



Zvarovňa PSA Peugeot Citroën Slovakia kráľovstvom robotov

Ak sa dnešné veľké priemyselné podniky nechcú utopiť vo vodách neúprosnej konkurencie, siahajú po najmodernejších výrobných aj (ruka v ruke) automatizačných technológiách. Toto konštatovanie obzvlášť platí pre automobilový priemysel, kde sa takmer na každý detail kladú najvyššie nároky.

Francúzska automobilka PSA Peugeot Citroën postavila pri Trnave svoj výrobný závod na zelenej lúke a v duchu predchádzajúceho konštatovania ho „napumpovala“ najmodernejšími technológiami. Prvé stavebné práce sa začali v roku 2003, pričom závod oficiálne spustil sériovú výrobu v júni 2006. Fabrika je projektovaná na produkciu 300 000 áut ročne, aktuálne schádza z pásov 55 vozidiel za hodinu, v Trnave teda vyrábajú v priemere takmer jedno auto za minútu. Od spustenia produkcie sa vyrába iba jeden model, a to Peugeot 207, najneskôr koncom roka 2010 má k nemu pribudnúť úplne nový koncernový model, vyrábaný len na Slovensku.

Naše kroky počas návštevy závodu smerovali tentoraz do zvarovne, kde sa tvorí karoséria automobilu. Počas jednej zmeny tam pracuje viac ako 200 pracovníkov. Zvarovňa je vybavená pestrou paletou až 338 robotov. V prevádzke sú zváracie roboty, vybavené zváracími kliešťami a prípadne aj manipulátorom, transportné roboty a roboty lepenia. O bezchybný chod výroby sa stará 164 programovateľných logických automatov (PLC). V zozname technickej výbavy figuruje 386 klieští (z toho 266 klieští je na robotoch). Len na ilustráciu: na karosérii, zloženej približne z 350 dielov, sa nachádza okolo 3 500 zvarových bodov. Vo zvarovni je automatizovaných 90 % všetkých výrobných procesov. Pri pohľade na takúto zvarovňu, kde všetko prebieha naoko bez zásahu človeka, nadobudnete pocit, že ste vo futuristickom sci-fi filme. Za dokonalou koncepciou rozloženia výrobných sektorov, ako aj za dych vyrážajúcou synchronizáciou všetkých operácií sa však skrýva ľudský um.

Zvarovňa

Zvarovňa sa po koncepcnej stránke skladá z troch výrobných sektorov, zameraných na podvozok, skelet a montáž otváracích častí. Diely karosérie pochádzajú z vlastnej lisovne závodu alebo iných lisovní. Vo vlastnej lisovni si automobilka produkuje veľké diely, náročné na kvalitu povrchu, čo je v konečnom dôsledku efektívnejšie aj z hľadiska

nákladov. Maximálny čas zotrvania karosérie na jednom pracovnom poste je stanovený na 55 sekúnd. Z hľadiska chronológie výrobných operácií prebieha ako prvá konštrukcia podvozku (platformy). Podvozok je zložený z prednej a zadnej časti a po finalizácii sa presúva transportnými vozíkmi v hornej časti haly k druhému sektoru, kde k nemu pribúdajú diely skeletu (bočné diely a strecha). Zároveň sa uskutoční veľké množstvo zvarov. Pri podvozku sa najskôr zvara predná a zadná podlaha (nosníky, tunel, rôzne priečky a výstupy). Kľúčové spoje, ako sú napr. významné deformačné miesta či upevnenia bezpečnostných pásov a sedačiek, sú starostlivo kontrolované. Privára sa aj čelná deliaca stena, plech oddelujúci priestor na nohy vodiča a spolujazdca od motorového priestoru. V pravidelných intervaloch sa karosérie (napr. každá šesťdesiata alebo stá) nedeštruktívne testujú na špeciálnom pracovisku. Kvalitu vykonaných operácií kontroluje široká plejáda snímačov. Prostredníctvom snímačov sa zisťuje správnosť uzavretia prípravku či prítomnosť dielov a prvkov na príslušných miestach. Od okamihu spojenia prednej a zadnej podlahy je jasné, o aký typ auta a výbavy ide, a dokonca je známa aj informácia, kto si tento model objednal.

