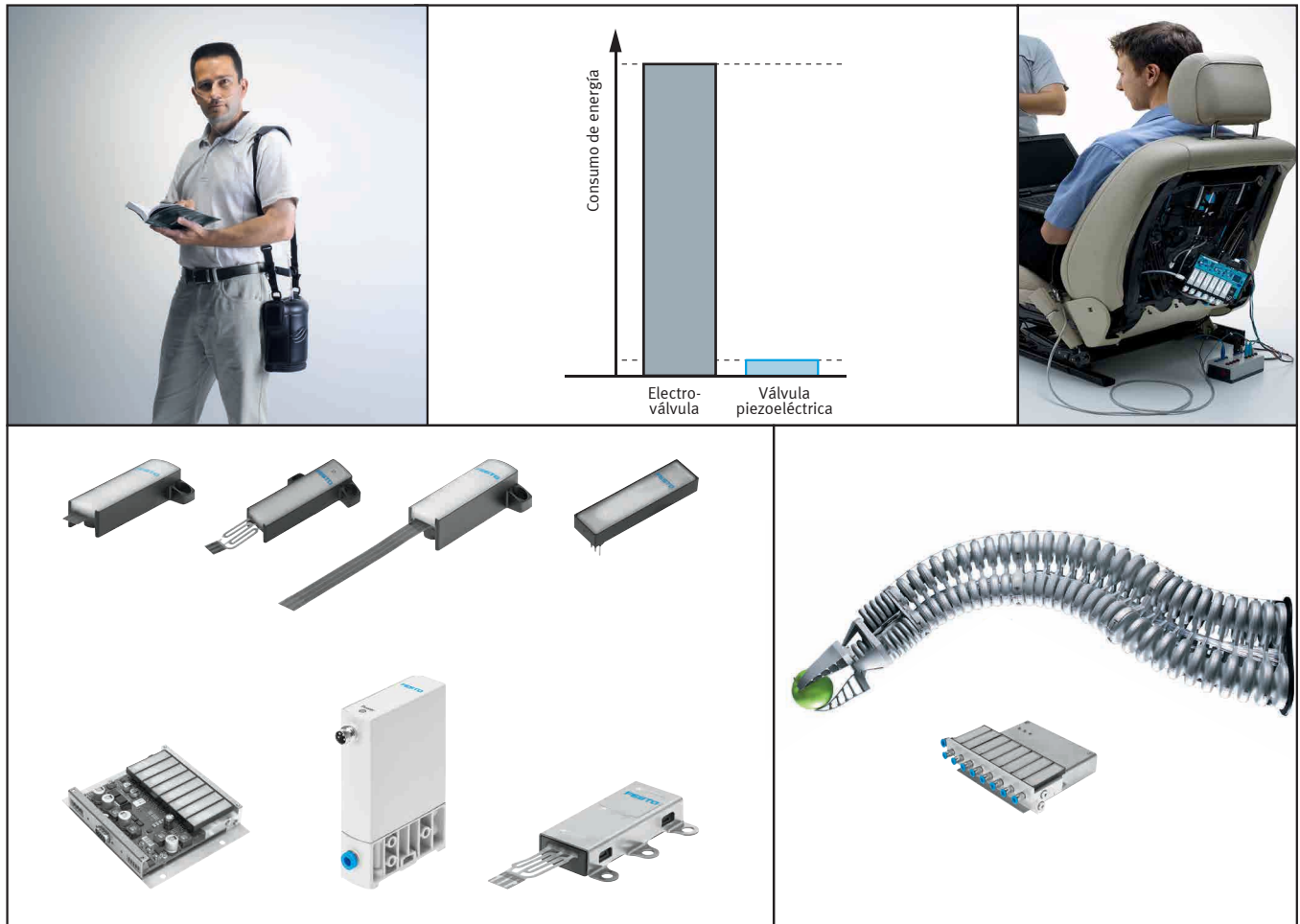


Libro blanco

Tecnología piezoeléctrica en válvulas neumáticas



Con frecuencia, el uso de válvulas piezoeléctricas es más apropiado que la utilización de electroválvulas, especialmente en aplicaciones en las que se emplean para regular el caudal y la presión, o si se utilizan como válvulas proporcionales de accionamiento directo. Esto es así, porque son pequeñas, ligeras, muy precisas, muy duraderas, extraordinariamente rápidas y, especialmente, porque consumen poca energía. Por ejemplo, las válvulas piezoeléctricas no consumen energía para mantener su estado de conmutación. Por lo tanto, prácticamente no se calientan. Las válvulas piezoeléctricas utilizadas en zonas con peligro de explosión (ATEX) se consideran de seguridad intrínseca. Además, las válvulas piezoeléctricas pueden funcionar de manera completamente silenciosa. Adicionalmente, ofrecen otra ventaja: funcionan proporcionalmente y tienen un mínimo desgaste.

Gracias a estas características, las válvulas piezoeléctricas son óptimas para el uso, por ejemplo, en la industria de semiconductores. En ese sector industrial es muy importante respetar los valores nominales definidos y dosificar de manera muy precisa cantidades muy pequeñas de aire o gas. Las válvulas piezoeléctricas cumplen estas condiciones debido a su gran precisión. También son óptimas considerando que la presión y el vacío deben regularse de modo muy exacto para presionar las placas de circuitos impresos sobre las superficies