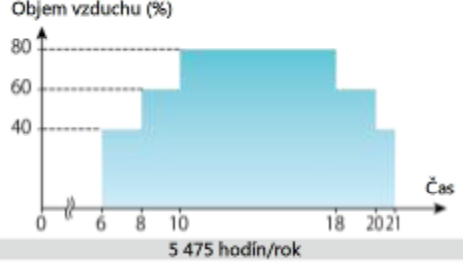



## 5.3

# Odhad účinku úspory energie motora SF-PR

## ■ Efekt úspory energie pri vývoji nášho konštrukčného riešenia

(Striedač + univerzálny motor (SF-JR) → striedač + univerzálny motor (SF-PR))

Podmienky	Modely prevádzky	Účinnok náhrady konvenčného systému systémom s motormi SF-PR poháňané striedačom
<p>[Počet jednotiek na pohon]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ventilátor (dúchadlo) 0,75 kW × 3 jednotky 1,5 kW × 1 jednotka 2,2 kW × 3 jednotky</li> <li>● Klimatizačné zariadenie 15 kW × 1 jednotka 18,5 kW × 1 jednotka 30 kW × 2 jednotky</li> </ul> 	<p>Objem vzduchu (%)</p>  <p>● S motorom SF-JR Približne 250 000 kWh Približne 3,44 milióna JPY</p> <p>● S motorom SF-PR Približne 230 000 kWh Približne 3,2 milióna JPY/rok.</p>	<p>● Celoročný efekt úspory energie (rozdiely v množstve a nákladoch) Približne 17 000 kWh <b>Približne 240 000 JPY</b> </p> <p>● Celoročné zníženie emisií CO<sub>2</sub> Približne 17 000 kWh <b>9,5 tony</b></p>

Vypočítané v japonskej mene JPY.

## 5.4 Simulácia na nákladoch spojených so životným cyklom (LCC) motora SF-PR

- Podmienky používania Výkon motora: 15 kW; Objem vzduchu: 70 %;  
Počet prevádzkových hodín: 16 hodín/deň × 250 dní/rok = 4 000 hodín/rok

	Motor poháňaný bežným napájaním (Ovládanie tmiča)	Vysokoučinný motor poháňaný strieďačom	Poznámky
Výkon motora	15 kW		Počiatočné náklady spojené ovládaním tmiča sú rovnaké ako štandardná cena štandardného motora. Počiatočné náklady spojené so zavedením štandardného motora alebo motora IPM poháňaného strieďačom zahŕňajú štandardnú cenu motora, ktorý sa má zaviesť, a náklady na jeho inštaláciu (motor + strieďač) × 0,5.
Názov modelu strieďača	Nepoužíva sa	<b>FR-F840-15K</b>	
Počiatočné náklady	291 000 JPY	1 396 800 JPY	
Objem vzduchu (%)	70 %		
Celoročná spotreba elektriny (kWh)	64 800 kWh	29 400 kWh	
Celoročné poplatky za elektrinu	907 200 JPY	411 600 JPY	14 JPY/kWh
Náklady na výmenu ložiska	120 000 JPY	120 000 JPY	Náklady na výmenu sa menia v závislosti od daných okolností.
Cyklus výmeny ložiska (*)	5 rokov	5 rokov	
Cyklus výmeny strieďača		10 rokov	
Rozdiel v poplatkoch za elektrinu v porovnaní s IPM	571 200 JPY	75 600 JPY	Celoročný efekt úspory energie po zavedení prémiového motora IPM (1 000 kWh ≈ 0,555 ton emisií CO <sub>2</sub> )
Rozdiel v znížení emisií CO <sub>2</sub> (ton) v porovnaní s IPM	<b>22,6 tony</b>	<b>2,9 tony</b>	
LCC (v 1 000 JPY)	14 259	8 153	LCC na 15 rokov

(\*) Prevádzková životnosť maziva ložiska sa predĺžila.

Vypočítané v japonskej mene JPY.

Keďže rotor len zriedka vytvára teplo, teplota ložiska sa udržiava nízka. Týmto sa predlžuje prevádzková životnosť maziva ložiska.