Karoséria zo sektora skelet ďalej putuje na stanovište dierovania a merania, kde prebieha kompletne premeriavanie geometrie karosérie pomocou laserových kamier. Niektoré kľúčové parametre sú premeriavane na všetkých karosériách, pričom tolerancia v rozmeroch sa pohybuje rádovo v stotínach milimetra. Ak niektorý z meraných parametrov nespadá do stanovenej tolerancie, celá karoséria je z výrobného reťazca vylúčená na dodatočnú analýzu. Podobné meracie miesto sa nachádza aj v sektore konštrukcie podvozku. Poslednou linkou, kam sa karoséria presúva, je linka montáže, kde sa pripevňujú montovateľné časti, ako sú dvere, blatníky, predná a zadná kapota, ktoré sa vyrábajú v samostatných sektoroch podskupín. Mnohé z týchto dielov sa upevňujú skrutkami. Miera utiahnutia skrutiek je dôsledne riadená na stanovenú hodnotu. Po kompletizácii prebieha na karosérii záverečné meranie odstupov a medzier medzi dielmi pomocou 44 kamier. Ak sa nejaký parameter vymyká zo zadaného rozpätia, pracovníci vzápätí vykonávajú manuálne nastavenie.

Vo zvarovni sa nachádza niekoľko miest so zriadenými medziskladmi, umiestnenými v rámci výrobného toku alebo mimo neho. Jedným



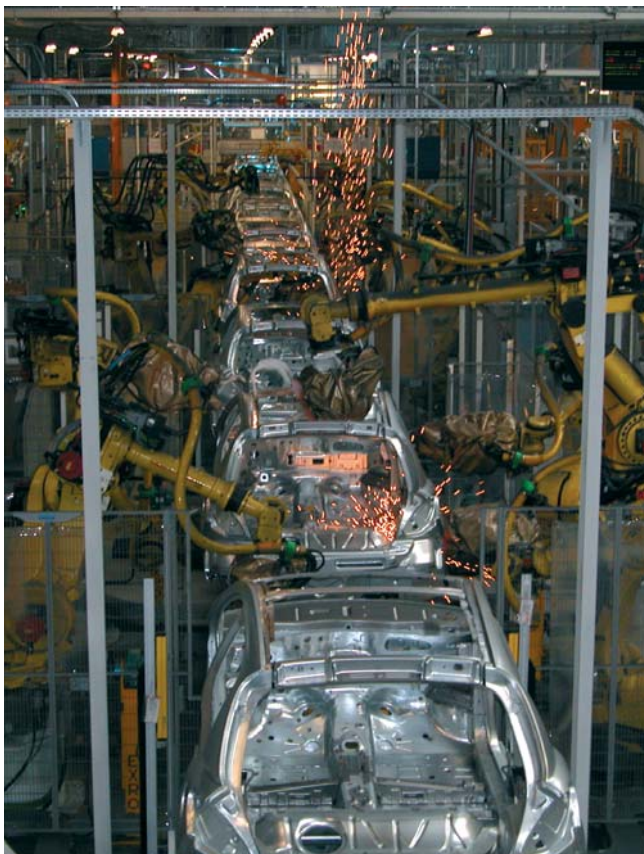
zo základných v rámci toku je medzisklad s kapacitou 95 karosérií, vďaka ktorému môže zvarovňa preklenúť aj hodinový výpadok produkcie v predchádzajúcich výrobných fázach.

