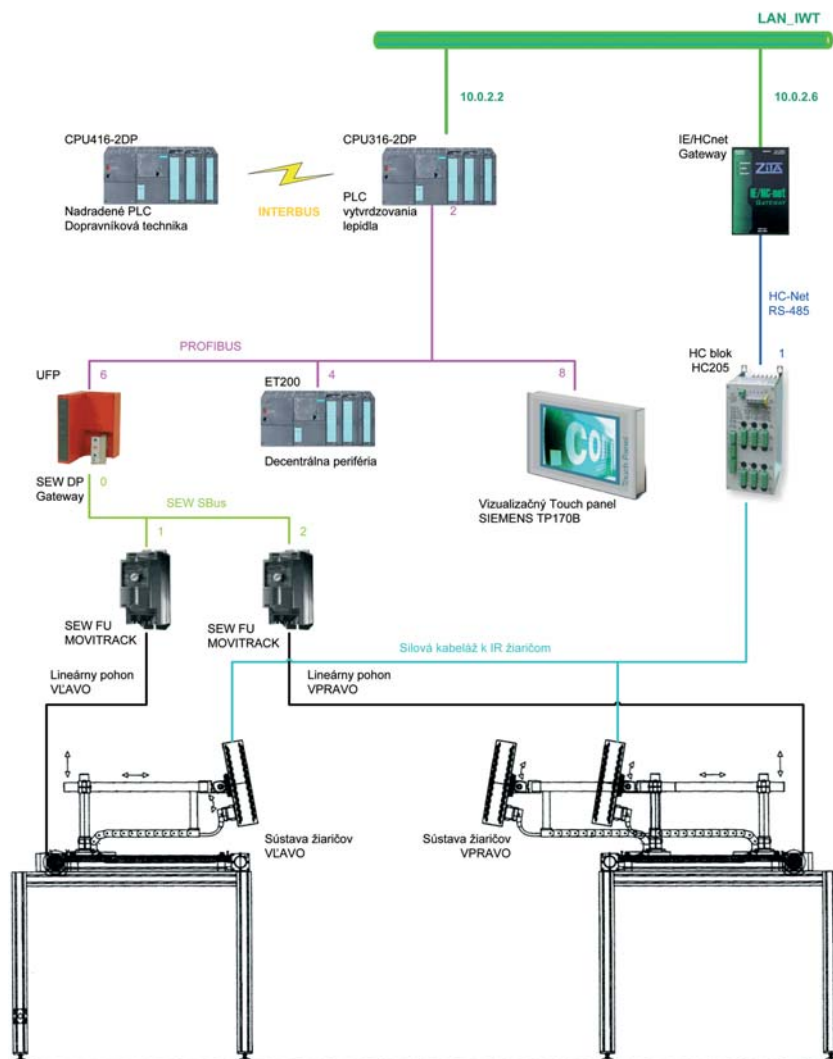


# Pracovisko vytvrdzovania lepidla vo zvarovni VW Bratislava

Nemecký Volkswagen patrí k najúspešnejším automobilovým koncernom na svete. K špičkovým závodom tohto giganta sa nepochybne radí aj ten bratislavský. Neustále sa zvyšujúca kvalita automobilov sa v ňom dosahuje aj vďaka nepretržitým inovačným postupom a zavádzaním pokrokových technológií. V tomto článku sme sa zamerali na aplikáciu vytvrdzovania izolačného lepidla, nachádzajúcej sa vo zvarovni v rámci jednej etapy výrobného cyklu. Zvarovňa má z hľadiska výrobných procesov a vykonávaných operácií podobný charakter ako montážna hala. Karosérie vyrábaných vozov sa pohybujú pomocou dopravníkovej techniky cez montážnu linku, ktorá je rozčlenená na jednotlivé výrobné pracoviská, podľa uskutočňovaných operácií a úkonov. Na jednom z pracovísk sa vykonáva súčasne obrusovanie strešných zvarov karosérie prostredníctvom dvoch robotov KUKA a vytvrdzovanie špeciálneho izolačného lepidla. Toto lepidlo sa manuálne nanáša na predchádzajúcom stanovišti na konkrétne miesta tesniace spoj bočného a vrchného dielu kostry karosérie. Nanosená plocha je cca 10 cm<sup>2</sup> po oboch stranách karosérie. Projekt realizovala nemecká spoločnosť IWT, ktorá sa postarala o konštrukčný návrh výsuvných stolov. Elektrickú časť riešenia vrátane kompletného riadenia zverila do rúk slovenskej projekčnej firme ZITA, s. r. o.

