

Ako ovplyvňujú pohony kvalitu a výkon strojových zariadení

Ak príde na rad téma riadenia pohonov, mnohí technici a vedúci prevádzok veria, že „dost' dobré“ je dost' dobré. Pred niekoľkými desiatkami rokov, keď bol pohyb stroja alebo zariadenia riadený hydraulicky, pneumaticky, jednoduchými motormi s elektronikou prvej generácie a mechanickými prepojmi, by možno mali pravdu.

No časy sa zmenili. Pre výrobcov strojov a zariadení sa schopnosť precízneho riadenia pohonov stala nástrojom, ako sa vyčleniť s veľkého množstva konkurenčných riešení. Technológie riadenia pohybu v súčasnosti umožňujú to, aby stroje boli rýchlejšie, presnejšie a spoľahlivejšie, s oveľa kratším časom prestavenia a minimálnymi prestojmi a výpadkami. A dnešní zákazníci si žiadajú stroje, ktoré tieto technológie majú, aby sami mohli vyrábať viac a lepšie.

Zákazníci však žiadajú ešte niečo navyše. Chcú stroje, pri ktorých náklady na obstaranie a prevádzku budú zároveň nižšie. To pre výrobcov strojov a zariadení predstavuje dilemu – životnosť verzus kvalita. Aby uspokojili svojich zákazníkov, musia balansovať medzi mnohými otázkami:

Jednotlivé komponenty verzus systémové riešenia

Kúpíte si motory, riadenie, rozhranie človek – stroj a iné komponenty od rôznych dodávateľov a sami si vyriešite ich vzájomné prepojenie, alebo kúpíte kompletný, modulárny systém v pozadí so znalosťami a skúsenosťami jedného dodávateľa?

Výkon verzus jednoduchosť

Ak sa rozhodnete kúpiť kompletný systém, cesta k návrhu a skonštruovaniu strojného zariadenia sa výrazne zjednoduší – no sú v tom zahrnuté aj náklady na dosiahnutie potrebného výkonu stroja? Mohli by ste to spraviť lepšie s najlepšimi komponentmi od tých najlepších rôznych dodávateľov?

Optimalizovaný výkon verzus „dost' dobrý“

Ak sa rozhodnete postaviť stroj tak dobre, ako to len možno urobiť, ako zareagujete na výhradu zákazníka, že iný stroj urobí adekvátnu prácu za menej peňazí? Je optimalizovaný výkon cenou za vyššie obstarávacie náklady stroja? A ak áno, ako to vysvetlíte potenciálnemu zákazníkovi?

Nákup služieb verzus vlastný inžiniering

Ak kúpíte kompletný systém, v zásade kupujete časť inžinieringu od dodávateľa systému. Má zmysel platiť za inžiniering a podporu dodávateľovi alebo ušetriť tieto variabilné náklady a radšej zamestnať vlastných technikov za fixné náklady?

Sústrediť sa na znalosť procesov verzus konštrukciu stroja?

Ako investujete do ľudských zdrojov? Zamestnávate odborníkov na znalosť procesov? Napr. v oblasti spracovania a výroby potravín – máte jeden tím, ktorý vie, ako dané produkty vyrobiť, iný tím, ktorý vie, ako to zabaliť atď.? Alebo sa sústreďíte na konštrukciu strojného zariadenia a jeho integráciu, pričom prispôbujete procesy schopnostiam strojného zariadenia?

Náklady verzus výkon

Cena je pre väčšinu zákazníkov to prvé, o čo sa zaujímajú. Ste z hľadiska ceny strojného zariadenia konkurencieschopný? Snažíte sa primárne preraziť cenou zariadenia? Alebo ponúkate riešenia, ktoré prinášajú vyšší pracovný výkon, spoľahlivosť a celkovú vyššiu efektívnosť strojného zariadenia? Riešenia, ktoré možno na začiatku stoja viac, ale vynaloženú investíciu vráti prostredníctvom vyššej produktivity, presnosti a prispôbitelnosti?