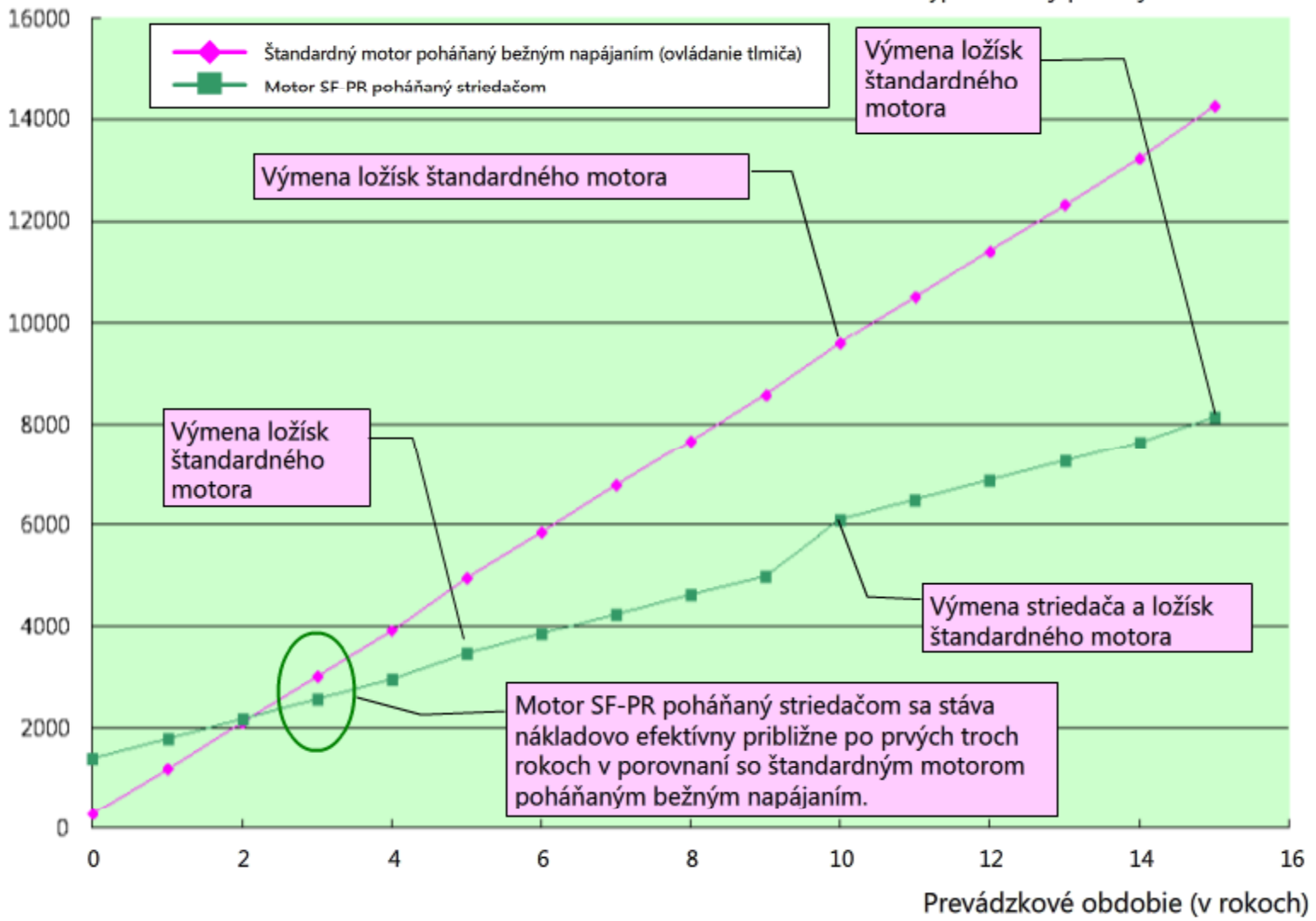
\* Prevádzková životnosť ložísk motora je do značnej miery ovplyvnená teplotou. Odhaduje sa, že pokles teploty o 10°C zdvojnásobuje prevádzkovú životnosť.

# 5.4 Simulácia na nákladoch spojených so životným cyklom (LCC) motora SF-PR

■ Podmienky používania Výkon motora: 15 kW; Objem vzduchu: 70 %;  
Počet prevádzkových hodín: 16 hodín/deň × 250 dní/rok = 4 000 hodín/rok

LCC (v 1 000 JPY)

Vypočítané v japonskej mene JPY.



## 5.5 Zostava motora SF-PR

Kompatibilita inštalačných rozmerov motora (číslo rámu) medzi sériami SF-PR a SF-JR uľahčuje výmenu motora.

### ■ Názov modelu



Symbol	Konštrukcia
S	Séria Superline

Symbol	Ochranná konštrukcia
F	Uzavretý typ

Symbol	Séria
PR	Prémiová séria Oceľový rám

Symbol	Spôsob montáže
Nepoužíva sa	Horizontálny typ s nôžkami
V	Vertikálny typ
F	Prírubový typ

Symbol	Klasifikácia
Nepoužíva sa	Vnútorne prostredie
O	Vonkajšie prostredie
P	Odolnosť proti prachu a vode

Symbol	Klasifikácia
Nepoužíva sa	Bez brzdou
P	S brzdou

### ■ Dostupný rozsah

Názov modelu		SF-PR			SF-PRV			SF-PRF		
Počet pólov		2P	4P	6P	2P	4P	6P	2P	4P	6P
Výstup [kW]	0,75	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	1,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	2,2	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	3,7	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	5,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	7,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	11	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	15	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	18,5	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	22	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	30	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	37	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	45	●	●	●	●	●	●	●	●	-
	55	●	●	-	●	●	-	-	-	-

V tejto kapitole ste sa dozvedeli:

### Body

Porovnanie efektu úspory energie medzi SF-PR a SF-JR	Motor SF-PR, ktorý vyhovuje štandardom jedinečného programu Top Runner v Japonsku (ekvivalent IE3), dosahuje o 6 % vyššie energetickú účinnosť než štandardný motor SF-JR. (7,5 kW) Energeticky úsporná prevádzka dokáže znížiť poplatky za elektrinu, pričom zníži aj prevádzkové náklady.
Motor SF-PR sa najlepšie hodí pre sériu FR-F800	Keďže sú konštanty motora vnútorne nastavené na striedače FR-F800, energeticky úsporná prevádzka je možná jednoducho nastavením týchto parametrov. Motor SF-PR, ktorý spĺňa štandardy jedinečného programu Top Runner v Japonsku (ekvivalent IE3), umožňuje energeticky účinnú prevádzku a zníženie poplatkov za elektrinu, čím sa znižujú prevádzkové náklady.
Odhad efektu úspory energie SF-PR	Náhrada štandardného motora (SF-JR) vysokoúčinným motorom (SF-PR) znižuje poplatky za elektrinu aj emisie CO <sub>2</sub> .
Simulácia na nákladoch spojených so životným cyklom (LCC) motora SF-PR	Počiatkové náklady zavedenia vysokoúčinného motora (SF-PR) sú vysoké; avšak jeho vysoká účinnosť a znížená spotreba energie povedú k dosiahnutiu nákladovo efektívnejšej prevádzky po prvých dvoch rokoch v porovnaní s používaním bežného napájania (ovládanie tlmiča).
Zostava motora SF-PR	Kompatibilita inštalčných rozmerov motora (číslo rámu) medzi sériami SF-PR a SF-JR uľahčuje výmenu motora.

**Kapitola 6****Šetrenie energie pomocou striedača a motora IPM**

V tejto kapitole je vysvetlené šetrenie energie pomocou kombinovaného použitia striedača a motora IPM.

6.1 Čo je motor IPM?

