

Vše pro chytré pohony od společnosti Siemens

Ing. Petr Boček, Siemens, s. r. o.

Společnost Siemens na území České republiky v oblasti pohonů, stejně jako v dalších oblastech průmyslové elektrotechniky nabízí kompletní sortiment produktů, systémů a také celých řešení strojů, popř. investičních celků. Úspěšně přitom navazuje na tradici dodávek asynchronních motorů z českých výrobních závodů, na dlouhodobou spolupráci s výrobcí obráběcích strojů, a hlavně na dlouhodobou aplikační zkušenost vlastních techniků i expertů z partnerských firem. Především náročnější řešení strojů, aplikace motion control vyžadují těsnou spolupráci a podporu výrobců nejrůznějších strojů, což je aktuální trend současnosti.

Strategie produktového sortimentu

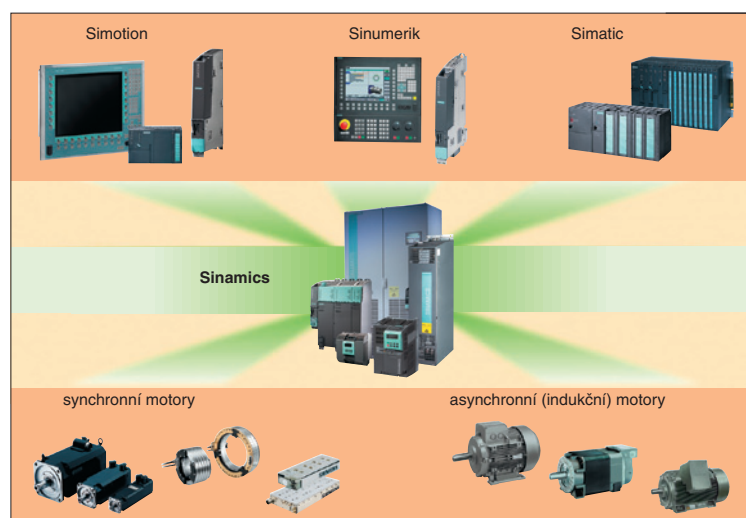
Sortiment produktů společnosti Siemens pro úlohy typu *motion control* je ucelený a kompatibilní v rámci koncepce plně integrované automatizace, jak je vysvětleno dále v článku. Při použití měničů typu *motion control* z produktové skupiny Sinamics (obr. 1) získává zákazník navíc univerzální řešení a podle specifik aplikace již jen zvolí příslušný řídicí systém (ŘS), např. v provedení integrovaném přímo do řídicí jednotky měniče.

Na jedné straně je produktová a systémová nabídka pro numerické řízení v odvětví obráběcích strojů, kde se kromě frekvenčních měničů objevuje tradiční řídicí systém Sinumerik, synchronní servomotory, speciální pohony pro vřetena a další doplňkové produkty. V současné době již i v této poněkud konzervativní oblasti použití dochází k nahrazování tradičních řešení založených na kombinaci řad Sinumerik Power line a frekvenčních měničů Simodrive alternativou Sinumerik Solution line a měničů Sinamics S120.

Na druhé straně je nabízeno řešení pro všechny ostatní stroje, kde se nepoužívají numerické řídicí systémy. V této oblasti je již asi pět let probíhající migrace z tradičních řad frekvenčních měničů Simovert Masterdrives Vector Control a Motion Control do jedné řady Sinamics S120 téměř dovršena. Vedle frekvenčních měničů zde figurují také generálně nejmladší řídicí systém z dílny společnosti Siemens, tedy Simotion a – stejně jako u obráběcích strojů – i v dalších složitějších strojích nacházejí uplatnění synchronní, popř. asynchronní servomotory, momentové či lineární motory a další doplňkové prvky. V tomto článku je podrobněji rozebírána právě oblast řešení strojů jiných než obráběcích.

