

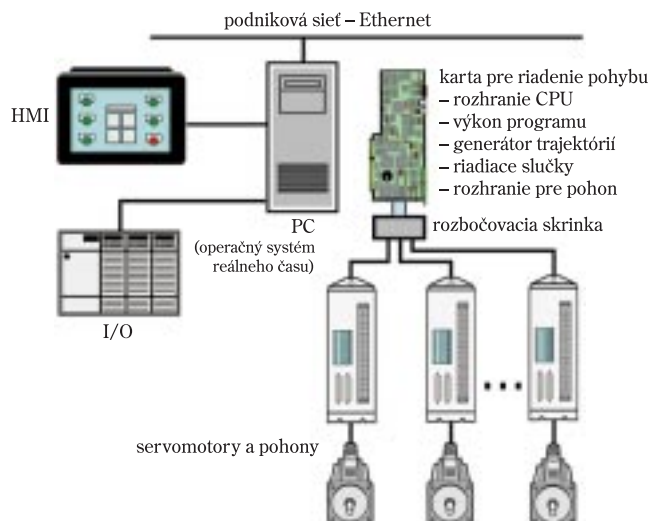
# Architektúra softvérového riadenia pohybu znižuje počty hardvérových kariet

Riadenie pohybu, založené na softvérovom základe (soft motion) a sieťová technológia FireWire, určená pre servopohony, znižujú cenu a zložitosť „otvoreného“ riadenia pohybu na báze PC.

Úroveň a výkon riadenia pohybu na báze mikroprocesorov sa od predstavenia prvého osobného počítača spoločnosťou IBM v roku 1981 trvalo zvyšovali. Riadenie pohybu na báze PC sa postupne rozvíjalo a v súčasnosti vďaka kombinácii rýchlosti osobných počítačov, výkonných, otvorených, sieťových štandardov, ako napr. IEEE-1394 (FireWire) a objektovo orientovaného programovania pohybu, sa opäť posúva do novej pozície.

Nová architektúra riadenia pohybu na báze výkonného štandardu sieťovej technológie FireWire ponúka schopnosť presúvať výpočty, potrebné pre aplikácie riadenia pohybu, teda distribuovať ich medzi hlavným procesorom počítača a výkonnými signálovými procesormi, obsiahnutými v každom servopohone. Vďaka výkonu PC procesorov a rastúcej rýchlosti prenosu údajov v sieťach na riadenie pohybu možno očakávať, že „softvérové riadenie pohybu“ úplne nahradí nutnosť používania hardvérových kariet na riadenie pohybu.

Táto nová architektúra znižuje celkové inštalčné náklady práve spomenutým znížením počtu hardvérových kariet na riadenie pohybu, ktorých cena sa bežne pohybuje od 300 do 500 USD pre jednu os. Čo je však rovnako dôležité, takáto architektúra znižuje aj zložitosť celého systému. Počet prepojení medzi PC a servopohonom sa výrazne zníži, káblovanie je podstatne jednoduchšie a karty, ktoré sa používajú ako prepojenie medzi PC a viacerými servopohonmi, sa vymenia za sieťové rozhranie s tenkým káblom. Výsledkom je teda kompletne číslicový riadiaci systém na softvérovom základe, ktorý je úsporný z hľadiska hardvéru a ponúka novú úroveň flexibility pri vytváraní robustného a spoľahlivého softvérového riešenia.



Obr.1 Typický „otvorený“ systém riadenia pohybu. V takejto konfigurácii sa vyžaduje oddelené programovanie pre PC aj pre regulátor pohybu. Nevyhnutné sú aj rozbočovacie skrinky a zložité káblovanie s analógovým rozhraním

## Riadenie pohybu na báze PC

V priebehu 90. rokov minulého storočia svetový predaj regulátorov pohybu, integrovaných na hardvérových kartách s možnosťou priameho pripojenia k PC, vzrástol o viac ako 200 mil. USD (zdroj: ARC Advisory Group). Výrobcovia strojov prevzali architektúru riadenia pohybu na báze PC, a to najmä v oblasti automatizácie polovodičového priemyslu, obrábacích strojov, v priemysle kovov, baliacom priemysle a v oblasti manipulácie s materiálmi. Spolu s pokrokom v oblasti PC a operačných systémov dochádzalo aj k stálemu zdokonaľovaniu systémov na riadenie pohybu na báze PC, čo umožnilo projektantom využiť najlepšie komponenty z danej oblasti pre svoje riadiace systémy. V súčasnosti typický systém riadenia pohybu na báze PC obsahuje štandardné PC a Windows NT (s rozšírením pre reálny čas alebo bez neho) alebo niektorý s operačných systémov reálneho času, ako napr. VxWorks, QNX a iné. Pri adresovaní a komunikácii s rozhraním človek – stroj a V/V modulmi sa používa ethernet alebo iná prevádzková zbernica. Spomínaní výrobcovia zvyčajne programujú svoje aplikácie v C alebo C++ a v závislosti od typu kariet na riadenie pohybu ponúkajú softvérové funkcie, generovanie trajektórií pre jednotlivé osi systému a uzavreté slučky tak, aby sa zabezpečila činnosť servopohonu v reálnom čase.

