

# XPlanar: maximální flexibilita polohování s šesti stupni volnosti

Jezdce volně se vznášející nad plochou z dlaždic, které mohou být sestaveny do libovolného tvaru – to je převratný systém XPlanar od firmy Beckhoff s velkým potenciálem zjednodušení konstrukce výrobních strojů a zařízení. V tomto rozhovoru popisuje Uwe Průšmeier, Senior Product Manager oddělení Drive Technology společnosti Beckhoff Automation, přínosy unikátního systému, který umožňuje přesné a dynamické polohování jezdců s výjimečnou flexibilitou.

**Co charakterizuje nový pohonný systém XPlanar založený na principu „flying motion“ – vznášení se nad podkladovou plochou?**

Systém XPlanar (obr. 1) je podobně jako lineární manipulační systém XTS více než jen pohonný systém – je to ucelené řešení navržené tak, aby byla manipulace s výrobky co nejflexibilnější. Ve srovnání s XTS však XPlanar přidává pohybu druhý rozměr a umožňuje jezdci volně se vznášet nad plochou z dlaždic, navzájem se předjíždět, čekat ve vyrovnávacích zásobnících nebo je objíždět. Volně se vznášející jezdce mají další významné výhody: protože polohování je bezkontaktní, pohybují se velmi tiše a nepotřebují se.

**Jaké funkce potřebné pro implementaci manipulačních úloh lze pomocí tohoto systému realizovat?**

Tou základní je doprava produktu z jedné technologické stanice k druhé – z A do B, potom z B do C, z C do D a tak dále. Systém XPlanar však umožňuje, aby uspořádání těchto stanic nebylo nutné lineární a aby produkt mezi nimi nemusel být transportován v pevně dané sekvenci. To znamená, že daný produkt je dopravován jen k těm stanicím, kde na něm skutečně probíhají technologické operace. Druhý rozměr pohybu přináší do systému XPlanar nové funkce, včetně možnosti vyřazení individuálního jezdce z výrobního toku nebo vytvoření speciálních vyčkávacích zón pro optimalizaci technologické sekvence. Důležitá je také možnost předjetí pomalejšího jezdce rychlejším, protože tak je možné realizovat paralelní podprocesy potřebné pro urychlení celé výroby. Každý jezdce je řízen samostatně, jako jedna servoosa, ale všechny jezdce mohou být také, je-li to třeba, vzájemně přesně synchronizovány.

**Jezdce se mohou pohybovat s šesti stupni volnosti. Jaké přednosti to přináší, zejména v technologických stanicích?**

Jezdce se nejen mohou pohybovat k technologickým stanicím, ale mohou zajíždět i do nich. Mohou rovněž natáčet předmět, který nesou, ve všech třech osách (obr. 2). To usnadňuje například jeho prohlídku ze všech stran. Jezdce se totiž nejen mohou pohybovat v rovině, ale mohou se také v jistém omezeném rozsahu zvedat, spouštět nebo naklápět.



Obr. 1. Systém XPlanar: volně levitující jezdce nad dlaždicemi, řídicí systém a software

Malé naklápění může například zabránit rozlítí při prudkém rozjezdu jezdce, na němž je umístěna nádoba plná tekutinou.

**Přestože systém XPlanar umožňuje realizovat složité pohyby, z pohledu uživatele se nastavuje a používá velmi jednoduše. Jak toho bylo dosaženo?**

Už na začátku vývoje jsme se rozhodli, že systém má být vysoce integrovaný, aby uživatel mohl jen připojit dva kabely: jeden pro datovou komunikaci prostřednictvím sítě EtherCAT G a druhý napájecí. V důsledku toho jsou všechny ostatní funkce plně integrované v modulech. Systém je také mimořádně kompaktní z hlediska konstrukce: vzdálenost mezi pracovním povrchem plochých dlaždic a rámem jezdce, který se pohybuje nad ní, je 4 cm.

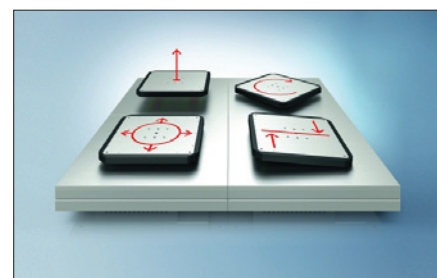
**A stejně jednoduchý je výběr jednotlivých komponent systému XPlanar?**

Ano. Systém se skládá ze základních komponent, plochých dlaždic o rozměrech 24 × 24 cm. Dlaždice je možné poskládat do jakékoliv plochy nebo dráhy. Kromě standardních dlaždic budou v budoucnu k dispozici rovněž dlaždice stejného tvaru a rozmě-

rů, nad nimiž se budou moci jezdce otáčet v plném rozsahu, o 360°. Dostupné jezdce se liší jen svou velikostí, na níž závisí také jejich maximální nosnost (obr. 3). V současné době jsou k dispozici jezdce o rozměrech od 95 × 95 mm pro zatížení do 0,4 kg do 275 × 275 mm pro zatížení do 6 kg.

