

Ponuka odborníkov v oblasti pohonov ďaleko zaostáva za dopytom

Pohony mali odjakživa nezastupiteľné miesto vo výrobe a aj v súčasnosti sú neodmysliteľnou súčasťou akejkoľvek prevádzky. Všade, kde treba čímkolvek hýbať, posúvať či točiť, prídu na rad pohony. Teórie o ich riadení existujú už desiatky rokov a stále sa úspešne aplikujú v praxi. Aj na Slovensku máme skúsených odborníkov, ktorí sa im na profesionálnej úrovni venujú takmer celý život. Jedným z nich je aj vedúci Katedry elektrických pohonov a mechatroniky, Fakulty elektroniky a informatiky TU v Košiciach, doc. Ing. Ján Fetyko, PhD. Pohony boli ústrednou témou aj nášho rozhovoru s ním.

Vo výkonovej elektronike či v robotike sa za ostatných pár desaťročí zaznamenal výrazný pokrok, ktorý je úzko spätý s prudkým vývojom polovodičových prvkov. Možno súčasné technológie kvalitatívne posunúť ešte do vyšších sfér, alebo už dosiahli svoj vrchol?

Vrchol určite nedosiahli. Technológia výkonových súčiastok, analógových a číslicových obvodov sa neustále vyvíja smerom k výrobe stále dokonalejších súčiastok. Ide hlavne zvyšovanie rýchlosti spínania výkonových súčiastok, o zníženie spínacích strát, o integráciu výkonových a riadiacich obvodov do jedného modulu a pod. Čo sa počítačovej techniky týka, sme svedkami neustáleho zvyšovania ich výkonu, kapacity pamäte, vyvíjajú sa špeciálne procesory na aplikácie v oblasti spracovania signálov a umelej inteligencie. Tieto novosti komponentov držia v neustálom pohybe aj aplikačný výskum a, samozrejme, aj výrobu stále dokonalejších meničov, riadiacich systémov, snímačov atď. Preto si myslím, že sa nemusíme obávať, že v dohľadnom čase nebudeme mať čo nové priemyslu ponúknuť.

Riadiaca technika sama o sebe by neexistovala bez správnych riadiacich algoritmov. Má teória ešte nejaké výrazné rezervy v oblasti riadenia pohonov, t. j. predpokladáte, že sa v blízkej budúcnosti presedlá na iné, pokrokovejšie a prevratnejšie algoritmy?

Je pravdou, že teórií je vymyslených veľa, aspoň čo sa týka novej aplikácie na riadenie pohonov. Od teórie k aplikácii však vedie dlhšia cesta. Stále platí, že teória predbieha prax, i keď odstup sa stále skracuje. V súčasnosti v riadení pohonov prevládajú tzv. konvenčná štruktúra regulácie s P, PI alebo PID regulátormi v kaskádovom zapojení. Teória tejto regulácie je dávno známa. Dôvodom toho, že stále drží prím, je, že takéto regulačné obvody sa dajú pomerne jednoducho experimentálne nastaviť a že pri väčšine aplikácií dávajú pohonu vyhovujúce dynamické vlastnosti. Lepšie vlastnosti vykazujú napríklad stavové regulačné obvody, a to hlavne pri náročnejších technologických linkách. Táto teória je známa viac ako 40 rokov, ale bežne takéto regulátory nie sú implementované do riadiacich systémov pohonov. Dôvod vidím v tom, že stavové regulátory bez znalosti teórie je náročné experimentálne nastaviť. Preto sa takéto regulátory aplikujú pri náročných technologických linkách, v robotike, leteckom priemysle a pod. Dnešný výskum sa orientuje hlavne na aplikáciu metód umelej inteligencie v riadení elektrických pohonov. Neurónové siete vo funkcii učiacich sa parametrických pozorovateľov sa úspešne aplikujú v riadení striedavých pohonov na identifikáciu veličín a premenlivých parametrov indukčných motorov, ako sú magnetický tok alebo premenlivý odpor vinutia. Pre bezsnímačo-

vé riadenie sú známe neurónové algoritmy na identifikáciu otáčok motora. Začínajú sa uplatňovať aplikácie genetických algoritmov a ich kombinácia s neurónovými sieťami. Očakávam, že v blízkej budúcnosti budú takéto algoritmy implementované do riadiacich systémov pohonov, čo bude viesť ku skutočným inteligentným pohonom, ktoré sa dokážu naladiť na požadovanú kvalitu regulácie takmer bez zásahu človeka.