## Technológia vytvrdzovania lepidla

Toto pracovisko nie je v zásade konštrukčne komplikované. Skladá sa z dvoch výsuvných stolov, nachádzajúcich sa po oboch stranách kostry karosérie. Oba stoly obsahujú pole so šesticou halogénových infračervených žiaričov s nominálnym výkonom 1 kW. Pri začatí cyklu vytvrdzovania sú obe polia žiaričov prisunuté ku kostre karosérie nad miesto s naneseným lepidlom. Počas fázy prisúvania sa paralelne žhavia všetky používané žiariče. Ide o tzv. SOFTSTART žiaričov, ktorý trvá cca 4 sekundy a je pri použití halogénových žiaričov nevyhnutný. Po fáze žhavenia nastáva riadenie výkonu žiaričov podľa generovaného akčného zásahu nadradeným riadením. Pri činnosti žiaričov sa vyžaruje infračervené žiarenie a vytvára sa enormné teplo. Sústava žiaričov je nastavená tak, aby ožarované miesto bolo vyhrievané na teplotu približne 180 °C počas 50 sekúnd. Tieto parametre stanovil výrobca lepidla ako optimálne pre proces jeho vytvrdnutia. Žiariče sú výkonovo riadené tzv. HC blokom (Heater Control Block – blok riadenia žiaričov) s 24 kanálmi, na ktorý možno fyzicky pripojiť rovnaký počet žiaričov. Riadiaca elektronika HC bloku spína široko impulznou moduláciou triak, ktorý prepúšťa do žiariča požadovaný výkon. Týmto spôsobom možno riadiť výkon žiariča v celej jeho šírke. Výhoda použitia HC bloku je v tom, že je vybavený prídavnými diagnostickými funkciami, ako je napr. monitorovanie funkčnosti poistiek, prípadne samotných triakov, či meraním prúdu a teploty. Každý HC blok má špecifické komunikačné rozhranie umožňujúce pripojenie na tzv. HC-Net zbernicu, založenú na báze sériovej priemyselnej zbernice RS-485. Spojenie HC blokov s nadradeným PLC sa realizuje cez sieť priemyselného ethernetu prostredníctvom zariadenia IE/HC-Net Gateway. Každý žiarič má definovanú, volne nastaviteľnú krivku výkonu žiarenia. Táto krivka opisuje závislosť výkonu žiarenia od času vytvrdzovania a na jej základe je riadený výkon každého žiariča. Dĺžka trvania cyklu žiarenia je voliteľná, s maximálnou hodnotou trvania stanovenou na 100 sekúnd. Krivka výkonu je kvantovaná s rozstupom jednej sekundy, teda je tvorená sto bodmi.



Komunikačná schéma pracoviska vytvrdzovania izolačného lepidla

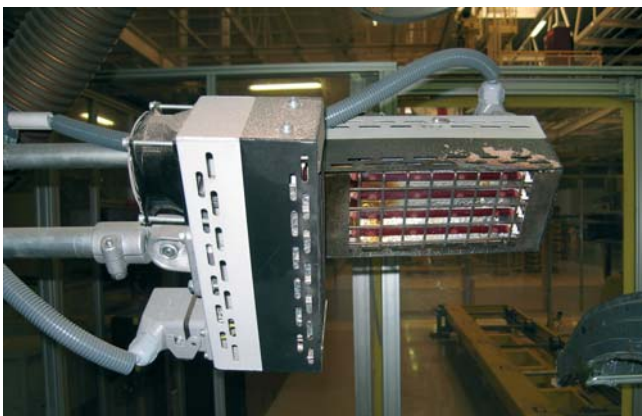
## Riadiace, komunikačné a vizualizačné prvky

Hlavným riadiacim prvkom celého pracoviska (vrátane brúsiacich robotov KUKA) je SIMATIC PLC S7 s procesorom CPU316-2DP od spoločnosti Siemens, ktorý sa nachádza v primárnom rozvádzači zariadenia. V základnej výbave obsahuje štandardné programovacie rozhranie MPI a zbernicu PROFIBUS. Doplnený je o vstupno-výstupné periférie, ethernetovú kartu a komunikačný modul zbernice INTERBUS, prostredníctvom ktorého komunikuje s riadeniami robotov a inými decentralnými perifériami zariadenia.

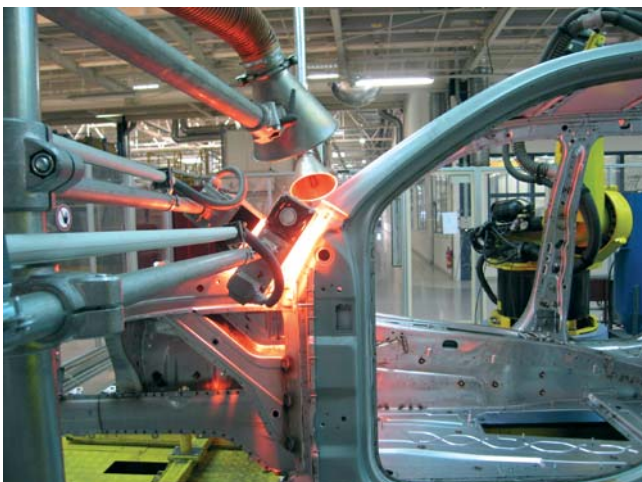
Pôvodný program v PLC pracujúci so skenovacím cyklom OB1 17 ms, ktorý riadil len brúsenie robotmi, bol doplnený o niekoľko ďalších funkcií na riadenie pohonov prisúvajúcich stoly a HC bloku. V programovateľnom automate sú uložené