**Klíčovou roli v usnadnění používání systému XPlanar hraje také software TwinCAT. Na co jste se zde zaměřili?**

Naším hlavním cílem bylo zajistit, aby uživatelé mohli pohyby snadno ovládat. V prostředí TwinCAT se jezdce objeví jako jednoduché servoosy schopné v principu pohybu s šesti stupni volnosti. Ovšem v mnoha případech taková flexibilita není třeba a z hlediska praxe není nezbytné využívat všech šest stupňů volnosti – určitě ne ve všech částech systému XPlanar. TwinCAT proto umožňuje zjednodušení. Dosahuje se ho tím, že každý jezdce je reprezentován jako jednorozměrná osa s volitelnou možností doplňkových pohybů: zvedání, naklápění nebo otáčení, které jsou dostupné, když jezdce dosáhne technologické stanice. To znamená, že v úvodu stačí stanovit požadovanou trajektorii na ploše dané dlaždicemi; to výrazně zjednodušuje provoz.



Obr. 2. Jezdce se mohou pohybovat se šesti stupni volnosti

**Jak důležitá je při implementaci složitých pohybů funkce TwinCAT Track Management?**

Klíčovým faktorem pro výjimečnou flexibilitu systému XPlanar je to, že umožňuje dopravovat produkty po dráze, která není limitována na začátku definovanou jedinou trajektorií. Můžete definovat dodatečné trajektorie a jezdce se mohou přesunout na libovolnou z nich. Aby to pro uživatele zůstalo jednoduché i v případě, že se využívají vícenásobné trajektorie, má TwinCAT funkci pro jejich správu, Track Management – výjimečně uživatelsky přívětivý nástroj pro podporu složitých pohybových sekvencí, včetně schopnosti předjíždět pomalejší jezdce na stejné dráze

nebo je akumulovat ve vyčkávacích zónách. K tomu umožňuje uživatelům definovat paralelní trajektorie, objíždky nebo dráhy přejezdu do jiných oblastí plochy XPlanar. Funkce Track Management umožňuje jezdcům prostřednictvím krátkých paralelních segmentů hladce přejíždět z jedné trajektorie na druhou. Vše je realizováno příkazem „změň trajektorii“, bez toho, že by se uživatel musel zabývat

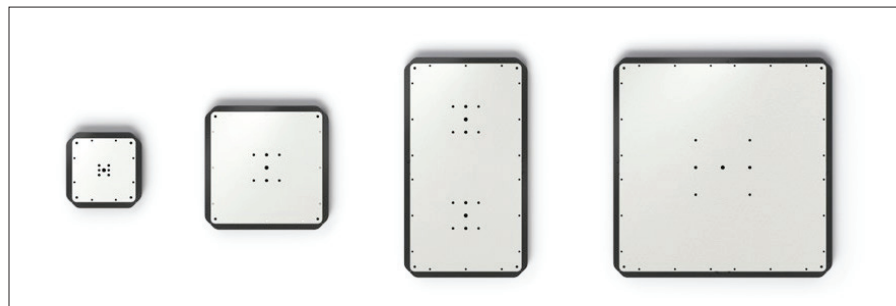
warem a všechny potřebné elektrické komponenty. Pro výrobce strojů je to ideální základ, na němž si mohou vyzkoušet systém XPlanar ve vlastním prostředí a využít jej v pozdějších projektech v praxi. Nabídka tohoto předem nakonfigurovaného systému navíc usnadňuje technikům podpory firmy Beckhoff zodpovídání otázek, které se mohou při implementaci vyskytnout.

ního transportního systému. Zvláště zajímavý je tento systém pro obory se speciálními požadavky na hygienu a možnosti sanitace, pro provozy, kde nesmí dojít ke znečištění okolního prostředí, a tam, kde je požadována malá hlučnost. To je především případ potravinářského a farmaceutického průmyslu, stejně jako laboratoří nebo oborů, kde se pracuje s vakuem, jako je například výroba polovodičových součástek. Uživatelé z dvou posledně jmenovaných oborů ocení také to, že se vznášející se jezdce pohybují bez abraze a neznečišťují okolní prostředí. Podle požadavků dané úlohy mohou uživatelé dlaždice zakrýt plastovou fólií nebo fólií z korozi-vzdorné oceli, popřípadě tenkou skleněnou deskou. To usnadňuje čištění bez nebezpečí ulpívání nečistot mezi dlaždicemi.