Alternativou ke speciálním řídicím systémům *motion control* je použití univerzálního PLC Simatic. Jeho spolupráce se všemi řadami měničů Sinamics je dána základní koncepcí Siemens, tedy plně integrovanou automatizací (TIA – *Totally Integrated Automation*). Axiomy této koncepce jsou vyjádřeny tzv. trojí průchodností. V rámci ní je asi samozřejmostí

Kromě základních prvků pro řešení úloh typu *motion control* zahrnuje sortiment produktů Siemens také další prvky, jako např. kompletní sortiment spínací techniky, včetně rozsáhlé nabídky bezpečnostních prvků, dále kompletní sensoriku a snímání neelektrických i elektrických veličin, operátorské panely i kompletní vizualizace a nakonec



Obr. 1. Frekvenční měniče Sinamics v rámci plně integrované automatizace

kompatibilita po stránce komunikací – zde je stále základem komunikace prostřednictvím otevřené sítě Profibus a nyní se postupně dostává do popředí komunikace prostřednictvím modernější sítě Profinet. Obě tyto sítě podporují veškeré potřebné profily jako ProfiDrive pro komunikaci pohonů či ProfiSafe pro přenos bezpečnostních telegramů. Velmi důležité jsou však další dva axiomy plně integrované automatizace: datová kompatibilita a sjednocení programování propojených systémů.

na straně pohonů i jejich mechanickou část, tedy převodovky a spojky.

Řídicí systémy pro aplikace motion control

Projdeme si tedy nyní postupně celý řetězec elektrovýzbroje, obecně řečeno složitějších strojů. Dá se v zásadě počítat, jak již bylo shrnuto, se třemi řídicími systémy:

1. **Simatic S7-300**, spíše výjimečně S7-400, častěji pak S7-300 ve variantě s technologickým koprocesorem (tzv. T-CPU). Frekvenční měniče se řídí po sběrnici Profibus či Profinet a některé rychlé vazby mezi pohony lze přenechat přímo komunikaci mezi měniči navzájem. Vstupy a výstupy bývají řešeny povětšinou decentralními periferiemi, což platí i při použití dále zmíněných řídicích systémů.
2. **Sinumerik** pro numerické řízení nejčastěji kovoobráběcích, ale také dřevoobráběcích strojů či strojů pro obrábění kamene a kerami-



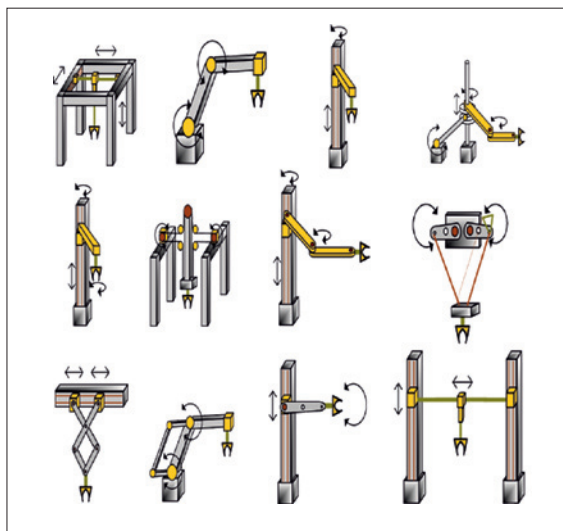
Obr. 2. Hardwarové platformy řídicího systému Simotion

ky. Řídicí systém je zde typicky integrován do řídicí jednotky pohonu či do operátorského panelu a jeho úlohou jsou především interpolace v prostoru s interakcí několika řízených os.

3. **Simotion** (obr. 2) je generace nejmladší řídicí systém určený pro nejrozmanitější stroje kromě obráběcích. K tomu je přizpůsobena jeho filozofie multitaskingu. Protože jsou cílové aplikace opravdu velmi rozmanité, existuje Simotion hned na třech hardwarových platformách:
 - **Simotion C** (Controller) – stavební forma podobná řídicím systémům S7-300 – vhodný pro použití s větším počtem centrálních vstupů/výstupů, na něž se použijí běžné karty od systému Simatic S7-300. Izochronní sběrnici Profibus DP (profil Profidrive) se připojí frekvenční měniče pro servopohony či výkonové jednotky pro pohony s krokovými motory. Přes druhé rozhraní Profibus DP komunikuje obvykle nadřazená řídicí úroveň, operátorské panely apod. Samozřejmostí je rozhraní Industrial Ethernet pro sběr dat, vizualizaci apod. K dispozici jsou dva výkonové stupně procesoru – C230-2 a C240. Liší se funkcími integrovaných periférií a velikostí paměti.
 - **Simotion P** (PC) – průmyslový panelový počítač s rozhraním pro frekvenční měniče přes izochronní Profibus DP. Výhodou je integrovaný displej a dále to, že na výkonném počítači mohou kromě aplikace Simotion paralelně běžet další programy. Z hlediska procesoru je k dispozici jen jedna varianta **P350-3**. Liší se mohou operátorské panely svou velikostí (12" či 15") a dále provedením typu *touch* či ovládním klávesnicí a myší.
 - **Simotion D** (Drive) – stavební provedení řídicí jednotky měniče Sinamics S120 v modulárním provedení (tzv. velikost booksize). Přes Profibus, Ethernet nebo Profinet se připojí nadřazená úroveň či operátorský panel a veškeré operace jsou vykonávány přímo ve frekvenčním měniči. Existují čtyři výkonově odstupňované procesory – D410, D425, D435 a D445, které se liší počtem ovládaných os pohonů. Podle složitosti řízení jednotlivých os a vazeb mezi nimi se však maximální počet os mění.

