

DRIVESYSTEMS

zpravodaj

1/2015

čtvrtletník firmy NORD Poháněcí technika, s.r.o.
www.nord.com

Elektrické pohony – správná volba oboru

Tak jako je elektronický řídicí systém mozkem stroje nebo technologického zařízení, tak pohon je jeho srdcem, jeho svaly. Bez něj by bylo zařízení jen neživou hmotou. To bylo to, proč jsem se před asi 35ti lety rozhodl místo energetiky studovat elektrické pohony. A dobře jsem udělal!

Ing. Jiří Ort, Kredit s.r.o.

Od té doby technika značně pokročila a frekvenční měnič pro kilowatový motor, který jsme skládali na stole laboratoře katedry pohonů na Antonínské v Brně a zabíral celý stůl, se dnes vejde do menší krabice od bot. Po letech prožitých s mostovými jeřáby se již skoro 25 let zabývám pojízdými regály. Není na tom nic moc složitého, ale jako každá technika má svá specifická tajemství.

Jak říkal před lety profesor Černý na výše uvedené ulici, správně nadi-menzovaná trakce je trochu poddi-menzovaná. A také: neříkáme brzdění ale brzdění (copak jsi někdy viděl nějakou brzdu? Já ne!), tak i po letech zvažují, kolik momentu si pojízdny regál zaslouží, aby měl dost síly se poprat se zatížením až 700 tun a vozit je třeba 20, 30 let.

S paní Ing. Jiřinou Pivodovou, ředitelkou firmy NORD, jsem se poprvé setkal po revoluci ve Slovácích strojírnách v Uherském Brodě, kde se objevila jako jedna z prvních představitelů, v tomto případě představitelky, zastupující výrobce západní techniky. Tehdy ale ještě pod značkou SEW. Byli jsme se svými kolegy nadšení! Jednak technikou, která byla dost vzdálená našim, doma vyrábě-

ným převodovkám s elektromotory z MEZU Frenštát, jednak také mladou zástupkyní firmy.

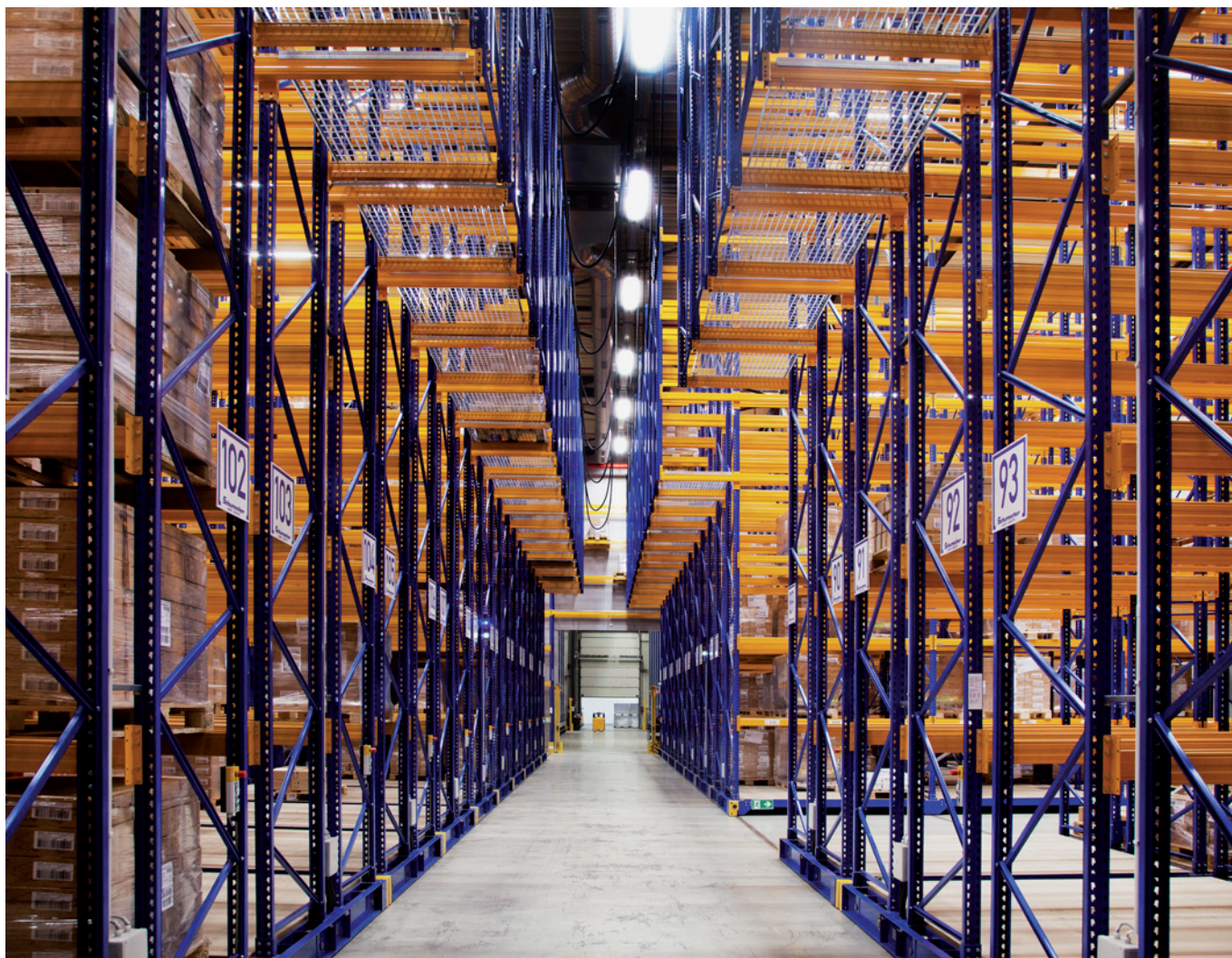
Už je to asi 15 let, kdy jsme poté, co paní Pivodová změnila značku pohonů na NORD, změnili i my s ní. Taková je realita v obchodu, zákazník je někdy více vázaný na osobu svého dodavatele, než na značku, kterou kupuje.