**Systém XPlanar byl poprvé představen na veletrhu SPS IPC Drives v Norimberku v listopadu 2018. Jakou zpětnou vazbu máte od návštěvníků veletrhů a dalších zájemců o tuto inovaci?**

Exponát vyvolal mezi návštěvníky velkou pozornost; zrodilo se také mnoho nápadů, jak jej využít, protože mnoho uživatelů už léta hledá flexibilní řešení, které by umožnilo v jejich závodech vyřešit specifické problémy při transportu výrobků. Zde je příklad z potravinářství: při výrobě vysoce kvalitních pralinek má povrch čokolády vždy drobné odchylky v odstínu. Z hlediska kvali-

ty to není žádný problém, jen je žádoucí, aby v jedné krabici měly stejné pralinky stejný odstín. Ovšem při výrobě 100 pralinek za minutu je výběr čokolád o stejném odstínu prostřednictvím konvenčních metod těžko realizovatelný. Může to vyžadovat využití několika robotů *pick and place*, které budou pralinky třídít, a takové řešení je náročné na čas i zabraný prostor, je nákladné a snižuje propustnost výrobní linky. Problém je možné mnohem efektivněji vyřešit individuálně řízenými jezdci pohybujícími se na společné ploše. Jezdce přepravující jednotlivé pralinky je mohou na konci výrobní linky mnohem snáze třídít podle jejich odstínu. Nebo mohou přepravovat celé krabčky. Každý jezdce automaticky přijede k tomu místu, kde stroj právě vyrobil pralinku požadovaného odstínu, a pralinka je vložena do krabčky. Systémy navržené podle obou těchto přístupů mohou být



Obr. 3. Dostupné jezdce se liší jen svou velikostí, na níž závisí také jejich maximální nosnost

specifickými problémy spojování a rozdvajování drah a zabráněním kolizím.

Jezdce mohou být také polohovány s úplnou volností, bez nutnosti sledovat předem danou trajektorii. V tom případě je prostřednictvím funkce Track Management jezdce jednoduše odeslán na zadanou pozici na aktivní ploše systému XPlanar – opět bez nutnosti zabývat se rizikem kolizí s jinými jezdci.

**Jaké výhody má z hlediska uživatele to, že se plocha systému XPlanar skládá z jednotlivých dlaždic?**

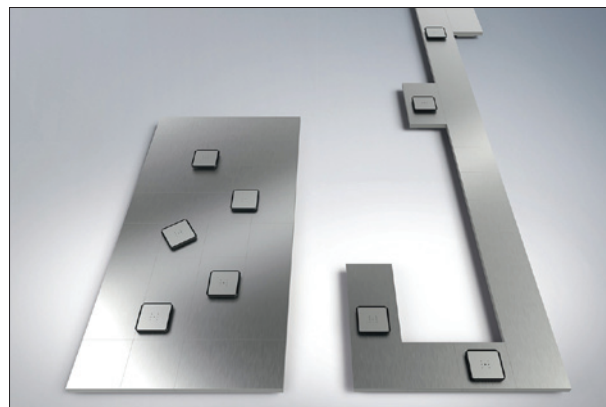
Také zde je v centru pozornosti flexibilita. Z dlaždic je možné vytvořit libovolný tvar, a dokonce je lze montovat i na stěnu nebo na strop, takže systém XPlanar může být snadno nakonfigurován tak, aby perfektně vyhovoval požadavkům zadané úlohy (obr. 4). Například můžete vynechat místo pro technologické stanice nebo plochu definovat tak, aby objížďela výrobní zařízení. To znamená, že uživatel může navrhnout manipulační systém tak, aby optimalizoval náklady a současně omezil zástavbový prostor výrobní linky. Navíc je možné systém následně snadno modifikovat jednoduše tím, že se přidají další dlaždice – například když je třeba obsloužit další technologickou stanici nebo získat více místa pro optimalizaci pohybu v zatáčkách.