Kvalita pohonov hrá pri rozhodovaní o týchto otázkach jednu z dôležitých úloh a to je dôvod, prečo pohony ovplyvňujú nielen výkon strojného zariadenia, ale aj výkon celého podnikania firmy. Tak ako sa postupom času zlepšovali schopnosti strojných zariadení, „dost' dobre“ už viac nestačí. V momente, keď sa výrobca strojov a jeho zákazníci uspokojia s primeraným namiesto výborného riadenia pohonov, riskujú, že ich podnikanie sa stane trvalo neutržateľným.

Niekoľko príkladov, kde naozaj ide o kvalitné pohony

Podme sa pozrieť na niekoľko spôsobov využitia pohonov v každodennej prevádzke. Riadenie pohybu sa bez výnimky vyskytuje takmer v každom strojnom zariadení, nasledujúce príklady aplikácií a procesov poukazujú na niektoré kriticky dôležité úlohy riadenia pohonov, s ktorými sa výrobcovia strojových zariadení a ich zákazníci stretávajú každý deň.

Manipulácia s jemnými materiálmi

Materiály používané v polygrafickom, baliarskom či spracovateľskom priemysle sú čoraz rôznorodnejšie, čoraz krehkejšie. Jedným z príkladov je nástup tašiek schopných bio rozkladu, prispievajúcich k ochrane životného prostredia a ktoré sú prvou voľbou medzi zákazníkmi s touto filozofiou. Keď sa takéto krehké materiály odvíjajú a sú ťahané cez stroj, musia byť prichytené veľmi zľahka a presne, aby sa predišlo ich pokrčeniu alebo roztrhnutiu. Každá puklinka znamená množstvo odpadu a neproduktívne odstavenie výroby. Kritickou sa teda z hľadiska vysokorýchlostnej výroby stáva schopnosť odhalenia a trvalej kompenzácie akýchkoľvek odchýlok v riadení pohybu.

Zaznamenávanie

Presné zaznamenávanie je základom vysokorýchlostnej tlače a balenia. Presné detegovanie zaznamenaných znakov na materiály, ktoré sa pohybuje rýchlosťou 10 m/s a viac a k tomu trvalé polohovanie servomotora v závislosti od tohto pohybu, je náročná úloha. Ak sa zaznamenávanie pokazí, generuje sa veľa odpadu. Aby ste sa uistili, že opäť všetko správne funguje, treba vykonať test – kratší test znamená, že sa spotrebuje menej materiálu a znížia sa náklady na odstávku. Precízne riadenie pohybu pre vyššiu presnosť a vysokorýchlostné zaznamenávanie umožňuje rýchlejšie a spoľahlivejšie vykonanie testu a tiež udrží presnosť zaznamenávania v rámci celej výroby.

Balenie

Zákazníci si zvykli akceptovať pokrčený obal a farebné nekrytie potlače na nepravidelne tvarovaných produktoch, ako je napr. mrazená hydina. To už je však minulosť. Ak je kvalita balenia chabá, zákazníci si to isté pomyslia aj o obsahu toho obalu a poobzerajú sa po inom, konkurenčnom produkte. Udržanie rovnakého našponovania obalového materiálu pri vysokej rýchlosti – pri trvalom prestavovaní nevyhnutnom kvôli zmenám veľkosti balených produktov – si vyžaduje presné motory a prevodovky vrátane riadiaceho systému, ktorý je schopný komunikovať cez širokopásmovú komunikáciu a takmer okamžite reagovať na spätnú väzbu z prebiehajúceho procesu.

Letmé nožnice a pečate

Podobne ako pri aplikáciách tlače závisia aj letmé nožnice, dierkovače, razenie pečatí a iné procesy, ktoré sa na baliaci materiál

aplikujú za jeho pohybu, od presného zaznamenávania jeho polohy na stroji. Tento typ aplikácií si tiež vyžaduje presné porovnanie a prispôsobovanie rýchlostí medzi jednotlivými osami, ako aj rýchlu spätnú väzbu, vďaka čomu dokáže riadiaci systém nastaviť potrebné korekcie aj tých najmenších odchýlok. Nevhodná zotrvačnosť, vôľa v mechanickom prenosovom systéme alebo neprimeraná šírka prenosového komunikačného pásma môžu spôsobiť neprijateľnú kvalitu výroby a generovanie odpadu.