Takže jak hodnotit 15 let spolupráce s firmou NORD? Já myslím, že pozitivně!

Za ta léta jsme společně zrealizovali skoro tisíc skladů s pojízdými regály. A lze říct, že každý jiný! Mrazírny po celé Evropě, ale i na Tahiti, v Singapuru či v Indii! Sklady potravinářských, chemických, papírenských, textilních, strojírenských a dalších podniků. Spíše by bylo těžší hledat, kde se pojízdny regály neuplatní. Těžko se ale zapomíná na sklady vína, piva, čokolády, peněz, ale i dámského prádla.

Zpočátku jsme spouštěli pohony tzv. napřímo, protože používané výkony do 0,75 kW to umožňovaly, ale nepřekně drcnutí prázdného regálu při rozjezdu nás přivedlo k soft startu. Dnes už je spouštění frekvenčním





Schumacher – spedice s chlazeným skladem s čokoládou.

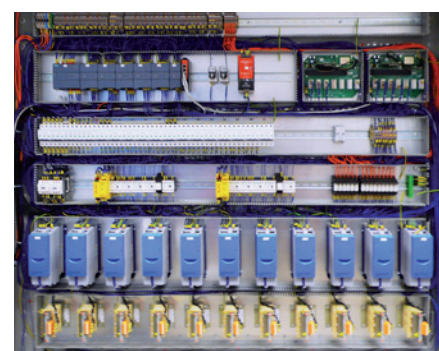
měníčem téměř standard. Život je v pohybu, tak jako naše pojízdné sklady, a když už, tak argumentujeme i tím, že pojízdné regály vyženou ze skladu čas-
tým přejížděním myši, nevíme, jaká výhoda by zákazníka zaujala.

Po letech se vzpomene už jen na zajímavosti a průšvihy. Lze vzpomenout i na kuriozity typu ruského zákazníka, který chtěl pro regál s hmotností 150 tun alternativní pohon klikou, protože byli často bez proudu. Návrh instalovat

diesellový zdroj a v případě výpadku na něj přepnout zavrhl s tím, že u nich má každý „*daču*“ a takový agregát se hodí, takže ihned zmizí. To jsem na místě pochopil, když mi první den zmizelo nářadí. „*Nu vot, takája žízň!*“ Navrhl jsem alternativní pohon klikou a převodovkou NORD. Převod byl vysoký $i=60$, takže silný Rus točil mnoho minut, než se regál alespoň trochu pohnul. Byli spokojeni, ale jen do chvíle, kdy zmizela klika. Nevím, kde je dnes namontovaná a co pohání, ale zákazník si poradil, jak je v této části světa běžné a „*sdělal sam novuju*“.



