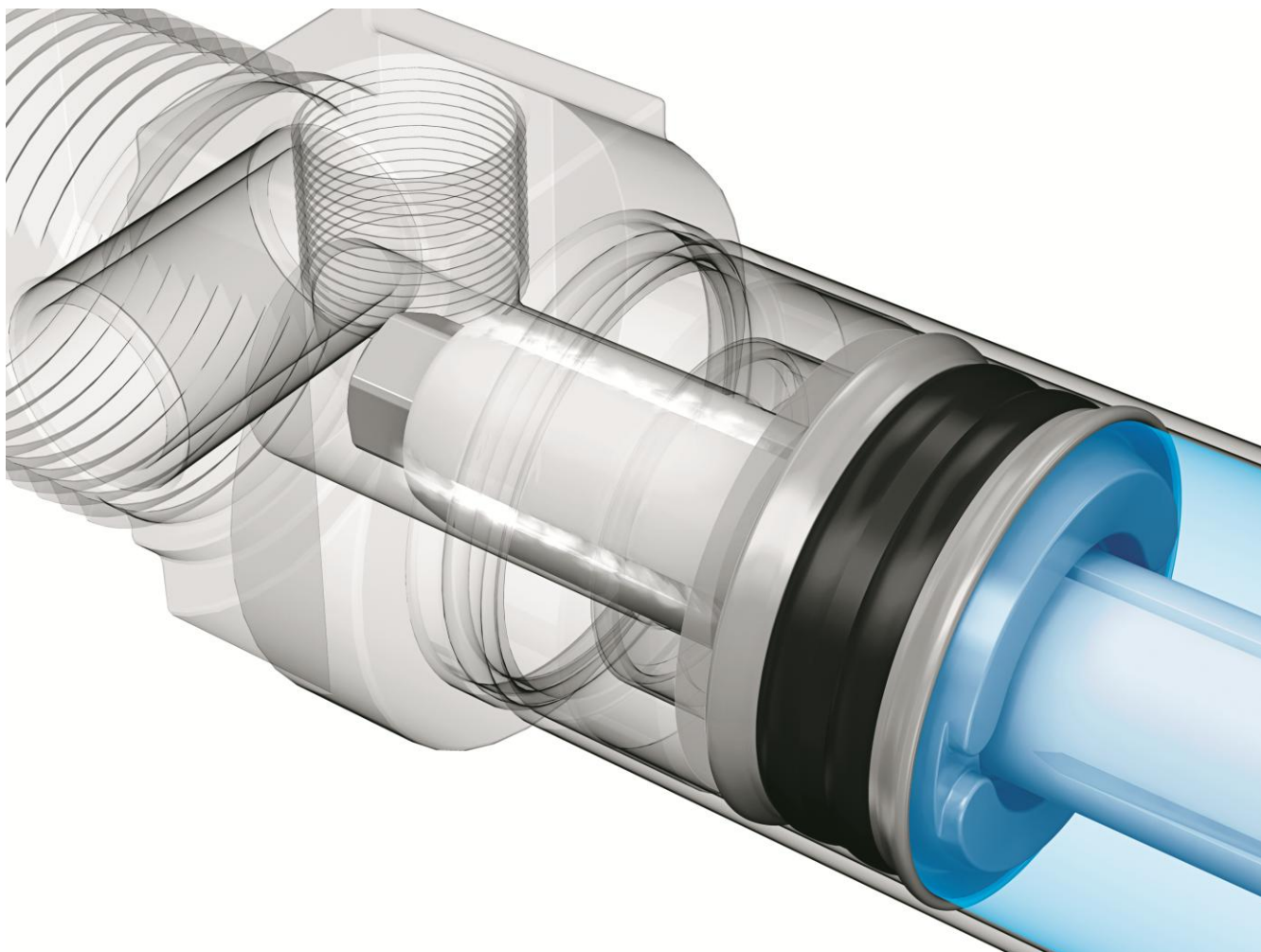


Libro blanco

Mayor productividad a través de cilindros neumáticos amortiguados de forma optimizada

FESTO



Con la amortiguación de fin de recorrido adecuada se puede mejorar la rentabilidad de toda la instalación neumática de forma notable. Si se monta de forma correcta, es posible aumentar el número de ciclos e incluso reducir el tamaño. La razón es muy simple: una buena amortiguación de fin de recorrido reduce las fuerzas de empuje, por ejemplo, en caso de cargas oscilantes y fuertes cargas dinámicas, factores que definen de forma significativa el tiempo de desplazamiento y la velocidad de accionamiento de cilindro neumático.