6.2 Konštrukcia a princíp činnosti motorov IPM

6.3 Motory IPM (MM-EFS a MM-THE4)

6.4 Prečo sú motory IPM účinnejšie než asynchrónne motory?

6.5 Porovnanie účinnosti medzi pohonom motorov IPM a pohonom štandardných motorov

6.6 Simulácia na nákladoch spojených so životným cyklom (LCC) motora IPM

6.7 Odhad efektu úspory energie motora IPM

6.8 Zostava MM-EFS a MM-THE4

6.9 Zhrnutie

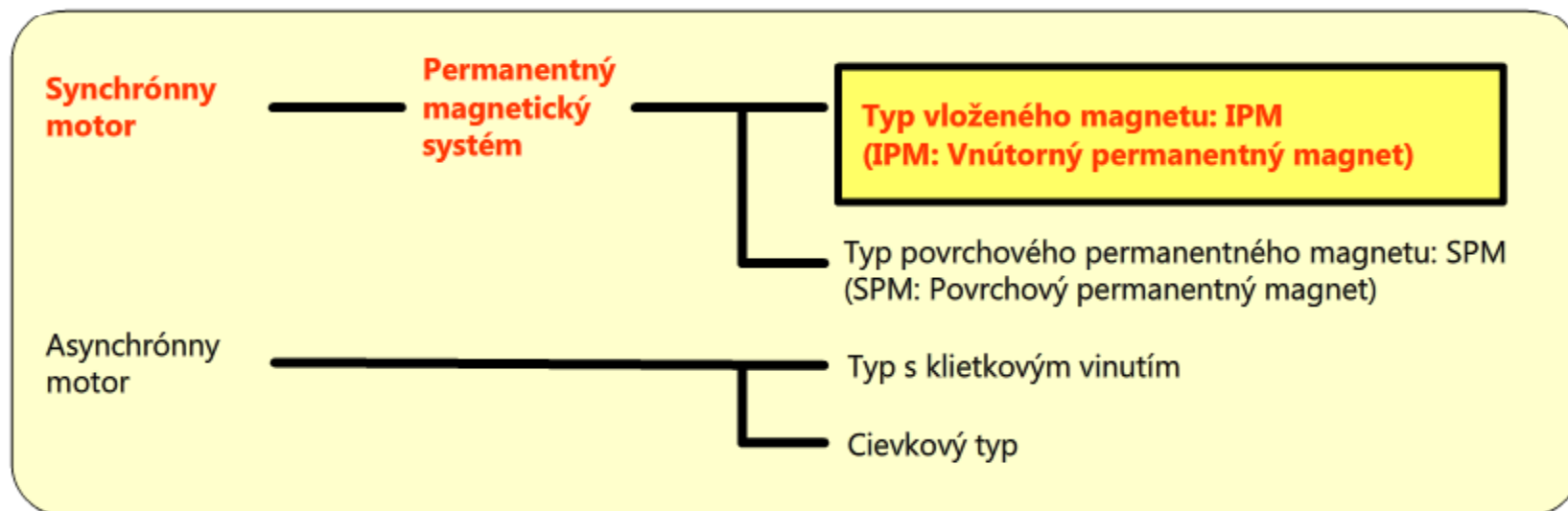
### Informácie o motoroch IPM

IPM je skratka pre Interior Permanent Magnet, čo znamená vnútorný permanentný magnet. Motory IPM s permanentnými magnetmi in vloženými do rotora majú vyššiu účinnosť než asynchrónne motory, pričom spĺňajú potrebu zákazníkov ďalšej úspory energie.



Motor IPM

### Typy striedavých motorov





# 6.2

## Konštrukcia a princíp činnosti motorov IPM

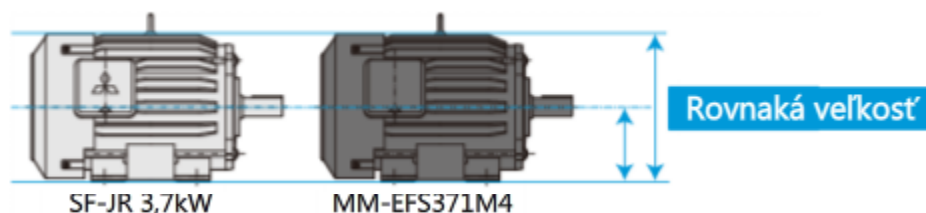
	Motor IPM (synchronný motor)	Univerzálny motor (asynchronný motor)
Konštrukcia (Rez)	<p>Cievka primárneho statora (trojfázová cievka)</p> <p>Primárny stator (jadro)</p> <p>Hriadel'</p> <p>Sekundárny rotor (jadro) *6-pólový motor</p> <p><b>Permanentný magnet</b></p> <p>*Počet pólov sa mení v závislosti od výkonu motora.</p>	<p>Cievka primárneho statora (trojfázová cievka)</p> <p>Primárny stator (jadro)</p> <p>Hriadel'</p> <p>Sekundárny rotor (jadro)</p> <p><b>Vodič sekundárneho rotora (Meď alebo hliník)</b></p>
Princíp činnosti	<p>Otáčavé magnetické pole statora a magnetické polia vložených magnetov v rotore vytvárajú krútiaci moment na vytvorenie energie otáčania.</p>	<p>Keď sa napájacie napätie privedie do statora, objaví sa otáčavé magnetické pole a vo vodiči rotora sa indukuje prúd. Krútiaci moment sa vytvára medzi týmto prúdom a otáčavým magnetickým poľom na vytvorenie energie otáčania.</p>
Model s pohľadom v reze	<p>Vložené sú permanentné magnety!</p> <p><b>Permanentný magnet</b></p>	<p>Magnety sa nepoužívajú. (Hliníková liatina)</p> <p>Sekundárny vodič</p> <p>Jadro sekundárneho rotora</p> <p>Jadro statora</p> <p>Cievka primárneho statora</p>

**■ Kompatibilné so striedačmi série FR-F800/F700PJ**

Motory IPM Mitsubishi (MM-EFS a MM-THE4) sú kompatibilné so sériami FR-F800 a FR-F700PJ. Keďže série FR-F800 a FR-F700PJ podporujú motory IPM aj štandardné motory, prvou voľbou na zlepšenie energetickej účinnosti je zavedenie striedača na prevádzku štandardného 3-fázového motora. Po zavedení tohto systému je možné postupné zlepšovanie na dosiahnutie vyššej energetickej účinnosti, ako je napríklad výmena len daného motora za motor IPM.

