

Automatizovaný systém určený na identifikáciu pneumatík

Bc. Zoltán LELKES, Ing. Marián ŠRÁMEK¹, Ing. Peter DRAHOŠ, PhD.²

ME-Inspection SK s.r.o., Fakulta Elektrotechniky a Informatiky v Bratislave

zoltan.lelkes@me-inspection.sk

Abstrakt

Cieľom tejto práce bolo naštudovať a popísať rôzne možnosti riadenie manipulátora pomocou Beckhoff TwinCAT. Práca popisuje štruktúru softvéru, knižnice, ktoré sú užitočné pri riadení pohybu. Predstavuje rôzne možnosti riadenia pohybu, ktoré sú odlišné v náročnosti a v metódach. Práca pojednáva o súčasnom stave manipulátora.

1. Úvod

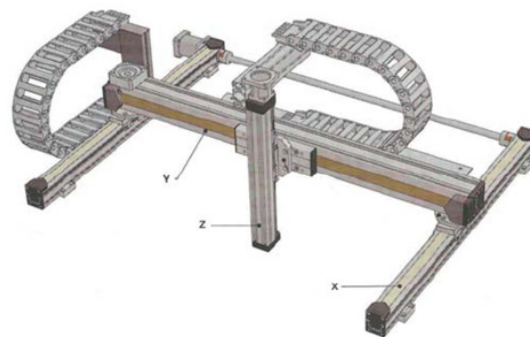
Myšlienka neustále znižovať náklady na výrobu a súčasne čo najviac uľahčiť prechod na výrobu iného výrobku viedla ku vzniku automatizovaných meracích zariadení. Automatizované meracie zariadenie je taký systém, ktorý je schopný testovať rôzne výrobky a dokáže sa pružne (t.j. v čo najkratšom čase a s čo najnižšími nákladmi) prispôbovať požiadavkám trhu. Jedným z najväčších problémov, ktoré musí riešiť automatizácia je aj riadenie pohybu potrebného k nasnímaniu predmetu. O pohyb kamerového snímača sa starajú buď roboty alebo manipulátory. Automatizácia zahŕňa riadenie manipulátora po mechanickej, elektronickej, softvérovej stránke a komunikáciu s meracím zariadením.

2. Priemyselné manipulátory

Priemyselný manipulátor je manipulačné zariadenie vybavené chápadlami, alebo nástrojmi, pracujúce vo viacerých pohybových osiach, v pevne stanovenom programe. Priemyselný manipulátor je síce funkčne podobný robotu, ale hlavný rozdiel je v pružnej programovateľnosti robota. Manipulátor je preto periférne zariadenie výrobných techník, ktoré vykonáva technologický cyklus v pevne stanovenom programe. Vlastnosti charakteristické pre priemyselné manipulátory:

- vysoká manipulačná schopnosť - obsluha strojov, montáž,
- automatické vykonávanie činností – autonómnosť, univerzálnosť,
- schopnosť vnímať pracovné prostredie – senzorické systémy,
- schopnosť prispôbiť sa zmeneným podmienkam – adaptivita,

- schopnosť pohybovať sa v pracovnom prostredí – mobilita,
- schopnosť inteligentného rozhodovania – kognitívne roboty, integrovanosť do jedného spoločne riadeného komplexu.



Obr.1: Trojosový manipulátor

3. Návrh systému

Tento manipulátor je základom automatického pracoviska určené k softvérovému rozpoznávaniu obrazu. Manipulátor je určený na zabezpečenie pohybu potrebného na zosnímanie polotovaru. Na zosnímanie je potrebné, aby manipulátor dokázal interpretovať geometrické tvary, aby čo najrýchlejšie a najefektívnejšie prebiehalo skenovanie predmetu. Táto práca nerieši samotné vyhodnotenie skenovanie a komunikáciu s laserovým meracím zariadením. Pri realizovaní bol používaný najnovší komunikačný protokol EtherCAT, ktorý bol vyvinutý nemeckou firmou Beckhoff. Pohyby manipulátora sú realizované prvkami od spoločností Festo. Celé zariadenie má slúžiť aj na pedagogické účely, pretože sa dá jednoducho ukázať ako je možné využívať automatizáciu v oblasti rozpoznávania obrazu. Ako celok je plnohodnotným prístrojom s akým sa môžeme stretnúť v reálnom nasadení v priemyselnom odvetví. Na zabezpečenie automatickej práce potrebujeme systém, ktorý to všetko zabezpečí. Najjednoduchším takým systémom je manipulátor. Manipulátor zabezpečí riadenie stroja a automatický chod pracoviska. Pri návrhu jednotlivých subsystémov (mechanický subsystém, riadiaci systém, snímače) takéhoto pracoviska sa navzájom

ovplyvňujú, preto je nutné uvažovať všetky tieto subsystémy súčasne.