Prírastkový pohyb

Príklady, ktoré sme tu uviedli, zahŕňajú konštantný pohyb. Mnohé iné aplikácie, napr. hárková či kníhtlačová rotačka alebo perforovaná tlač, vyžadujú tzv. prírastkový pohyb (incremental motion). Pri práci s papierom, vlnitou lepenkou, oceľou, dlaždicami a inými kusovými materiálmi potrebuje stroj zrýchliť každý kus do požadovanej pozície, čím sa získa čas na jeho ustanovenie, vykoná sa operácia a potom sa produkt s veľkým zrýchlením presunie na inú operáciu. Čas strávený na presun každého kusa výrobku je neproduktívny. Inými slovami, čím rýchlejšie dokážeme posúvať jednotlivé produkty na vykonanie operácie, tým viac času za minútu možno využiť na procesy, ktoré vytvárajú pridanú hodnotu. Presné motory a rýchle pohony prepojené s riadiacim systémom so širokopásmovou komunikačnou zbernicou dokážu realizovať veľké zrýchlenia pohybu produktov do stanovenej pozície s takou citlivosťou, aby sa produkty nepoškodili.

Prispôbitelnosť produktov a čas potrebný na prestavenie

Prestavenie strojného zariadenia pre výrobu nového produktu zvyčajne znamená prerušenie celého napájania zariadenia a mechanické nastavenie súčastí stroja – je to proces, ktorý môže trvať hodiny a s ktorým môžu byť spojené nepresnosti a isté chyby. Vďaka lepšiemu riadeniu pohybu možno proces prestavenia z väčšej časti zautomatizovať a znížiť tak potrebný čas z hodín na minúty.

Vďaka automatizovanému nastaveniu a prestaveniu strojného zariadenia možno tiež zjednodušiť a zrýchliť nábeh výroby širokého spektra produktov a zabezpečiť pružnejšiu reakciu na požiadavky trhu v ľubovoľnom čase. Hmotnosť a rozmery vyrábaných produktov môžu výrazne kolísať a strojné zariadenia, ktoré sa vďaka lepšiemu riadeniu pohybu dokážu prispôbiť týmto rozdielnostiam, môžu vyrábať väčší rozsah produktov, ktoré budú generovať väčší zisk pre majiteľa.

Metóda „tok jedného kusa“ (One-piece flow)

Väčšina strojných zariadení na balenie, ktoré sa nachádzajú v súčasnosti v prevádzke, sú viacúčelové stroje. Strojné zariadenie na tvarovanie škatúl môže dokázať paralelne spracovať štyri, šesť alebo osem škatúl. Nastupujúce trendy však naznačujú, že niektorí výrobcovia sa orientujú na strojné zariadenia, ktoré v konkrétnom čase vyrábajú len jeden produkt. Tento „tok jedného kusa“ umožňuje operátorom rýchlejšie odhaliť a opraviť zlé výrobky a znížiť tak veľkosť odpadu. Zlepší sa aj kontrola zásob a prispôbitelnosť pri plánovaní vyťaženia stroja z hľadiska rastúceho alebo klesajúceho dopytu. Ak by ste predsa len chceli dosiahnuť rovnaký rozsah výroby ako pri starom spôsobe s využitím viacúčelového stroja, môžete zdvojnásobiť výkon výroby jednoduchým pridaním ďalšieho stroja (nehovoriac o prispôbitelnosti celej prevádzky).

Pri metóde „tok jedného kusa“ potrebujú výrobcovia strojné zariadenia, ktoré v porovnaní s viacúčelovými strojmi pracujú podstatne rýchlejšie na menšom priestore. Požiadavka na menšie a rýchlejšie stroje ide ruka v ruku s lepším riadením pohybu. Správne navrhnuté motory, odstránenie nepotrebných mechanických prepojení, vysokovýkonná elektronika a medziodborové aplikačné skúsenosti hrajú v tomto prípade podstatnú úlohu.

Modularita a prispôbitelnosť

Schopnejšie strojné zariadenia sú tie, ktoré sa dokážu prispôbiť požiadavkám dneška aj zajtrajška. Vďaka modularite strojných zariadení dokážu ich výrobcovia splniť potreby rôznorodých zákazníkov. Napríklad jeden zákazník môže požadovať v rámci baliaceho

strojného zariadenia jednotku na dierovanie a iný nie. Riadiaci softvér, ktorý je naprogramovaný modulárnym spôsobom, dokáže funkciu dierovania automaticky zapnúť alebo vypnúť, a to podľa toho, či táto jednotka bola do stroja nainštalovaná alebo nie.