Sklad s pojízdnými regály v továrně na armatury



Rozvaděč s frekvenčními měniči NORD SK 500



Sklad náhradních dílů Airbus Singapur – úspěšná realizace světového zákazníka

Specifika pohonů dynamických skladovacích systémů

Zvláštní specifika pojízdných regálů je poměr: hmotnost/příkon, takový 100 tunový regál veze jeden motor s výkonem 0,55 kW! Jaké jsou limity pro tento výrobek?

- Maximální hmotnost regálu až 1000 tun!
- Maximální délka regálu (na níž závisí i šířka) je 50-60m
- Maximální výška (v závislosti na jeho šířce) kolem 13m
- Maximální přesnost polohování 10 mm
- Minimální provozní teplota -30 °C
- Maximální rychlost přejezdu 5 m/min
- Maximální realizovaný počet pojízdných regálů v jednom bloku je 33ks

Bezpečnost zařízení je nejzákladnějším požadavkem na projekci a realizaci. Bezpečné zastavení všech pohonů bloku pojízdných regálů je podmínkou. Ochrana přístupů k regálům na čelní a zadní straně bloku, ochrana osob mezi regály bezpečnostními optickými závorami, vypnutí měničů pomocí STO vstupů a zkrácení dojezdu v nouzovém stavu brzděním je nutný standard.



Zásobníky drivebox – sklad forem firmy vyrábějící plastové komponenty pro automobilový průmysl

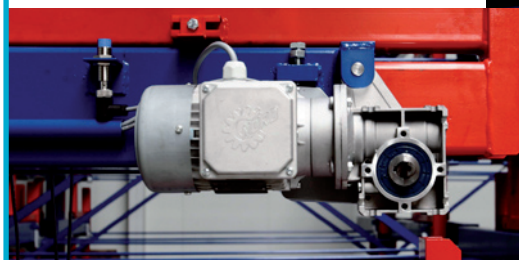
Teleskopické pojízdné regály

Je tu unikátní spojení dvou technologií: pojízdných regálů a teleskopických výsuvů. Pojízdné teleskopické regály umožňují manipulaci mostovým nebo otočným jeřábem.

Jednotlivé roviny se vysouvají podle potřeby dálkovým ovládním. Pro zajištění úspory místa jsou teleskopické regály na podvozcích. Všechny pohony (ploché na podvozcích a šnekové na výsuvech) jsou od firmy NORD.



Teleskopické regály pro manipulaci jeřábem (ZJP) – sklad hutního materiálu



Tenká hranice mezi realitou a simulátorem

Kdo z nás by si nepřál někdy zkusit pilotovat letadlo, nebo se aspoň na chvíli stát automobilových závodníkem? Nemuset přitom absolvovat mnoho výukových hodin s instruktorem po boku nebo riskovat nebezpečí havárie.

Petr Stařík, NORD – Poháněcí technika s.r.o.

Právě takový zážitek nabízejí simulátory, které vyrábí firma ELSACO. Simulátory nabízejí plný 3D zážitek, průběh simulace je promítán na jedné 47" nebo na třech 27" obrazovkách,

náklony a nerovnosti věrně simulují čtyři zdvihové nohy, které pohybují kokpitem a velmi věrně simulují přetížení působící při opravdové jízdě. Celá projekce je ozvučena několika



reproduktory, které zážitek ještě více umocňují.

U vzniku této myšlenky stál nápad a výzva několika přátel, kteří se rozhodli vyrobit simulátor pro vlastní potěšení a zábavu. Výroba prvního funkčního prototypu zabrala několik měsíců intenzivní práce, jak vzpomíná konstruktér a jeden z duchovních otců Ing. Miloslav Pátek. Prototyp měl mnoho nedostatků a při jeho tvorbě si pomáhali, jak mohli, použili cvičnou sedačku z automobilu, konstrukci postavenou na dřevěných trámech, místo volantu vyříznutý kruh z lepenky atd...

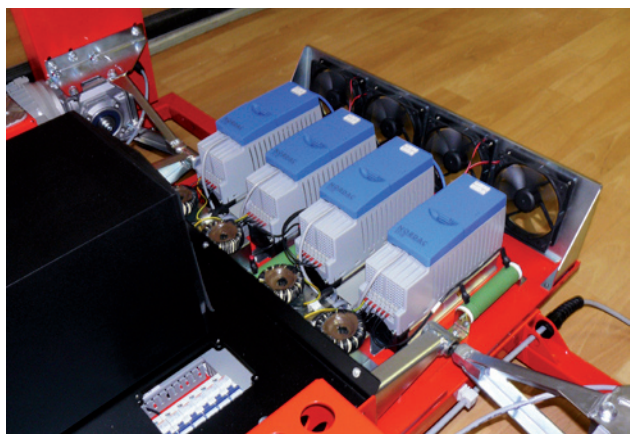
Další měsíce intenzivní práce ale přinesly svoje ovoce a daly vzniknout úspěšnému simulátoru, který firma poprvé představila na výstavě Model Hobby v roce 2010. Zájem o svezení simulátorem byl obrovský a zájem o jeho zakoupení na sebe nedal dlouho čekat.