de pulido. Pero existen muchas otras aplicaciones para este tipo de válvulas. Por ejemplo, aplicación de pegamento dosificado con gran precisión, o bien soluciones que exigen una regulación suave y plenamente fiable de la velocidad de los movimientos ejecutados por cilindros neumáticos. También pueden mencionarse aplicaciones en la técnica médica, la automatización de laboratorios, así como también aplicaciones en la industria automovilística. En todos estos casos, las válvulas piezoeléctricas pueden ser la solución más apropiada.

En el libro blanco se ofrecen respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo funciona la tecnología piezoeléctrica? ¿Cuál es su principio de funcionamiento?
- ¿Qué ventajas ofrece la tecnología piezoeléctrica?
- ¿En qué sectores industriales y en qué tipo de aplicaciones tiene más perspectivas de futuro la tecnología de las válvulas piezoeléctricas?
- Presentación de algunas ejecuciones de válvulas piezoeléctricas.

1. Tecnología piezoeléctrica: historia, funcionamiento y aplicaciones

¿Qué es un elemento piezoeléctrico?

Los elementos piezoeléctricos son convertidores electromecánicos. En el caso del así llamado efecto piezoeléctrico directo, el elemento piezoeléctrico convierte fuerzas mecánicas (presión, expansión o aceleración) en tensión eléctrica cuantificable. Pero también existe el efecto piezoeléctrico invertido: el elemento piezoeléctrico se deforma cuando se aplica una tensión eléctrica, obteniéndose así movimientos o vibraciones mecánicas.