**Jak může uživatel nejlépe využít potenciál inovací spojených se systémem XPlanar?**

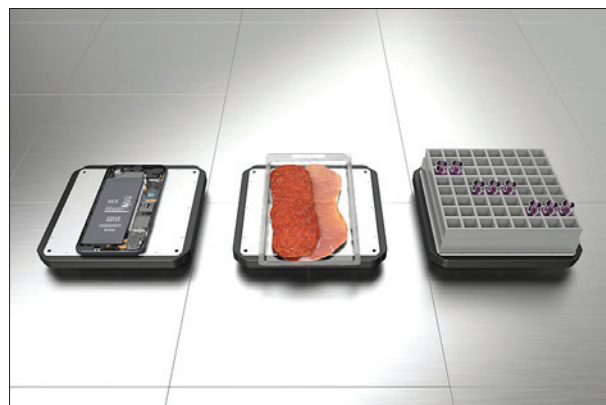
Systém XPlanar ukazuje konstruktérům strojů a zařízení nové cesty. Uživatelé si potřebují možnosti nového systému doslova osahat, a proto jsme na trh uvedli jednoduché zkušební sady, stejně jako jsme to udělali při uvedení systému XTS. Sady se skládají ze šesti až dvanácti dlaždic instalovaných v nosném rámu, čtyř jezdců a malého rozváděče s řídicím systémem, který zahrnuje průmyslové PC s předem nainstalovaným soft-

**Pro které průmyslové oblasti je systém XPlanar nejvhodnější a jaké jsou typické příklady použití?**

Možnosti jeho využití ve výrobních linkách jsou téměř neomezené. Jediným omezením je, aby hmotnost a rozměry přepravovaného předmětu nepřesáhly maximální hodnoty, které je jezdce schopen uvést. Tam, kde je to splněno, mohou uživatelé ocenit všechny možnosti tohoto vysoce flexibil-



Obr. 4. Z dlaždic lze skládat různé tvary dráhy



Obr. 5. Příklady použití systému XPlanar – výroba elektroniky, potravinářství, laboratorní analýzy

realizovány mnohem rychleji, a co je důležité, s menšími požadavky na prostor zástavby, než má například uvedené řešení s roboty.

#### Existují další příklady, kde se využije velká flexibilita systému XPlanar?

Už jsme dostali specifický požadavek z oblasti automatizace provozu laboratoří, kde mají velký zájem o zvýšení flexibility analýz. U většiny vzorků se zkoumá obsah stejných sloučenin, ale pro individualizovanou diagnostiku je třeba realizovat i méně běžné analýzy. Ovšem také u hromadně prováděných analýz nabízí XPlanar výhodu snadné extrakce jednotlivých vzorků; nese

to s sebou i zvýšení kvality tím, že je možné vzorek snadno propustit nebo vyměnit konkrétní vzorky například při srovnání. Podobný požadavek přišel i z kosmetického průmyslu. Například v jednom konkrétním případě je třeba plnit stejné voňavky do různých lahviček, vybraných podle požadavků zákazníků. Jednotlivé lahvičky s parfémami jsou potom individuálně označeny a zabaleny.

#### Jak se liší užití systémů XPlanar a XTS?

Hlavní rozdíl je v tom, že jezdce systému XPlanar nepotřebují mechanické vedení, takže systém je z hlediska pohybu výrazně flexibilnější. Mechanické vedení systému XTS

však může být i výhodou. Na rozdíl od vazby tvořené magnetickou silou u jezdce systému XPlanar umožňuje vodičí kolejnice dosáhnout větší dynamiky pohybu a rychlejšího pohybu v zatáčkách, zvláště v těch ostrých, a to i při zatížení. Specifika dané úlohy určují, který z uvedených dvou systémů je lepší volbou. Shrnuto, systémy XPlanar a XTS se navzájem výborně doplňují.

(Rozhovor vedl Stefan Ziegler z oddělení správy redakce PR společnosti Beckhoff Automation.)

(Beckhoff Automation)

## Trendy robotiky v roce 2020

Očekává se, že od roku 2020 do roku 2022 budou do továren po celém světě instalovány téměř dva miliony průmyslových robotů. Nové technické trendy a vývoj trhu umožňují firmám reagovat na měnící se požadavky zákazníků. Mezinárodní federace robotiky IFR v tomto článku představuje některé očekávané trendy v oboru.