Tím ale práce zdaleka neskončila. Bylo nutné doladit tuhost volantu a pedálů, řadící páky, aby se vše co nejvíce přiblížilo realitě. Dnes firma ročně vyrobí 20-40 simulátorů a dodává je do celého světa.

Málokdo však ví, že pod kapotáží zařízení se skrývají čtyři frekvenční měniče NORDAC, které řídí pohyby simulátoru. Firma ELSACO začala v roce 2014 používat pro své stroje frekvenční měniče firmy NORD, které oproti dříve používaným měničům konkurenční firmy mají tišší provoz, menší rozměry a vyšší účinnost.

Je to příběh dobrého nápadu a zlatých českých ručiček, které pomohly, aby se z koníčku stala práce a práce se stala koníčkem.

Pošťestí-li se Vám někdy svést se v simulátoru od ELSACA, zapomenete na svět kolem Vás a uvidíte, že zážitek vás zcela pohltí...

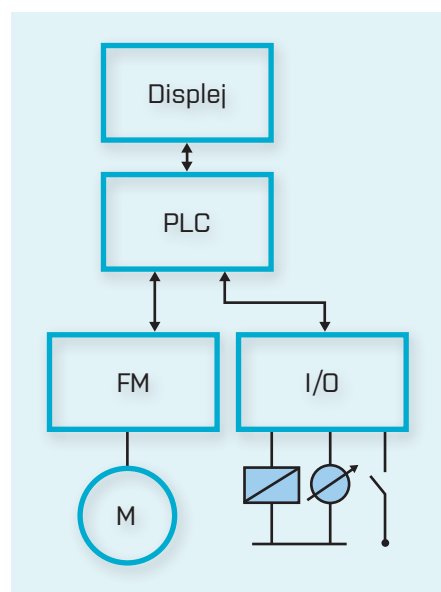


SK540E – měnič s integrovaným PLC

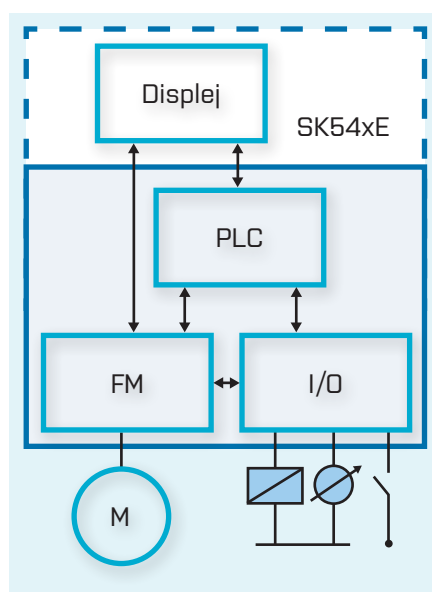
Měniče řady SK500E firmy NORD jsou odzkoušeným nástrojem pro pohonářské úlohy v průmyslu. Tento typ je dodáván v několika stupních výbavy [SK510E s Bezpečným stopem, SK530E s polohováním,...a další]. Měnič SK540E stojí na vrcholu řady a kromě integrovaného PLC nabízí maximální výbavu všech nižších typů.

Řešení s PLC integrovaným v měniči nemá ambice nahrazovat komplexní řízení složitých strojů ani aplikací s vyšším počtem vstupů a výstupů. Je cílené na případy, kdy úloha je poměrně jed-

noduchá, ale nezvladatelná pouhým měničem. Tradiční řešení znamená použití programovatelného relé (EASY, LOGO, atd...) nebo malého PLC doplněného o displej



Tradiční schéma řízení



Koncept integrovaného PLC



Nevýhodou tradičního řešení jsou větší nároky na propojovací kabeláž, zpravidla více softwarů pro měnič, PLC a displej a větší nároky na znalosti chování jednotlivých komponentů.