**■ Spoločné čísla rámu (55 kW alebo nižšie) medzi prémiovými vysokoúčinnými motormi IPM a asynchrónnymi motormi (4-pólovými)**

Príslušný motor sa dá nahradiť bez vykonania akýchkoľvek úprav montážneho rámu motora stroja určeného pre asynchrónny motor.



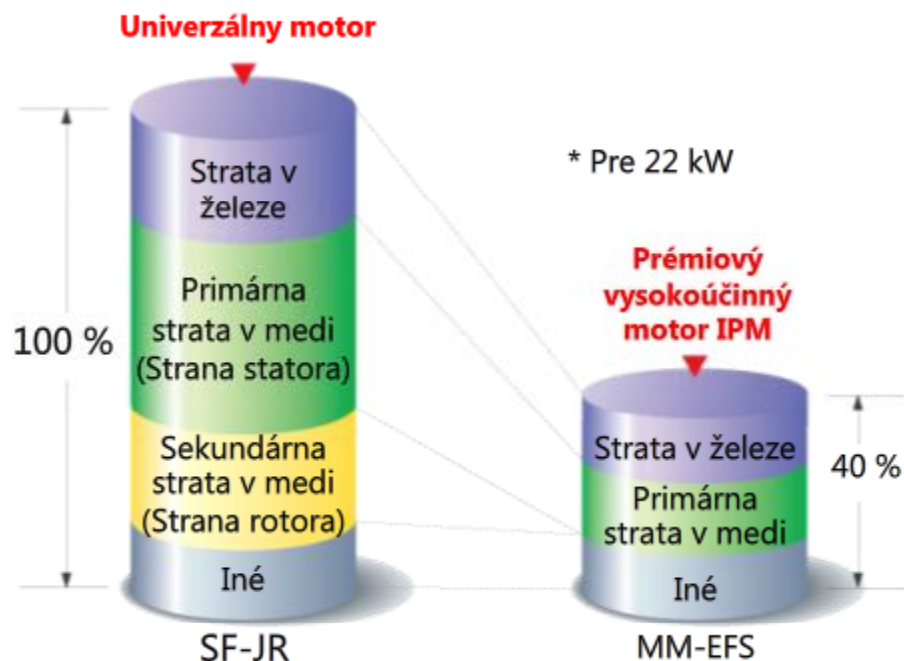
## 6.4 Prečo sú motory IPM účinnejšie než asynchrónne motory?

Keďže cez stranu rotora (sekundárnu stranu) netečie žiadny prúd, neexistuje žiadna strata v sekundárnej medi. Týmto sa znižuje strata energie. ⇒ Účinnosť sa zlepšuje.

$$\text{Účinnosť} = \frac{\text{Výstup}}{\text{Vstup}} \times 100 [\%] = \frac{\text{Výstup}}{\text{Výstup} + \text{strata}} \times 100 [\%]$$

### Porovnanie straty v motoroch

\* Každý z nasledujúcich grafov zobrazuje rozdelenie vnútorných strát motora. (V porovnaní s výrobkami našej spoločnosti)



## 6.5 Porovnanie účinnosti medzi pohonom motorov IPM a pohonom štandardných motorov

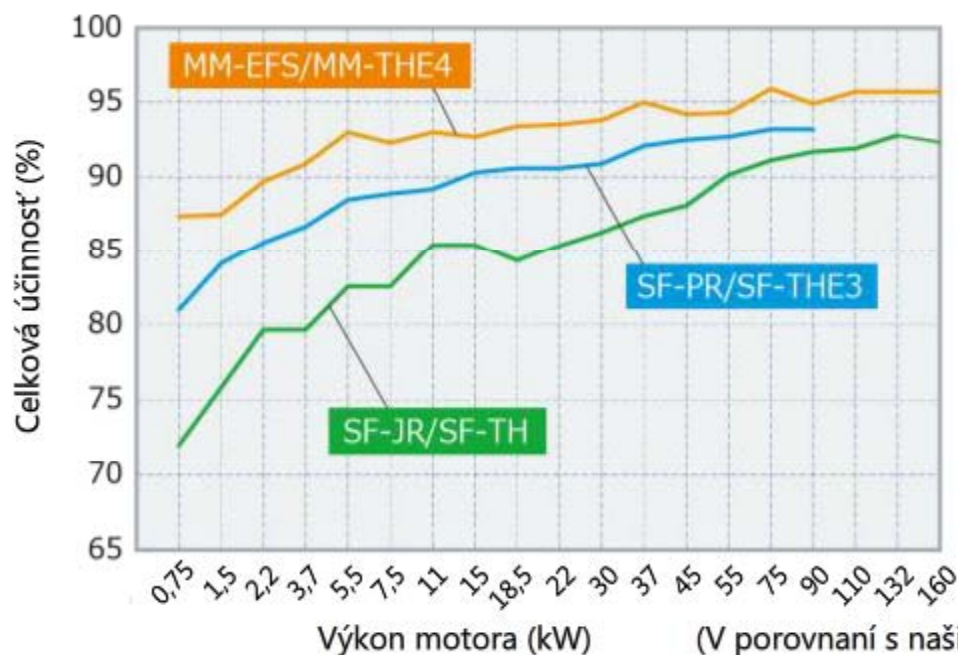
Ak sa štandardný motor (asynchrónny motor) používa so striedačom pri rovnakej rýchlosti otáčok tak, ako keď sa používal pomocou bežného napájania, vtedy dochádza k strate energie len v striedači.

