

Automatická linka vypalovania laku v závode VW v Bruseli

Výroba automobilu v dnešných moderných závodoch všetkých svetových producentov prebieha kontinuálne a skladá sa z mnohých pracovísk. V priebehu výroby sa môže stať, že na nalakovanej karosérii vzniknú v dôsledku montážnych operácií alebo nedopatrením škrabance, prípadne iné kazy. Tieto defekty sa po zložení automobilu dodatočne odstraňujú na špecializovanom spot-repair pracovisku. Tento článok opisuje automatizované pracovisko odstraňovania defektov na laku karosérie v závode nemeckého koncernu Volkswagen v Bruseli.

Počiatkový stav

Odstraňovanie defektov z laku karosérie prebiehalo v minulosti výsostne manuálnym spôsobom. Personál na osobitnom pracovisku obrusoval miesta defektov až na úroveň podkladovej farby, po ktorom nasledovalo nanášanie základného a povrchového laku. Tie sa vypaľovali ručne prostredníctvom mobilných žiarivcov na statívoch. Minulý rok sa v závode rozhodli uskutočniť modernizáciu dovtedajších pracovných postupov výstavbou novej, súčasťou automatizovanej linky vypalovania laku.

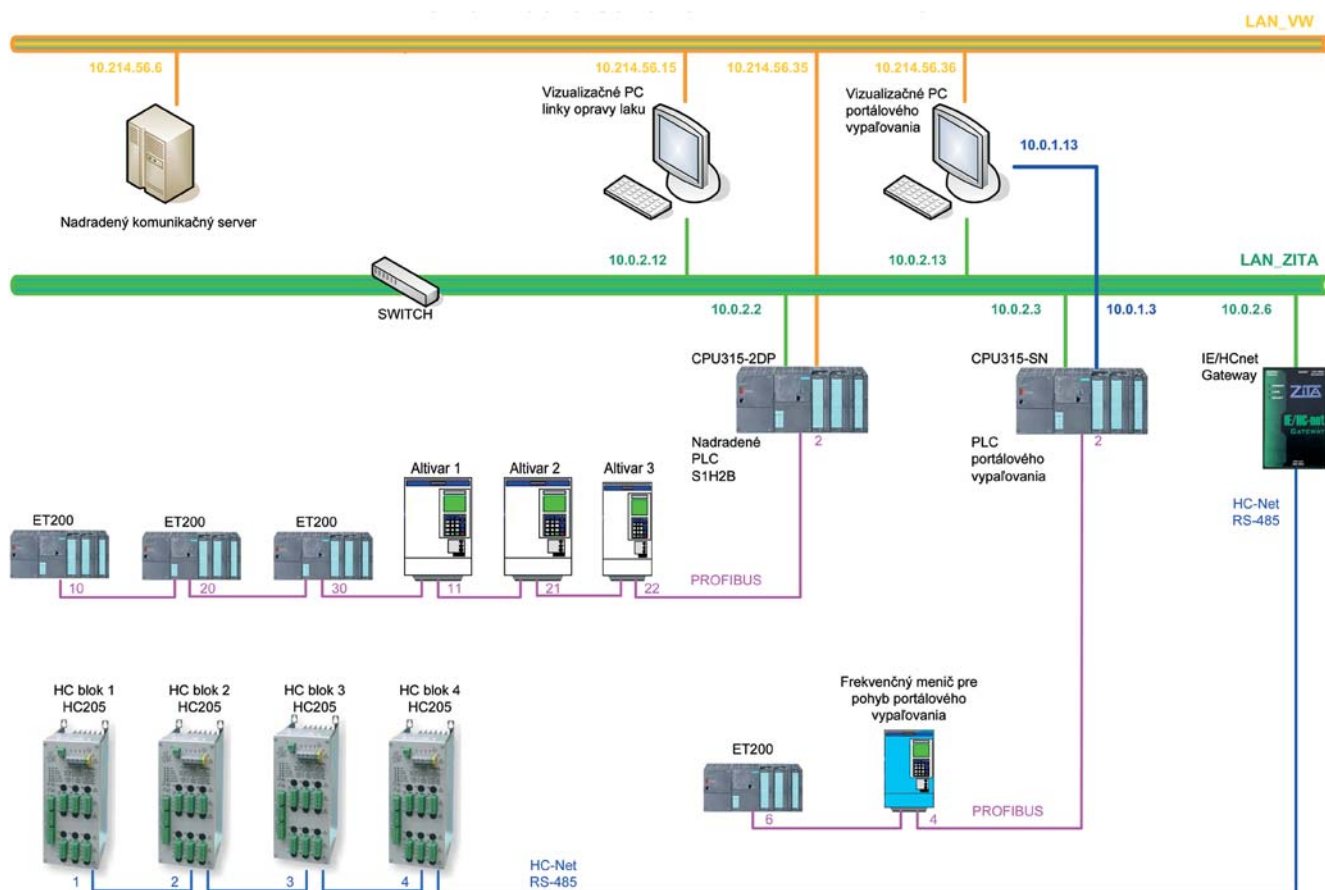
Linka opravy defektov

Linka opravy defektov sa skladá z troch prejazdových tunelov, ktoré sa ďalej členia na niekoľko pracovísk. Prvé stanovište je príprava automobilu na ďalšie operácie. Tu sa postihnuté miesto s defektom vybrúsi. Takto pripravená karoséria putuje do kabíny oddelenej na oboch stranách roletovými bránami. V kabíne sa uskutočňuje striekanie základovej aj výslednej farby na vybrúsené miesto. Toto pracovisko je uzavreté a predstavuje prostredie s nebezpečenstvom výbuchu (Ex). V tejto kabíne sa zároveň