El presente libro blanco contiene informaciones sobre:

- el uso de sistemas de amortiguación de fin de recorrido en accionamientos neumáticos
- el estado de la tecnología: tecnologías de amortiguación de fin de recorrido para cilindros neumáticos
- una vista general de las distintas soluciones de amortiguación
- las ventajas y desventajas de las tecnologías de amortiguación expuestas en un formato de tabla

Uso de sistemas de amortiguación de fin de recorrido

Una meta principal en la fabricación industrial del presente es aumentar la productividad y a su vez reducir los gastos. Por eso se busca conseguir los tiempos de ciclo más rápidos posibles en la fabricación. Para los accionamientos neumáticos esto se traduce en elevadas velocidades de desplazamiento y grandes energías en el final de carrera. Esto requiere amortiguaciones que reduzcan el choque del émbolo a un mínimo, para minimizar el desgaste y las vibraciones. Este último aspecto es determinante a la hora de minimizar al máximo el producto defectuoso por vibraciones y oscilaciones en la instalación.

Estado de la tecnología

Hay muchas opciones distintas de amortiguar accionamientos neumáticos. Se distinguen claramente en su funcionamiento y su capacidad de rendimiento. Se distingue entre las siguientes opciones de amortiguación principales:

- Amortiguaciones mecánicas y elásticas.
Funcionamiento: resortes de tornillo o materiales de amortiguación elásticos amortiguan el choque en el final de carrera.
- Amortiguaciones neumáticas y servoneumáticas.
Funcionamiento: efecto de frenado a través de compresión de aire o aire controlado.
- Sistemas de amortiguación hidráulicos.
Funcionamiento: el efecto de frenada se consigue con la ayuda de fluidos viscosos, como por ejemplo aceite.

Gracias a su precio y su rendimiento de amortiguación se han establecido sobre todo los topes de elastómero y los tipos de amortiguación neumática en el sector de la técnica de automatización y de la ingeniería mecánica y de instalaciones. En la práctica son los más empleados. Para obtener un buen rendimiento de amortiguación es muy importante seleccionar la tecnología de amortiguación más adecuada para cada aplicación. En el marco de este libro blanco centraremos la atención en las tecnologías de

amortiguación para accionamientos de cilindro neumáticos con el mayor rendimiento y el precio más rentable:

- Amortiguación por topes elásticos P
- Amortiguación neumática de fin de recorrido PPV ajustable
- Amortiguación neumática autorregulable de fin de recorrido PPS
- Combinación tecnológica de una amortiguación ajustable y autorregulable de fin de recorrido PP1
- Amortiguación neumática de fin de recorrido autorregulable PPP como producto específico
- Amortiguación de fin de recorrido servoneumática Soft Stop

Amortiguación por topes elásticos

Por amortiguaciones por topes elásticos (amortiguaciones P) se entienden anillos de amortiguación elásticos que se montan como parte integrante del émbolo del cilindro o en el final de carrera. Están hechas de materiales elastómeros.

Las amortiguaciones P reducen las fuerzas de empuje y el volumen acústico del choque del émbolo en la posición final del cilindro. No obstante, la energía cinética admisible es baja.



Vista interior del accionamiento de cilindro con amortiguación P de elastómero

Por eso la amortiguación por topes elásticos se recomienda sobre todo para velocidades de trabajo lentas, cargas reducidas o para aplicaciones con carreras de trabajo cortas. Por los distintos niveles de dureza de los materiales elastómeros, en la amortiguación por topes elásticos hay distintos niveles de rendimiento, dependiendo del tipo de trabajo y del fabricante. Las amortiguaciones por topes elásticos son una solución estándar sencilla pero adecuada para la amortiguación de fin de carrera en accionamientos con cilindros neumáticos.