Zatiaľ čo v prípade, že sa motor IPM používa so striedačom pri rovnakej rýchlosti otáčok tak, ako keď sa používal pomocou bežného napájania, vtedy sa celková strata energie v motore IPM a striedači **zmenší v porovnaní s prípadom, keď je štandardný motor poháňaný bežným napájaním (55 kW alebo menej).**



**Motory IPM umožňujú energeticky úspornú prevádzku aj vtedy, keď sa rýchlosť otáčok nemení a zostáva konštantná.**

Porovnanie účinnosti pri kombináciách motora IPM, štandardného (asynchrónneho) motora a bežného napájania



- \* Účinnosť: Motor IPM a štandardný motor sa používali so striedačom pri menovitej rýchlosti otáčok (1800 ot/min); Celková účinnosť je súčtom účinnosti motora a účinnosti striedača pri menovitej záťaži. Pri kombinácii štandardného motora a bežného napájania sa účinnosť vypočítala počas toho, ako bol motor poháňaný bežným napájaním (220 V, 60 Hz).

## 6.6 Simulácia na nákladoch spojených so životným cyklom (LCC) motora IPM

- **Podmienky používania** Výkon motora: 15 kW; Objem vzduchu: 70 %;  
Počet prevádzkových hodín: 16 hodín/deň × 250 dní/rok = 4 000 hodín/rok

	Motor poháňaný bežným napájaním (Ovládanie tmiča)	Vysokoučinný motor poháňaný strieďačom	Prémiový vysokoučinný motor IPM poháňaný strieďačom (MM-EFS)	Poznámky
Výkon motora	15 kW			Počiatočné náklady spojené ovládaním tmiča sú rovnaké ako štandardná cena štandardného motora. Počiatočné náklady spojené so zavedením štandardného motora alebo motora IPM poháňaného strieďačom zahŕňajú štandardnú cenu motora, ktorý sa má zaviesť, a náklady na jeho inštaláciu (motor + strieďač) × 0,5.
Názov modelu strieďača	Nepoužíva sa	<b>FR-F840-15K</b>		
Počiatočné náklady	291 000 JPY	1 396 800 JPY	1 738 800 JPY	
Objem vzduchu (%)	70 %			
Celoročná spotreba elektriny (kWh)	64 800 kWh	29 400 kWh	24 000 kWh	
Celoročné poplatky za elektrinu	907 200 JPY	411 600 JPY	336 000 JPY	(14 JPY/kWh)
Náklady na výmenu ložiska	120 000 JPY	120 000 JPY	150 000 JPY	Náklady na výmenu sa menia v závislosti od daných okolností.
Cyklus výmeny ložiska (*)	5 rokov	5 rokov	10 rokov	
Cyklus výmeny strieďača		10 rokov	10 rokov	
Rozdiel v poplatkoch za elektrinu v porovnaní s IPM	571 200 JPY	75 600 JPY		Celoročný efekt úspory energie po zavedení prémiového motora IPM (1 000 kWh ≈ 0,555 ton emisií CO <sub>2</sub> )
Rozdiel v znížení emisií CO <sub>2</sub> (ton) v porovnaní s IPM	<b>22,6 tony</b>	<b>2,9 tony</b>		
LCC (v 1 000 JPY)	14 259	8 153	7 511	

(\*) Prevádzková životnosť maziva ložiska sa predĺžila.

Vypočítané v japonskej mene JPY.

Keďže rotor len zriedka vytvára teplo, teplota ložiska sa udržiava nízka. Týmto sa predlžuje prevádzková životnosť maziva ložiska.

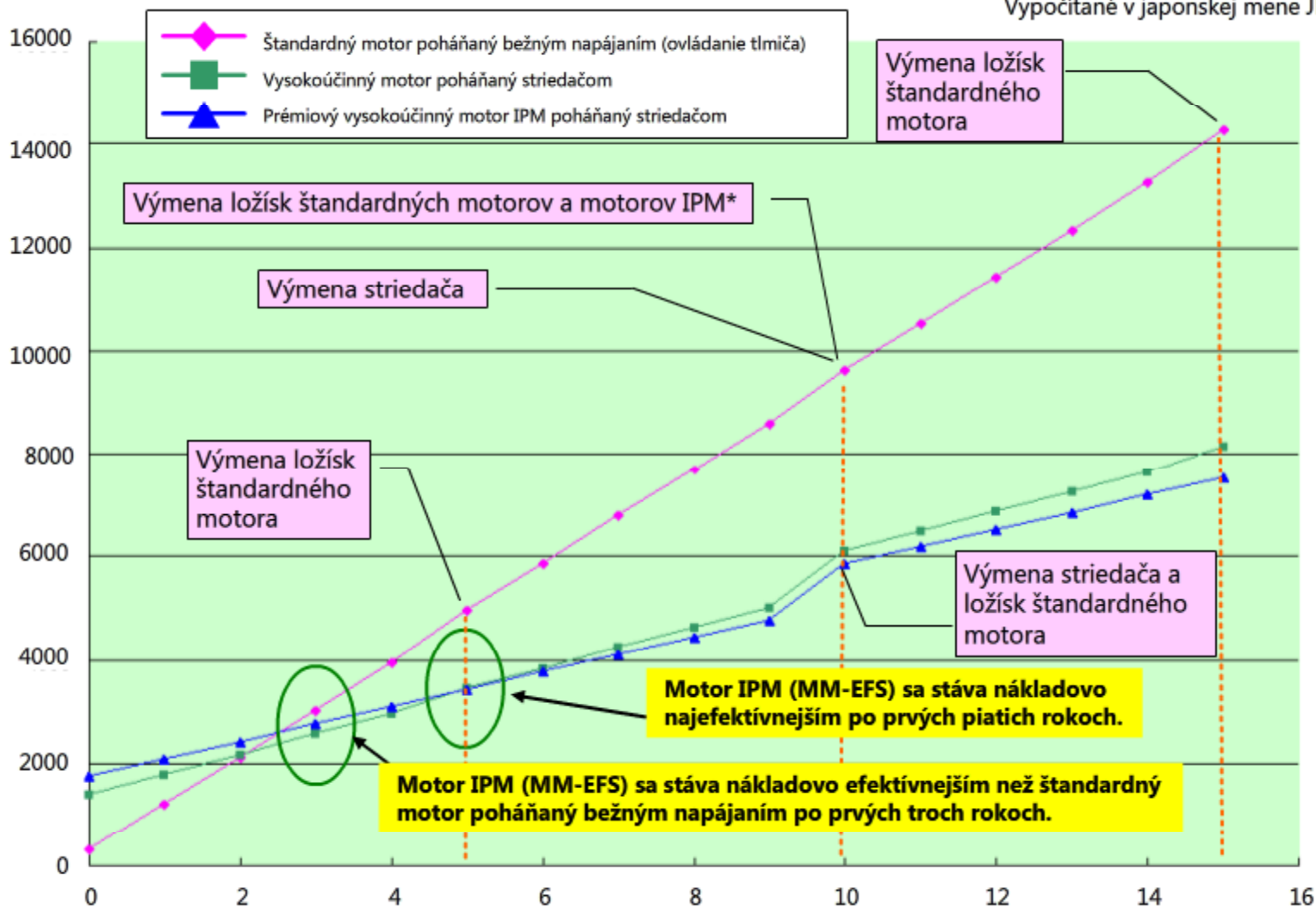
\* Prevádzková životnosť ložísk motora je do značnej miery ovplyvnená teplotou. Odhaduje sa, že pokles teploty o 10°C zdvojnásobuje prevádzkovú životnosť.