Tam, kde jádrem aplikace je měnič kmitočtu a žádané funkce jsou nabaleny na něj, je výhodnější zvolit integrované PLC

Výhodami integrovaného PLC v měniči jsou: propojení mezi PLC a měničem je uvnitř přístroje, propojení displeje je buď interní popřípadě prodlužovacím kabelem (při umístění na dveře rozvaděče), pro měnič i PLC je použit jeden software, PLC má přístup na všechny parametry měniče.

Pro styk s obsluhou může sloužit externí displej měniče. Obsahuje 4-řádkový displej a ovládací tlačítka, které mohou být využity PLC programem pro ovládní, resp. zobrazení hodnot z programu.

Ing. Rostislav Ott, NORD – Poháněcí technika, s.r.o

Účinná a ekonomická antikorozi ochrana: nsd tupH pro hliníkové pohony

NORD DRIVESYSTEMS vyrábí pohony s trvalou antikorozi ochranou - povrchovou úpravou hliníku nsd tupH. Hliníkové převodovky a motory tak získají hladký a velmi tvrdý povrch, který na rozdíl od nátěru odolává lépe poškrábání. Pohony jsou testovány v aplikacích s přímořskou atmosférou.

Pohony s úpravou nsd tupH jsou zkoušeny na odolnost proti puchýřování povrchu dle ASTM D714, protikorozi odolnost dle ASTM D610-08 a odolnost proti

poškrábání dle ASTM D1654-08 testem mřížkovým řezem DIN EN ISO 2409. Gravelometrický test dle ASTM D3170 neprokázal žádné sklony k odlupování. Test v solné mlze dle ASTM B117-09 (dle DIN EN ISO 9227) neprokázal žádnou korozi ani po 2000 hodinách.

V náročných podmínkách má pohon s povrchovou úpravou nsd tupH mnohem delší servisní interval oproti pohonům s tradičním nátěrem. To snižuje servisní náklady uživatele a zároveň zajišťuje vysokou míru hygieny poho-



nu - odpadá problém s odlupujícím se nátěrem. Protikorozi ochrana není ohrožena ani případným poškrábáním či nárazem do povrchu převodovky.

nsd tupH je schválena pro aplikace v potravinářství dle FDA Title 21 CFR 175.300, odolává čistícím prostředkům v rozsahu pH2 až pH12. Tato povrchová úprava je dostupná pro všechny převodovky v hliníkové skříni - čtyři řady převodovek, pro motory s hladkým pláštěm a pro integrované měniče kmitočtu.

Ing. Rostislav Ott, NORD – Poháněcí technika, s.r.o

Motory IE2 a IE3 – technické aspekty při použití

Asynchronní motory zaznamenaly v posledních letech vývoj zejména v oblasti účinnosti, ale i dalších technických parametrů. Tomu předcházelo vydání evropských standardů, které stanovují použití úsporných motorů. Od ledna 2015 byly zavedeny motory IE3 pro výkony nad 7,5 kW. Tento článek neuvádí právní podrobnosti a není ani zaměřen na úspory vyplývající z lepší účinnosti, ale zabývá se technickými souvislostmi při projektování a použití motorů IE2 a IE3. Jsou ukázány některé rozdílné vlastnosti motorů IE 2 oproti starším standardním motorům a také to, jak je možné tyto odlišnosti využít. Vlastnosti motorů IE2 budou demonstrovány na motorech NORD.

Značení motorů IE1 – IE4

Označení třídy účinnosti je na každém štítku motoru, dle normy ČSN EN 60034-30 se dělí třídy účinnosti takto:

- IE1 standardní účinnost (Standard)
– původní starší motory
- IE2 zvýšená účinnost (High) – současný nejpoužívanější standard
- IE3 vysoká účinnost (Premium)
– povinné od 1.1.2015 pro výkony nad 7,5kW, alternativně lze použít motor IE2 s měničem kmitočtu
- IE4 velmi vysoká účinnost (Super-Premium)

Standardem se pro běžné použití v současnosti staly právě motory IE2. Pro aplikace, na něž se vztahují výjimky z normy, pak lze použít motory IE1. Motory s účinnostmi IE3 a IE4 jsou zatím používány zřídka, ale od začátku roku 2015 přikazuje směrnice 2005/32/EC používání motorů IE3 nad 7,5kW. V případech použití spolu s měničem kmitočtu lze ale dále používat motory IE2. S lepší účinností roste pochopitelně i cena motoru. Ne všude je nutné nebo technicky vhodné úsporné motory použít a norma stanovuje výjimky.

