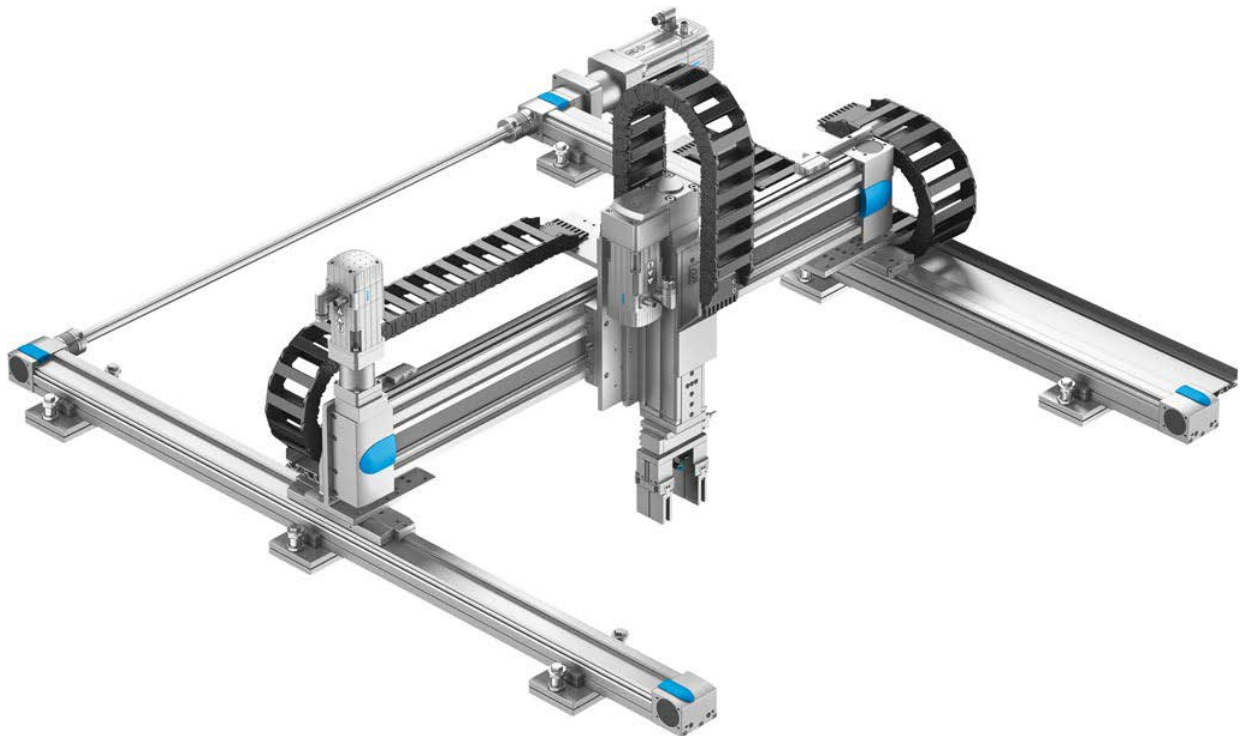


Libro blanco

Sistemas de manipulación cartesiana: comparación técnica con robots clásicos



¿Por qué merece la pena utilizar sistemas de manipulación cartesiana?

La tendencia en las soluciones clásicas de montaje y manipulación nos lleva desde los robots hasta los sistemas con eficiencia energética y optimización de costes. No es de extrañar: las clásicas soluciones con robot están sobredimensionadas para muchas aplicaciones y a menudo ofrecen más funciones y tolerancias de las que realmente se necesitan.

Los sistemas en 2D y 3D, con eficiencia energética y optimización de costes, están adaptados de una forma más sencilla y eficaz a las aplicaciones lineales y rotativas, ya sea con tecnología combinada eléctrica y neumática, solamente neumáticos, solamente eléctricos, o bien servoneumáticos.

Las mejoras en el sistema mecánico, la adquisición, la programación y el lugar de instalación son extremadamente ventajosas.