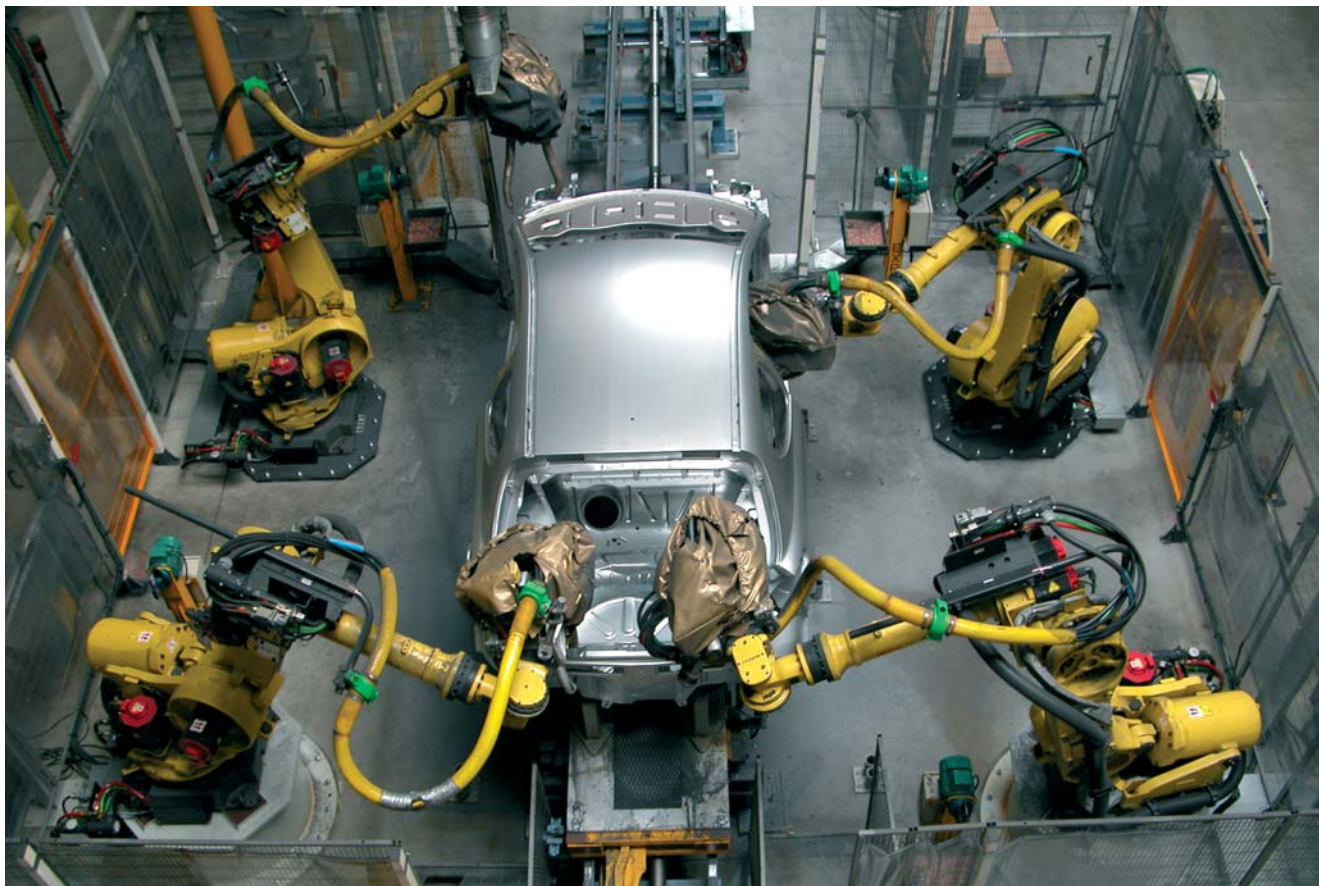
Drvivú väčšinu zváracích operácií vykonávajú roboty a využívajú pri tom techniku bodového zvarovania. Svoje uplatnenie našlo aj oblúkové zvarovanie, realizované na jedenástich pracoviskách skúsenými zváračmi.

Všetky informácie o karosérii sú uložené na magnetickom štítku umiestnenom na transportnom vozíku. Pohyb karosérie zaznamenáva aj nadradený riadiaci systém, ktorý tak v každom okamihu pozná nielen jeho presnú polohu, ale aj parametre vykonaných operácií (napr. správny ťahovací moment a uhol na skrútkách). V celej zvarovni sa nachádza okolo pätnásť kontrolných miest, ktoré zaznamenávajú pohyb magnetického štítku.

Automatizačná technika

Ústredným riadiacim článkom zvarovne je programovateľný logický automat, ktorý riadi každý robotický ostrov, ako aj tok linky a kvalitu produkcie. Všetky aplikácie pre riadiace systémy boli vytvorené podľa štandardov PSA. Pri takom veľkom počte PLC a mnohých integrátoroch bol takýto postup veľmi výhodný, lebo urýchlil návrh i ladenie aplikácie a dodnes uľahčuje údržbu. Celý program je členený podľa funkčného pohľadu, aby bolo jasné, ktorá časť má za úlohu riadenie konkrétnych častí technológie. Chod výrobných liniek sektorov prípravy a montáže bočných dielov zabezpečujú programovateľné automaty od spoločnosti Schneider Electric. Medzi stovkou riadiacich systémov našli svoje uplatnenie systémy Modicon Premium troch výkonových radov. Ku všetkým bola ako ich priemyselná zbernica zvolená komunikácia FIPIO. Táto technológia World FIP (Factory Instrumentation Protocol) korešponduje s normou EN 50170 a možno ju výhodne nasadiť buď po metalických kábloch na vzdialenosť 1 km (s opakovačmi až na 5 km), alebo po optických vláknach do 3 km. Disponuje 126 adresami zariadení, poskytuje prenosovú rýchlosť až 1 Mbit/s a pracuje v línii princípom Producer/Consumer. Na túto zbernicu sú vo zvarovni zapojené distribuované V/V, frekvenčné meniče a servomeniče, operačné panely, čítačky magnetických štítkov a roboty FANUC. Maximálna perióda cyklu vykomunikovania všetkých týchto zariadení je stanovená