V principu však v sobě Simotion vždy sdružuje tyto funkce:

 - PLC funkce podle normy IEC 61131-3 (Programovatelné řídicí jednotky – Část 3: Programovací jazyky),
 - MC funkce (polohování, synchronizace, vačkové operace),



Obr. 3. Předprogramované základní kinematiky ŘS Simotion

- technologické funkce (např. řízení tlaku, teploty apod.).

Aktuální verze Simotion V4.1 přinesla kromě zlepšení pohodlí obsluhy a programování především integraci dalšího grafického programovacího jazyka *Drive Control*

Chart (DCC) a technologickou knihovnou *Top-loading*.

DCC je grafické programování tzv. volných funkčních bloků, které umožňují realizovat logické či aritmetické funkce potřebné pro řízení pohonu buď přímo ve frekvenčním měniči Sinamics S120, nebo toto řízení přenést do ŘS Simotion, a zachovat tak přehledně, graficky vyjádřené vazby v řízení pohonů. Sama grafická reprezentace je založena na jazyku CFC (*Continuous Function Chart*) známém z nadstavby vývojového prostředí Step 7.

Knihovna technologických funkcí pod názvem *Top-loading* obsahuje výpočet fyzických os kloubů či pojezdů manipulátorů. Integraci těchto funkcí vstupuje ŘS Simotion na rozhraní řízení robotů. Nekonkuruje klasickým robotickým ŘS, ale pro funkci manipulátorů nabízí podstatně výhodnější poměr ceny k výkonu, než bylo dosud obvyklé. ŘS Simotion poskytuje pro účely manipulace několik základních kinematik (obr. 3), pojmenovaných jako portál, Scara-robot, článkové rameno, soustava kladek či delta kinematika. Kromě těchto předdefinovaných kinematik lze nadefinovat další uživatelské

kinematiky a v souřadném systému popsat chování jednotlivých fyzických os s ohledem na výsledný pohyb břemena. Pohyb v souřadných systémech 2D či 3D po zadané trajektorii lze řešit s konstantní nebo proměnnou rychlostí.

V ČR se použití řídicího systému Simotion počítají každoročně ve stovkách kusů, což je v poměru k velikosti trhu a dominantnímu postavení řídicího systému Simatic úspěch hodný pozornosti. Možná i proto byl Simotion vyznamenán v kategorii pohonů cenou Produkt roku 2008 časopisu *Control Engineering* Česko. Množství různých aplikací generace stále ještě mladého řídicího systému Simotion současně poskytuje dostatek zpětné vazby nejen technikům Siemens ČR, ale i mateřskému koncernu v Německu.

Chytré frekvenční měniče

Do této poněkud zjednodušené vymezené oblasti patří vlajková loď produktové skupiny Sinamics S120 (obr. 4) – z hlediska rozsahu výkonů nejuniverzálnější (od kompaktního



Obr. 4. Různá stavební provedení měniče Sinamics S120



Obr. 5. Ekonomická kombinace pro servopohon: Sinamics S110 + motor 1FK7

měníče až po skříňové provedení, jednoosé i víceosé varianty) a z hlediska funkcí nejvýbavenější frekvenční měnič. Levnější alternativou pro jednodušší otáčkové řízení pohonu je Sinamics G120. Pro jednoosé servořízení je určena nejnovější řada frekvenčních měničů skupiny Sinamics, a to Sinamics S110.

O měničích Sinamics S120 i G120 již bylo napsáno velmi mnoho a jejich současný vývoj se zabývá spíše doladováním softwaru, zpříjemňováním práce uživatele a zaváděním různých podpůrných funkcí. Proto bude smysluplnější podívat se spíše blíže na novinku Sinamics S110 (obr. 5). Jde o výkonný měnič pro standardní polohové úlohy, kam patří např. strojní osy s velkou dynamikou, které obsluhují primární proces stroje nebo zařízení. Avšak měnič je stejně vhodný i pro časově méně náročné posuvové osy.