Modularita tiež zjednodušuje zákazníkovi prispôbenie strojných zariadení rôznym prípadom výroby. Napríklad strojné zariadenie môže mať zabudovanú komplexnú sériu osí na spracovanie surového materiálu do finálneho produktu aj jednoduchý systém na vykladanie, skladanie a balenie finálneho produktu. Namiesto konštruovania veľkého strojného zariadenia môže byť funkcia vykladania vytvorená ako nezávislý modul so samostatným riadiacim systémom, ktorý v prípade integrácie do celého stroja vystupuje voči hlavnému systému riadenia stroja ako slave. Zákazník má potom možnosť využiť modul vykladania na jednej linke v jeden deň a na druhý deň ho premiestniť na inú linku. Spoločná riadiaca platforma pre všetky riadiace spätnoväzbové zariadenia a pohony pracujúca s komunikačným protokolom postaveným na štandardoch, ako je napr. ethernet, je základom tvoriacim spomínanú modularitu.

Trendom je prechod od centralizovaného riadenia a pohonov káblových z rozvádzača do stroja smerom k integrácii týchto komponentov spolu s ich umiestnením priamo v stroji. Vďaka tomu možno získať vyššiu univerzálnosť a ušetriť rozmery celej aplikácie, znížiť náklady na drahé káble a zjednodušiť celé výrobné prostredie. Integrovaná elektronika inštalovaná priamo na servomotor zjednodušuje údržbu, znižuje skladové zásoby a v prípade vzniku poruchy umožňuje výmenu jedného komponentu.

Napriek tomu, že takýto prístup znižuje náklady na káblovanie, vyžaduje si aj to, že dodávateľ musí navrhnúť a zrealizovať krytie motora schopné ochrániť elektroniku proti korozívnym atmosféram a iným vplyvom okolitého prostredia, ktoré sa v prevádzkach často vyskytuje.

Prepojiteľnosť v rámci výrobných procesov

Ak všetky komponenty strojného zariadenia používajú rovnakú architektúru riadenia, rovnaké programovacie prostredie a rovnaký komunikačný protokol, je podstatne jednoduchšie vytvoriť strojné zariadenie, ktoré poskytuje modularitu, prispôbitelnosť a perfektnú koordináciu pohybu pri akejkoľvek kombinácii. Rovnaký princíp možno využiť v rámci celého podniku a umožniť tak strojným zariadeniam komunikovať s centrálnym monitorovacím, reportovacím a riadiacim systémom. Čím viac podstatných informácií bude reportovaných smerom hore – a čím rýchlejšie, tým vyššia bude produktivita celej prevádzky. Medzi takéto informácie možno zaradiť stav rozpracovanosti výroby, výstupný výkon, objavujúce sa chyby, informácie o riešení problémov a pod. Uvedieme len jeden príklad. Zmena priebehu prúdu pohonu môže poukazovať na problém ložiska, ktoré sa môže čoskoro pokaziť. Ak je takáto informácia reportovaná do centrálného monitorovacieho systému, možno pre túto položku naplánovať prehliadku a prípadnú výmenu počas bežnej prestávky výroby, čím sa predíde generovaniu odpadu, neplánovaným odstávkam a prípadným bezpečnostným ohrozeniam pri bežnej výrobe.

Rovnako je trendom aj presun elektroniky bližšie k osiam, ktoré riadia, a využitie bezdrôtovej komunikácie na reportovanie stavov smerom na nadradený systém. Po potvrdení spoľahlivosti bude možné bezdrôtové systémy nasadiť aj v riadení, čo zase prinesie doteraz nerealizovateľnú prispôbitelnosť celej výrobnéj prevádzky.

Zdroj: *Why Motion Matters: Exploring Motion and How It Affects Your Machine's Quality and Performance*, Kollmorgen Corporation, White Paper, dostupné 19. 01. 2011 online na http://www.control-design.com/wp_downloads/110308_Kollmorgen_MotionMatters.html.

-tog-