El presente Libro blanco le informa acerca de:

- Resumen de los sistemas de manipulación cartesiana
- Diferencias funcionales entre cada uno de los sistemas
- Factores clave y ayuda para la elección del sistema de manipulación

Resumen de los sistemas de manipulación cartesiana

Según DIN, los sistemas de manipulación cartesiana se consideran robots industriales, al igual que los robots clásicos con 4-6 ejes (brazo articulado):

"Un robot industrial es un manipulador [...] controlado automáticamente, de uso múltiple [...] y libremente programable [...] que puede programarse en tres o más ejes [...] y puede estar instalado en un lugar fijo o puede estar dispuesto de forma móvil para su utilización en la técnica de automatización (DIN EN ISO 8373)

Su segmentación depende de la funcionalidad, flexibilidad y la dinámica del sistema.

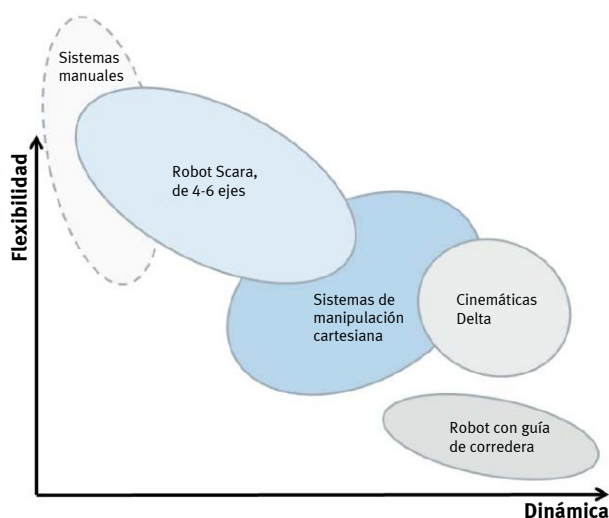


Figura 1: vista general de los robots industriales

Los sistemas de manipulación cartesiana y los robots clásicos con 4-6 ejes (brazo articulado) tienen una cobertura relativamente grande en lo que se refiere a flexibilidad y dinámica; sin embargo, se diferencian en la mecánica. Dependiendo de la aplicación, los sistemas de manipulación cartesiana son controlados por un simple PLC (a menudo ya está disponible) para movimientos punto a punto, o bien por un control complejo con funcionalidad de robot, p. ej. en caso de movimientos de trayectoria

Generalmente, los robots de 4-6 ejes requieren un control complejo.

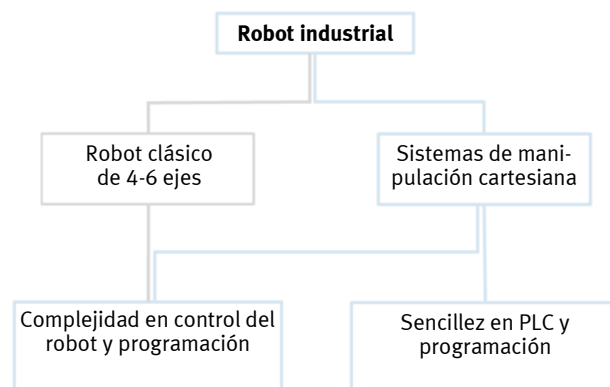


Figura 2: dependencia entre el robot y el control

Además, los sistemas de manipulación cartesiana requieren menos espacio para el movimiento y pueden adaptarse más fácilmente a las condiciones de aplicación, tanto de forma individual como modular. La zona de trabajo puede adaptarse fácilmente modificando las longitudes de los ejes.

Para ello, la cinemática está dimensionada según los requisitos de la aplicación, al contrario que los robots clásicos, con los que la periferia de aplicación tiene que adaptarse a la mecánica y a la cinemática del robot.

Así, la mecánica de los sistemas de manipulación cartesiana es parte de la solución completa y tiene que integrarse en el sistema completo.

Individual, modular y económico

Al contrario que las soluciones estandarizadas de los robots de 4-6 ejes del catálogo, los sistemas de manipulación cartesiana están adaptados a la aplicación de forma modular e individual (véase la figura 4).

Para estos sistemas apenas existen limitaciones, como se encuentran a menudo en los robots clásicos, con los que algunas piezas de la aplicación tienen que adaptarse a los requisitos y opciones del robot. Con el cambio hacia la estandarización y la utilización de componentes fabricados en serie, la solución cartesiana individual es económicamente atractiva, en comparación con los robots clásicos.

Combinación de electricidad y neumática

Con los sistemas de manipulación cartesiana pueden combinarse diferentes tecnologías de accionamiento. Según la aplicación, se eligen accionamientos neumáticos, servoneumáticos y eléctricos para cada uno de los ejes, consiguiendo así un movimiento perfecto en lo que respecta a la eficiencia, dinámica y función.