Sinamics S110 je ideálním polohovacím pohonem pro použití v kombinaci s automatizačním systémem Simatic. Všechny komponenty automatizačního řešení lze programovat a parametrovat pomocí standardního vývojového prostředí. I tento jednoduchý servoměnič má integrovány bezpečnostní funkce (viz zmínka dále v článku). Především však integruje všechny potřebné polohovací funkce (obr. 6), a ovládá tak řízení nejen synchronních servomotorů, ale také asynchronních motorů s výkonem až 90 kW. Podporuje rozmanitost typů snímačů nejčastěji používaných v praxi. Pro připojení na nadřazené řízení je k dispozici analogové rozhraní ± 10 V, ale také různá komunikační rozhraní.

Pro všechny měniče produktové skupiny Sinamics jsou určeny dva softwary: Sizer pro návrh kompletního pohonu a Starter k uvedení do provozu.

Výkonný databázový nástroj **Sizer** podporuje uživatele ve všech fázích návrhu pohonu:

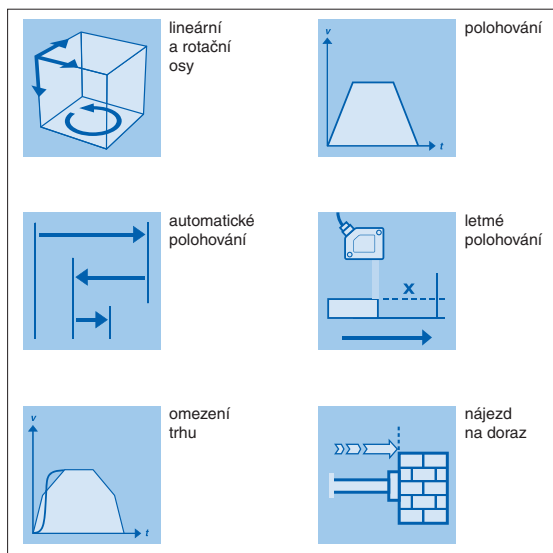
- kalkulace zátěže,
- dimenzování motoru a výkonových komponent,
- konfigurace pomocných komponent.

Výstupem z projektu v softwaru Sizer jsou výsledky konfigurace (charakteristiky, technické specifikace, montážní a rozměrové výkresy) a dále vygenerovaná soupiska potřebného materiálu a objednacích údajů.

Pro nové uživatele je v rámci prostředí softwaru Sizer nachystán průvodce návrhem pohonu. Software průběžně kontroluje správnou konfiguraci a varuje před nefunkčními kombinacemi prvků. V každém kroku je k dispozici obsáhlá nápověda, kde je nabídka či volba vysvětlena i s příslušnými fyzikálně-technickými odůvodněními a závislostmi.

Software Sizer je díky uvedeným vlastnostem vhodný i pro zkušené pohonáře, kteří

by jinak návrh pohonu bez problému zvládli výpočtem na papíře. Jeho užívání je bezplatné a výstup z něj je, za předpokladu použití aktuální verze, zárukou bezproblémové kompatibility jednotlivých součástí regulovaného pohonu. Sizer je k dispozici v angličtině a v němčině. Aktuální verzi softwaru uživatel vždy najde na webových stránkách společnosti Siemens.



Obr. 6. Přehled funkcí měniče Sinamics S110

Software **Starter**, ať již v provedení standalone či integrovaný do vývojového prostředí řídicího systému, poskytuje podporu pro nastavení parametrů měničů, včetně jejich grafické prezentace. Součástí je též funkce im-

portu štitkových dat z motorů a natažení aktuální konfigurace podle skutečného stavu hardwaru. Integrované testovací funkce podporují optimální nastavení pohonů a grafická znázornění průběhů veličin umožňují uživateli rychlou orientaci a jednoznačnou diagnostiku. V režimu, kdy je pohon odpojen od řízení nadřazeným řídicím systémem, má uživatel podle potřeby – za předpokladu nastavení určitých oprávnění – možnost ovládat pohon na vlastní zodpovědnost, a odhalit tak stavy, k nimž v automatickém provozu dochází pouze sporadicky. Starter je k dispozici v angličtině, němčině, francouzštině a italštině.