Historia resumida

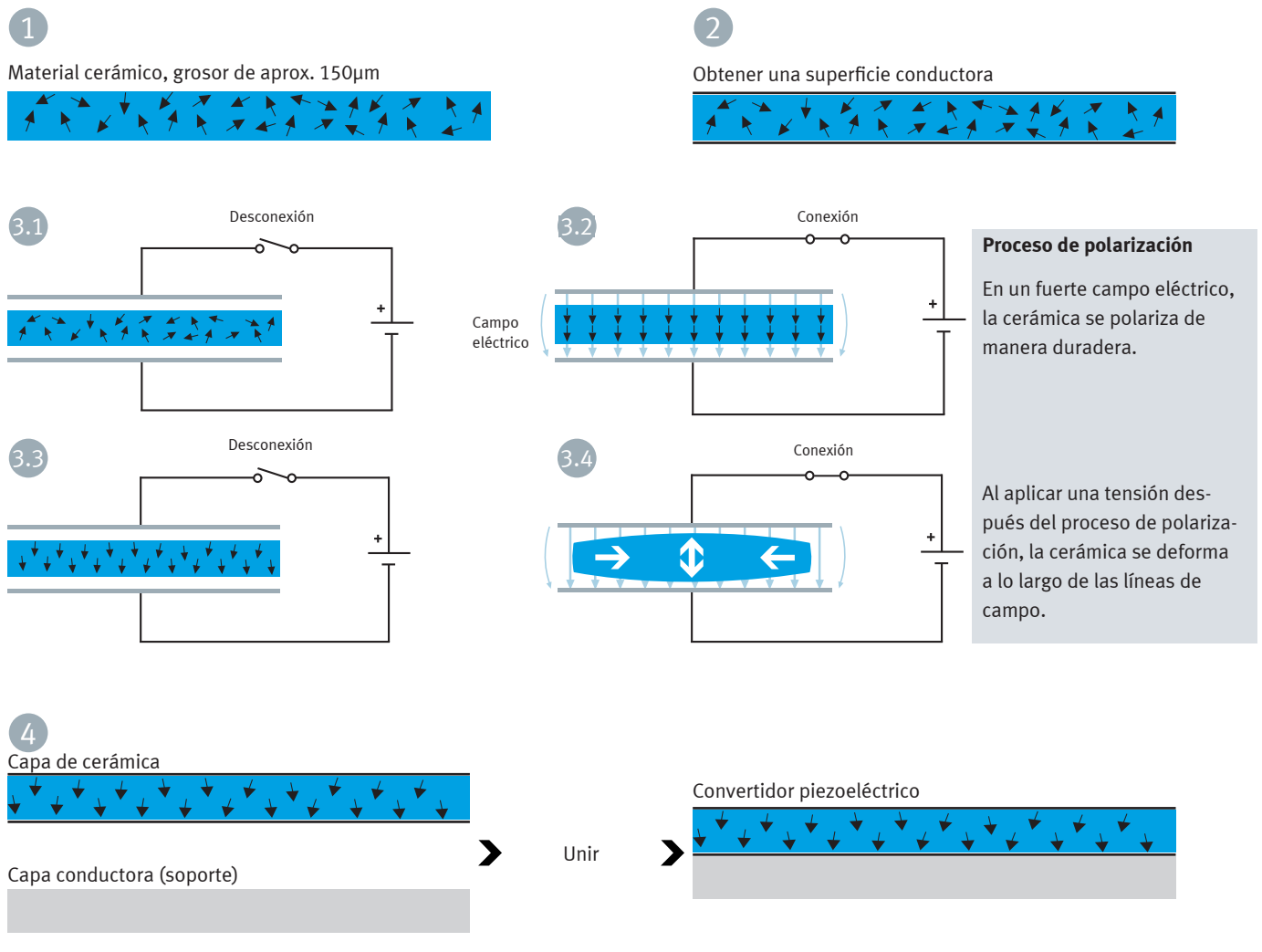
El efecto piezoeléctrico, del griego "Πιεζώ" (piezo = presionar), fue descubierto en 1880 por los hermanos Jacques y Pierre Curie, este último esposo de Marie Curie. Ellos observaron que determinados materiales no conductores tienen cargas eléctricas en sus superficies cuando son sometidas a una carga mecánica.

Principio de funcionamiento

Los materiales piezoeléctricos, por lo general cerámicas especiales con superficies conductoras, convierten la energía eléctrica en energía mecánica y viceversa. La estructura reticulada de las moléculas de estas cerámicas es simétrica por debajo de la temperatura Curie T_c ,

lo que significa que constituye un dipolo. Si se producen campos eléctricos potentes, es posible polarizar de manera duradera los elementos piezoeléctricos de cerámica, lo que significa que se les confiere un sentido preferencial. En ese caso, la cerámica tiene propiedades piezoeléctricas y cambia su dimensión cuando se aplica una tensión eléctrica. La deformación se lleva a cabo a lo largo de las líneas de campo. Dado que la cerámica como tal tiene un volumen constante, la contracción del material se lleva a cabo transversalmente en relación con las líneas de campo. La ventaja de estos actuadores piezoeléctricos consiste en su accionamiento casi "exento de potencia". Aplicando criterios de electricidad, se trata de un condensador compuesto de dos placas conductoras y un elemento de cerámica como dieléctrico. Únicamente fluye corriente para cargar el condensador. Sin embargo ese flujo es nulo una vez que se alcanza la carga total. Dado que la potencia eléctrica se calcula multiplicando la tensión por la intensidad, la potencia también es igual a cero si no fluye corriente. Tratándose de aplicaciones en las que es importante consumir muy poca energía, incluso es posible recuperar esa energía cuando se repone el actuador. De esta manera, es posible aprovecharla durante la siguiente operación de carga.