Využitie riadiacich systémov pohonov a automatizačnej techniky vôbec vyžaduje aj dôkladnú znalosť problematiky a pripravenosť vyskolených odborníkov a špecialistov. Aká je v tomto smere situácia na Slovensku? Vychovávajú slovenské technické univerzity pre prax dostatok absolventov so zameraním na techniku pohonov na požadovanej vzdelanostnej úrovni?

Čo sa týka odborníkov a špecialistov na pohony, nevychovávali dostatok ani slovenské technické univerzity, ale ani zahraničné. Hlavným dôvodom je slabý záujem študentov o pohony. Viedlo to až tak ďaleko, že na mnohých VŠ v zahraničí aj u nás došlo k redukcii alebo až k zániku katedier orientovaných výlučne na pohony. Pritom sa začína objavovať doslova nedostatok odborníkov na techniku pohonov. Zahraničné firmy sa obracajú aj na nás, aby sme im odporučili našich absolventov. Dnešný stav aj na Slovensku je taký, že z nedostatku dobrých pohonárov do tejto techniky, dovoľm si vyjadriť sa tak, že kde-kto fušuje. Vnímam to podľa toho, že sa stáva, že nás výrobné závody krátko po modernizácii alebo novej investícii žiadajú o expertízu a dodatočné nastavenie pohonov v praxi, o zaškolenie inžinierov, ale aj o modifikáciu riešenia. Aj na stránkach ATP journalu sa objavujú občas články, ktoré ponúkajú pohony zahraničných výrobcov, pričom terminológia, ale aj nedokonalý preklad prezrádzajú, že autorom je inžinier, ktorý málo alebo vôbec nič neštudoval o pohonoch. Čítal som aj taký článok, napríklad o pohonoch s krokovými motormi, že keby som nevedel, že o čo ide, nepochopil by som, o čom je reč.

Hlavným dôvodom slabého záujmu o štúdium podľa mňa je, že stredoškólači, hlavne gymnazisti, nevedia, čo vlastne taký regulovaný pohon je. Keď počujú názov elektrický pohon, predstavujú si nanajvýš nejaký motor, ktorý tak, ako doma v mlynčeku na kávu, tak aj v priemysle, pripojíme na sieť a točí sa. Sú na tom lepšie absolventi priemyselných škôl a odborných učilíšť, tým zase chýbajú znalosti z prírodovedných disciplín, a preto sa ťažšie udržia na elektrotechnických fakultách. Pod názvom elektrické pohony sa dnes nedá dostatok dobrých študentov nalákať na štúdium. Treba to integrovať do moderných študijných programov v odboroch automatizácia a mechatronika. Nakoniec inteligentný pohon je mechatronickým komponentom automatizačnej techni-



doc. Ing. Ján Fetyko, PhD.

ky. Týmto smerom sme sa vybrali my na našej katedre a v rámci prestavby štúdia na trojstupňové sme získali akreditáciu na Bc a Ing. študijné programy v odbore mechatronika, v ktorých je pohónárska technika adekvátne zastúpená.

Ako vidíte spoluprácu zástupcov akademickej pôdy s odborníkmi z praxe pri riešení automatizačných úloh? Myslíte si, že firmy využívajú know-how akademických teoretikov na dostatočnej úrovni?