## 6.6 Simulácia na nákladoch spojených so životným cyklom (LCC) motora IPM

- Podmienky používania** Výkon motora: 15 kW; Objem vzduchu: 70 %;  
 Počet prevádzkových hodín: 16 hodín/deň × 250 dní/rok = 4 000 hodín/rok

LCC (v 1 000 JPY)

Vypočítané v japonskej mene JPY.



\* Cyklus výmeny ložísk motora IPM je 10 rokov, čo je dvakrát dlhšie než pri ložiskách štandardného motora.


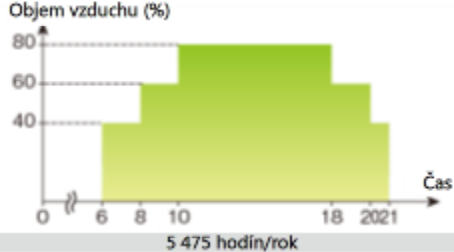

Prevádzkové obdobie (v rokoch)

# 6.7

## Odhad efektu úspory energie motora IPM

### ■ Efekt úspory energie pri vývoji nášho konštrukčného riešenia


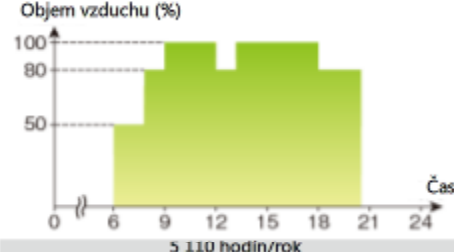

(Striedač + univerzálny motor (SF-JR) → striedač + motor IPM (MM-EFS))

Podmienky	Modely prevádzky	Účinky náhrady konvenčných systémov systémami s motormi IPM poháňanými striedačom
<p>[Počet jednotiek na pohon]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ventilátor (dúchadlo)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>0,75 kW × 3 jednotky</li> <li>1,5 kW × 1 jednotka</li> <li>2,2 kW × 3 jednotky</li> </ul> </li> <li>● Klimatizačné zariadenie                             <ul style="list-style-type: none"> <li>15 kW × 1 jednotka</li> <li>18,5 kW × 1 jednotka</li> <li>30 kW × 2 jednotky</li> </ul> </li> </ul> 	<p>Objem vzduchu (%)</p>  <p>5 475 hodín/rok</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● So štandardným motorom                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Približne 250 000 kWh</li> <li>Približne 3,44 milióna JPY</li> </ul> </li> <li>● S motorom IPM                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Približne 220 000 kWh</li> <li>Približne 3,02 milióna JPY</li> </ul> </li> </ul>	<p>Účinky náhrady konvenčných systémov systémami s motormi IPM poháňanými striedačom</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Celoročný efekt úspory energie (rozdiely v množstve a nákladoch)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Približne 30 000 kWh</li> <li><b>Približne 420 000 JPY</b></li> </ul> </li> <li>● Celoročné zníženie emisií CO<sub>2</sub> <ul style="list-style-type: none"> <li>Približne 30 000 kWh <b>16,7 tony</b></li> </ul> </li> </ul> 

Vypočítané v japonskej mene JPY.

### ■ Klimatizačné zariadenie pre budovy

(Striedač + univerzálny motor (SF-JR) → striedač + motor IPM (MM-EFS))

Podmienky	Modely prevádzky	Účinky náhrady konvenčných systémov systémami s motormi IPM poháňanými striedačom
<p>[Počet jednotiek na pohon]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ventilátory klimatizačného zariadenia                             <ul style="list-style-type: none"> <li>5,5 kW × 10 jednotiek</li> <li>7,5 kW × 10 jednotiek</li> <li>3,7 kW × 100 jednotiek</li> </ul> </li> </ul> 	<p>Objem vzduchu (%)</p>  <p>5 110 hodín/rok</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● S univerzálnym motorom                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Približne 2,39 milióna kWh</li> <li>Približne 33,42 milióna JPY</li> </ul> </li> <li>● S motorom IPM                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Približne 2,1 milióna kWh</li> <li>Približne 29,43 milióna JPY</li> </ul> </li> </ul>	<p>Účinky náhrady konvenčných systémov systémami s motormi IPM poháňanými striedačom</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Celoročný efekt úspory energie (rozdiely v množstve a nákladoch)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Približne 280 000 kWh</li> <li><b>Približne 3,99 milióna JPY</b></li> </ul> </li> <li>● Celoročné zníženie emisií CO<sub>2</sub> <ul style="list-style-type: none"> <li>Približne 280 000 kWh <b>158 tony</b></li> </ul> </li> </ul> 

Vypočítané v japonskej mene JPY.