Safety Integrated

Sinamics poskytuje v řadách k tomu určených širokou nabídku certifikovaných bezpečnostních funkcí (obr. 7). Ke standardní funkci bezpečný stop (*Safe Standstill*) přibyl např. bezpečné ovládání brzdy (*Safe Brake Control*), bezpečně snížená rychlost (*Safe Limited Speed*) a další. Tyto funkce (viz tabulka) vyžaduje praxe řízení strojů již v současnosti, neboť podstatně zvyšují jejich flexibilitu, snižují prostoje výroby a zvyšují přehlednost instalace jejich elektrického vybavení. Všechny bezpečnostní funkce jsou certifikovány podle mezinárodních norem (IEC 61508, EN 954-1).

Servomotory a lineární motory Siemens

Servomotory jsou nedílnou součástí kompletní nabídky společnosti Siemens v oblasti pohonů. Synchronní i asynchronní servo-



Obr. 7. Vybrané přístroje ze široké nabídky bezpečnostních produktů značky Siemens

motory mají široký rozsah výkonů a točivých momentů, velké maximální otáčky a vynikající dynamickou odezvu. To vše s ohledem na co nejmenší rozměry a moment setrvačnosti motoru. Vedle klasických servomotorů s převodovkami Alpha nebo Stöber či bez převodovek jsou v sortimentu tzv. momentové motory s velkým točivým momentem při malých otáčkách bez převodovky a dále lineární motory s moderní konstrukcí.

V oblasti synchronních servomotorů s permanentními magnety na rotoru jsou v nabídce motory řady 1FK a 1FT. Tyto servomotory dávají velký dynamický výkon, flexibilitu, univerzálnost, široký rozsah vybavení a mají u motorů řady 1FT6 stupeň krytí IP68.

Novinkou je ekonomicky výhodná varianta synchronního servopohonu, spočívající v kombinaci servomotoru 1FK7 s měničem Sinamics S110. Dohromady mají velmi dobrý poměr ceny k výkonu a pomáhají šetřit náklady na synchronní pohony u výrobních strojů. Jsou vhodné pro jednoduché polohové aplikace u balicích strojů, robotů, manipulátorů či pomocných os obráběcích strojů i jako náhrada za krokové motory.

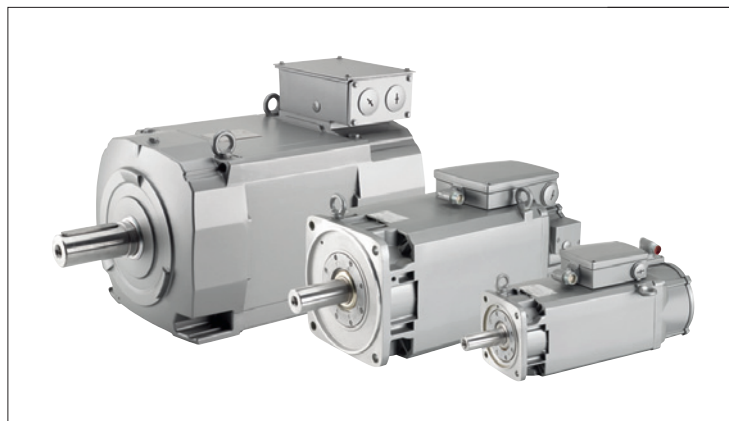
Je-li požadován vysoký výkon motorů v malém zastavěném prostoru, je možné místo klasických asynchronních motorů použít asynchronní servomotory řady 1PH7, 1PH4 nebo 1PL6. Jde o vzduchem či, v případě 1PH4, vodou chlazené motory. Vodní chlazení předurčuje tyto motory pro použití v prostředích, kde kvůli prašnosti, agresivní atmosféře či obecně vysoké teplotě není vzduchové chlazení možné.

Novinkou jsou motory nové řady 1PH8 (obr. 8), tedy nástupce asynchronních i synchronních servomotorů 1PH4, 1PH7 a 1FT6 Big Servo. Jejich velkou výhodou je modulární provedení, širší rozsah výkonů od 2,8 do 1 340 kW, dále různé možnosti chlazení a zvýšení maximální rychlosti na 20 000 min⁻¹. Tyto motory jsou vhodné pro hlavní pohony výrobních strojů a linek v papírenských, tiskařských, textilních a dřevařských provozech a také pro zdvihy jeřábů či navíjecí a odvíjecí stroje.