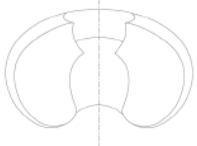
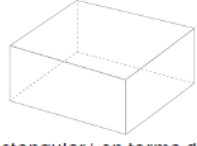
	Dinámica	Parte mecánica	Programación	Espacio operativo
Robots clásicos	Media (/alta)	De 4-6 ejes (brazo articulado)	Programación compleja para cualquier movimiento	 En forma de riñón/circular
Sistema de manipulación cartesiana	Alta	Sistemas multiejes, ejes unidos vertical u horizontalmente	Programación fácil y rápida para movimientos punto a punto o programación compleja p. ej. para movimientos de trayectoria (dependiendo de la aplicación)	 Rectangular/ en forma de bloque

Figura 3: comparación de las características más importantes

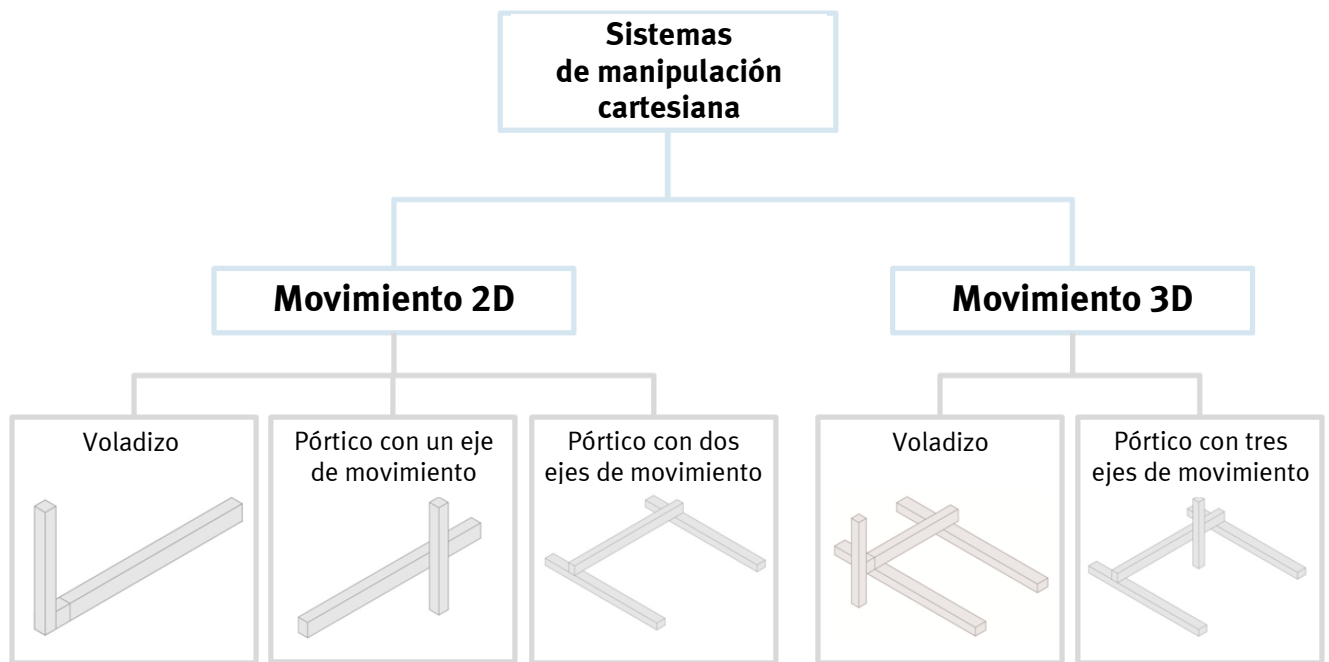


Figura 4: esquema de los sistemas de manipulación cartesiana

Los sistemas de manipulación cartesiana, como cinemática en serie, poseen ejes principales para movimientos lineales y ejes adicionales p. ej. para rotación. El sistema es a la vez guía, soporte y accionamiento y debe integrarse en el sistema completo de la aplicación independientemente de su estructura.

Estructura mecánica de los sistemas de manipulación cartesiana

A continuación se describen los sistemas de manipulación cartesiana en su posición de montaje habitual. Sin embargo, todos los sistemas pueden montarse en cualquier posición en el espacio disponible. De esta forma, la mecánica puede adaptarse de forma ideal a las circunstancias de la aplicación.

