

Inovace Sirius

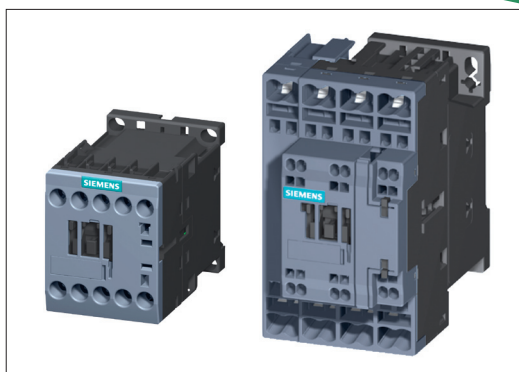
Automatizační a spínací technika musí umožnit realizovat jednoduchá, efektivní a hospodárná řešení pro výrobu a projektování rozváděčů. Splnění tohoto předpokladu bylo hlavním kritériem při vývoji druhé generace spínacích přístrojů modulárního systému Sirius, který byl uveden na trh předním světovým výrobcem nízkonapěťové spínací techniky. Siemens optimalizoval přístroje Sirius první generace s ohledem na montáž a propojení s řídicím systémem a jeho softwarovou platformou. Inovace Sirius se týká přístrojů konstrukčních velikostí S00 a S0. Click 'n' go!

Technika zásuvných spojů

Kromě tradičního připojování šroubovými svorkami je charakteristickým rysem přístrojů druhé generace důsledné uplatnění techniky zásuvných spojů v podobě pružinových svorek. Uživatel proto může snadno a takřka bez náradí individuálně sestavovat typově zkoušené kombinace přístrojů. Tím šetří čas a vyvaruje se chybného zapojení. Spojovacím prv-



Obr. 1. Modulární systém Sirius druhé generace, spotřebičový vývod s komunikačním rozhraním AS-Interface/IO-link



Obr. 2. Stykače i ostatní přístroje druhé generace jsou k dostání se šroubovými a pružinovými svorkami

kem mezi jističem 3RV2 a stykačem 3RT2 je tzv. propojovací modul. Zdola lze na stykač nasunout jističí nadproudové nebo monitorovací proudové relé. Hlavní obvod spotřebičového vývodu se zatížitelností do 38 A (AC-3) je tak kompletní; zahrnuje i monitorovací prvek nežádoucích provozních stavů zařízení,

které lze zjistit vyhodnocením změn činného nebo zdánlivého proudu.

Sestavování spouštěčů bez náradí

Díky modulům doplňkových funkcí, které se upevňují na čelní panel stykače, je zajištěno časové zpoždění, elektrické blokování, popř. komunikace s řídicím systémem zařízení (programovatelným automatem), což zjednodušuje montáž a především zapojování řídicích obvodů spouštěčů přímých, reverzačních i typu hvězda-trojúhelník. Ve stykačích 3RT2 jsou rovněž vestavěny potřebné pomocné kontakty. K propojení modulů doplňkových funkcí slouží ploché kabel zakončený konektory.

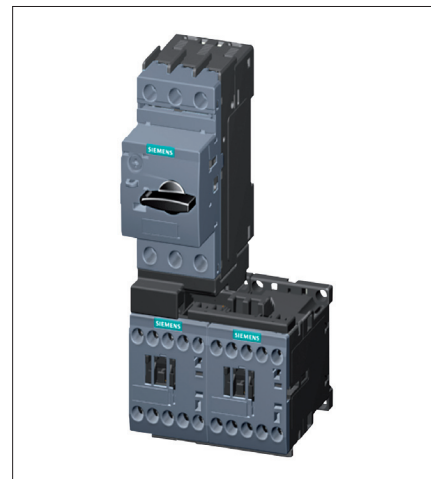
Nová generace spínací techniky Siemens zkracuje dobu montáže, šetří čas při projektování, uvádění do provozu a údržbě

Uživatel se přitom může rozhodnout, jaký způsob připojení k řídicímu systému zařízení upřednostní: tradiční paralelní připojení (bez komunikace), AS-Interface nebo IO-link.

Jestliže se rozhodne pro AS-Interface, popř. IO-link, ušetří místo v rozváděči a vydaje za propojování při realizaci řídicích a diagnostických funkcí. Spouštěče motorů jsou totiž prostřednictvím komunikace začleněny do jednotné softwarové platformy (Step 7) řídicího systému strojního

zařízení, a diagnostika i provozní stavy jsou proto dostupné jak lokálně na jednotlivých vývodech v rozváděčích, tak centrálně na systémovém panelu (operátorské panely). Řízení provozu je tak transparentnější.