Návrh pracoviska musí zohľadniť aj umiestnenie linky - zariadenia v rámci výrobnéj haly vzhľadom na priestorové možnosti, logistiku, tok materiálu, ergonómiu obsluhy, dostupnosť pre údržbu a servis. Uvedené kritériá slúžia ako podklad pre „hrubý“ návrh pracoviska, pri ktorom sú použité približné metódy na vyhodnotenie zadaných kritérií tak, aby splnili požiadavky zákazníka. Zároveň je tento návrh použitý ako podklad pre podrobnú simuláciu a testovanie.

Názov	Os X a Y	Os Z
Dĺžka ramena [mm]	200	X
Pracovný rozsah	<0, 190>	<0°, 360°>
Maximálna rýchlosť	50 [mms ⁻¹]	150 °/s
Maximálne zrýchlenie	6 [ms ⁻²]	60 [°s ⁻²]

Tab.1: Základné vlastnosti systému

Predmet skenovanie, čiže pneumatika je uložená do meracieho priestoru. V budúcnosti by som si tam chcel navrhnuť dopravníkový systém. Manipulátor z receptu vypočíta stred kruhu a potom príde na štartovacie polohu. Medzičasom riadiaci program nastaví všetky potrebné parametre, potom nasleduje už samotné skenovanie, a to takým spôsobom, že hlavné osi, ktoré vytvárajú kartézsku sústavu budú pohybovať tak, že vytvárajú pohyb po kružnici. Veľmi dôležité je, aby ten pohyb mal konštantnú uhlovú rýchlosť. Senzor (laserová čiara) musí byť v každom okamihu kolmá na dotyčnicu.

Trojosý manipulátor sa ukázal najvýhodnejším riešením. Kolízia v tomto prípade je dostatočne ošetrená, pretože bol kladený dostatočne veľký doraz pri spojení dvoch osí a rotácii, preto som nepotreboval priestorové simulácie, ktoré sú v iných prípadoch potrebné, týmto sa dajú ušetriť náklady. Po vyhodnotení kolíznych stavov nasleduje overenie času cyklu merania. Automatické meranie (testovanie) v priemysle a čas merania nemožno oddeliť.

Každý návrh možno do určitej miery optimalizovať na základe stanovenia rôznych kritérií. Beckhoff TwinCAT ako nástroj pre off-line programovanie a simuláciu umožňuje využiť čas medzi návrhom a realizáciou na podrobnejšiu analýzu a odladenie detailov. Hlavný prínos využitia tohto softvéru v procese vývoja nového pracoviska je potom úspora investícií spojených s dodatočnou zmenou návrhu.

Mechanická časť manipulátora má 2 stupne voľnosti, tretí stupeň voľností je rotácia kamerového snímača okolo osi Z (čiže okolo vlastnej osi). Presnosť polohovania pracovnej hlavy je závislá od kinematickej štruktúry, tuhosti jej realizácie, na presnosti ovládania pohonu a na spôsobe registrácie polohy.

3.1 Pohonné jednotky – krokové motory

Pohonné jednotky slúžia na premenu vstupnej (primárnej) energie na mechanický pohyb.



Obr.2: Krokový motor od firmy FESTO

Krokový motor je špeciálny druh viacpólového synchronného motora. Používa sa v presnej mechanike, regulačnej technike, robotike a pod. Základný princíp krokového motora je: prúd prechádzajúci cievkou statora vytvorí magnetické pole, ktoré pritiahne opačný pól magnetu rotora. Motor je schopný v tejto polohe presne stáť. Vhodnou kombináciou zapojenia cievok vznikne rotujúce krokové magnetické pole, ktoré nielen otáča rotorom, ale zabezpečuje aj jeho presnú polohu voči statoru. Kvôli prechodovým javom je rýchlosť otáčania motora limitovaná. Pri jej prekročení motor začne strácať kroky. Krokové motory sú najčastejšie používané ako otvorené polohové číslicové servopohony, bez priameho snímania polohy rotora motora.

3.2 Realizácia lineárneho phybu

V priemysle dosť často nastávajú situácie, kedy treba nahradiť točivý pohyb priamočiarym pohybom. Na tieto účely boli vyvinuté osi.