udržiavajú pracovné podmienky na požadovanej úrovni prostredníctvom vzduchotechnickej jednotky. Tá pomocou jedného prírodného ventilátora vŕhá vzduch do priestoru kabín a druhým odvodným ventilátorom tento vzduch odsáva. Po nastriekaní farby nasleduje jej vypaľovanie. Operácie vypalovania sa realizujú ručne aj na automatizovanom pracovisku. V závode disponujú dvoma linkami na opravu defektov. Súčasťou prvej, ktorú postavili v minulom roku, je automatizované portálové vypaľovanie pomocou 72 žiarivcov. Na druhej linke, dokončenej a uvedenej do prevádzky tento rok, má portálové vypaľovacie zariadenie dokonca 96 žiarivcov. Projekcia, výroba a montáž liniek bola na kľúč a dodávku realizovala slovenská spoločnosť ZITA, s. r. o. Pri stavbe oboch liniek bol v slovenskej réžii aj návrh a realizácia celého riadenia postaveného na báze PLC od firiem Siemens a VIPA.

Vzduchotechnika

Na riadenie otáčok motorov vo ventilátoroch vzduchotechniky sa zvolili meniče frekvencie Altivar od spoločnosti Telemecanique. Motor ventilátora prívodu vzduchu riadi 110 kW menič, odvod-



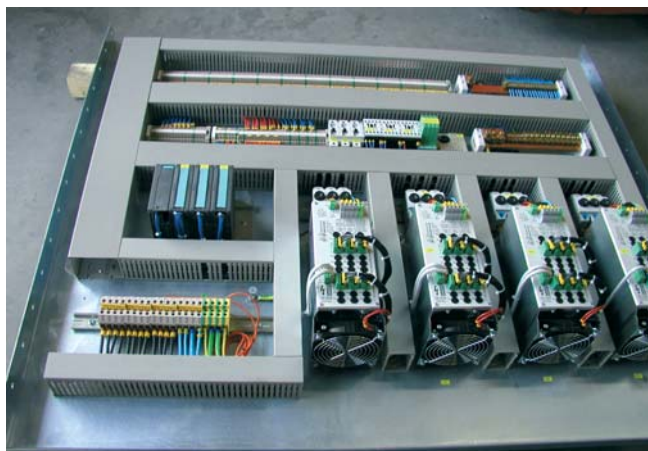
Komunikačná schéma linky opravy laku

ného vzduchu 75 kW menič a dopĺňa ich tretí 15 kW menič, riadenia motora čerpadla zvlhčovača. Motor ventilátora prívodu vzduchu riadi 110-kilowattový menič odvodného vzduchu, 75-kilowattový menič a dopĺňa ich tretí 15-kilowattový menič, riadiaci motor čerpadla zvlhčovača.)

Pri riadení celého zariadenia sa využívajú tri regulačné slučky. V komorekabínach sa požaduje teplota 21 °C, ktorú zabezpečujú plynové horáky MAXON riadené PI reguláciou. Požadovaná vlhkosť vzduchu 65 % a stály pretlak 2 Pa sa docielili dvoma späťnoväzobnými slučkami PI reguláciez meničov motorov zvlhčovača a ventilátora odsávania.