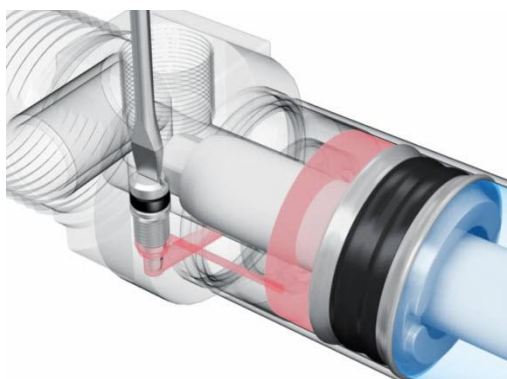


Ejemplo de una amortiguación por tope elástico: el cilindro de carrera corta ADN de Festo con amortiguación por topes elásticos de elastómero

Más: www.festo.com/catalogue/adn

Amortiguación neumática ajustable PPV

Para dinámicas mayores y masas más grandes se necesita una amortiguación adicional para evitar sobrecargas de los accionamientos o de la instalación completa. Por eso los constructores de máquinas e instalaciones emplean a menudo el sistema de amortiguación neumática ajustable PPV (topes neumáticos ajustables).



Vista interior de un accionamiento de cilindro con amortiguación PPV El tornillo regulador y la compresión de aire están marcadas en

Funcionamiento: un mecanismo encierra un volumen concreto de aire en la posición final en cada carrera de trabajo. Este aire se comprime y provoca así un efecto de frenada. A través de un tornillo regulador se puede purgar el volumen de aire y así se puede ajustar el efecto de frenada de forma manual. Los siguientes factores influyen en el comportamiento amortiguante y han de tenerse en cuenta a la hora de ajustar manualmente una amortiguación PPV de fin de carrera: la masa en movimiento, la velocidad del émbolo, la aceleración del émbolo, la presión de trabajo, así como la fricción en el cilindro. Si las amortiguaciones ajustables son adaptadas a la aplicación en cuestión por un personal experimentado, es posible obtener una amortiguación óptima incluso en aplicaciones con una absorción de energía muy alta, es decir, con una combinación de masas y velocidades elevadas. Si se ajusta de forma errónea o se prescinde del ajuste, la calidad de amortiguación sigue siendo mayor que usando una amortiguación por topes elásticos, pero está muy lejos de la calidad óptima alcanzable. Para obtener un rendimiento de amortiguación óptimo de forma continua, es posible que sea preciso un reajuste después de un número determinado de ciclos.

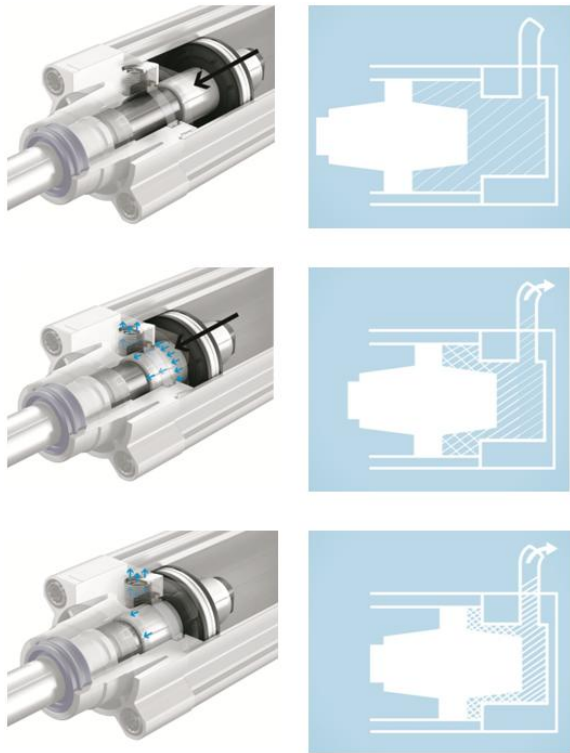


Ejemplo de una amortiguación de fin de recorrido ajustable: montada en el cilindro normalizado DSBC-PPV de Festo con amortiguación PPV

Más: www.festo.com/dsbc

Amortiguación neumática autorregulable PPS

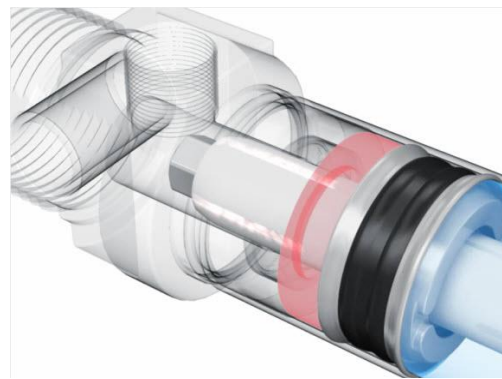
La amortiguación neumática autorregulable PPS (tope neumático autorregulable) para accionamientos con cilindros neumáticos también consigue un efecto de frenada debido a la compresión de aire. Al contrario que en la amortiguación PPV, la estrangulación de escape del aire comprimido se modifica en función del recorrido.