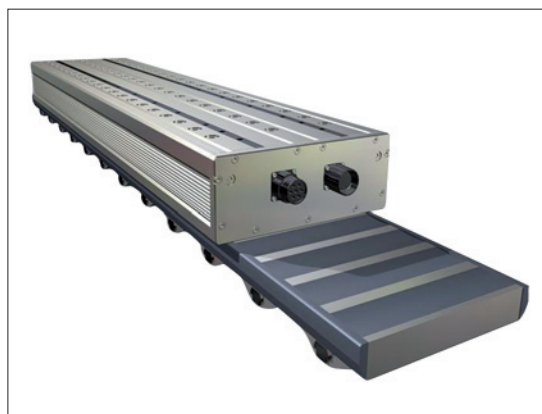
Lineární motory jsou určeny pro použití s požadavkem na velkou dynamiku a přesnost polohování, jako jsou např. podavače materiálu pro lisy, manipulátory, dlouhé transfery materiálu nebo dělicí linky. Vedle stávajícího lineárního motoru 1FN3 s klasickou konstrukcí a největší dynamikou byl vyvinut lineární motor nové generace 1FN6 (obr. 9).

Funkce Safety Integrated v pohonech s frekvenčním měniči řady Sinamics S120

Symbol	Význam symbolu	Funkce
STO	Safe Torque Off	bezpečné uvolnění momentu motoru
SOS	Safe Operating Stop	bezpečné bezmomentové zastavení
SS1	Safe Stop 1	bezpečné zastavení kategorie 1
SS2	Safe Stop 2	bezpečné zastavení kategorie 2
SBC	Safe Brake Control	bezpečné ovládání brzdy
SLS	Safely-Limited Speed	bezpečně omezená rychlost
SSM	Safe Speed Monitor	bezpečné sledování rychlosti



Obr. 8. První zástupci nové platformy servomotorů 1PH8



Obr. 9. Nová konstrukce lineárního motoru 1FN6

Tento lineární motor je vyráběn jako vzduchem chlazený a mezi jeho hlavní přednosti patří zcela nová konstrukce, kde sekundární část neobsahuje žádné permanentní magnety, jako je tomu u všech ostatních lineárních motorů. Tato konstrukce umožňuje snížit pořizovací náklady a zjednodušuje montáž, a především údržbu stroje. Lineární motor 1FN6 je vhodný zejména pro aplikace s dlouhou délkou pojezdu a také tam, kde je nezbytná úspora místa, protože není nutná ochrana sekundární části proti prachu a vniknutí ko-

vových pilin. Tato nová jedinečná konstrukce získala na veletrhu Amper 2009 cenu Zlatý Amper.

Závěr

Jak již bylo uvedeno a jak ukazují zkušenosti, ani kompletní sortiment, ani koncepce plně integrované automatizace, dokonce ani nadstavbové přednosti typu integrované bezpečnosti by nebyly dostatečné pro úspěšné aplikace typu *motion control* u výrobců strojů. Společnost Siemens proto kromě kompletního produktového sortimentu nabízí navíc moderní řešení pro různé tvářecí, balicí, sklářské, textilní, tiskařské, plastikařské a jiné stroje. S nabídkou řešení jde ruku v ruce také nabídka aplikační podpory zákazníků zajišťovaná vlastními kapacitami společnosti Siemens, ale také ve spolupráci s partnerskými firmami, které jako certifikovaní partneři v programu Solution Partner ovládají použití systémů Siemens a obohacují knihovnu řešení o vlastní příspěvky, jež poté společnost Siemens propaguje.



■ **Operátorské panely doplněny o rozšiřovací jednotky.** Siemens doplňuje svou řadu operátorských panelů Simatic HMI (*Human Machine Interface*) s krytím IP65 ze všech stran o modulární rozšiřovací jednotky. Tyto nové komponenty lze sestavit podle individuálních požadavků



davků kladených na řízení a sledování jednotlivých konkrétních strojů či zařízení. Obsahují např. tlačítka (běžná i se světelnou signalizací), světelné kontrolky, vypínače, rozhraní USB, nouzové vypínače apod. Nové rozšiřovací jednotky je možné použít se všemi operátorskými panely řady Simatic HMI s krytím IP65

ze všech stran. Podle potřeby je lze upevnit na pravý, levý nebo na oba boky panelů typu Multi Panel 377 Pro 15", Thin Client Pro 15" a Flat Panel Monitor Pro 15". Kompletní sestava operátorského panelu s rozšiřovacími jednotkami má rovněž stupeň krytí IP65 a operátorovi poskytuje doplňkové řídicí prvky a funkce ovládané přímo z jeho stanoviště u stroje nebo zařízení.