Lineárne osi sú elektromechanické pohony so závitovou tyčou. Závitová tyč poskytuje vynikajúcu presnosť polohovania aj pri veľkých axiálnych silách. Lineárne osi sú súčasťou modulárneho polohovacieho systému. Elektromechanické polohovacie systémy sa

– 1/64 krok, 1/16 krok...). Tieto nastavenia je možné realizovať v TwinCAT System Manageri.



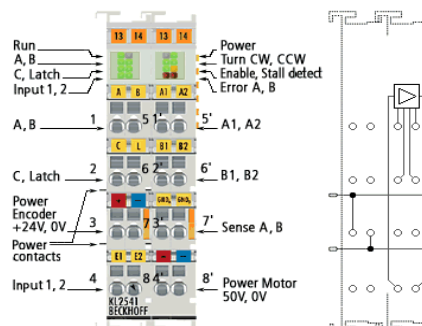
Obr.3: Vretenová os

Pri navrhovaní manipulátora sme na základe skúsenosti a katalógových údajov rozhodli, že na realizáciu pohybu budeme používať súčiastky a moduly od medzinárodnej firmy Festo. Firma Festo ponúka 2 typy krokových motorov: MTR-ST a SEC-ST, ktoré predstavujú dvojfázové krokové motory aj s enkóderom pre cenovo optimalizované polohovanie s pohonom ozubeným remeňom, alebo skrutkou. Ich výhodou sú: jednoduché riadenie pulznými a smerovými signálmi z nadradeného systému, ľahká inštalácia, cenovo-efektívne komplexné riešenie. Existujú v troch veľkostiach: MTR- ST-42/57/87. Navyše je možné zvoliť si, či má zariadenie obsahovať tiež prevodovku a/alebo brzdu.

Ukázalo sa, že lineárny pohyb je možné realizovať buď priamo lineárnymi motormi, alebo osami, ktoré sú poháňané krokovým motorom, prípadne servopohonom.

Vďaka tomu, že Beckhoff PLC má na riadenie krokových motorov priamo riadiacu jednotku rozhodli sme sa, že budeme používať krokové motory. Museli sme si zvoliť dva krokové motory. Jeden pre x,y smer a jeden pre rotáciu. Obidva motory obsahujú brzdu, čo znamená, že keď je stroj v nečinnosti, nepotrebujeme žiadny ďalší mechanizmus na udržanie aktuálnej pozície. Silnejší motor je používaný v x a y smere.

Riadiaca karta KL 2541 od nemeckej firmy Beckhoff je určená na riadenie krokových motorov. Keď chceme riadiť krokový motor je potrebné ešte externé napájanie, pretože interné napájanie cez K-bus nestačí. Toto napájanie má veľmi široký rozsah (8-50 V). KL 2541 má veľmi flexibilné vlastnosti; jednotlivé vlastnosti sa dajú nastaviť pomocou registrov (napríklad: veľkosť výstupného prúdu, priebeh želanej fázy



Obr.4: Vretenová os

Parameter	Hodnota
Externé napájanie	8VDC - 50VDC
Maximálny výstupný prúd	2 x 5 A
Veľkosť kroku (step size)	Full, half, /4 /8 /16 /32 /64
Frekvencia enkodéra	Max. 250 kHz
Nominálne napätie	24 VDC (-15%/+20%)
Logická "0"	-3V ... 5V
Logická "1"	15V ... 30V
Vstupný filter	0.2ms
Veľkosť (W x H x D)	27mm x 100 mm x 70 mm
Hmotnosť	cca. 100g
Druh krytia	IP 20
Parameter	Hodnota

Tab.2:charakteristické údaje KL2541

3.3 EtherCAT - Ethernet for Control Automation Technology

EtherCAT je otvorená (Open Source) real-time Ethernetová sieť, ktorú vyvinula nemecká firma Beckhoff. Prenos údajov možno zabezpečiť v reálnom čase so štandardnými ethernetovými kartami. EtherCAT je veľmi flexibilný pri komunikácii s riadiacim systémom. Komunikácia typu master/slave a master/master je rovnaká. EtherCAT-ovský protokol je optimalizovaný na ethernetový rámec, procesné dáta sú priamo prenášané vďaka špeciálnemu rámcu. Tento rámec sa skladá zo sub-telegramov, každý sub-telegram pracuje s vlastnou pamäťovou oblasťou. EtherCAT je charakterizovaná tým, že má flexibilnú topológiu a jednoduchú konfiguráciu. Všetky známe topológie (lína, hviezda strom) sú povolené. Ako prenosové médium sa používa krútená dvojlinka (kábel CAT5+).