„Inteligentní robotika a automatizace jsou životně důležité pro řešení nových spotřebitelských trendů, jako jsou poptávka po rozmanitosti produktů nebo problémy vyplývající z obchodních bariér,“ uvádí Dr. Susanne Bielleroová, generální sekretářka IFR. „Nová technická řešení připravují cestu pro větší flexibilitu ve výrobě.“ Zjednodušení, spolupráce a digitalizace jsou klíčové faktory, které budou přínosem pro implementaci robotů v praxi.

### Roboty jsou chytřejší

Programování a instalace robotů jsou v současné době mnohem snazší než dříve. Jak to vypadá v praxi: digitální senzory v kombinaci s inteligentním softwarem umožňují přímé metody výuky robotů, tzv. programování ukázkou. Úkol, který má robotické rameno vykonat, je nejprve vykonán člověkem, jenž uchopí robotické rameno a ručně ho provede pohyby. Tato data pak software transformuje do digitálního programu ramene robotu. V budoucnu budou nástro-

je pro strojové učení dovolovat robotům učit se pomocí pokusů a omylů nebo demonstrací videozáznamů a automaticky optimalizovat své pohyby.

### Roboty spolupracují s obsluhou

Spolupráce člověk–robot je dalším důležitým trendem v robotice. Se schopností pracovat společně s lidmi se moderní robotické systémy dokážou přizpůsobit rychle se měnícímu prostředí. Rozsah softwarových aplikací umožňujících spolupráci robotu a obsluhy, nabízených výrobcí robotů, se neustále rozšiřuje. V současné době jsou nejčastější aplikace dovolující sdílení pracovního prostoru. Robot a pracovní spolupracují vedle sebe a postupně provádějí jednotlivé úkoly bez toho, že by se navzájem dotýkali. Aplikace, které umožňují, aby člověk a robot současně pracovali na stejné části, jsou ještě náročnější.

Výzkum a vývoj se zaměřují na metody dávající robotům možnost reagovat v reálném čase stejně, jako by spolupracovali dva

lidé. K tomu patří hlasová komunikace, komunikace gesty a rozpoznávání záměru, co se člověk chystá udělat, z jeho pohybů. Díky současné technice má spolupráce mezi člověkem a robotem obrovský potenciál pro firmy všech velikostí a sektorů. Investice do kolo-  
borativních robotů tak doplní investice do tradičních průmyslových robotů.

### Roboty jsou digitální

Průmyslové roboty jsou ústředními součástmi digitalizované a síťové výroby využívané v průmyslu 4.0. Proto je důležité, aby byly schopné komunikovat mezi sebou – bez ohledu na výrobce. Sdružená specifikace OPC Robotics Companion Specification, kterou vyvinula společná pracovní skupina VDMA a OPC Foundation, definuje standardizované generické rozhraní pro průmyslové roboty a umožňuje průmyslovým robotům připojení k průmyslovému internetu věcí (IIoT). Digitální propojení robotů s např. cloudovými službami je také aktivátorem pro nové obchodní modely: např. leasing robotů – *robots as a service* – má výhody, které by mohly být zvláště atraktivní pro malé a střední podniky.

Radim Adam

### ► MESA vyvíjí model pro chytrou výrobu

Sdružení MESA International oznamuje vývoj nového modelu nazvaného *Model for Smart Manufacturing* – model pro chytrou výrobu. Nový model bude pokrývat několik vzájemně se protínajících procesů včetně *business intelligence*, řízení životního cyklu výrobků, řízení hodnotového řetězce, výrobních operací, průmyslového internetu věcí, správy aktiv, pracovní síly a kybernetické bezpečnosti.

MESA, sdružení, které vzniklo původně k propagaci a rozvíjení uplatnění systémů MES (*Manufacturing Execution System*) a nyní se zaměřuje obecně na využití informačních systémů v průmyslové výrobě, po celá léta zveřejňovala různé modely, které pokrývají výrobní realizační a provozní prostor, a také strategické iniciativy a obchodní operace na úrovni podniků. Různé modely vytvořené sdružením MESA byly uvedeny v mnoha publikacích a učebnicích. Předseda výboru pro vzdělávání společnos-

ti MESA Khri Kammer uvádí: „Systémy MES se nadále vyvíjejí a jsou jádrem řízení průmyslu směrem k chytré výrobě. Vývoj modelu pro chytrou výrobu je cenným dalším krokem.“

Z důvodu současných pokynů ohledně sociálního distancování se budou pracovní schůzky konat virtuálně v podstatě po celý rok. Veřejnost a zvláště členové MESA jsou vyzváni, aby přispěli k vytvoření a prověření nového modelu. Bližší informace na adrese [www.mesa.org](http://www.mesa.org). (ra)