Jádrum spotřebičového vývodu nemusí být bezpodmínečně elektromechanický stykač.



Obr. 3. Jednotlivé přístroje lze kombinovat do spotřebičových vývodů pro spouštění přímé, reverzační, typu hvězda-trojúhelník, softstartéry nebo polovodičovými stykači



Obr. 4. Moduly doplňkových funkcí zjednodušují zapojení řídicích obvodů spouštěčů reverzačních a typu hvězda-trojúhelník včetně elektrického blokování a časového zpoždění, popř. komunikačního rozhraní AS-Interface nebo IO-link

Stejným způsobem a pomocí jednotného příslušenství lze s jističem motoru kombinovat softstartér nebo polovodičový stykač. Stykače a softstartéry lze kombinovat s monitorovacími relé proudů. Toto podporuje operativnost při projektování i montáži a rozšiřuje aplikační možnosti modulárního systému Sirius druhé generace do 38 A (18,5 kW/400 V). Přitom zůstala zachována zástavbová šířka spotřebičových vývodů 45 mm. Zmíněné vlastnosti především vyniknou, využije-li uživatel k propojování přístrojů pružinové svorky s doporučeným příslušenstvím.

Snadné napájení vývodů energií

Připojení hlavního obvodu musí být efektivní a hospodárné také v případě většího počtu spotřebičů. K zajištění tohoto požadavku jsou určeny systémy napájení 3RV29 a 3RA68, které umožňují rychlé upevnění

a bezchybné zapojení motorových vývodů zasunutím, obdobně jako se zasouvá relé do patice. Výrobci rozváděčů se snížili výdaje spojené se zapojováním. Kdo se i přes uvedené přednosti obejde bez těchto napájecích systémů, může využít tradiční paralelní propojení třífázovými napájecími přípojnícemi



Obr. 5. Kompaktní vývody Sirius 3RA6 poskytují uživateli důležité diagnostické informace: rozlišují vypnutí zkratem nebo přetížením, signalizují skončení životního cyklu a spotřebič přitom spolehlivě odpojí od přívodu energie

neboli hřebeny, popř. použít přístrojové adaptéry 8US, které se upevní na přípojnícový rozvod v rozváděčích. Ať už se uživatel rozhodne pro efektivní a hospodárny systém napájení nebo pro jednodušší řešení, všechny přístroje Sirius druhé generace jsou k dostání v provedení s pružinovými nebo šroubovými svorkami. Plynotěsné pružinové svorky jsou odolné proti vibracím a ořesům. Vodiče není nutné zakončovat dutinkami. Provozní spolehlivost byla ověřena četnými typovými zkouškami (přibližně 40 000 typových zkoušek spotřebičových vývodů s koordinacemi typu 1 a 2 podle ČSN EN 60947-4-1). Důležitým hlediskem je hospodárnost tohoto způsobu připojení: při důsledném používání pružinových svorek se podstatně zkracuje doba zapojování v porovnání s připojováním šroubovými svorkami.

Bezpečnost na strojních zařízeních

Vývojáři našli také praktické řešení, které se uplatní při redundantním zapojení dvou stykačů v bezpečnostních obvodech. Sériové zapojení hlavních kontaktů dvou stykačů, které je předpokladem pro dosažení PL e podle ČSN EN 13849-1, popř. SIL 3 podle ČSN EN 62061, zajistí tzv. bezpečnostní propojovací modul.

Kompaktní vývod - vše v jednom

Náročným požadavkům na ještě jednodušší manipulaci při montáži i zapojování jednotlivých přístrojů vyhoví kompaktní vývody 3RA6, které jsou konstruovány pro přímé a reverzační spouštění třífázových motorů

do 32 A (15 kW/400 V). V jediném přístroji jsou sloučeny funkce jistiění při zkratu (jistič), provozního spínání (stykač) a jistiění při přetížení (elektronické jisticí nadproudové relé). Kromě toho je vývod vybaven pomocnými kontakty, které rozlišují provozní stavy zapnuto, vypnuto, vypnutí zkratovou spouští nebo spouští na přetížení.