## Slabé stránky hardvérových kariet na riadenie pohybu

Najväčšou slabinou klasickej architektúry, uvedenej na obr. 1, a zároveň príležitosťou na cenové úspory, je rozhranie medzi servopohonom a PC. Tradičný servo systém má 10 – 25 pripojení na jednu servo os, pričom niektoré z nich sú analógové, a takmer všetky musia byť v záujme správnej činnosti zapojené. Riešenie postavené na bežne dostupných riadiacich kartách je charakterizované kombináciou zložitých rozbočovacích krabíc a káblovania. Často sa prepojenie medzi rozbočovacou skrinkou a riadiacou kartou realizuje pomocou plochého kábla, pričom kontakty servopohonu sú zvlášť oddelené, čo významne zvyšuje rozsah, cenu a náklady na inštaláciu. Uvedené riešenie je náchylné na technické poruchy, navyše takéto chyby sa ťažko hľadajú a riešia.



Obr.2 Prepojením viac ako 16 pohonov ServoWire priamo na PC a použitím sieťovej technológie FireWire sa podstatne zníži zložitosť rozhrania pohonu a dosiahne sa cenovo efektívne riešenie

Druhou podstatnou nevýhodou je programovanie riadenia pohybu. Hoci takmer všetky aplikačné programy pre stroje sú písané v C alebo C++, softvéroví vývojári sa okrem toho musia naučiť aj špeciálne jazyky na riadenie pohybu, aby mohli implementovať potrebné softvérové funkcie riadenia pohybu. Riadenie pohybu nie je programované jednotným jazykom ako je to pri rozhraní človek – stroj, takže logické riadenie a niektoré aplikácie dokonca vyžadujú podporu dvoch skupín kódu.

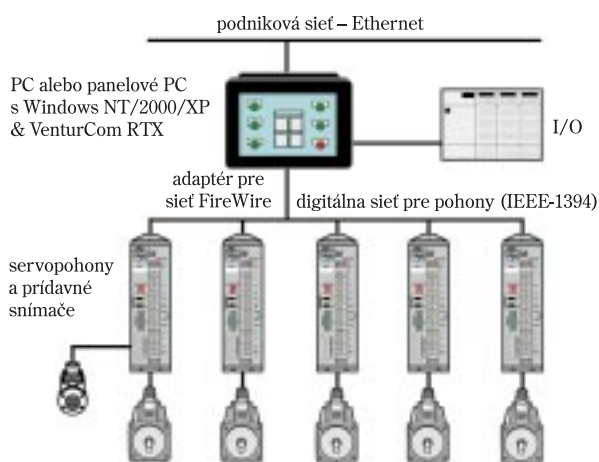
### Platforma otvoreného riadenia

Platformou pre otvorené riešenie riadenia pohybu na báze PC od firmy ORMEC je štandardné PC, vybavené Windows NT/2000/XP a VenturCom RTX, čo je operačný systém rozšírený o reálny čas a viacúlohové prepájanie. Spoločnosť ORMEC taktiež vyvinula prenosné systémové ovládače IEEE-1394 a v pláne má vývoj aj ďalších zariadení podporujúcich iné operačné systémy, ako napr. Windows CE a VxWorks. Sieť, ktorá prepája systém riadenia pohybu priamo do PC, je plne digitálnou sieťou pre servopohony. Založená je na štandarde IEEE-1394 a je tiež známa ako FireWire. IEEE-1394 bola pôvodne vyvinutá pre PC a aplikácie v oblasti multimédií, takže procesory sa vyrábajú vo veľkom množstve a za nízkej ceny. Tento štandard je ideálny pre priemyselnú automatizáciu, pretože kombináciou vysoko deterministickej, izochrónnej a asynchrónnej komunikácie s protokolom aplikačnej úrovne systému ServoWire spoločnosti ORMEC, je možné dosiahnuť robustnú komunikáciu pre servopohony s rýchlosťou 200 Mbps. Súlad so softvérovým štandardom IEEE-1394 umožňuje zariadeniam tretích strán, napr. vizualizačným systémom, komunikovať po tej istej sieti ako servopohony.

