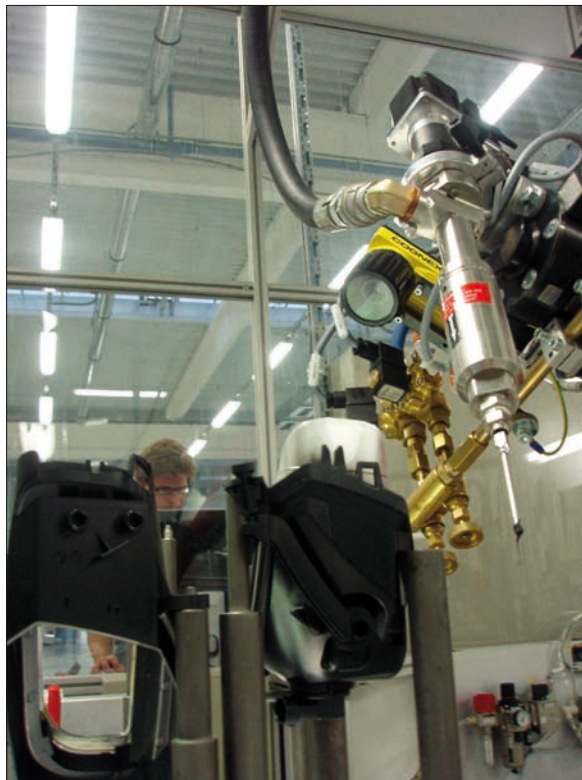


Robotizované pracovisko skladania svetlometov

Dnešný priemyselný svet sa vyznačuje neustále narastajúcimi požiadavkami na kvalitu a rýchlosť výroby. Jedny z najprísnejších kritérií vládnu v tomto ohľade v automobilovom priemysle. Automobilky vyvíjajú na svojich subdodávateľov enormný tlak nielen nekompromisnými požiadavkami načasné dodávky komponentov založenými na princípe *just in time*, ale kladú extrémne požiadavky aj na ich kvalitu. V dôsledku toho sú subdodávatelia nútení siahnuť po najmodernejších technológiách, neodmysliteľne sprevádzaných špičkovou automatizačnou technikou, a to aj v takých výrobných operáciách, kde by ešte donedávna hrala prím manuálna práca človeka. V takejto situácii sa nachádzajú aj výrobcovia svetlometov pre automobily. Jedným z takýchto subdodávateľov je rakúska spoločnosť Zizala Lichtsysteme GmbH. Tá sa v záujme zachovania kvantity a kvality produkcie rozhodla zriadiť robotizované pracovisko nanášania lepidla pri skladaní svetlometov. A práve tejto skromnej, ale zaujímavej úlohe sa venuje tento článok.



Obr. 1. Kontrola správneho zloženia dielu svetlometu kamerou Cognex

Základná koncepcia pracoviska

Robotizované pracovisko uľahčuje skladanie rôznych typov svetlometov pre automobily od viacerých výrobcov. Vrstvu lepidla nanáša robot na hrany jednotlivých dielov svetlometov. Po vykonaní všetkých predpísaných operácií robotom sa diely ďalej skladajú manuálne.

Robotizované pracovisko tvorí pracovný priestor robota vymedzený ochrannou konštrukciou a tri otočné stoly s nadstavcami, na ktorých sú diely svetlometov upevnené a na ktorých sa nanáša lepidlo i následne sa skladajú diely dohromady. Pracovníčka obsluhy otočného stola spúšťa ďalšie operácie v pracovnom priestore robota signálom z dvoch tlačidiel, ktoré musí stlačiť súčasne oboma rukami. Tlačidlá drží stlačené dovtedy, kým sa stôl neotočí do pracovného priestoru robota a nezaujme stabilnú polohu. Pracovníčku počas týchto úkonov navádza aj signalizačný svetelný stĺpik. Blikajúce zelené svetlo signalizuje pretrvávajúci otočný pohyb stola, trvalo rozsvietené zelené svetlo a rozsvietené červené svetlo avizujú prácu

robota. Ten si najskôr prostredníctvom priemyselnej vyhodnocovacej kamery Cognex In-Sight kontroluje správnosť umiestnenia dielov svetlometu na nadstavci, umiestnenie žiarovky, vnútornej mriežky a ostatných