Zvětšené rozsahy ovládacího napětí (AC/DC 24 V, 42 až 70 V nebo 110 až 240 V) a nastavení proudu v poměru 1 : 4 (pro porovnání tepelná nadproudová relé mají poměr asi 1 : 1,4) snižují počet provedení – pro celé výkonové spektrum do 32 A existuje pouze pět typů (objednacích čísel) – vždy pro přímý a reverzační spouštěč. Mají-li motory v zařízeních provozní proud větší než 1 A, vystačí uživatel pouze se třemi typy kompaktních spouštěčů. Tím se snižují pořizovací náklady a investice vázané skladovými zásobami.

Rovněž kompaktní vývody je možné připojit šroubovými nebo pružinovými svorkami. Jedinečnou a mimořádně hospodárnou montáž a rozvod energie k jednotlivým vý-



Obr. 6. Kompaktní vývody Sirius 3RA6 s rozhraním AS-Interface/IO-link zjednodušují připojení k řídicímu systému stroje: diagnostické informace jsou dostupné centrálně na systémech pro ovládání a vizualizaci, dále umožňují lokální ruční ovládání až čtyř spotřebičů jedním ovládacím modulem



Obr. 7. Monitorovací relé 3UG4641 k měření činného proudu a $\cos \varphi$

vůdům zajistí napájecí systém 3RA68, který lze kombinovat se systémem napájení 3RV29. Výhodou, kterou nelze podceňovat, je přípojnice pro připojení ochranného

vodiče PE; vodiče ze svorkovnice motoru tak mohou být připojeny přímo ke svorkám kompaktního vývodu. Díky odnímatelným blokům svorek hlavních, řídicích a pomocných obvodů je případná výměna rychlá a bez nutnosti použít nářadí.

Provozní stavy jsou signalizovány lokálně v rozváděči přímo na spouštěči. Tyto informace mohou být současně k dispozici centrálně v řídicím systému zařízení, jestliže jsou využity kompaktní vývody s komunikačním rozhraním AS-Interface nebo IO-link. Při komunikaci IO-link je k dispozici tzv. diagnostický kanál s upřesňujícími informacemi o poruchových stavech. Přitom se rozlišuje vypnutí zkratem, přetížením a opotřebením hlavních kontaktů stykače. Na rozdíl od



Obr. 8. Monitorovací proudové relé v provedení basic 3RR21 (vpravo) a v provedení standard 3RR22 (vlevo)

stykače je u kompaktního vývodu zajištěno mechanické rozepnutí svařených kontaktů při skončení životního cyklu a následně odpojení spotřebiče od napájecí sítě. Otočný ovladač na čelní panelu kompaktního vývodu přitom přepne do polohy vyřaveno (*tripped*) a bílý terčík označený RLT (*Remaining Life Time*) signalizuje skončení životního cyklu kompaktního spouštěče 3RA6.

Monitorování zařízení

Uživatelé nejručnějších průmyslových zařízení vědí, že kromě jistiění motoru při přetížení a zkratu (mezní provozní stavy) je nutné vyhodnotit i některé nežádoucí provozní stavy – např. chod čerpadla naprázdno, prokluzování nebo přetržení řemene, zacpání podavače dopravníku aj.

Inovovaný systém Sirius poskytuje monitorovací proudová relé, která lze začlenit přímo do motorového vývodu, aniž by bylo nutné další vnější propojování se stykačem. Připevní se jednoduše na stykač obdobně jako jisticí nadproudové relé. Rovněž samostatné měřicí transformátory proudu není nutné instalovat. Monitorovací proudová relé jsou vhodná k vyhodnocení míry zatížení motorů nebo jiných spotřebičů, vycházejícího z výsledků měření efektivní hodnoty střídavého proudu odebíraného spotřebičem. Naměřená hodnota je porovnávána s nastavenými

mezními hodnotami a vyhodnocena sepnutím kontaktu. Zatímco vyhodnocování činného proudu je použitelné jen v oblasti jmenovitého zatížení nebo přetížení, měření činného proudu umožňuje vyhodnotit míru zatížení v celé oblasti momentové charakteristiky motoru.

Monitorovací relé 3RR2 je k dostání ve dvou provedeních: *basic* a *standard*. Relé jednoduššího provedení *basic* má analogové nastavení parametrů potenciometry, zdánlivý proud spotřebiče měří ve dvou fázích a dosažení mezních hodnot signalizuje jedním přepínacím kontaktem, spolehlivě vyhodnocuje změny v oblasti jmenovitého zatížení a přetížení.