Současnost a budoucnost zavádění úsporných motorů

2011, červen – zavedení motorů IE2 (povinnost pro výrobce motorů), z povinného použití úsporných motorů jsou vyjmuty případy jmenované v dalším odstavci
2015, leden – zavedení motorů IE3 pro motory o výkony 7,5kW a vyšší, alternativně lze použít motor IE2 s měničem frekvence
2017, leden - zavedení motorů IE3 pro motory o výkony 0,75kW a vyšší, alternativně lze použít motor IE2 s měničem frekvence

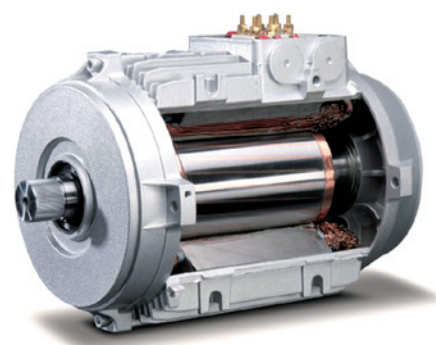
Na které motory se nevztahuje povinnost použití úsporných verzí IE2 a IE3?

V současné době platí povinnost použít motor IE2 pro všechny pohony v zatížení S1 (trvalé zatížení), od 0,75kW do 5,5kW.

Od 7,5kW (včetně) pak platí povinnost použít motor IE3.

Vyjmuty jsou motory*:

- brzdové motory
- nevybušné EX – motory (ATEX motory)
- víceotáčkové motory a 8-mi pólové motory
- motory pro přerušovaný provoz S2...S9



- motory pro zvláštní prostředí (teploty okolí, nadmořská výška,...)
(* výjimka je více, jmenovány jsou jen ty nejběžnější použité)

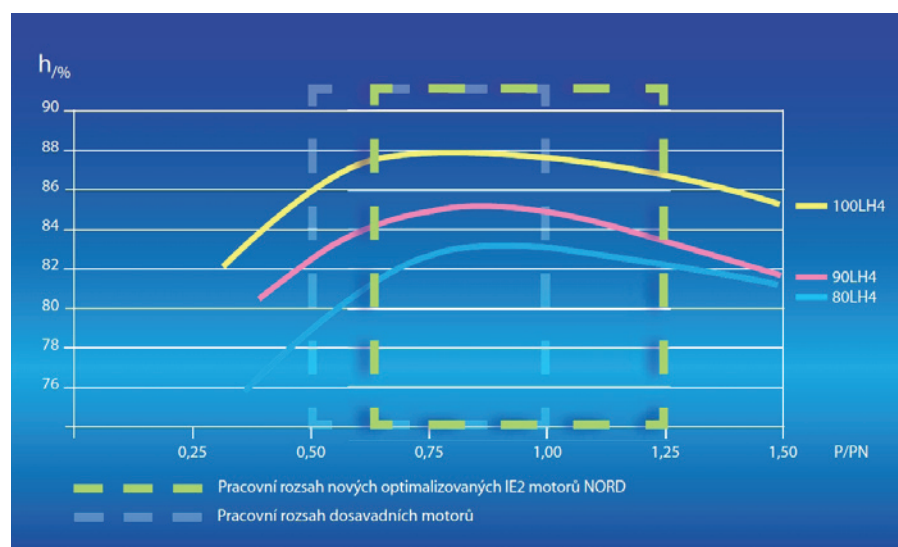
Motory NORD s účinností IE2 a IE3

Motory IE2 a IE3 firmy NORD používají tyto prostředky pro dosažení úsporného standardu:

- použití modernějších materiálů
 - zvýšení množství aktivního materiálu
 - použití kvalitnějších plechů s menšími magnetickými ztrátami
 - zvýšení faktoru plnění statorových drážek spolu se zmenšením hlavy vinutí díky optimalizaci výrobní technologie
- Motory IE2 a IE3 pak přinášejí kromě zvýšené účinnosti zejména nižší oteplení a další vlastnosti, které lze využít při návrhu pohonu.

Pracovní bod motoru

U motorů IE1 bylo zvykem navrhovat pohon tak, aby návrhový výkon ležel v oblasti kolem 3/4 výkonu a případný zvýšený nárok na výkon nepřesáhl 100% jmenovitého výkonu. U nových motorů IE2 je možný účinný provoz rovněž nad pracovním bodem. Nižší ztráty motorů IE2 tak umožňují provoz na 125% jmenovitého výkonu, aniž by se dosáhlo tepelně kritického stavu. Pro uživatele to znamená rozšíření provozního rozsahu výkonu, se kterým lze počítat při návrhu aplikace (obr.1)



Obr.1 - Křivky ukazují základní průběhy účinnosti asynchronních motorů 100 LH4, 90 LH4 a 80 LH4.