Určite ho nevyužívajú na dostatočnej úrovni. Otázkou je, prečo. Hlavnú príčinu vidím v rozpore požiadaviek priemyslu na obsah spolupráce a akreditačných kritérií pri hodnotení úrovne univerzít a z toho vyplývajúcich kritérií na postup ich vedecko-pedagogických pracovníkov na akademickom rebríčku. Firmy potrebujú hlavne rýchlu aplikáciu výsledkov výskumu na inováciu ich výrobkov a v slovenských pomeroch ešte častejšie vývoj a aplikáciu riešení technických a technologických úloh na báze síce expertného, ale z hľadiska vedy už známeho know-how. Na druhej strane v akreditačných kritériách univerzít v medzinárodnom meradle prevládajú požiadavky na výsledky základného výskumu, ktoré sú publikované v karentovaných vedeckých časopisoch. Aby pracovník získal titul docenta alebo profesora, musí mať výsledky v teoretickej oblasti, pričom práce pre priemysel sú započítateľné iba vo veľmi obmedzenom rozsahu, často ani nie medzi základné kritériá, ale iba ako doplnujúce. Výsledkom je, že väčšina ambiciózných a schopných pracovníkov a kolektívov sa orientuje na základný výskum financovaný štátom. Pretože tento výskum je značne podfinancovaný, výsledky tejto výskumnej činnosti zväčša nie sú dotiahnuté do takého, aspoň v laboratórnych podmienkach overeného štádia riešenia, aby sa dali ponúknuť priemyslu na inováciu. Výsledkom je, že mnohí títo kolegovia postupujú síce na akademickom rebríčku, ale nemajú takmer žiadny kontakt s priemyslom. Potom je, samozrejme, pre nich ťažké nájsť uplatnenie svojich výsledkov v priemysle a naopak firmy nevedia,

ktoré kolektívy by mohli pre nich riešiť aktuálne úlohy inovácie a modernizácie.

Druhú, menej početnú časť pracovníkov univerzít tvoria tí, ktorí sa orientujú na vývoj a aplikácie pre priemysel. Efekt aplikácie znalostí je obojstranne užitočný, firmy dostanú moderné technické riešenia, riešitelia získavajú cenné skúsenosti a sú na tom aj zárobkovo lepšie. Nepostupujú však po akademickom rebríčku tak, ako ich rovesníci teoretici a aj preto sa niektorí z nich po čase rozhodnú odísť do firiem. Univerzity tak strácajú odborníkov, ktorí sú schopní a ochotní pracovať pre priemysel, ktorí vedia aj to, čo priemysel potrebuje, aby sme našich študentov naučili. Popri schopnosti som ochotu pracovať pre priemysel spomenul preto, že mnohokrát je táto činnosť veľmi namáhavá, termínovo viazaná a z podnikateľského hľadiska nesie v sebe aj finančné riziká.

Rezervy sú, samozrejme, aj na strane firiem. Mali by sa viac informovať o možnostiach univerzitných pracovísk riešiť ich technické problémy.

Ja som však napriek kritickým slovám optimista. Začína sa totiž o tomto probléme diskutovať v širšom okruhu odborníkov akademickej sféry a priemyslu. Chystá sa aj proces hodnotenia univerzít, výsledkom čoho, okrem iného, bude aj vyčlenenie skupiny tzv. výskumných univerzít. Silne dúfam, že kritériá hodnotenia budú vyvážené zohľadňovať výsledky základného a aplikovaného výskumu aj vývojové a aplikačné úlohy priemyslu, a to pri hodnotení univerzít aj pri udeľovaní vyšších akademických hodností. Určite sa dá nájsť riešenie, ktoré zabezpečí určitú symbiózu potrieb univerzít a priemyslu. Bola by veľká škoda nevyužiť veľký vedecký a vývojový potenciál univerzít na inovačný rozvoj firiem a priemyslu.

Pri návrhu regulačných obvodov i nastavovaní parametrov v praxi sa veľakrát využívajú počítačové simulácie. Sú tieto simulačné nástroje dostatočným efektívnym prostriedkom

pri implementácii riadiacich systémov? V čom konkrétne spočíva ich nezastupiteľný význam?