Prémiový vysokoúčinný motor IPM

55 kW alebo menej

MM-EFS 7 1M 4

Symbol	Výstup	Symbol	Výstup	Symbol	Výstup
7	0,75 kW	75	7,5 kW	30K	30 kW
15	1,5 kW	11K	11 kW	37K	37 kW
22	2,2 kW	15K	15 kW	45K	45 kW
37	3,7 kW	18K	18,5 kW	55K	55 kW
55	5,5 kW	22K	22 kW		

Symbol	Menovitá rýchlosť otáčok
1M	1500 ot/min

Symbol	Trieda napätia
Nepoužíva sa	200 V
4	400 V

Symbol	Technické údaje
Nepoužíva sa	Štandard
Q	Trieda B

Symbol	Technické údaje
Nepoužíva sa	Štandard
P1	Vonkajšie prostredie

\*1: Môže sa použiť pre aplikácie pri menovitej rýchlosti otáčok 1800 ot/min.  
 \*2: Typ pre použitie vo vonkajšom prostredí a trieda B sú polo-štandardné modely.

75 kW alebo viac

MM-THE4

- Tento motor je možné použiť pre aplikáciu, ktorá vyžaduje menovitú rýchlosť otáčok 1500 ot/min a 1800 ot/min.
- Čo sa týka motorov so špecifickým určením, ako sú napríklad typ pre použitie vo vonkajšom prostredí, typ s dlhou osou, prírubový typ, typ odolný proti pôsobeniu vody a pre použitie vo vonkajšom prostredí, ako aj typ so špecifikáciou odolnosti proti poškodeniu soľou, kontaktujte svojho obchodného zástupcu.

Menovitý výkon (kW)	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	110	132	160
Názov modelu motora	7	15	22	37	55	75	11K	15K	18K	22K	30K	37K	45K	55K	—	—	—	—	—
200 V trieda	MM-EFS□1M	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—
400 V trieda	MM-EFS□1M4	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	—	—	—	—	—
200 V trieda	MM-THE4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	—	—	—	—
400 V trieda		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	●	●	●	●	●

- Upozornenie
- Motor IPM série MM-EFS/MM-THE4 nie je možné poháňať bežným napájaním.
  - Celková dĺžka kabeľáže pre motory IPM by mala byť maximálne 100 m.
  - Ku každému striedaču je možné pripojiť len jeden motor IPM.
  - V prípade remeňového pohonu s modelom MM-EFS s výkonom 11 kW alebo vyšším kontaktujte našu spoločnosť.



## Prémiový vysokoúčinný motor IPM (3000 ot/min)

15 kW alebo  
menej

MM-EFS 7 3

Symbol	Výstup	Symbol	Výstup	Symbol	Menovitá rýchlosť otáčok	Symbol	Trieda napätia
7	0,75 kW	55	5,5 kW	3	3000 ot/min	Nepoužíva sa	200 V
15	1,5 kW	75	7,5 kW			4	400 V
22	2,2 kW	11K	11 kW				
37	3,7 kW	15K	15 kW				

- **Upozornenie**
- Motor IPM série MM-EFS nie je možné používať s bežným napájaním.
  - Celková dĺžka kabeľáže pre motory IPM by mala byť maximálne 100 m.
  - Ku každému striedaču je možné pripojiť len jeden motor IPM.
  - Motory IPM s výkonom 11 kW alebo vyšším sú určené na priame pripojenie.

V tejto kapitole ste sa dozvedeli:

### Body

Čo je motor IPM?	Motory IPM sú synchronne motory s rotorom, do ktorého sú vložené permanentné magnety. Motory IPM dokážu poskytnúť vyšší výkon a energetickú účinnosť v porovnaní s asynchrónnymi motormi.
Konštrukcia a princíp činnosti motorov IPM	Otáčavé magnetické pole statora a magnetické polia vložených magnetov v rotore vytvárajú krútiaci moment na vytvorenie energie otáčania.
Motory IPM (MM-EFS a MM-THE4)	Motory IPM Mitsubishi (MM-EFS a MM-THE4) sa dajú použiť pre sériu FR-F800 a sériu FR-F700PJ. Príslušný motor sa dá nahradiť bez vykonania akýchkoľvek úprav montážneho rámu motora stroja určeného pre asynchrónny motor.
Prečo sú motory IPM účinnejšie než asynchrónne motory?	Keďže cez stranu rotora (sekundárnu stranu) netečie žiadny prúd, neexistuje žiadna strata v sekundárnej medi. Týmto sa znižuje strata energie.
Porovnanie účinnosti medzi pohonom motorov IPM a pohonom štandardných motorov	Zatiaľ čo v prípade, že sa motor IPM používa so striedačom pri rovnakej rýchlosti otáčok tak, ako keď sa používal s bežným napájaním, celková strata v motore IPM a striedači sa zmenší v porovnaní s prípadom, keď sa štandardný motor používa s bežným napájaním (55 kW alebo menej).
Simulácia na nákladoch spojených so životným cyklom (LCC) motora IPM	Počiatkové náklady spojené so zavedením prémiového vysokoúčinného motora IPM (MM-EFS) sú vysoké; avšak jeho vysoká účinnosť a znížená spotreba energie povedú k dosiahnutiu nákladovo najefektívnejšej prevádzky po prvých piatich rokoch.
Odhad efektu úspory energie motora IPM	Náhrada štandardného motora (SF-JR) motorom IPM (MM-EFS) znižuje poplatky za elektrinu aj emisie CO <sub>2</sub> .
Zostava MM-EFS a MM-THE4	Vysvetlenie zostavy MM-EFS a MM-THE4.

Teraz, keď ste dokončili všetky lekcie kurzu **Šetrenie energie pomocou striedača**, ste pripravení absolvovať záverečný test.

Ak si nie ste istí niektorými preberanými témami, využite túto príležitosť a zopakujte si ich.

**Celkovo je v tomto záverečnom teste 5 otázok (20 položiek).**

Záverečný test môžete absolvovať podľa potreby viac krát.

### Hodnotenie testu

Po výbere odpovede kliknite na tlačidlo **Odpovedať**. Ak prejdete na ďalšiu otázku bez kliknutia na tlačidlo Odpovedať, vaša odpoveď sa nezapočíta. (Považuje sa za nezodpovedanú otázku.)