na základe požiadaviek automobilky na závideniahodných 50 ms. Distribuované systémy V/V Modicon Momentum a Advantys STB teser úplne nahradili lokálne vstupy v rozvádzačoch. Zaujali nás aj moduly distribuovaných systémov V/V s krytím IP 67, ktoré sú pripojené priamo na technológiu v blízkosti snímačov a akčných členov. Cez FIPIO sa komunikuje aj s frekvenčnými meničmi Altivar 58 a Altivar 71, ktoré riadia hlavne dopravníky a výtahy, a so servomeničmi Lexium17, použitými na rýchle a presné polohovanie lisovania vnútorného a vonkajšieho dielu kapoty. Na každom ostrove sa cez FIPIO komunikuje s jedným grafickým zobrazovacím panelom radu Magelis XBTF, ktorý prehľadne reprezentuje stav výroby na jednotlivých postoch. Prostredníctvom panelov sa zobrazujú pozície robotov, stavy akčných členov, snímačov, poruchové hlásenia, ako aj operátorský prehľadná schéma výrobného ostrova. Ďalšími zariadeniami na komunikáciu sú roboty FANUC, ktorým sa pridávajú povolenia na vstup do zón, definuje sa typ operácie robota, kontroluje sa kvalita zvarov a riadia sa servisné činnosti. Všetky informácie o danej karosérii sa zaznamenávajú na magnetický štítok a cez čítačku/zapisovačku Inductel sa obojsmerne prenášajú do PLC. Na štítok sa zaznamenávajú aj informácie o odberateľovi a jeho špecifikácii vozidla, u ktorých sa generuje postupnosť skladby karosérie. Tá sa postupne načítava na definovanie úlohy na ostrove a zároveň sa zapi-

suje úspešnosť a kvalita vykonania operácií v postupnosti. Tieto dáta sú definované a spravované v systéme Eiffel, ktorý je určený na sledovanie toku jednotlivých častí vozidiel a s jednotlivými PLC komunikuje cez priemyselný ethernet.

Po príchode karosérie na začiatok linky sa čítačkou Inductel prečíta magnetický štítok a získané dáta sa posúvajú systému Eiffel. Ak danú karosériu pozná, udeľuje povolenie na pokračovanie procesu výroby. Karoséria následne schádza transportným výtahom z výškových dopravníkov k prvému postu, kam sa privedie po zemi pomocou tzv. rúrkových dopravníkov. Presnosť polohovania karosérie na prvom poste zabezpečujú signály zo snímačov. Karoséria sa vzápätí upevní pomocou upínačov. Riadiace PLC potom posla robotom povel na spustenie cyklu. V jeho priebehu je činnosť robotov synchronizovaná povoleniami na prístup do jednotlivých zón z riadiaceho automatu. PLC týmto spôsobom synchronizuje činnosť robotov a prepravných, resp. upínacích zariadení a zabezpečuje, aby nedochádzalo ku kolíziám robotov s ostatnými časťami linky. Roboty po skončení predpísaných operácií posielajú PLC informáciu o zaujatí základnej polohy. Po príchode tejto informácie vydáva PLC povel na odopnutie upínačov. Karoséria môže opustiť pracovný post a plynulo prechádza na ďalší výrobný ostrov, resp. post, kde celý pracovný cyklus prebieha v zásade identicky v réžii ďalšieho PLC. Dopravníky má v každom sektore na starosti jedno samostatné PLC.



Bezpečnostné prvky

Pracovné zóny robotov sú ohradené ochranným plotom. Z elektronických bezpečnostných prvkov sú použité svetelné bariéry, bezpečnostné lankové, koncové a dverové spínače.

Na záver by sme sa radi poďakovali Ing. Jozefovi Krumpolcovi, vedúcemu technológii a prípravy výroby, a Ing. Lubomírovi Krajčovičovi, špecialistovi v oblasti automatizácie na oddelení údržby v PSA Peugeot Citroën Slovakia, za čas, ochotu a odborné sprevádzanie počas našej návštevy.

Branislav Bložon