Áno, sú veľmi užitočné nielen pri výskume a vývoji, ale aj pri implementácii a nastavení parametrov riadiacich štruktúr. Dnešné simulačné prostriedky umožňujú vytvoriť taký dokonalý model riadeného systému, že, čo sa týka regulačných vlastností, takmer sa nelíši od reálneho systému. Riadiace štruktúry vyvíjané pomocou týchto modelov sú potom priamo implementovateľné do riadiaceho systému bez väčšieho rizika, že by pri oživovaní v priemysle mohli nastať nepredvídateľné problémy. Z modelu získané parametre treba iba experimentálne doladiť pri uvádzaní do činnosti riadiaceho systému v reálnom systéme. Celý tento proces urýchľuje realizáciu, skracaje čas realizácie nových technológií a čas odstávky pri modernizácii riadenia existujúcej technológie. Má to veľmi veľký význam pre odberateľov, pretože v prípade exponovanej výroby neplánovaný výpadok výroby v dôsledku meškania, napríklad modernizácie riadiaceho systému, môže viesť k porovnateľným, ba aj väčším stratám, než je samotná investícia do modernizácie.

Ste známy tým, že okrem pedagogickej činnosti sa na Slovensku zapájate aj do praktických projektov. Spomeňte napríklad len modernizáciu pohonov navijacieho zariadenia na teplej valcovacej trati v US Steel Košice. Spolupracujete úzko pri riešení projektov aj s odborníkmi z daných podnikov? Pomáhajú Vám aj s návrhom konkrétnych regulačných štruktúr, alebo skôr pôsobia ako poskytovatelia dôkladných informácií o riadenom procese?

Na úvod by som chcel zdôrazniť, že základom získavania zákazky a následného riešenia je dobrá znalosť riešenej problematiky, teda výrobných technológií. Osobne pracujem pre priemysel vyše 25 rokov. Je to hlavne oceliarsky priemysel, čo je dané prítomnosťou bývalého VSŽ, teraz US Steel v Košiciach. Celý rad aplikácií sme však s kolegami z katedry realizovali aj v papierenskom priemysle. Začalo sa to érou tzv. tyristorizácie pohonov v 70. rokoch, keď sa nahrádzali rotačné zdroje pohonov polovodičovými. Takmer súčasne prebiehala aj modernizácia v tom čase analógových riadiacich systémov riešených na báze tranzistorových zosilňovačov na systémy na báze integrovaných operačných zosilňovačov. Pri týchto prácach som sa naučil mnohé princípy činnosti a riadenia zložitých výrobných systémov, ako sú valcovacie trate, rôzne úpravárenské linky (deliace, pocínovacie, moriace linky), papierenské stroje a iné.

Teraz pri riešení úloh závisí forma spolupráce a spoluúčasti odborníkov z oboch strán na riešení od konkrétneho technického zadania. Napríklad v prípade spomenutej modernizácie pohonov a riadenia navijacky, ktorú sme riešili v spolupráci so SIEMENS, s. r. o., Bratislava, pobočka Košice ako hlavného dodávateľa, bol princíp činnosti riadeného systému známy, takže sme v spolupráci s pracovníkmi odberateľa USS upresnili parametre riadeného systému, na katedre sme navrhli regulačnú štruktúru, ktorú kolegovia zo Siemensu implementovali do riadiaceho systému pohonov a technologického uzla, a potom sme spoločne nastavili regulačné obvody a uviedli zariadenie do prevádzky.

Podobný bol postup pri riešení riadenia a pohonov deliacej linky pre USS. Je to nová linka, ktorej strojovú časť dodával ŽDAS, a. s., a pohonársku a automatizačnú SIEMENS, s. r. o. Tu sme z katedry dodávali hlavne regulačnú štruktúru technologických veličín linky, ktorú sme vyvinuli pomocou simulačného modelu linky, pracovníci SIEMENS implementovali do riadiaceho systému a potom sme spoločne nastavili parametre regulácie a uviedli linku do chodu.