Vista interior de un cilindro neumático con amortiguación de fin de recorrido autorregulable PPS al retroceder a la posición final del émbolo.

Izquierda: las flechas negras muestran la dirección del movimiento del émbolo, las flechas azules, los movimientos del aire en el cilindro.

Funcionamiento patentado: el aire de escape sale por las ranuras de ventilación del émbolo de tope. La sección (transversal) de este escape de aire se altera a través de la carrera de amortiguación. De esta forma la amortiguación PPS se adapta de forma independiente a las distintas energías que resultan de las distintas cargas y velocidades. La amortiguación PPS incluso reacciona a modificaciones de parámetros como la fricción o la presión de trabajo, y garantiza una amortiguación óptima sin ajustes manuales. PPS minimiza las fuerzas de aceleración y las vibraciones que ejercen sobre los componentes de la máquina y las piezas. Al eliminar el ajuste manual, la PPS ahorra tiempo de trabajo valioso del operario de la instalación y, por lo tanto gastos en la instalación y el mantenimiento de los accionamientos. Efecto colateral positivo: mayor seguridad de proceso y protección contra ajuste erróneo.



Vista interior de un cilindro con amortiguación PPS: ranuras de ventilación sustituyen el tornillo de regulación en el émbolo de tope.

Ventajas de la amortiguación PPS

En comparación con una PPV sin ajustar o mal ajustada, la amortiguación PPS ofrece una mayor calidad de amortiguación. En aplicaciones con una absorción de energía muy alta (combinaciones extremas de masa y velocidad), no obstante, alcanza su límite de capacidad. En un caso así el rendimiento de amortiguación es menor que el de una amortiguación de fin de recorrido PPV debidamente ajustada. La gran ventaja de la PPS en comparación con otras tecnologías de amortiguación de fin de recorrido está en que ofrece resultados de amortiguación óptimos para la mayoría de las combinaciones de velocidad y masa (aprox un 80% de todas las aplicaciones de la industria). Por eso es una solución muy buena para un margen de aplicación amplio en todos los sectores. Como en la PPS, que es un modelo muy fácil de limpiar, se han evitado rincones en los que se pueda acumular suciedad (diseño limpio), esta amortiguación se aplica cada vez más en el sector de los alimentos.



Amortiguación neumática autorregulable: el cilindro normalizado DSBC-PPS de Festo de ajusta de forma automática y por ello no necesita un tornillo regulador.

Más: www.festo.com/pps

PP1 - una combinación de PPS y PPV (producto específico)

PP1 siempre es recomendable si se precisan carreras extremadamente rápidas. Esta combinación reúne las características de la amortiguación neumática ajustable PPV y la amortiguación neumática autorregulable PPS. En este caso se amplía la PPS con un bypass regulable. Así se aumenta el rendimiento de amortiguación. Si el bypass está cerrado, la combinación de tecnología se comporta como una amortiguación neumática PPS normal. Una gran ventaja de esta mezcla en comparación con una amortiguación PPV es que el ajuste manual es notablemente más sencillo. Además normalmente no hace falta reajuste con PP1. En el caso de esta amortiguación de fin de recorrido se trata de un desarrollo relativamente nuevo con un potencial de rendimiento muy alto. La PP1 de momento solo está disponible como producto específico.

Amortiguación neumática autorregulable PPP (producto específico)

La amortiguación de fin de recorrido PPP (tope neumático progresivo) es una amortiguación neumática dependiente de la presión que solo se utiliza en casos de aplicación muy especiales. Si las condiciones son especialmente difíciles y las amortiguaciones nombradas hasta el momento no son lo suficientemente potentes, se puede alcanzar una amortiguación muy buena con la PPP. Garantiza una amortiguación de fin de recorrido óptima en caso de condiciones variables de combinaciones de velocidad y masa o incluso oscilaciones de presión en el aire de trabajo. Al igual que las amortiguaciones neumáticas descritas anteriormente la PPP consigue su efecto de frenada comprimiendo un volumen de aire encerrado. Se ajusta automáticamente a las cargas oscilantes y ofrece un rango de rendimiento superior al de la PPV.