Otáčkový rozsah při použití měniče kmitočtu

Standardní poučka pro motory IE1 s měničem kmitočtu vždy zněla: pro trvalý provoz pro 1/2 jmenovitých otáček použít cizí chlazení. Motory IE2 mají menší tepelné ztráty a proto je možné je využít bez cizího chlazení v širším rozsahu otáček – zde však není možné aplikovat žádnou primitivní poučku, protože tepelná bilance je různá dle velikosti motoru a rovněž dle výrobce. Graf na obrázku č.2 ukazuje využitelnost motorů NORD pro velikosti 80-132. Jak je vidět, motory IE2 do 1,5kW lze využít bez cizího chlazení až do 10Hz. V těchto případech je ale nutná spolupráce projektanta s dodavatelem pohonu, protože se nejedná o běžné katalogové údaje motoru.

V praxi pak může být výhodné použít úsporný IE2 motor i v případě, kdy to zákon nenařizuje – např. pro 1,5kW motor je příplatek za IE2 motor přibližně třetinový oproti příplatku za cizí chlazení.

Záběrový moment a moment zvratu

Tyto parametry je nutné zohlednit při návrhu pohonu. Motory IE2 mají typicky vyšší záběrový moment (o 35%) i moment zvratu (až o 40%). To může znamenat lepší výkonné parametry pohonu, ale taky vyšší nároky na převodovku a další komponenty pohonu. Problémové mohou být pohony navržené dle původních dat s motory IE1, které jsou provozovány bez softstartu nebo bez měniče kmitočtu. Naopak pro pohony, kde byl použit motor vyššího výkonu kvůli těžkému rozběhu, je často možné zvolit IE2 motor o stupeň menší.

Pro příklad lze uvést data motorů NORD 7,5kW, provedení IE1 vs. IE2. Zatímco jmenovitý moment je téměř stejný, záběrový moment i moment zvratu jsou mnohem vyšší:

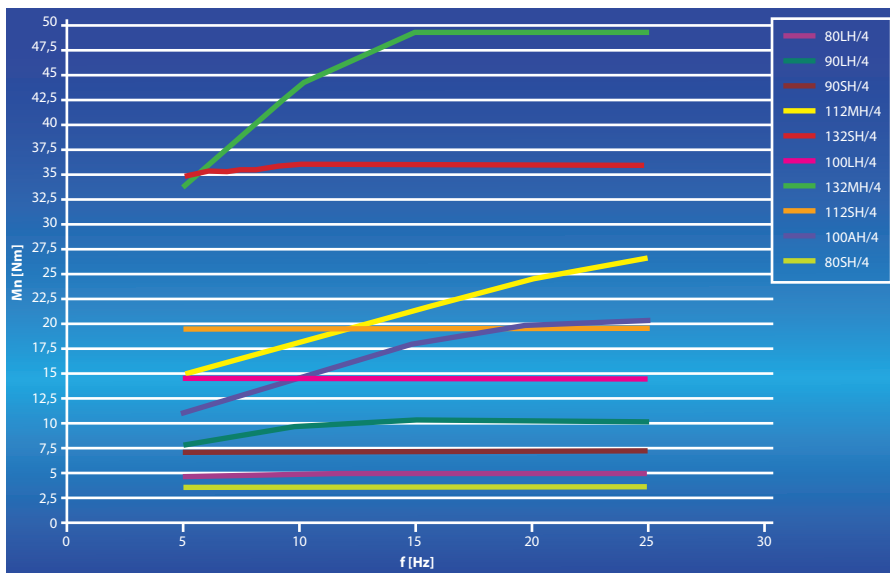
| Motor | Mn | Ma/Mn | Mk/M |
|--------------------------|------|-------|------|
| SK 132 M/4 (7,5kW IE1) | 49,6 | 2,5 | 2,8 |
| SK 132 MH/4 (7,5kW, IE2) | 49,1 | 3,3 | 3,9 |
| SK 132 MP/4 (7,5kW, IE3) | 49,1 | 3,9 | 4,2 |

Mn – jmenovitý moment

Ma/Mn – poměr záběrového momentu ke jmenovitému

Mk/Mn – poměr momentu zvratu ke jmenovitému

Z výše uvedených hodnot je patrné, že s použitím úsporných motorů zároveň vyvstává i potřeba v daleko větší míře využívat softstarty, měniče nebo rozběhové spojky. Rozběhový moment (Ma) má za následek nejen mechanický ráz do převodovky a následně



Obr. 2 – provozní rozsah motorů IE2 bez cizího chlazení (od 0,55kW...80SH do 7,5kW...132MH)

do celého mechanismu, ale i proudový ráz. Například motor SK132MP/4 má rozběhovou špičku $I_a/I_n=8,2$, tzn., 8-mi násobek jmenovitého proudu!