Obr.5: Prenosové médium

Pri vstupe do riadiacej jednotky je EtherCATový protokol konvertovaný na E-bus alebo K-bus, čo sú vnútorné komunikačné zbernice v Beckhoff PLC termináloch, ktoré obsahujú aj napájanie. Na konci terminálu je komunikačný rámec prekonvertovaný na pôvodnú štruktúru. Z riadiacich terminálov EtherCAT-ovú technológiu podporuje karta BK 1120. BK 1120 je rozhranie medzi zbernicou K-bus a sieťou EtherCAT.

3.4 Beckhoff TwinCAT

Beckhoff TwinCAT (Total Windows Control and Automation Technology) softvér mení štandardný počítač na real-time riadiaci systém typu PLC, a tiež na NC systém pre riadenie. Všetky programy nainštalované na počítači môžu komunikovať s Beckhoff TwinCAT-om cez Microsoft rozhranie. Skladá sa z TwinCAT System Managera, TwinCAT System Service a TwinCAT System Control. Nasledujúci obrázok zobrazuje zloženie softvérového balíka.

TwinCAT System Manager je centrálny nástroj na konfiguráciu. Vstupy a výstupy softvéru a fyzikálne vstupy a výstupy sú spojené a manažované TwinCAT System Manager-om. Aktuálne hodnoty vstupov a výstupov v online móde (konfigurácia je aktívna) je možné sledovať v TwinCAT System Manageri. Logické vstupy a výstupy (vstupy a výstupy zo softvéru) je potrebné nalinkovať (vložiť) na hardvér. TwinCAT System Manager podporuje všetky distribuované fieldbusové systémy. System Manager podporuje konfigurovanie najznámejšie fieldbusových systémov:

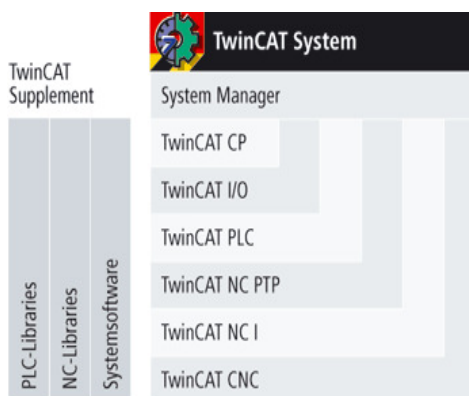
TwinCAT System Service pracuje ako Windows Service - služba, ktorá sa automaticky vytvorí po inštalácii TwinCAT softvéru. TwinCAT System Service začne bežať ešte pred prihlásením používateľa. Táto služba je dostupná na paneli úloh, ktorý je obvykle dole, kde sú zobrazené aj hodiny.



Obr.6: TwinCAT System service

Aktuálny stav TwinCAT systému je odlíšený aj farbou. Cez túto službu sme schopný zastaviť, naštartovať, prípadne reštartovať TwinCAT systém.

TwinCAT PLC Control je centrálnym pilierom automatizerského softvéru. Je to kompletne programové vývojové prostredie. PLC program vytvorený s TwinCAT PLC je možné spustiť pod rôznymi platformami.

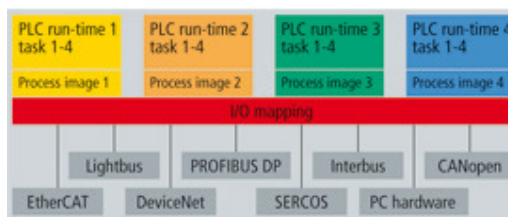


Obr.7: TwinCAT PLC softvér

TwinCAT CP je základným balíkom, ktorý je možné nainštalovať. Tento balík slúži len ako ovládač (driver) pre priemyselné obrazovky a panely.

TwinCAT I/O – je univerzálne I/O rozhranie pre všetky bežné prevádzkové (fieldbusové) protokoly. Je možné používať viac komunikačných protokolov na jednom počítači. Komunikačné protokoly môžeme konfigurovať a diagnostikovať s TwinCAT I/O.

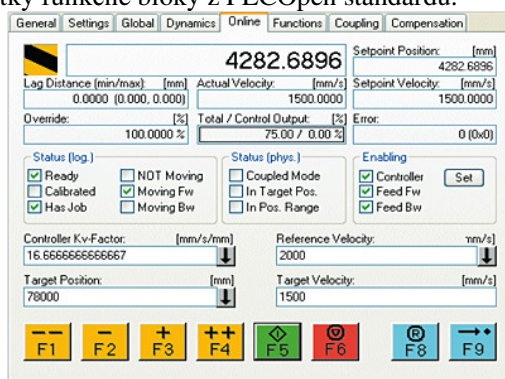
TwinCAT PLC tiež beží pod operačným systémom Windows NT/2000/XP. TwinCAT PLC zahŕňa v sebe programové prostredie, run – time systém, takže nie sú potrebné dodatočné programy.