všetky výkonové krivky žiaričov (8 rôznych kriviek pre každý žiarič s maximálnou dobou žiarenia 100 s). Vzhľadom na skutočnosť, že použitý HC blok disponuje 24 kanálmi, do pamäte PLC sa uložili i výkonové krivky pre zvyšné nevyužitú kanály pre prípad ich potenciálneho neskoršieho nasadenia. Program pre riadiace PLC bol vytvorený pomocou softvérového nástroja Siemens STEP7 Manager. Pôvodný program bol rozšírený o niekoľko hlavných funkcií na obsluhu vytvrdzovacieho zariadenia. Integrované boli funkcie na komunikáciu s HC blokom, diagnostické funkcie, riadiace povely pre meniče frekvencie a samotný HC blok a funkcie vizualizácie. Po začatí všetkých funkcií vzťahujúcich sa na pracovisko vytvrdzovania lepidla sa skenovací cyklus OB1 PLC predĺžil na 22 ms, pričom v každom cykle sa počítajú parametre iba pre jeden žiarič.

V sekundárnom rozvádzači prislúchajúcom k aplikácii vytvrdzovania lepidla sa nachádza decentrálna periféria ET200, dva meniče frekvencie SEW FU MOVITRACK riadiace motory na posun stolov so žiaričmi, dotykový panel TP170B od spoločnosti Siemens a HC blok. Meniče frekvencie disponujú iba internou komunikačnou zbernicou SEW SBUS, založenou na báze zbernice CAN. Na komunikáciu s nadradeným PLC po zbernici PROFIBUS je preto potrebný špeciálny prevodník tzv. SEW UFP.



**Vysúvacie rameno s infračerveným žiaričom pred začiatkom svojej činnosti**



**Vysúvacie rameno s infračerveným žiaričom počas svojej činnosti, v pozadí vidieť robot KUKA obrusujúci strešný zvar karosérie**

V hale zvarovne sa štandardne používa komunikačná zbernica INTERBUS. Niekedy sa sporadicky nasadzuje zbernica PROFIBUS. Použitie INTERBUS zbernice je odôvodnené jeho veľkou odolnosťou proti rušivým vplyvom vznikajúcim pri procese zvarovania. V prípade tejto aplikácie sa však tvorcovia rozhodli pre nasadenie PROFIBUS zbernice, aby nenarušili existujúcu topológiu zbernice INTERBUS, pretože zásah do nej by vyžadoval výrazné úpravy.

### Vizualizačné prostredie

Kontakt obsluhy s technológiou zabezpečuje dotykový panel. Prostredníctvom niekoľkých vizualizačných obrazoviek vytvorených v soft-



**Pohľad na primárny rozvádzač zariadenia  
s riadením SIMATIC S7 316-2DP**

vérovom nástroji Siemens PROTOOL možno monitorovať a nastavovať parametre zariadenia, riadiaceho systému PLC a samotného dotykového panela. V technologickom menu sa obsluhu zobrazujú údaje napr. o aktuálnom výkone žiaričov, čase behu programu, priebeh výkonových kriviek žiaričov a ďalšie. Hodnoty v jednotlivých bodoch výkonových kriviek môže operátor s dostatočnými právomocami upravovať podľa potreby, a to online počas behu cyklu. V ručnom režime je možné ovládanie všetkých častí zariadenia separátne, samozrejme, s dôrazom kladeným na bezpečnosť.

### Prínosy riešenia

Zatieranie zvarov izolačným lepidlom prebiehalo pred realizáciou automatického vytvrdzovacieho zariadenia bez nasadenia infračervených žiaričov. Nové riešenie prinieslo všetky plánované pozitíva, úsporu nákladov voľbou iného druhu lepidla s potrebou nanášania menšieho množstva vrstiev, skrátenie času samotného vytvrdzovania lepidla a, samozrejme, zvýšenie kvality koncového produktu. Nasadzovanie technológie riadených infračervených žiaričov nachádza čoraz širšie uplatnenie v priemyselnom prostredí, či už ide o ohrev, vypaľovanie alebo vytvrdzovanie. Treba však podotknúť, že ich použitie je podmienené veľkou energetickou náročnosťou.

Technická realizácia poukazuje na univerzálne a efektívne nasadzovanie programovateľných logických automatov, kde PLC SIMATIC spracúva „paralelne“ v jednom cykle dva rozdielne programy riadenia obrusovania robotmi KUKA a vytvrdzovacieho zariadenia. Rovnako je pozoruhodné implementačné zvládnutie troch komunikačných zberníc INTERBUS, PROFIBUS a Industrial ethernet jedným procesorovým modulom CPU S7 316-2DP.

*Na záver by sme sa radi poďakovali Ing. Romanovi Čerňanskému z oddelenia plánovania karosárne vo Volkswagen Slovakia, a.s., za nezištnú pomoc pri realizácii tohto článku.*

**Branislav Bložon**  
**Ing. Juraj Gabriel**

e-mail: juraj.gabriel@zita.sk