Hmotnost a rozměry

Z hlediska projekce i údržby jsou nejdůležitější přípojovací rozměry a osová výška. Tyto parametry zůstávají shodné u motorů IE1/IE2/IE3. V některých případech jsou motory delší, což je důsledek delšího vinutí v motorech. Hmotnosti úsporných motorů jsou vlivem většího množství aktivního materiálu vyšší. Pro srovnání je uveden opět 7,5kW motor NORD (tabulka).

| Motor | Hmotnost |
|--------------------------|----------|
| SK 132 M/4 (7,5kW IE1) | 18kg |
| SK 132 MH/4 (7,5kW, IE2) | 25kg |
| SK 132 MP/4 (7,5kW, IE3) | 28kg |

Dynamické parametry motoru

Motory IE2 mají vyšší záběrový moment, znamená to rychlejší rozběh na jmenovité otáčky? Bohužel ne, protože motory IE2 mají vlivem těžšího rotoru rovněž vyšší moment setrvačnosti. Přibližně do osové velikosti 132 nelze říci, který z vlivů má převahu, a čas rozběhu motoru naprázdno je zhruba stejný. Nad tuto velikost už moment setrvačnosti převažuje a rozběhové časy jsou horší.

Pro aplikace s častým rozběhem (cyklování) je tedy úsporný motor méně vhodný než standardní motor IE1. U motorů IE3 platí vůči motorům IE1 přibližně stejné poměry.

Z výše uvedeného je vidět, že téma motorů IE2 a nově IE3 nelze zúžit jen na hledisko úspor energie a zejména pro projektanty pohonů je mnohem více faktorů, které by měli zohlednit.

Celý sortiment pohonů NORD je možné vidět na www.nord.com

Ing. Rostislav Ott, NORD – Poháněcí technika, s.r.o.



Obr.3 – čas rozběhu naprázdno motorů IE1 (značeno EFF2) a IE2

NORD – 50 let v Bargteheide



NORD a město Bargteheide u Hamburku – toto spojení platí už 50 let. Počátkem roku 1965 byla připravena první výrobní hala nově vzniklé firmy dvou

zakladatelů Güntera Schlichta a G.A. Küchenmeistera.

V dubnu 1965 byly smontovány první převodovky. Ze svého prvního půso-

viště se firma poměrně záhy přesídlila na novou adresu – ulici Rudolf-Diesel-Straße, kde sídlí do dneška. Od roku 2013 nese ulice nové jméno Getriebebau-Nord-Straße. Při založení v roce 1965 měla firma pouze tři zaměstnance, ale již za pět let se firma rozrostla na plochu 1500 m². V roce 2015, tedy pět dešítek let po svém založení, má centrála v Bargteheide rozlohu 50 000 metrů čtverečních s řadou budov. Kromě několika výrobních hal se k nim počítá i nová administrativní budova, velký sklad s automatickými regály a nové parkoviště pro zaměstnance s 300 místy. Nedávno byla otevřena i nová lakovna a moderní servisní středisko.

Firma NORD má dnes 36 dceřiných společností po celém světě a etablovala se jako komplexní dodavatel pohonné techniky. Dodnes je firma ve vlastnictví rodin svých dvou zakladatelů.



Připravujeme

Den otevřených dveří

v našem montážním závodě v Praze – Uhříněvsi

ve dnech 16. – 18. 6. 2015

Rezervujte si předem čas pro návštěvu u nás, prohlídku montáže, veletržních modelů a exponátů, tématické přednášky a ochutnávku piva a delikates z uhříněvských kuchyní!

NORD v České Republice
www.nord.com



Montážní závod
Bečovská 1398/11
104 00 Praha 10 – Uhříněves
Tel.: 222 287 222
Email: cz@nord.com

Obchodní kancelář
Palackého 359
500 03 Hradec Králové
Tel.: 495 580 310 – 311
Email: cz@nord.com

Obchodní kancelář
Terezy Novákové 51
621 00 Brno – Řečkovice
Tel.: 541 229 741
Email: cz@nord.com