Obr 8: Multi PLC systém

TwinCAT NC PTP zahŕňa v sebe už aj polohovací softvér (set value generation, position control), je to integrovaný softPLC s NC rozhraním, ktoré obsahuje aj vstupno/výstupné funkcie pre bežné PLC systémy. TwinCAT NC PTP nahradí konvenčné polohovacie moduly a NC kontrolery. Algoritmy na riadenie polohy bežia na počítači,

hodnoty vypočíta procesora počítača. Vypočítané hodnoty, akčné zásahy sa cyklicky vypočítavajú, informácie potrebné k výpočtu sa získavajú z pohonu a meracieho systému (encoder). Výkonnosť dnešných počítačov umožňuje paralelne riadiť aj viac osí s PLC funkcionalitami. Osí sú štruktúrované do tzv. kanálov pre PTP pohyby a interpolované pohyby. Interpolovaný pohyb znamená to, že poloha jednej osí závisí od druhej. TwinCAT NC PTP pri riadení osí používa premenné. Každá os má premennú pre encoder, pohon a regulátor. Parametrizovanie osí je možné spraviť cez System Manager, čiže nastaviť maximálnu rýchlosť, zrýchlenie, dobohovú krivku. Okrem toho podporuje funkcie ako start, stop, new target position and velocity, constant drive output, set/call actual position. Polohovací algoritmus môže nadobudnúť aktuálnu hodnotu z inkrementálneho snímača polohy (IRC), absolútnych enkodérov alebo je možné vypočítať túto hodnotu z predošlých akčných zásahov - čiže polohovanie je riadené bez spätnej väzby. Riadiace funkcie boli vytvorené v súlade s normou IEC 61131-3 PLC, to znamená, že pozná všetky funkčné bloky z PLCOpen štandardu.



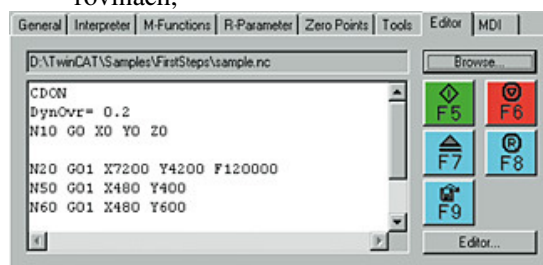
Obr.9: Aktuálne hodnoty pohybu

Polohovanie je vykonané s modernými polohovacími algoritmi, kde sú generované aj jerk limitation (tretia derivácia polohy) a obsahujú aj pre-control pre rýchlosť a zrýchlenie. Polohovacie regulátory sú nasledovné: P regulátor, PID regulátor, PID regulátor s kaskádnym regulátorom rýchlosti, PID regulátor s kaskádovým regulátorom rýchlosti a zrýchlenia. On-line menu umožňuje zmeniť, nastaviť dôležité parametre osí ako napríklad cieľová poloha, žiadaná rýchlosť, zrýchlenie a jerk, referenčná rýchlosť, konštanty regulátora a mnohé ďalšie funkcie.

TwinCAT NC Interpolation (NC I) je NC systém pre interpoláciu. TwinCAT NC I ponúka 3-D interpoláciu (interpreter -prekladač, set point generation, position controller) s integrovaným PLC a NC rozhraním a vstupno/výstupným pripojením pre

osí cez prevádzkové (fieldbusové) zbernice. Dobre známe programovanie pre CNC stroje (DIN 66025) je tiež podporované v balíku TwinCAT NC I. TwinCAT NC I beží na priemyselnom počítači (môže bežať aj na bežnom počítači, ale výkonosť systému už nie je garantovaný). Polohovanie je možné vykonať s bežnými operačnými systémami Windows NT/ 2000/ XP/ Vista/ CE. Syntax programovacieho jazyka DIN 66025 je spoľahlivým popisným jazykom pre strojovú výrobu. Okrem známych príkazov TwinCAT NC I disponuje aj ďalšími užitočnými funkciami (M – kódy). Nasledujúce geometrické interpolácie sú možné:

- Priamy pohyb v priestore,
- kruhový pohyb vo všetkých hlavných rovinách,
- kruhový pohyb v priestore,
- špirálový pohyb vo všetkých hlavných rovinách,



Obr.10: On-line tvorba pohybu

TwinCAT CNC je posledným a najvyšším balíkom TwinCAT softvéru. TwinCAT CNC ponúka kompletnú CNC funkcionalitu na báze počítačového riadenia. Umožňuje komplexné vykonávanie pohybu. TwinCAT CNC funguje na báze TwinCAT PLC podľa normy IEC 61131-3. TwinCAT CNC rozširuje možnosti TwinCAT NC I. Základné pohyby sú vykonané pomocou TwinCAT NC PTP. Interpoláciu je možné písať v programovacom jazyku DIN 66025. Podporuje interpoláciu až 64 osí a okrem toho je možná aj kinematická transformácia.