Funcionamiento patentado: con un sistema de amortiguación de bola especialmente diseñado se regula el caudal necesario para la disminución de energía de forma automática a través de la fuerza del muelle. La sección transversal de la amortiguación se adapta dependiendo de la presión del tope.

Como producto específico la PPP es adaptada por el fabricante a cada aplicación individual del cliente. Esta característica la convierte en una amortiguación de fin de recorrido de un coste elevado. A la hora de planificar la construcción de su proyecto el constructor de máquinas e instalaciones debe tener en cuenta el tiempo de desarrollo correspondiente.

Amortiguación servoneumática - Soft Stop

Las amortiguaciones servoneumáticas pueden regular el proceso de amortiguación de forma directa. Con un sistema de medición de recorrido, una válvula proporcional y un regulador electrónico de posiciones finales se regulan y accionan las posiciones finales del cilindro neumático de forma electrónica. En este proceso se alimenta aire en posiciones concretas del recorrido de traslación establecidos con anterioridad para frenar el émbolo. El regulador de posiciones finales varía el caudal de aire a través de la válvula proporcional. De esta forma es posible alcanzar un comportamiento amortiguante excelente. Las oscilaciones en el aire de alimentación y las cargas dinámicas son equilibradas de forma automática por el regulador de posiciones finales. La servoneumática es una solución muy efectiva para la amortiguación del final de carrera, pero es costosa por los numerosos componentes adicionales. Es especialmente adecuada para aplicaciones con ciclo elevados, con carreras de más de 300 mm y masas de más de 10 kg.

La tecnología de amortiguación de fin de recorrido adecuada

La búsqueda de una tecnología de amortiguación de fin de recorrido para una máquina o instalación se antoja complicada en muchas ocasiones, aunque en muchos casos ni se inicia. Pero siempre merece la pena.

Muchos factores son importantes en este aspecto. La masa en movimiento, la velocidad de traslado, la combinación de ambas cosas, el tamaño y la longitud del cilindro, así como la alineación vertical u horizontal son muy importantes. Además, las dependencias mutuas dificultan la tarea de encontrar la amortiguación más adecuada.

Por eso no es solo una cuestión de qué solución tecnológica emplear, sino también de qué requisitos de aplicación individuales se dan. La tecnología de amortiguación debería cumplir, en la medida de lo posible, las exigencias de la aplicación en cuestión. Tenga en cuenta lo siguiente: la aplicación determina la solución. No existe una solución general.

A pesar de todos estos impedimentos complejos es posible recomendar una solución de amortiguación de fin de recorrido para la mayoría de aplicaciones industriales. La amortiguación autorregulable PPS cubre, gracias a su margen de potencia, las exigencias de la mayoría de las aplicaciones industriales de forma fiable y además ofrece, en comparación con amortiguaciones alternativas, ventajas económicas, de tiempo y específicas de cada sector, como por ejemplo el diseño limpio en la industria alimentaria.

Cada tecnología de amortiguación tiene sus ventajas y desventajas, y la cuestión es encontrar un equilibrio entre ambos. Tanto para las aplicaciones estándar como para exigencias especiales siempre hay una solución adecuada. Que las exigencias especiales precisen de una amortiguación especial y, por tanto supongan un esfuerzo de desarrollo mayor es lógico. No obstante, la búsqueda de la solución adecuada puede ser más simple de lo que parece: gracias a la amortiguación PPS que reúne muchas ventajas.

Ahora la verificación PPS garantiza claridad de forma rápida y sencilla. A partir de ahora podrá elegir la amortiguación correcta para cada aplicación usando la verificación PPS desde su smartphone



es muy fácil acceder a la verificación PPS: introduzca www.festo.com/app en el explorador de su smartphone y después haga clic en **verificación PPS**.

La siguiente tabla le será de ayuda para decantarse por una tecnología. Resume en una vista general las ventajas y desventajas de las tecnologías de amortiguación de fin de recorrido tratadas en este documento. Para confirmar el hecho de que una amortiguación de fin de recorrido óptima depende de muchos factores, hemos sido muy poco concretos en nuestra recomendación de aplicación de la columna derecha. Para la elección bien fundamentada de una solución adecuada para aplicaciones individuales y especiales debe consultarse siempre a un profesional. Para ello es necesario un socio experimentado en la técnica de la automatización que cuente con una amplísima competencia profesional de los componentes técnicos y una profunda comprensión de los procesos y los propósitos de los fabricantes de máquinas e instalaciones: solo así se pueden alcanzar una mayor eficiencia y la productividad máxima.