Relé varianty *standard* poskytuje větší komfort: zobrazování měřených hodnot na

displeji, digitální nastavování parametrů třemi tlačítky v menu na displeji a vyhodnocení dalších veličin. Činný nebo zdánlivý proud je v tomto případě měřen ve všech třech fázích. Kromě toho mohou být vyhodnocovány chybový (svodový) proud a sled fází. Je ideálně vhodné pro vyhodnocení poklesu zatížení. Přepínací výstup je doplněn polovodičovým výstupem, který hlásí blízkost nežádoucího stavu zařízení (výstraha).

Monitorovací relé v provedení *basic* i *standard* jsou dodávána v konstrukčních velikostech S00 a S0 a připojují se šroubovými nebo pružinovými svorkami.

Přehled použití monitorovacích relé:

- monitorování podproudu a nadproudu,
- vyhodnocení přerušení vodiče,

- vyhodnocení chodu naprázdno a odlehčení, popř. shoení zátěže, např. přetržení nebo prokluzování řemene, chod čerpadla naprázdno,
- vyhodnocení přetížení, např. čerpadla vlivem znečištěného filtračního systému,
- vyhodnocení provozního stavu elektrických spotřebičů, např. topení,
- zajištění správného připojení (monitorováním sledu fází) mobilních zařízení, např. kompresorů a jeřábů,
- zjištění chybových (svodových) proudů, např. v důsledku poškození izolace nebo vniknutí vlhkosti,
- vyhodnocení zablokování rotoru.

<http://www.siemens.cz>

Regulace otáček snižuje spotřebu energie v chladicích zařízeních

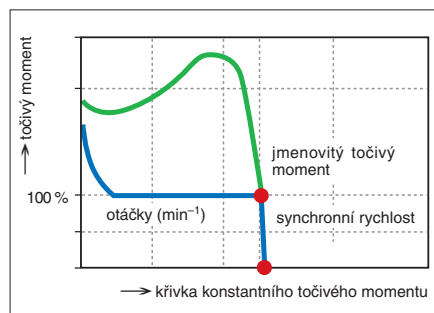
Abdelhak Dhabi diskutuje o výhodách používání měničů frekvence k ovládní kompresorů v chladicích zařízeních

Danfoss, s. r. o.

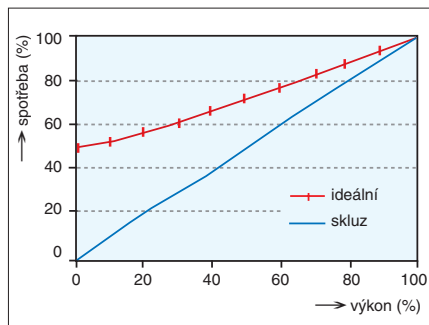
Teorie a případové studie ukazují, že regulace otáček v chladicích zařízeních zaručuje nejlepší pružnost a efektivitu při řízení spotřeby energie. Chladicí systémy většinu provozní doby pracují se sníženým výkonem. Šroubové kompresory se zpětnými šoupátky, s pístovými elektromagnetickými ventily a další typy kompresorů se řídí zapínáním a vypínáním. Tento způsob ovládní neumožňuje dosáhnout maximální úspory energie, protože účinnost chlazení se zhoršuje.

Řízení měničem frekvence

Při standardní konstrukci chladicího systému jsou elektromotory určeny k provozu při konstantních otáčkách. Tyto otáčky jsou dány frekvencí elektrického proudu dodávaného ze sítě a konstrukcí motoru (počet pólů). Zátěž na hřídeli elektromotoru je dána součinem otáček hřídele a točivého momentu. Při konstantních otáčkách je výkon motoru určen točivým momentem zátěže. Při změně otáček se bude



Obr. 1. Závislosti točivého momentu a otáček (konstantní moment)

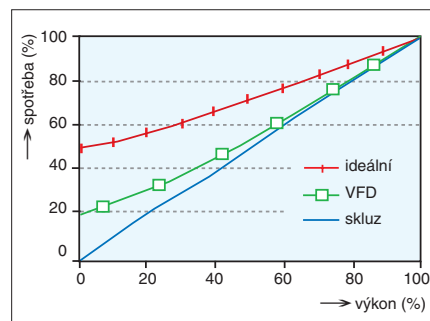


Obr. 2. Typické částečné zatížení šroubového kompresoru

výkon motoru měnit jednak vlivem změny otáček a jednak vlivem změny momentu zařízení při změně jeho otáček podle momentové charakteristiky. Existují dva typy zatížení motoru: konstantní točivý moment a proměnný točivý moment.