prvkov svetlometu (obr. 1). Kamera okrem toho zároveň rozpoznáva, či je na nadstavci založený pravý alebo ľavý svetlomet. Ak prvotná kontrola prebehne bez výhrad, robot riadeným spôsobom nanáša po obvode svetlometov príslušnú vrstvu lepidla (obr. 2). Pri niektorých typoch väčších svetlometov sa pred nanosením lepidla upravuje povrch lepiacich plôch plameňovým horákom Krom Schröder, aby sa zvýšila priľnavosť lepidla (obr. 3). Počas práce robota na opačnej strane stola osádza pracovníčka obsluhy diely ďalšieho svetlometu. Po skončení operácií sa robot vracia do bezpečnej polohy, keď možno otáčať otočným stolom, popr. sa presúva k ďalšiemu otočnému stolu. Na signalizačnom stĺpiku sa rozsvieti zelené svetlo, ktoré indikuje uvoľnenie pracovného stola, a pracovníčka opäť stláča tlačidlá, čo je podnet na otočenie stola o 180°. Pracovníčka následne skladá diely svetlometu dohromady. Ak robot začiatočnou kamerovou kontrolou zistí chybový stav, spôsobený napr. zlým osadením dielov, vracia sa do svojej východiskovej polohy a vysielá upozornenie na grafic-

ký operátorský panel, nachádzajúci sa nad otočným stolom.

Pracovisko je koncipované tak, že na každom z otočných stolov možno kompletovať rôzne typy svetlometov. Konkrétny typ svetlometu sa zadáva cez inštalovaný operátorský panel. Zadávateľ projektu uvažoval aj o automatickej identifikácii typu svetlometu prostredníctvom kamery, ktorá by snímala čiarový kód na jeho dieloch. Táto alternatíva sa napokon zamietla, pretože sa dospelo k záveru, že manipuláciou s dielmi by sa čiarové kódy mohli stať ťažko čitateľnými.

Kamera Cognex In-Sight

Súčasťou kamerového systému je aj softvér In-Sight Explorer pre parametrizáciu požadovaného merania a vizualizáciu obrazu snímaného kamerou. Kamerový systém sám o sebe pracuje ako samostatný snímač bez nutnosti použiť počítač. Tu bol počítač inštalovaný pre prehľadnejšiu a jednoduchšiu parametrizáciu a diagnostiku porúch, ale aj pre potreby modifikácie programu centrálnej riadiacej jednotky PLC, programu priemyselnej kamery, dráh robota ABB, parametrov dávkovača lepidla Viscotec a operátorských panelov. Kamera komunikuje s počítačom cez sieť Ethernet. Základnú kostru programu kamery tvoria tzv. projekty, pričom každý otočný stôl má pre daný typ svetlometu svoj vlastný projekt. Dovedna možno naprogramovať úlohy (*jobs*) pre maximálne 99 rôznych typov svetlometov. Každá úloha môže obsahovať nanajvyš dvadsať procedúr, ktorými sa merajú rôzne závislosti zobrazovaných scén. U tohto pracoviska sú podstatné tri meracie procedúry. Prvá je určená pre kontrolu presnosti uloženia dielov a reflexných komponentov vnútri svetlometu, druhá pre overenie správneho umiestnenia mriežky a tretia pre kontrolu prítomnosti (konkrétneho) pryžového pásika. Každé meranie má stanovenú hranicu percentuálnej úspešnosti, ktorá je globálne nastavená na 80 %. Výstupom je správnosť merania interpretovaná hodnotou premennej, ktorá je buď logická 1 (meranie úspešné), alebo logická 0 (neúspešné).

Kamera a robot komunikujú po sériovej linke rýchlosťou 19 200 baudov. Robot najskôr v kamere príkazom aktivuje požadovanú procedúru merania a následne spúšťa samotné meranie prostredníctvom jednoduchého povelového reťazca. Kamera mu po vykonaní merania vracia logickú jednotku, ktorá znamená, že požadované meranie bolo vyhodnotené. Meranie jednotlivých bodov vrátane snímania obrazu trvá od 60 do 200 ms. Najnáročnejšie – a teda aj trvajúce najdlhšie – je meranie prítomnosti a správneho uloženia žiarovky.

Riadenie a komunikácia

Centrálneou riadiacou jednotkou je programovateľný logický automat PLC, ktorý komunikuje s robotom prostredníctvom zbernice Profibus. Automat riadi všetky logické operácie prebiehajúce na pracovisku, signály z obslužných tlačidiel a zasielanie pokynov meničom frekvencie Danfoss VLT2800 na spustenie otáčania stolov. Vystupuje tiež v úlohe nadradeného riadiaceho prvku pre robot ABB. Robot prijíma riadiace povely o presúvaní do jednotlivých pracovných miest, povely vykonávania programov vyhodnocovania kamerou a nanášania lepenia, popr. vykonávania servisných funkcií zadávaných z operátorského panela. Tri grafické operátorské panely, nachádzajúce sa na každom pracovnom mieste, sú rovnako cez zbernicu Profibus pripojené k PLC, z ktorého si načítajú hodnoty všetkých procesných veličín a vzniknuté poruchové hlásenia zariadenia.