Sistemas de manipulación bidimensionales

En estos sistemas de manipulación cartesiana, los voladizos y los pórticos con un eje de movimiento se distinguen con su movimiento en el plano vertical, y los pórticos con dos ejes de movimiento, con su movimiento en el plano horizontal.

Un voladizo en 2D está compuesto por un eje horizontal (Y) en cuya parte frontal se encuentra montado un accionamiento vertical (Z).

Un pórtico con un eje de movimiento es un eje dispuesto horizontalmente (Y) que está sujeto a la derecha y a la izquierda por los extremos. En el carro situado entre los dos extremos del eje se encuentra montado un eje vertical (Z). Por regla general, el pórtico con un eje de movimiento tiene un diseño estrecho y un espacio operativo rectangular vertical.

Un pórtico con dos ejes de movimiento consta de dos ejes paralelos (X) que están unidos con un eje (Y) transversal a la dirección del movimiento. Los pórticos con dos ejes de movimiento pueden cubrir un espacio operativo considerablemente más grande que los sistemas de robot en la cinemática Delta o Scara con sus espacios operativos circulares/en forma de riñón.

Además de la estructura clásica con ejes individuales, para el pórtico con un eje de movimiento y el pórtico con dos ejes de movimiento existen sistemas completos que tienen una combinación mecánica fija con correas dentadas como componente de accionamiento. A causa de la reducida carga de trabajo, son adecuados para grandes capacidades (picks/min) con la dinámica correspondiente.

Sistemas de manipulación tridimensional

En estos sistemas de manipulación cartesiana se distinguen los voladizos y los pórticos con tres ejes de movimiento con sus movimientos en los dos planos.

Los voladizos en 3D son dos ejes montados paralelamente (X) más un eje en voladizo (Y) que se encuentra perpendicular a la dirección de movimiento, en cuya parte frontal está montado un eje vertical (Z).

Los pórticos con tres ejes de movimiento se componen de dos ejes paralelos (X) que están unidos con un eje (Y) transversal a la dirección del movimiento. En este está montado un eje vertical (Z).

Importante:

En los pórticos con uno, dos y tres ejes de movimiento, la fuerza actúa entre los dos puntos de apoyo de los ejes horizontales.

El eje horizontal en el voladizo actúa como una palanca a través de la carga suspendida en su extremo.

Programación

La dificultad de la programación depende de la tarea: si tan solo debe avanzarse hasta puntos individuales, es suficiente una sencilla y rápida programación con un PLC.

Si, p. ej., para la aplicación de pegamento se requieren movimientos de trayectoria, ya no es suficiente un control PLC. En este caso tendrá que efectuarse una

programación de robot clásica también para los sistemas de manipulación cartesiana.

El mundo del control para los sistemas de manipulación cartesiana ofrece una gran variedad de alternativas posibles, en comparación con los robots clásicos.

Mientras que para los robots clásicos siempre tiene que utilizarse el control específico del fabricante, con los sistemas de manipulación cartesiana puede utilizarse cualquier PLC. Según los requisitos de la aplicación y la complejidad, existe la versión con el ámbito de funciones perfecto.

De esta forma pueden respetarse las indicaciones del cliente y puede realizarse una plataforma de control unificada, incluyendo un lenguaje de programación y una estructura de programa unificados.

Con los robots clásicos es necesaria una programación compleja. Por ello, requiere un gran esfuerzo utilizar robots de 4-6 ejes para tareas mecánicas. Por ejemplo, para un desplazamiento recto deben moverse siempre los 6 ejes a la vez. Además, la programación de "Brazo derecho al brazo izquierdo" es complicada y lenta.

Los sistemas de manipulación cartesiana ofrecen excelentes alternativas a ello.

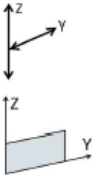
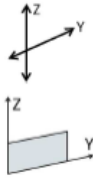
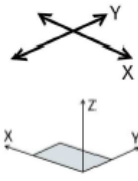
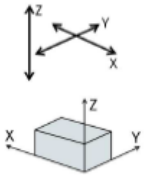
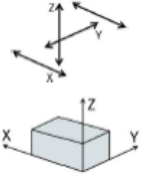
Eficiencia energética

La selección del sistema ya va orientada a un manejo eficiente desde un punto de vista energético. Si la aplicación requiere periodos de servicio prolongados en determinadas posiciones, en los robots clásicos todos los ejes permanecen en la regulación y tienen que compensar permanentemente la fuerza debida al peso.

