



Robotizované pracovisko skladania svetlometov

Dnešný priemyselný svet sa vyznačuje neustále narastajúcimi nárokmi 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 na včasné dodávky komponentov založenými na princípe „Just in Time“, ale kladú extrémne nároky aj na ich kvalitu. V dôsledku toho sú subdodávateľia 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 aplikácii sa podrobnejšie venuje náš článok.

Základná koncepcia pracoviska

Robotizované pracovisko uľahčuje skladanie rôznych typov svetlometov pre automobily od viacerých výrobcov. Na pracovisku sa v princípe pomocou robota nanáša vrstva lepidla na hrany jednotlivých dielov svetlometov. Po vykonaní všetkých predpísaných operácií robotom sa diely 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 vykonáva nanášanie lepidla i následné skladanie dielov 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 avizuje 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. 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. Pri niektorých typoch väčších svetlometov sa pred aplikáciou lepidla upravuje povrch lepiacich plôch plameňovým horákom KROM SCHRÖDER, aby sa zvýšila priľnavosť lepidla. 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, prípadne 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 nejaký chybový stav, spôsobený napr. zlým



Pohľad na robot ABB z boku



Pohľad na nástrojovú hlavu zľava – kamera COGNEX, horák a dávkovacia dýza VISCOTEC



osadením dielov, vracia sa do svojej východiskovej polohy a vysiela upozornenie na grafický 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, ktorý slúži na parametrizáciu požadovaného merania a vizualizáciu obrazu snímaného kamerou. Kamerový systém sám osebe pracuje ako samostatný snímač bez nutnosti použitia počítača. V tejto aplikácii 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 kosť programu kamery tvoria projekty, pričom každý otočný stôl má svoj vlastný projekt pre daný typ svetlometu. Dovedna možno naprogramovať úlohy (tzv. JOB-y) pre maximálne 99 rôznych typov svetlometov. Každá úloha môže obsahovať nanajvýš 20 procedúr, ktorými sa vykonávajú merania rôznych závislostí zobrazovaných scén. V tejto aplikácii sú podstatné tri meracie procedúry. Prvá kontroluje presnosť uloženia dielov a reflexných komponentov vnútri svetlometu, druhá overuje správne umiestnenie mriežky a tretia prítomnosť (konkrétneho) gumeného 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).

Komunikácia kamery a robota prebieha 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 vracia logickú 1 po vykonaní merania, ktorá znamená, že požadované meranie bolo



Kontrola správneho zloženia dielu svetlometu kamerou COGNEX



vyhodnotené. Meranie jednotlivých bodov vrátane zosnímania obrazu trvá od 60 do max. 200 ms. Najnáročnejšie – a teda aj najdlhšie trvajúce – je meranie prítomnosti a správneho uloženia žiarovky.

Riadenie a komunikácia

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

Druhou komunikačnou zbernicou je sieť priemyselného ethernetu, pomocou ktorej 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, prípadne na vzdialený servisný prístup k zariadeniu.



Nanášanie lepidla na okraj dielu svetlometu

Dávkovací systém lepidla

Dávkovací systém lepidla VISCOTEC zahŕňa okrem dávkovacej hlavy aj zásobník lepidla, krokový motor a riadiaci modul. Množstvo lepidla sa dávkuje krokovým motorom riadeným riadiacim modulom, ktorému sa požadovaný akčný zásah definuje cez analógový signál alebo zaisiela cez sériovú linku. Tento riadiaci modul sa cez sériovú linku aj parametrizuje. Nastavuje sa rozsah dávkovacej rýchlosti 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 dispozícii 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 slúžia na výmenu a odkladanie dávkovacích hlavic podľa aktuálnej potreby. Výmena hlavic robotom prebieha autonómne podľa navoleného typu svetlometu, prípadne pri požiadavke z operátorského panela v servisnom režime.

Bezpečnostné prvky

Každé pracovisko otočného stola má tlačidlo núdzového zastavenia, ktoré spravujú bezpečnostné relé PILZ. Samotný robot má protinárázovú ochranu. 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 samozrejme patria aj bezpečnostné snímače na oknách a dverách ochranného priestoru robota, ktorých signály sú zvedené do relé PILZ.



Pohľad na pracovné miesto s otočným stolom zvonka

Hardvérové príslušenstvo robota

Riadiaca a komunikačná časť robota tvorí modulárny systém, obsahujúci analógové vstupno-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
Ing. Juraj Gabriel

e-mail: juraj.gabriel@zita.sk