### Nová architektúra softvérového riadenia pohybu

Nová architektúra softvérového riadenia pohybu prepája servopohony priamo so štandardným PC, s výkonnými signálovými procesormi (DSP) v servopohonoch a štandardnou vysokorýchlostnou, deterministickou komunikáciou FireWire. Hardvérové karty riadenia pohybu sa tradične zapájajú do PC a ponúkajú softvérové funkcie riadenia pohybu, generovanie trajektórií, zopnutie slučiek a rozhranie pre servopohon. Spomenutá nová architektúra presúva generovanie trajektórií do PC, a to presunutím výpočtového softvéru na spájanie slučiek do pohonu ServoWire vybaveného signálovým procesorom.

To, čo robí architektúru softvérového riadenia pohybu praktickou, je nárast výpočtového výkonu v PC, výkonné signálové procesory v servopohonoch a štandardná vysokorýchlostná deterministická komunikácia prostredníctvom FireWire.



**Obr.3** Otvorená riadiaca platforma spoločnosti ORMEC. Tento prístup eliminuje potrebu regulátorov pohybu vo forme hardvérových kariet. Komunikácia medzi PC a servopohonom sa realizuje prostredníctvom siete IEEE-1394 (FireWire)

### Servopohony prepojené digitálnou sieťou

Medzi hlavné prínosy architektúry softvérového riadenia pohybu pre výrobcov strojov patrí vylúčenie  $\pm 10$  V analógového rozhrania pohonu. Zosieťované servopohony nahrádzajú analógové rozhranie plne digitálnym sieťovým rozhraním. Ďalším prínosom je, že vysokorýchlostná digitálna sieť – v kombinácii so servopohonmi, ktorá definuje všetky systémové parametre v softvéri – eliminuje všetky manuálne nastavenia pohonu. Nie sú potrebné žiadne prepájacie káble, ani off-line nastavenie servopohonu. Konfiguračné parametre sú jednoducho poslané z PC, kde sa vyberú z databázy servomotorov, pričom sú tam uvedené také charakteristiky, ako počet pólov, odpor, indukčnosť, rozlíšenie snímača a pod. Pohon ServoWire spolupracuje so širokou škálou technológií motorov, a to jednoduchou výmenou softvérových parametrov. Prínosom pre používateľa je zníženie počtu náhradných súčiastok, jednotná architektúra systému riadenia, ako aj jednoduchší nábeh stroja a servis.

### Sieť použitá pri pohone ServoWire

Sieťová technológia, použitá pre ServoWire, ponúka vynikajúce možnosti diagnostiky a zistenia poruchy. Pri klasickom viacdrôtovom rozhraní bol stále nepomer medzi cenou a výkonom. S digitálnou sieťovou technológiou sa dosahuje úplná funkčnosť, a to bez potreby ďalšieho káblovania. Aplikačný softvér môže aktivovať alebo deaktivovať servopohon, a to na základe zistení či je tam nejaká chyba a pod. Softvér si detailne „prezrie“ diagnostické hlásenie prichádzajúce z pohonu a obnoví stav pred vznikom poruchy. Všetky diagnostické informácie môžu byť, samozrejme, zobrazované a/alebo zaznamenávané. ServoWire využíva štandard IEEE-1394 na vytvorenie architektúry pre riadenie viacerých osí a synchronizáciu. Tento systém využíva model mapovania pamäte 1394, kde sú všetky nastavenia pohonu a parametre riadenia pohybu definované ako softvérové premenné a komunikácia prebieha v reálnom čase prostredníctvom rozhrania DMA v sieťovom adaptéri cez sieť FireWire (IEEE-1394).