Objemové kompresory

Objemové kompresory (např. šroubové, pístové, lopatkové) jsou zařízení s konstant-



Obr. 3. Zlepšené částečné zatížení šroubového kompresoru

ním točivým momentem. Znamená to, že točivý moment potřebný k otáčení hřídele je konstantní bez ohledu na otáčky. Proto je výkon na hřídeli určen provozními podmínkami (tlaky) a způsobem regulace výkonu, které mají společně vliv na točivý moment. Obecně platí, že snížení otáček o 50 % zajistí odpovídající 50% snížení výkonu na hřídeli (obr. 1).

Použití měničů frekvence k ovládní chladicího výkonu poskytne lepší ovládní a větší účinnost ať už jde o kompresory, ventilátory nebo čerpadla.

Existuje několik důvodů pro použití regulace otáček u šroubových kompresorů:

- řízení pohonu sníží ztráty výkonu spojené s ovládním šoupátka, talířového ventilu nebo s regulací škrticího výko-

nu; u kompresorů bez regulace výkonu odstraní ovládání otáček další nedostatky systému řízení,

- řízení pohonu sníží opotřebení a vznik trhlín, které souvisejí s činností šoupátkového ventilu,
- řízení pohonu umožní zachování přesného sacího tlaku; u šoupátka je často udržováno široké pásmo necitlivosti, aby se zabránilo nadměrnému opotřebení,
- regulace hnacích otáček umožní zmenšení rozměrů kompresoru při stejném výkonu.

Pohon šroubového kompresoru měničem frekvence

Téměř každý rotační šroubový kompresor používá šoupátko pro odlehčení. Šoupátko se pohybuje po celé délce rotorů, a tak zmenšuje kompresní délku rotorů.

Přestože je tento způsob ovládání plynule nastavitelný a poskytuje přiměřenou regulaci sacího tlaku, mohou se vyskytovat značné ztráty výkonu spojené s ovládním šoupátka. Když se kompresor odlehčí, neexistuje proporcionální snížení výkonu. Typická křivka částečného zatížení šroubového kompresoru je znázorněna na obr. 2. Obecně platí, že ovládání při částečném zatížení se zhoršuje s menším sacím nebo větším výstupním tlakem. Účinné kompresory obvykle pracují hospodárně do přibližně 75% pozice šoupátka. Pod touto polohou kompresor pracuje neekonomicky.

Většina šroubových kompresorů může podle údajů výrobců pracovat při otáčkách snížených až na 50%. Při poklesu pod 50% otáček musí být pro další snížení výkonu použito šoupátko. Vylepšená křivka výkonu pro částečné zatížení je znázorněna na obr. 3. Je zjevné podstatné zlepšení výkonu kompresoru v celém rozsahu zatížení.

Soustava několika paralelně připojených kompresorů s jedním regulovaným hlavním kompresorem a několika kompresory připojenými přímo k síti je založena na inteligentních měničích frekvence. Tyto typy měničů frekvence mohou zvládat regulační úkoly při otevřené i uzavřené smyčce v modulu kompresoru. Hlavní funkcí inteligentních měničů frekvence je udržovat konstantní sací tlak neustálým přizpůsobováním otáček kompresoru s proměnnými otáčkami.

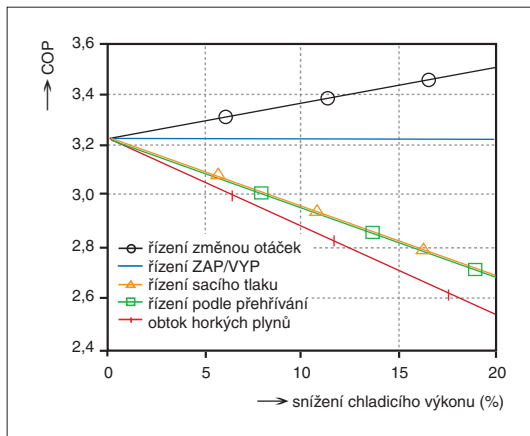
Přínosem použití kompresorů s kaskádovým řízením je zmenšení rozměrů, snížení nákladů a zachování stejného nebo dosažení lepšího výkonu. Použití pohonů k regula-

ci otáček zvyšuje COP (součinitel výkonu) systému a snižuje spotřebu energie. Srovnání je zobrazeno na obr. 4.