En los sistemas de manipulación cartesiana, generalmente solo es el eje Z vertical el que tiene que aplicar una fuerza permanentemente. Esta fuerza debe mantener la carga útil en la posición deseada, en contra de la gravedad. Esto puede realizarse de forma muy eficiente mediante accionamientos neumáticos, ya que estos no consumen energía en las fases de mantenimiento. Otra ventaja de los ejes Z neumáticos es el reducido peso propio. De esta forma, los ejes X e Y pueden tener a menudo un dimensionamiento más pequeño en su parte mecánica y con el motor eléctrico. Gracias a la reducida carga útil disminuye el consumo de energía.

Los ejes eléctricos emplean sus característicos puntos fuertes sobre todo con grandes carreras y ciclos elevados. Por ello, a menudo representan una alternativa muy eficiente con los ejes X e Y.

Ayuda para la elección

	Voladizo (2D)	Pórtico con un eje de movimiento (2D)	Pórtico con dos ejes de movimiento	Voladizo (3D)	Pórtico con tres ejes de movimiento
Espacio operativo					
Forma del espacio operativo	Rectangular vertical	Rectangular vertical	Rectangular, horizontal (complementado con el eje Z: pórtico con tres ejes de movimiento 3D)	Forma rectangular	Forma rectangular
Uso del espacio operativo	Manipulación y espacio operativo en el mismo lugar	Manipulación y espacio operativo superpuestos	Manipulación y espacio operativo superpuestos	Manipulación y espacio operativo en el mismo lugar	Manipulación y espacio operativo superpuestos
Margen de aplicación	Funciones Pick and Place para cargas desde pequeñas a medias, p. ej. en platos divisores o en los puestos de la cadena de montaje	Funciones Pick and Place para cargas desde pequeñas a grandes, p. ej. en platos divisores o en los puestos de la cadena de montaje	Posicionamiento en las horizontales para cargas desde pequeñas a grandes, p. ej. con movimiento externo de Z al efectuar la dosificación	Funciones Pick and Place para cargas desde pequeñas a medias, p. ej. Paletización	Funciones Pick and Place para cargas desde pequeñas a grandes, p. ej. Paletización
Carrera máx. Convencional (de Festo) [mm]	Y: 400 Z: 400	Y: 8500 Z: 2000	X: 8500 Y: 2000	X: 5000 Y: 800 Z: 400	X: 8500 Y: 2000 Z: 2000
Estructura mecánica	Un eje en posición horizontal con actuador vertical en la parte delantera	Eje en posición horizontal, con fijación en la derecha y en la izquierda, actuador vertical del carro entre ambos puntos de fijación	Dos ejes paralelos unidos con un eje transversal a la dirección del movimiento	Dos ejes montados paralelamente más un eje en voladizo trans-versal a la dirección de movimiento, en cuya parte delantera está montado un actuador vertical.	Dos ejes paralelos unidos con un eje transversal a la dirección del movimiento en el que se encuentra montado un eje vertical

Ejemplos de aplicación de sistemas de manipulación cartesiana

Voladizo 2D

Pick and Place, compuesto de dos actuadores de tipo yugo.

- Elevada rigidez mecánica y estructura robusta
- Combinación de componentes neumáticos y eléctricos
- Eléctricos para el posicionamiento
- Neumáticos para alcanzar un peso reducido y eficiencia energética
- Precisión en el movimiento y el posicionamiento
- Ocupa muy poco espacio



Pórtico con un eje de movimiento

Con > 90 picks/min, este pórtico con un eje de movimiento es especialmente adecuado para aplicaciones de Pick & Place (recoger y depositar) altamente dinámicas, p. ej. en la industria del envasado.

- Principio de cinemática paralela con dos motores fijos, correa dentada giratoria y escasa masa en movimiento
- Diseño compacto y estrecho
- Manipulación flexible con libertad de movimiento en el plano vertical, incluso si el lugar de instalación es limitado



Pórtico con dos ejes de movimiento

Este pórtico con dos ejes de movimiento puede avanzar hasta cualquier posición de un espacio operativo.

- Tres ejes accionados por correas dentadas como pórtico, con dos ejes de movimiento con

correas dentadas circulares para el movimiento horizontal y el posicionamiento del eje Z opcional.