Druhou komunikačnou zbernicou je sieť priemyselného Ethernetu, ktorou sú prepojené štyri hlavné zariadenia. Ide o PLC, riadiaci počítač robota ABB, kameru Cognex a priemyselné PC Advantech. Takýto prístup prepojenia umožňuje rýchle prenášanie údajov pri parametrizácii, vizualizácii, diagnostike porúch alebo zálohovaní parametrov a programov, čo výrazne zvyšuje efektívnosť a komfort narábania so zariadením. Okrem toho sa ethernetové rozhranie využíva na pripojenie k podnikovej sieti, popr. na diaľkový servisný prístup k zariadeniu.

Dávkovanie lepidla

Dávkovač lepidla Viscotec zahŕňa okrem dávkovacej hlavy aj zásobník lepidla, krokový motor a riadiaci modul. Rýchlosť dávkovania lepidla je závislá od otočenia krokového motora riadeného riadiacim modulom, ktorému sa požadovaný akčný zásah zadá prostredníctvom analógového signálu alebo zašle cez sériovú linku. Riadiaci modul sa prostredníctvom sériovej linky aj parametrizuje: nastavuje sa rozsah rýchlostí dávkovania zodpovedajúci analógovému vstupu, kde nulové napätie predstavuje nulovú rýchlosť dávkovania lepidla a 10 V maximálnu rýchlosť 3,9 ml/s. Robot musí vedieť riadiť dávkovanie *on-line* v reálnom čase, pričom napr. na ohyboch sa nanáša menšie množstvo lepidla. Vo vykonávacom programe robota sa nachádzajú riadiace signály dávkovania lepidla, a to rýchlosť a binárny signál spustenia dávkovania. Navyše sú k dispozí-



Obr. 2. Nanášanie lepidla na okraj dielu svetlometu



Obr. 3. Pohľad na nástrojovú hlavu zľava – kamera Cognex, horák a dávkovacia dýza Viscotec

cii funkcie testovania dávkovania, ktorými sa zisťuje spoľahlivosť a presnosť dávkovania dávkovacou hlavou. Tieto testy sú veľmi dôležité pri overovaní kvality celého technologického procesu.

Odkladacie miesta dávkovacích systémov

Robot pracuje s dvoma druhmi lepidla v závislosti od typu vyrábaných svetlometov. Každému lepidlu prislúcha samostatný systém dávkovania Viscotec. Robot môže pracovať len s jedným takýmto dávkovacím systémom, resp. nástrojom, preto sa v jeho pracovnom priestore nachádzajú dve odkladacie miesta, ktoré sú určené na výmenu a odkladanie dávkovacích hlavíc podľa aktuálnej potreby. Robot hlavice vymieňa autonómne podľa navoleného typu svetlometu, popr. pri požiadavke z operátorského panela (v servisnom režime).

Bezpečnostné prvky

Každé pracovisko otočného stola má tlačidlo núdzového zastavenia, ktoré spravujú bezpečnostné relé od firmy Pilz. Samotný robot je opatrený protinárzovou ochranou. Tá pri náraze zabezpečí uvoľnenie nástrojovej hlavy, čím sa zníži riziko poškodenia citlivých nástrojov. Výskyt takejto udalosti sa automaticky signalizuje do centrálneho riadiaceho systému, ako aj do riadiacej jednotky robota. Vzápätí sa odstavuje prívod plynu do horáka, činnosť dávkovacieho zariadenia

lepidla, ako aj robot ako celok. K tradičnej výbave prvkov patria aj bezpečnostné snímače na oknách a dverách ochranného priestoru robota, ktorých signály sú zvedené do bezpečnostných relé.

Hardvérové príslušenstvo robota

Riadiaca a komunikačná časť robota tvorí modulárny systém, obsahujúci analógové vstupné a výstupné signálové karty, komunikačné rozhranie Profibus (*slave*), výkonové meniče frekvencie riadiace pohony a riadiaci počítač koordinujúci funkčnosť všetkých týchto modulov. Operačný systém počítača, ako aj riadiace programy robota sa nachádzajú na pamäťovej karte typu Compact Flash. Nástrojová hlava robota je komplexný systém pozostávajúci z troch nástrojov: plynového horáka, kamery Cognex a dávkovacej dýzy Viscotec.

Branislav Bložon, AT&P journal,
Ing. Juraj Gabriel, CIM Slovakia, s. r. o.