### Výsledky testu

Na stránke výsledkov sa zobrazí počet správnych odpovedí, počet otázok, percentuálna úspešnosť a výsledok úspešnosti/neúspešnosti absolvovania.

Správne odpovede: **5**

Celkový počet otázok: **5**

Percentuálna úspešnosť: **100%**

Na úspešné absolvovanie testu musíte správne zodpovedať **60%** otázok.

Pokračovať

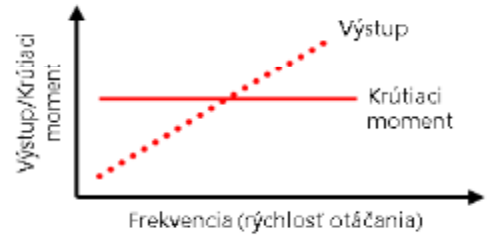
Skontrolovať

- Kliknutím na tlačidlo **Pokračovať** sa test ukončí.
- Kliknutím na tlačidlo **Skontrolovať** si môžete test skontrolovať. (Kontrola správnych odpovedí)
- Kliknutím na tlačidlo **Znova** môžete test absolvovať znova.

# Test Záverečný test 1

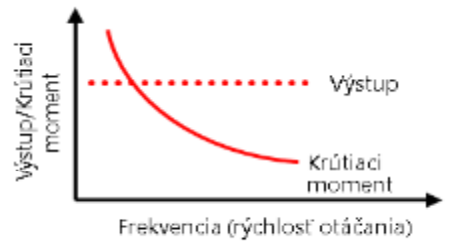
V nasledujúcej časti sú uvedené charakteristiky krútiaceho momentu záťaže. Vyberte správnu odpoveď pre každý graf.

--Select-- : Krútiaci moment sa veľmi nemení, aj keď sa mení rýchlosť otáčok motora.



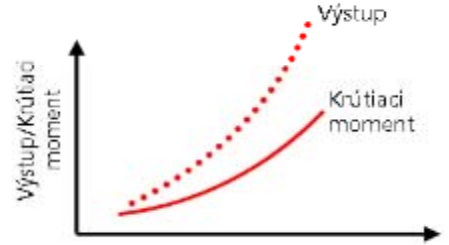
**Hlavné aplikácie: Dopravníky, nosiče atď.**

--Select-- : Ako rýchlosť otáčok stúpa, krútiaci moment sa znižuje.



**Hlavné aplikácie: Nástroje strojov, navijáky atď.**

--Select-- : Ako rýchlosť otáčok klesá, krútiaci moment sa znižuje.



**Hlavné aplikácie: Ventilátory, čerpadlá, dýchadlá atď.**

Odpovedať    Späť

**Test****Záverečný test 2**

Vyberte záťaž so správnym krútiacim momentom, ktorá prináša značné zlepšenie energetickej účinnosti, keď je motor poháňaný pomocou striedača namiesto bežného napájania.

- [Záťaž s konštantným krútiacim momentom]
- [Záťaž s konštantným výstupom]
- [Záťaž s premenlivým krútiacim momentom]

V nasledujúcej časti sú vysvetlené funkcie pohonov s premenlivou frekvenciou série FR-F800. Vyberte správnu odpoveď na dokončenie vysvetlenia.


- Novo vyvinuté  prináša veľký rozbehový krútiaci moment pri súčasnom zachovaní rovnakej účinnosti motora ako pri bežnom ovládaní optimálneho budenia.
- Podporované sú  aj , pričom motory IPM dosahujú ešte vyššiu energetickú účinnosť než štandardné motory. Motor, ktorý sa má použiť, sa dá prepínať medzi štandardným motorom a motorom IPM len pomocou jedného nastavenia.
- Funkcia  umožňuje striedaču, aby podporoval univerzálne motory a motory PM od iných výrobcov, čo rozširuje škálu aplikácií striedača na šetrenie energie.
- Pomocou  sa dá vstupný signál MC vypnúť po deaktivácii motora a zapnúť pred aktiváciou motora.  
Striedač umožňuje , aby znížilo záložný výkon.
- Dostupný je úsporný monitor.  sa dá skontrolovať pomocou ovládacieho panela, výstupného konektora alebo internetovej siete.
- Veľkosť výstupného výkonu meraná pomocou striedača sa dá vysielat' v impulzoch.  
 sa dá ľahko skontrolovať.
- Pomocou modulu na meranie energie od spoločnosti Mitsubishi .

## Test

## Záverečný test 4



V nasledujúcej tabuľke sú uvedené triedy účinnosti IE v poradí od najvyššej po najnižšiu. Vyberte správny názov motora pre každú triedu.

 Nízka Účinnosť Vysoká	IE4 (super prémiová účinnosť)	--Select--
	IE3 (prémiová účinnosť)	--Select--
	IE2 (vysoká účinnosť)	--Select--
	IE1 (štandardná účinnosť)	--Select--
	Pod triedou	--Select--

Odpovedať

Späť

# Test Závěrečný test 5

Nasledující graf uvádí porovnání účinnosti mezi motorem IPM a standardním motorem (asynchronním motorem) pohánaným běžným napájením. Vyberte správný název motoru, který zodpovídá příslušné křivce grafu.



Výkon motoru (kW) [V porovnání s našimi běžnými výrobkami]

Odpovedat

Spat



**Test****Vyhodnotenie testu**

Dokončili ste záverečný test. Vaše výsledky sú uvedené nižšie.  
Ak chcete ukončiť záverečný test, prejdite na ďalšiu stranu.

Správne odpovede: **5**

Celkový počet otázok: **5**

Percentuálna úspešnosť: **100%**

Pokračovať

Skontrolovať

**Blahoželáme Vám! Uspeli ste v teste.**

Dokončili ste kurz **Šetrenie energie pomocou striedača.**

Ďakujeme, že ste absolvovali tento kurz.

Veríme, že sa vám lekcie páčili a informácie získané v tomto kurze budú pre vás v budúcnosti užitočné.

Kurz môžete absolvovať podľa potreby viackrát.

Skontrolovať

Zavrieť