3.5 Efektor manipulátora - kompaktné laserové zariadenie

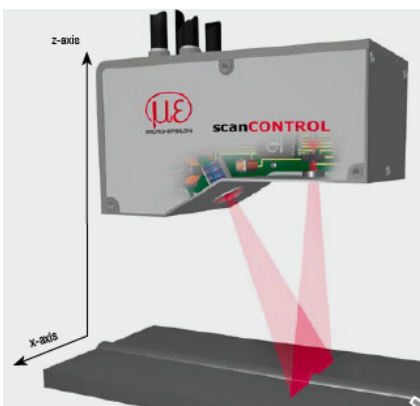
Priemyselné videnie a systémy pre automatické rozpoznávanie obrazu znamenajú úsporu prevádzkových nákladov pretože: zvyšujú kvalitu výroby, zvyšujú produktivitu práce, znižujú náklady pre manuálnu kontrolu, nahrádzajú celý rad senzorov.

Pracovisko bolo navrhnuté tak, aby bolo možné na koncový bod - efektor pripojiť rôzne kompaktné laserové zariadenia. Kompaktné laserové zariadenia využívajú triangulačný princíp na meranie profilu objektov. Je možné vyhodnotiť samostatný profil - rez objektu, ak je potrebné vyhodnocovať

kompletný povrch, je nutné mechanický pohybovať buď meraným objektom alebo laserovým meracím modulom. Ďalšia možnosť je len pripojiť kameru, ktorá taktiež bude snímať povrch profilu.

Kompaktné laserové zariadenie umožňuje pomocou bezkontaktných optických snímacích zariadení sledovať a vyhodnocovať defekty priamo vo výrobnom procese. Takýto systém sa používa najmä pri meraní a analýze: rozmerov, profilov, štruktúry, farebných chýb, drsnosti povrchov a iných parametrov podľa požiadaviek zákazníka. Dáta môžu byť priamo prenášané do inej aplikácie alebo uložené do súboru. Získavanie dát zo senzora ale aj zobrazenie nie sú úlohou tejto práce, na zobrazenie dát bol použitý dostupný softvér od firmy ME-Inspection SK.

Vďaka dobrej skúsenosti sme sa rozhodli, že laserový snímač bude od nemeckej firmy Microepsilon s označením ScanCONTROL 2800-50. Laserový snímač je charakterizovaný vysokou presnosťou, vysokou vzorkovacou frekvenciou, variabilným meracím rozsahom, výkonným signálovým procesorom, inovatívnou technológiou CMOS.



Obr.11: scanCONTROL 2750-100

3.6 Riadiaci systém manipulátora

Základné požiadavky na programovateľné logické automaty sú mechanická i prevádzková robustnosť.

Riadiaci systém priemyselného manipulátora zabezpečuje predovšetkým:

- koordinovanú činnosť všetkých konštrukčných agregátov,
- spoľahlivé vykonávanie programu,
- môže vykonávať aj doplňujúce riadiace úkony pri riadení technologických zariadení automatizovaných pracovísk,

- môže spolupracovať s nadriadeným počítačom.



Obr.12: Riadiaci systém Beckhoff

Riadiaci systém sa skladá z nasledujúcich prvkov:

- BK 1120: EtherCATový modul
- KL 1002: 2 kanálový výstupný modul s napájaním
- KL 1408: 8 kanálový výstupný modul
- KL 2541: špeciálny modul na riadenie krokových motorov
- KL 2022: 2 kanálový výstupný modul s napájaním
- KL 2408: 8 kanálový výstupný modul
- KL 9010: ukončovací modul

3.7 Riadiaci program manipulátora

Hlavný program, je spustený na lokálnom PC, ktorý zabezpečuje riadenie celého stroja a zhromažďuje namerané a stavové informácie. Program beží v 2ms slučke.

Program manipulátora obsahuje 3 rôzne možnosti riadenia pohybu počas interpolácii (PTP riadenie, NCi Camming, CNC)

Najjednoduchšou možnosťou riadenia je PTP riadenie. PTP riadenie je vhodné pre jednoduchú tvorbu polohovanie.