Autor:

Michael Rau
Product Development Standard Drives
Festo AG & Co. KG

Holger Buisson
Product Management Standard Drives
Festo AG & Co. KG

Asesoramiento técnico
Tel. +49 (0)711 347-3000
Fax: +49(0)711 347-2190
Correo electrónico: technikservice@de.festo.com

Tecnología	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones
Amortiguación P: amortiguación por topes elásticos	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo coste • Disponibilidad en todos los fabricantes (solución estándar) 	<ul style="list-style-type: none"> • Características de amortiguación intermedias • Alto nivel de ruido de funcionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuada para masas pequeñas y velocidades reducidas (baja energía de impacto)
PPV: Amortiguación neumática ajustable	<ul style="list-style-type: none"> • Amortiguación óptima para muchas aplicaciones • Elevada absorción de energía • Ruido de funcionamiento reducido • Disponibilidad en la mayoría de los fabricantes (solución estándar) 	<ul style="list-style-type: none"> • Los perfiles de carga oscilante requieren ajuste manual (ajuste y reajuste) • Costes adicionales de mantenimiento, necesidad de tiempo y personal para el ajuste • Peligro de funcionamiento incorrecto por ajuste o manejo erróneos 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuado para muchas combinaciones de masas y velocidades
PPS: Amortiguación neumática autorregulable PPS	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad alta y continua de amortiguación en el final de carrera • Adaptación automática a cargas oscilantes • Más económica que PPV • Ruido de funcionamiento reducido • Ahorro de tiempo y gastos en la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento. • Seguridad de manejo y protección contra el funcionamiento incorrecto. • Utilización simple y sincronizada de varios accionamientos de cilindro • Limpieza simplificada 	<ul style="list-style-type: none"> • No apropiado para aplicaciones especiales con, p. ej. velocidades muy lentas y masas elevadas (Altas energías de impacto) 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuada para la mayoría de combinaciones de masa y velocidades de desplazamiento (energías de impacto medias, aprox. 80% de todas las aplicaciones industriales) • Ventajosa para la aplicación sincronizada de cilindros de accionamiento • Sustituye sin problema ninguno las amortiguaciones PPV mal ajustadas o sin ajustar y mejora el rendimiento de amortiguación. • Ventajosa para aplicaciones que requieren un gran esfuerzo en limpieza, p. ej. en la industria alimenticia (diseño limpio)

Tecnología	Ventajas	Inconvenientes	Aplicaciones
PP1: una combinación de PPS y PPV	<ul style="list-style-type: none"> • Amplia las posibilidades de rendimiento de la PPS al nivel de la PPV • La amortiguación se adapta automáticamente aunque con límites • Ajuste sencillo • Normalmente no hay necesidad de reajuste • Aumenta el rendimiento de amortiguación con el bypass abierto 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin mayor ancho de banda en el ajuste automático • El ajuste es imprescindible para alcanzar la capacidad máxima • Solo disponible como producto específico 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuado para aplicaciones industriales con altas exigencias a la amortiguación de fin de recorrido
PPP: producto específico autorregulable	<ul style="list-style-type: none"> • Amortiguación óptima con masas y velocidades elevadas • Adaptación automática a cargas oscilantes • Alta estabilidad dinámica y de sistema • Alta estabilidad con oscilaciones de la presión de alimentación 	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos elevados • Tiempo de desarrollo largo • Solo disponible como producto específico 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuada para las aplicaciones más extremas con exigencias especiales a los accionamientos en cuanto a la masa transportada y la velocidad de transporte
Soft Stop: amortiguación servoneumática	<ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento de amortiguación óptimo gracias a la regulabilidad • Autorregulable a través del regulador adaptativo • Dos posiciones intermedias libremente ajustables aparte de las posiciones finales • Selección de componentes y tiempos de desplazamiento sencilla gracias al software de selección • Posición real y diagnóstico de sistema detallado a través de bus de campo • Disponibilidad rápida 	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión inicial importante • Necesita un gran despliegue de hardware 	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuado para aplicaciones con ciclos elevados, con masas superiores a 10 kg y carreras superiores a 300 mm

Tabla: vista general de las tecnologías de amortiguación de fin de recorrido tratadas