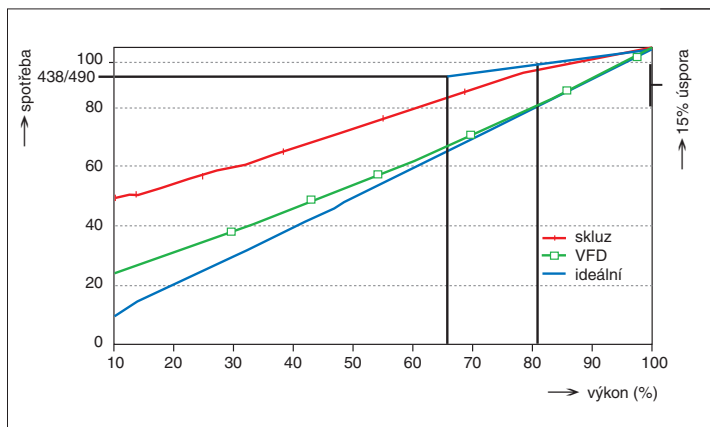
Srovnání úspor nákladů mezi řízením pohonu a šoupátkovým ovládním šroubových kompresorů

Šroubové kompresory používané v chladicích zařízeních se rozdělují do dvou typů:

- a) se šoupátkem pro řízení výkonu,
- b) bez jakéhokoliv režimu řízení výkonu.



Obr. 4. Regulační chladicího výkonu



Obr. 5. Skutečná měření spotřeby energie u šoupátkového ventilu a VFD

Přestože regulace šoupátkem umožňuje dostatečnou regulaci sacího tlaku, existuje určitá spotřeba energie vynaložená na ovládní šoupátka. Na grafu spotřeby energie (obr. 5) lze vidět, že způsob ovládní šoupátkem nesleduje regulaci výkonu. V případě 60% výkonu kompresoru při ovládní šoupátkem spotřebuje přibližně 80% výkonu. Při regulaci měničem je při 60% výkonu kompresoru spotřeba elektrické energie přibližně 60%.

Zkušenosti společnosti Danfoss se zákazníkem v Kanadě při použití šroubového kompresoru značky Mycom (údaje motoru kompresoru: 315 kW, 560 A, 380 V, $\cos \varphi = 0,91$) přinesly tyto výsledky:

- šoupátko na 68% => 438 A => 260 kW,
- šoupátko na 80% => 450 => 267 kW,
- šoupátko na 100% => 400 A => 291 kW (na základě skutečných měření).

Za předpokladu, že průměrná roční kapacita je 80% instalované kapacity při dvaceti provozních hodinách denně a 365 dnech provozu, je srovnání spotřeby elektrické energie mezi šoupátkovým ovládním a řízením měničem takovéto:

- se šoupátkem: $267 \text{ (kW)} \times 365 \times 20 = 1\,949\,100 \text{ kW}\cdot\text{h}$,
- s regulací měničem: spotřeba energie je o 15% nižší = $1\,656\,735 \text{ kW}\cdot\text{h}$,
- úspora = $292\,365 \text{ kW}\cdot\text{h}$,
- úspora nákladů na provoz (0,12 €/kW·h): $35\,000 \text{ eur}$,
- průměrné náklady na instalaci měniče o výkonu 315 kW: $32\,700 \text{ eur}$,
- doba návratnosti: 1 rok.

Společnost Danfoss VLT Drives působí jako dodavatel pohonů do soustav HVAC a chladicích zařízení, v průmyslu výroby potravin a nápojů a v mnoha dalších průmyslových odvětvích. Jako světový dodavatel má

tato společnost dodavatelská, výzkumná a vývojová centra v Číně, Dánsku, USA a Německu a světovou síť prodejců, kteří nabízejí svým zákazníkům velmi kvalitní elektronická řešení s velkou energetickou účinností.

Adelhak Dhahi je ředitelem světového obchodního vývojového centra chladicí techniky společnosti Danfoss VLT Drives se sídlem v Graastenu v Dánsku.

<http://www.danfoss.cz/VLT>

www.odbornecasopisy.cz
nové webové stránky
s možností stahovat články v PDF