Pre pohyb po krivky je vhodnejšie používať NCi Camming. Potrebné body vygeneruje ten istý funkčný blok, ktorý generuje ja pre PTP riadenie.

Posledným typom riadenia je CNC riadenie. Tento typ riadenia do seba zahŕňa moderné CNC riadiace nástroje. Riadiaci algoritmus je písaný v programovacom jazyku DIN 66025. Tento program je uložený do súboru. Potom počas riadenia Nevýhodou takého riadenia je potrebné poznať ďalší programovací jazyk .

3.8 Bezpečnostný systém manipulátora

Bezpečnostný systém môže byť naprogramovaný ako časť riadiaceho systému alebo musí byť realizovaný aj ako hardvér. Keď je riešený softvérovou, znamená to, že všetky stavy sú v programe ošetrené a keď dôjde k nebezpečným stavom manipulátor začne pracovať v bezpečnostnom režime. Obvykle to znamená, že manipulátor sa prestane pohybovať. Hardvérové bezpečnostné prvky sú stýkače, ističe, relé, piltz. Štandardom je použitie softvérového aj hardvérového

Fakulta elektrotechniky a informatiky STU Bratislava riešenia, ktoré potom spolu tvoria bezpečnostný systém manipulátora.

Manipulátor má softvérové a aj hardvérové zabezpečenie. Hlavné napájacie napätie je istené s ističom (5SY61-C6). Napájacie napätie riadiaceho systému je 24 jednosmerných napätí, ktoré je istené s poisťkou. Napájacie napätie motorov ide cez bezpečnostný obvod (PILZ). Na bezpečnostný obvod je zapojený aj tlačidlo CENTRAL STOP. Tlačidlo je umiestnený na konštrukcii manipulátora.

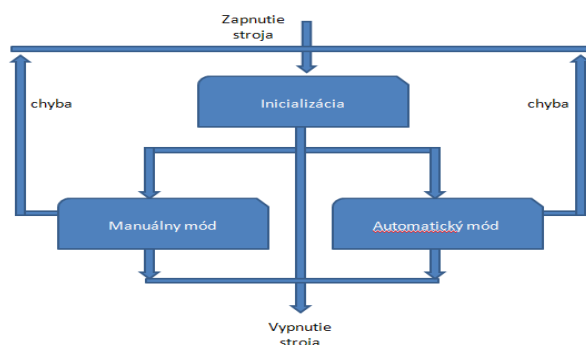


Obr.13: Tlačidlo CENTRAL STOP

Po stlačení CENTRAL STOP-u manipulátor prestane hybať. Vypíše hlášku vo vizualizácii, ktorú treba potvrdiť a uvoľniť hríbového tlačidla. Po potvrdení je možné znova inicializovať zariadenie.

3.9 Režimy manipulátora

Ovládanie celého stroja je koncipované tak, aby ho bolo možné ovládať prostredníctvom grafického používateľského rozhrania – vizualizácie (GUI). Stroj má niekoľko režimov činnosti, ktoré sú nasledujúce: stand by, manuálny režim, automatický režim.



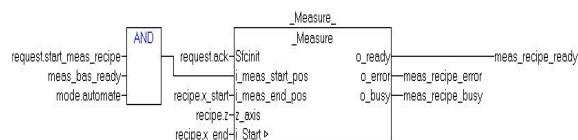
Obr.14: režimy manipulátora

Stav STAND BY: východiskovým stavom je stav označený ako STAND BY, do ktorého sa stroj dostane automaticky po zapnutí sieťového napätia a náběhu riadiaceho systému. Do stavu STAND BY sa môže systém dostať taktiež, keď nastane chyba.

Režim INIT: tento režim sa aktivuje, keď z operátorského rozhrania dostane žiadosť na inicializovanie. Inicializácia pozostáva z referencovania polohy manipulátora a presunu na

štartovaciu pozíciu. Pre potreby riadiaceho systému musí manipulátor zistiť polohu v priestore a to tak, že prejde v smere osi x a y cez referenčný indukčný snímač. Pokiaľ nie je meranie polohy referencované, vo vizualizácii nie je simulovaný pohyb. V tomto režime sa nastavujú pomocné premenné. Inicializácia: tento režim sa aktivuje, keď z operátorského rozhrania dostane žiadosť na inicializovanie. Inicializácia pozostáva z referencovania polohy manipulátora a presunu na štartovaciu pozíciu. Pre potreby riadiaceho systému musí manipulátor zistiť polohu v priestore a to tak, že prejde v smere osi x a y cez referenčný indukčný snímač. Pokiaľ nie je meranie polohy referencované, vo vizualizácii nie je simulovaný pohyb. V tomto režime sa nastavujú pomocné premenné.