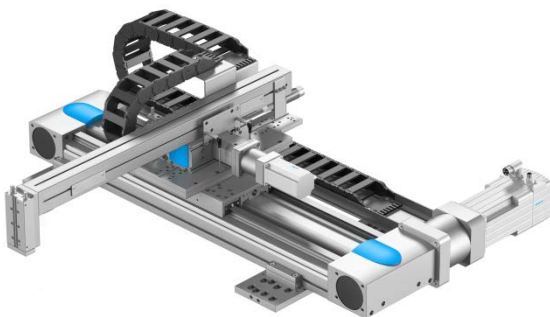
- El concepto de accionamiento de cinemática paralela tiene mínimas masas móviles.
- La versión pequeña de 155 x 110 mm como mín. se utiliza a menudo en la industria electrónica o en aplicaciones de laboratorio para el posicionamiento de bandejas/placas microtituladoras de laboratorio.
- La solución grande sirve, p. ej., para la manipulación de obleas solares con un espacio operativo de máx. 1800 x 2500 mm.



Voladizo 3D

El voladizo 3D con un eje de carga pesada que une dos guías en una mecánica.

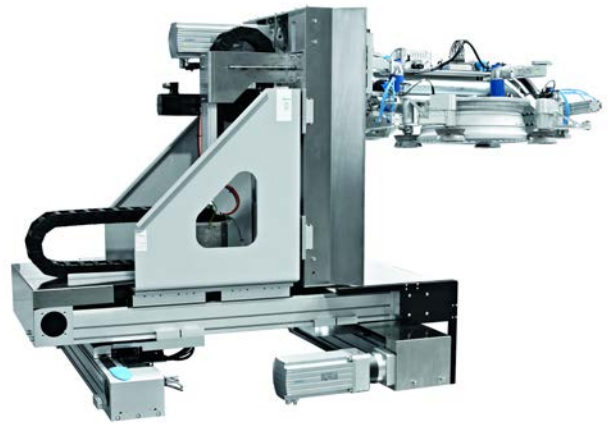
- Máxima rigidez y capacidad de los accionamientos gracias al perfil de aluminio para alojar los momentos y las fuerzas más altos.
- Con guía de rodamiento de bolas y como accionamiento por correa dentada o por husillo con 2 guías paralelas.



Pórtico con tres ejes de movimiento

Pórtico con tres ejes de movimiento muy compacto para cargas pesadas, p. ej., al examinar con rayos X las llantas de aluminio. Es necesario efectuar una comprobación precisa en caso de posición exacta con precisión de repetición, ya que si entran pequeñas cantidades de aire o partículas extrañas en la fundición de aluminio, esto puede provocar la rotura de las ruedas.

- Otro requisito: dinámica desarrollada para un ritmo de proceso elevado, incluso en el espacio más estrecho.
- Seis ejes conectados en paralelo garantizan la mayor dinámica y rigidez



Resumen: ¿cuáles son las ventajas de la utilización de sistemas de manipulación cartesiana?

En muchos casos es más eficiente y económico utilizar sistemas de manipulación cartesiana en lugar de las clásicas soluciones de robot.

Por este motivo pueden concebirse sistemas de manipulación cartesiana ideales para un gran número de aplicaciones.

- Los sistemas se dimensionan de forma óptima con respecto a la carrera y la dinámica, teniendo en cuenta los requisitos de la aplicación y también la carga.
- Gracias a la estructura mecánica, son fáciles de programar: p. ej., para movimientos verticales solo debe activarse un eje.
- Su óptima adaptación mecánica garantiza una gran eficiencia energética, p. ej. mediante la desconexión de la energía en la posición de reposo.
- Los sistemas de manipulación cartesiana están concebidos para adaptarse perfectamente a la aplicación, optimizando el espacio de montaje necesario.
- Los componentes estándar producidos en serie convierten a los sistemas de manipulación cartesiana en una alternativa a los clásicos robots industriales con un atractivo precio.

Y no hay que olvidar que en los sistemas de manipulación cartesiana, la cinemática se define por la aplicación y su periferia, y no al contrario.

Editor/autor:

Festo AG & Co. KG
Marketing Concepts
Jörg Tertünte/ Lisa Endrijaitis

Su persona de contacto local:

Encuentre su contacto local en el sitio web de Festo de su sociedad nacional.