Spomením snáď ešte jednu zaujímavú výskumnú úlohu z oblasti valcovania, ktorú sme spoločne riešili s pracovníkmi Výskum-

ného a skúšobného ústavu US Steel Košice, s. r. o., v rokoch 2000 až 2002. Výsledkom riešenia bol simulačný model päťstolicového tandemu, ktorý slúžil na analýzu vtedajšej riadiacej štruktúry a regulátorov trate vrátane valcovacieho modelu implementovaného do riadiaceho počítača trate. Základom vývoja modelu bolo získanie čo najpresnejších parametrov trate, mechanických aj pohonov a regulátorov. Identifikáciu sme vykonávali spoločne s pracovníkmi výskumného ústavu a prevádzkových inžinierov a technikov trate takmer jeden rok. Na identifikačné meranie a nastavovanie regulácie nám dali k dispozícii trať iba pri plánovaných odstávkach (výmena valcov), a to iba na niekoľko hodín pri zmene zmeny, napríklad ráno od 6:00 hod. do 8:00 hod. Výsledkom však bolo, že sme spoločnými silami zladili reguláciu tak, že bolo možné zvýšiť rýchlosť trate. Pomocou modelu sme vyvinuli istý korekčný regulačný obvod, ktorý tiež prispel k zvýšeniu kvality regulácie.

Teraz pracujeme na podobnom modeli pre teplú valcovaciu trať a pocínovaciu linku.

Takže na záver toľko, že rýchle a kvalitné riešenie si žiada tímovú prácu a tzv. mechatronický prístup k riešeniu komplexných automatizačných úloh.

Pri riešení projektov ste sa určite stretli priamo v podnikoch s rôznymi typmi ľudí. Sú to zväčša pracovníci spoliehajúci sa najmä na svoju dlhoročnú skúsenosť alebo odborníci, ktorí držia krok s dobou, disponujúci dostatočnou базou znalostí i poznatkov o najnovších trendoch?

Je to rôzne. Vo výrobných podnikoch nájdete starších pracovníkov, ktorí síce tú najnovšiu techniku a metódy riadenia veľmi dobre nepoznajú, ale dokonale poznajú technológiu výroby, požiadavky na kvalitu regulácie, parametre strojov a zariadení a pod. Často sú nepostrádateľní aj pri špecifikácii technického zadania pre modernizáciu alebo pre vývoj nových strojov a výrobných liniek. Prevádzkovanie moderných riadiacich a informačných systémov si už žiada adekvátnu znalosť použitej automatizačnej techniky a programového vybavenia. Tito pracovníci väčšinou patria do mladšej a strednej generácie inžinierov a nové vedomosti získavajú hlavne na školeniach u dodávateľov výrobných systémov a automatizácie.

Vývoj je však rýchly a po čase sa aj u nich môže prejavovať nedostatok znalostí z oblasti nových trendov. Aj školenie u dodávateľa aktuálnej automatizačnej techniky stačí väčšinou iba na prevádzkovanie a nestačí napríklad na to, aby bol pracovník schopný vykonať modifikáciu riadiaceho algoritmu a programu v prípade nejakej zmeny vo výrobnom procese. Je odkázaný na servis dodávateľa.

Nakoniec, skladba pracovníkov výrobných závodov je daná jeho stratégiou zabezpečenia prevádzky a servisu. Tá staršia stratégia, ktorá ešte v niektorých slovenských podnikoch pretrváva, teda mať vo fabrike odborníkov na všetko, sa mení. Zahraničné podniky preferujú tzv. outsourcing-ový servis, ktorý zabezpečujú externé firmy špecializujúce sa na tú-ktorú oblasť techniky. Dôležité teda je, aby práve tieto firmy dbali o neustále vzdelávanie svojich zamestnancov. Tu sa ponúka príležitosť aj pre univerzity na poskytovanie špecializovaných kurzov a postgraduálnych štúdií.

Ďakujeme za rozhovor.

**Branislav Bložon
Anton Géner**