Režim AUTO: automatický režim je základný režim stroja, pri ktorom dochádza k meraniu. V automatickom režime sú 3 možnosti merania. Jednotlivé možnosti sa líšia v princípe geometrickej interpolácii. Okrem toho v automatickom režime sa existuje ešte jeden špeciálne meranie, kedy sa využíva len pohyb jednej osi. Takto vytvorený manipulátor slúži na testovanie sensora. Aktivovanie je možné, keď všetky podmienky sú povolené. Je potrebné aby manipulator bol inicializovaný, motory musia mať napájacie napätie, musí byť komunikácia s externým programom, ktorý zabezpečí scanovanie. Treba si správne vybrať typ geometrickej interpolácii. Presnejšie meranie je možné dosiahnuť, keď pred meraním samotného polotovaru (pneumatiky) vytvoríme ideálnu plochu podkladu.



Obr.25: automat pre automatický režim

Automat zabezpečí krok za krokom potrebné ku meraniu. Podľa vybraného algoritmu nastaví parameter, vypočíta žiadané rýchlosti a polohy, vykonáva potrebnú komunikáciu s nadradeným systémom. Automat má tri stavy (ready, error, busy). Stav voľný (ready) je keď automat nie je aktívny. Keď sa nastane chyba dostane sa do stavu chyba (error). V tom prípade treba potvrdiť chybu a znova inicializovať stroj – nastavenie východiskového stavu, aby bolo možné spustiť ďalšie meranie. Stav zanedprázdný (busy) je vtedy, keď sa meria, a všetko je v poriadku. Vstupný parameter šfcinit slúži na okamžité ukončenie aktuálneho merania. Automat sa spúšťa z vizualizácii, alebo z nadradeného system –

túto funkciu je možné konfigurovať. Potrebné údaje k meraniu sú získané z receptu.

Režim MANUAL: režim manuál je druhým základným režimom. Tento cyklus slúži na parciálne operácie, iniciované užívateľom cez príslušné tlačidlá. Po ukončení každej činnosti systém čaká na ďalší povel užívateľa.

Manuálny režim: je druhým základným režimom. Tento režim bol vytvorený kvôli nastaveniu parametrov. Ukázalo sa, že urýchlil aj proces nastavení regulátora. Tento cyklus slúži na parciálne operácie, iniciované užívateľom cez príslušné tlačidlá. Po ukončení každej činnosti systém čaká na ďalší povel užívateľa.

Špeciálnou súčasťou manuálneho režimu je riadenie pohybu z joysticku. Manipulátor je možné riadiť z hociakého systému, je potrebné len napísať interfejs medzi joystickom a riadiacim programom. Riadiaci program ako aj celý softvérový balík je schopný komunikovať cez ADS rozhranie. ADS komunikácia zabezpečí výmenu dát medzi TwinCAT-om a Windows programom, obahuje aj vyhľadávanie premenných, prístup k premennej podľa názvu, synchronizáciu pomocou časovačov. Naprogramovanie TwinCAT ADS rohraniu podporujú bežné objektovo orientované programovacie jazyky ako napríklad: Visual Basic, Visual C, Delphi, Java, u podporujú bežné objektovo orientované programovacie jazyky ako napríklad: Visual Basic, Visual C, Delphi, Java, C#.

4. Záver

Konštrukcia s ohľadom na budúce riadenie vychádzala z minulých skúseností firmy a bola upravená podľa špecifických podmienok. Výber riadiaceho systému Beckhoff ako aj priemyselnej ethernetovej zbernice EtherCAT umožňuje efektívne riadenie manipulátora.

Navrhnuté zariadení môže byť východiskovým zariadením, ktoré môže byť nasadený v priemysle. Ukázalo sa, že riadiaci systém od Beckhoffu veľmi dobre zvládal úlohy. Polohovací systém dosiahol veľmi dobré výsledky, presnosť stroja je 0.02mm, a opakovateľnosť je 0.01.

Potreba riešenia konkrétneho problému z oblasti automatizácie a riadenia v reálnych podmienkach viedla k získaniu prehľadu dostupných riešení v oblasti priemyselných robotov a manipulátorov, od konštrukcie po riadenie.

5. Odkazy na literatúru

- Lelkes Z. a Kamil K.: Automatizované pracovisko určené k softvérovému rozpoznávaniu obrazu, odborný článok, STU FEI 2008
- www.beckhoff.com
- www.festo.sk
- www.micro-epsilon.com