Technológia portálového vypaľovania

Mobilný vypaľovací portál druhej linky sa skladá z 96 žiaričov, ktoré sú výkonovo riadené štvoricou tzv. HC blokov. Každý HC blok má 24 kanálov, teda možno na neho pripojiť rovnaký počet žiaričov. Riadiaca elektronika HC bloku spína šírko-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, príp. samotných triakov, či meraním prúdu a teploty. Každý HC blok má špecifické komunikačné rozhranie, tzv. HC-Net, založené na báze sériovej priemyselnej zbernice RS-485. Spojenie HC blokov s nadradeným PLC preberá programovateľný prevodník NPort 4511 od spoločnosti MOXA, ktorý zabezpečuje prenos požadovaných výkonov a diagnostických dát. Toto zariadenie je mikropočítač vybavený riadiacim softvérom, špeciálne vyvinutým spoločnosťou ZITA, s. r. o. pre riadenie HC blokov. Vzájomné spojenie medzi PLC a prevodníkom sa realizuje sieťou priemyselného ethernetu, a preto toto zariadenie nesie názov IE/HC-Net Gateway.



Riadiaca elektronika výkonových výstupov žiaričov vypaľovacieho portálu

Každý žiarič má definovanú, voľne nastaviteľnú krivku vypaľovania, ktorá opisuje závislosť výkonu od času vypaľovania. Na základe tejto krivky sa riadi výkon každého žiariča. Cyklus vypaľovania je voliteľný, s maximálnou dĺžkou trvania stanovenou na 60 minút. Krivka vypaľovania je pokrytá s rozstupom jednej minúty šesťdesiatimi bodmi. Karoséria upravovaného vozidla je rozdelená na šesťnásť dielov, pričom každý jednotlivý diel má stanovené osobitné vypaľovacie krivky každého žiariča. Toto množstvo kriviek sa ešte znásobuje počtom ôsmich rôznych typov automobilov vyrábaných v závode. Výkony nastavené vo vypaľovacích krivkách žiaričov závisia aj od farby laku vozidla, ktorých je šesťnásť. Charakteristický priebeh je pri tých istých dieloch rovnaký, odlišuje sa iba intenzitou žiarenia, ktorej veľkosť úmerne rastie v závislosti od svetlosti odtieňa farby.

Vypaľovací portál môže pracovať v dvoch režimoch vypaľovania – stacionárne a v pohybe. V stacionárnom režime sa vybraná



Montáž vypaľovacieho portálu

oblasť vypaľuje stanovený čas, keď je portál zastavený nad zvolenou časťou karosérie. V pohybovom režime sa portál pohybuje nad touto oblasťou stanovenou rýchlosťou podľa požiadaviek vypaľovania. Pohybový režim sa využíva napr. pri vypaľovaní strešného dielu karosérie, ktorý je takmer dvakrát taký široký ako celá šírka portálu so štyrmi radmi žiaričov.

Riadenie portálového vypaľovania

Po zohľadnení všetkých požiadaviek vyplynulo, že riadiace PLC portálového vypaľovania musí disponovať v jednom časovom okamihu 737 280 hodnotami, čo predstavuje takmer 1 MB úložnej pamäte PLC. Tieto nároky na veľkosť pamäte a aj výpočtového výkonu spĺňalo v kombinácii s priaznivou cenou PLC od spoločnosti VIPA CPU315-SN, ktoré sa štandardne dodáva s 2 MB pamäte a procesorom Speed 7. Tento programovateľný logický automat spracováva naraz v jednom cykle, nepresahujúcom 2 ms, krivky všetkých 96 žiaričov. Program v PLC okrem kriviek riadi aj frekvenčný menič servopohonu, ktorý uvádza do pohybu vypaľovací portál. Servopohon pri pohybe portálu využíva integrovaný absolútny snímač polohy na detekciu presnej pozície portálu nad karosériou vozidla. CPU modul PLC portálového vypaľovania má integrovaný slot pre flash pamäťovú kartu MMC s klasickou partíciou FAT32, na ktorej je uložený riadiaci program PLC a všetky parametre vypaľovacích kriviek. Výhodou pamätevej karty je, že v prípade poruchy PLC nedochádza k strate cenných údajov a programového kódu.