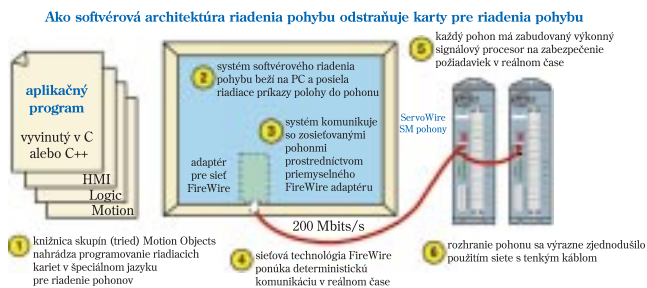
Regulačné slučky servopohonu cez zbernicu prijímajú v reálnom čase informácie o trajektórii, vytvárajú digitálne súradnice na riadenie rýchlosti alebo krútiaceho momentu pre viac ako 16 pohonov. Aktuálne riadiace príkazy sa do pohonu prenášajú digitálne, čím sa odstraňuje problém s analógovým šumom, zároveň sa znižuje cena a obmedzenia číslicových spojovacích káblov a tradičných prevodníkov D/A a A/D.

Servopohony prepojené do siete majú priamy vplyv na celkovú obstarávaciu cenu. Je to nielen vďaka zjednodušenému nábehu, káblovaniu a inštalácii, ale aj zásluhou minimalizácie výdavkov na následnú údržbu, vyhľadanie poruchy a technickú podporu. Systém spoločnosti ORMEC s názvom ServoWire<sup>®</sup> SM ponúka vysokú rýchlosť riadiacich slučiek a výborný výkon serva. Pohony radu ServoWire<sup>®</sup> SM ponúkajú široké spektrum výkonových možností od 0,3 do 15 kW. Zodpovedajúci prúd na výstupe je v rozsahu 2,4 až 60 amps RMS/fázu a pri spojení so štandardným motorom sa ponúka krútiaci moment od 0,32 do 75 Nm.

### Objektovo orientované programovanie

Výrobcovia a vývojári (OEM – original equipment manufacturer) môžu zjednodušiť a zrýchliť vývoj svojich softvérov programovaním riadenia pohybu, logiky a rozhraní človek – stroj v jednom štandardnom jazyku – a nepotrebujú sa učiť špeciálny jazyk na riadenie pohybu.

ServoWire SM ponúka štandardné programovacie a vývojové prostredie na báze programovacích jazykov C alebo C++ a Microsoft Visual Studio. Knížnica MotionObjects, ktorá je produktom spoločnosti ORMEC, ponúka objektovo orientované „softvérové stavebné bloky“ riadenia pohybu na zrýchlenie vývoja softvérov. Ich zákazníci môžu zvýšiť výkon riadenia pohybu a znížiť cenu.



Obr.4

Pri regulátoroch riadenia pohybu, realizovaných na hardvérových zásuvných kartách, je softvér na riadenie pohybu napísaný v špeciálnom jazyku, definovanom predajcami. To znamená, že programátor sa musí naučiť programovací jazyk aplikovateľný len pre istý druh regulátora pohybu, umiestneného na zásuvnej hardvérovej karte, čo sťažuje investovanie ďalších prostriedkov do softvéru na riadenie pohybu. Program na riadenie pohybu beží v regulátore na hardvérovej karte, oddelene od zvyšku softvéru na riadenie celého stroja. To znamená, že programátor musí zároveň vyvinúť systém na koordinovanie pohybu s ostatnými súvisiacimi údajmi a so zvyškom celého stroja (zariadenia). To v konečnom dôsledku znamená zvýšenie náročnosti programovania a zvýšenie ceny.

Možnosť vyvinúť programovanie pohybu použitím jednoznačných funkcií objektovo orientovaného programovania – abstrakcia, zapuzdrenie, dedenie a polymorfizmus – je príslubom flexibilnejších a prenositeľných aplikačných programov, vyvinutých za kratší čas. Využitie objektovo orientovaných metód ponúka programátorovi možnosť napísať spoľahlivo fungujúci a robustný softvér prostredníctvom viacnásobne použiteľných blokov. Tento modulárny prístup k vývoju softvéru umožňuje, aby rôzne časti stroja boli zapuz-

drené a pospájané spolu, a to bez potreby prepisovať aplikáciu znova pre každú konfiguráciu stroja.

### Budúcnosť riadenia na báze PC

Je zrejmé, že PC a sieťové riadenie pohonov sa bude v budúcnosti čoraz viac uplatňovať ako výkonné riešenie pri priemyselnom riadení pohonov. Aj keď sieťové riešenie má očividné výhody pred analógovými riešeniami, presadzuje sa len veľmi pomaly. Nové riešenia sa však objavujú nielen preto, že ponúkajú používateľom výhody sieťovo prepojených pohonov, ale aj preto, že výrazne redukujú celkové inštalačné náklady a znižujú zložitosť systému.

*Publikované so súhlasom spoločnosti ORMEC Corp.*

**Anton Gérer**