Riadenie v rozvádzači zariadenia:
hore nadradené riadenie linky Simatic PLC,
dole riadenie vypaľovacieho portálu VIPA PLC

Komunikačné rozhrania

Vzhľadom na veľké množstvo dát vymieňaných medzi PLC a HC blokmi sa zvolil za komunikačný systém priemyselný ethernet. CPU modul PLC portálového vypaľovania je vo vyhotovení s dvo-

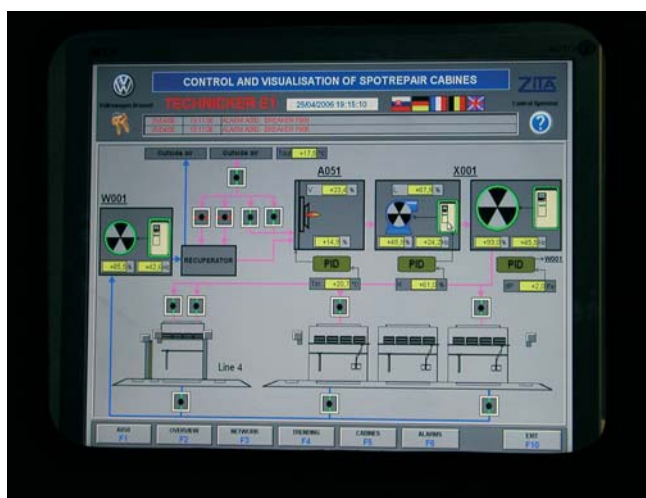
ma integrovanými ethernetovými kartami. Jedna karta sa využíva na komunikáciu s vizualizačným PC a druhá na komunikáciu po ethernetovej sieti s prevodníkom IE/HC-Net Gateway. PLC portálového vypaľovania navyše komunikuje s nadradeným PLC Simatic S7 315-2DP, ktoré ma na starosti riadenie vzduchotechniky, roletových brán a rovnako aj posielanie riadiacich povelov pre programovateľný automat portálového vypaľovania, napr. spúšťanie automatickej prevádzky atď. Napájanie pre výkonové výstupy vypaľovacích portálov sa realizuje cez napájacie koľajnice, ktoré však musia byť z bezpečnostných dôvodov počas striekania farby vypnuté. Riadenie napájania vypaľovacích portálov je tiež v režii nadradeného PLC Simatic.

Vizualizácia

Linka opravy laku má dve vizualizačné PC. Jedno slúži na vizualizáciu stavu, prípadne nastavenie základných parametrov jednotky vzduchotechniky celej linky, a druhé PC iba na procesy späť s portálovým vypaľovaním. Tvorba vizualizačného prostredia sa realizovala v nástroji Simatic WinCC od spoločnosti Siemens. Vizualizačné PC portálového vypaľovania môže pracovať v dvoch režimoch. Okrem samotnej vizualizácie a základných volieb typu karosérie automobilu, vypaľovaného dielu a farby disponuje režimom nastavovania vypaľovacích kriviek každého žiariča.



Vizualizačné PC na nastavovanie vypaľovacieho portálu



WinCC vizualizačné zobrazenie stavu celej linky

Zber a evidencia dát

V centrálnom dispečerskom pracovisku závodu sa nachádza niekoľko serverov. Do jedného komunikačného servera, tzv. VW ZUS servera, posiela nadradené PLC Simatic všetky relevantné údaje o stave jednotlivých zariadení linky.



Príprava karosérie automobilu pred vypaľovaním farby laku



Vypaľovanie laku karosérie vypaľovacím portálom

Záver

V rozpätí necelého roka sa v bruselskom závode VW postavili dve takmer totožné linky odstraňovania defektov na laku karosérie. Zvolený koncept riadenia celého zariadenia linky vypaľovania laku, spustenej do prevádzky tento rok, bol navrhnutý ako modulárny systém, navzájom prepojený modernými priemyselnými komunikačnými zbernicami Profibus a priemyselný ethernet. Modulárne zapojenie má nesmiernu výhodu v diagnostikovaní a odstraňovaní vzniknutých porúch na zariadení.

Zvolené riadenie postavené na báze PLC technológie sa osvedčilo nielen pri diskretnom udalostnom riadení či spojitý PID regulácii, ale aj pri komplexných výpočtoch hodnôt vypaľovacích kriviek žiaričov.

Vytvorený projekt v prostredí nástroja Simatic Step7 firmy Siemens neobsahoval len riadiace funkcie pre systémy PLC, ale aj všetky potrebné parametrizačné dáta jednotlivých zariadení linky. Z hľadiska riadenia je novšia linka o niečo dokonalejšia ako jej staršia „príbuzná“, pretože vďaka zvolenej koncepcii a prepracovanejšiemu riadiacemu programu umožňuje kombinovať stacionárny a pohybový režim portálového vypaľovania laku podľa potreby.

Branislav Bložon
Ing. Juraj Gabriel

e-mail: juraj.gabriel@zita.sk