Estructura del elemento piezoeléctrico

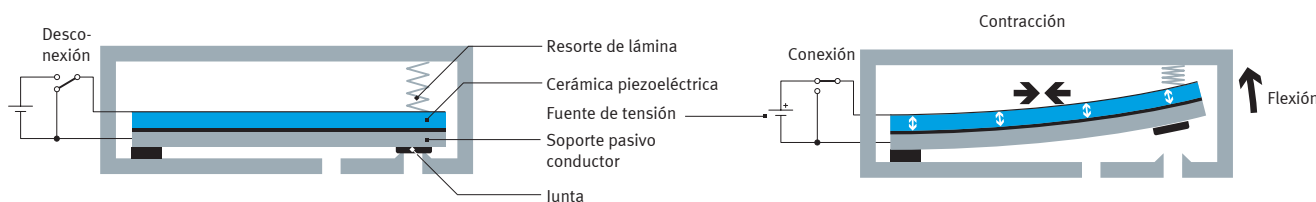


Tipos y ejecuciones de convertidores piezoeléctricos y sus aplicaciones

Dependiendo de la aplicación, el efecto antes descrito puede obtenerse mediante diversos tipos de convertidores. Los tipos básicos son convertidores por flexión, convertidores de disco y convertidores de discos apilados (piezostacks). De ellos se obtienen elementos piezoeléctricos de estructuras complejas en mayor o menor medida.

El convertidor por flexión tiene una forma rectangular. Su elemento central es una pieza de cerámica piezoeléctrica con dos superficies conductoras. La cerámica está conectada en un lado con un elemento de soporte conductor. La superficie conductora de la cerámica y el elemento de soporte hacen las veces de electrodos. Si se aplica tensión en los electrodos, la cerámica se expande en el mismo sentido del campo eléctrico. En la mayoría de los casos, el convertidor por

flexión está montado en su parte frontal, lo que significa que el movimiento de flexión se produce en el lado que no está fijamente sujeto. Existen numerosas versiones de convertidores por flexión, con diversas fuerzas y movimientos de desviación, muy apropiadas para el uso en válvulas neumáticas. Típicamente la desviación es de una décima de milímetro y la fuerza es de hasta 1 N. También se utiliza la versión especial triple, en la que el dorso del material de soporte tiene una capa de cerámica adicional. De esta manera, el convertidor rinde más y, gracias a su simetría, puede utilizarse dentro de un margen de temperatura más amplio. Los convertidores por flexión se utilizan en tricotosas circulares, aparatos de lectura para ciegos (módulos de Braille) y en válvulas neumáticas. Estas válvulas suelen ser proporcionales y se utilizan para regular la presión y el caudal.



Función del convertidor por flexión de una válvula piezoeléctrica: al aplicar una tensión se produce una flexión del elemento piezoeléctrico por su contracción longitudinal

El **convertidor de disco** también es un elemento piezoeléctrico muy sencillo. Tiene la forma de un disco delgado de cerámica pegado a un elemento de soporte metálico. Para generar el campo eléctrico, la parte circular de la superficie del disco debe estar metalizada. Si se aplica tensión en el elemento de soporte y en el electrodo, se produce una expansión de la cerámica en el mismo sentido del campo eléctrico (igual que en el caso del convertidor por flexión). En este caso, aumenta el grosor del disco y su diámetro se reduce. En combinación con el elemento pasivo de soporte, esta situación provoca una flexión esférica del sistema, parecido a lo que sucede en el caso de un elemento bimetálico. Esta flexión se aprovecha, por ejemplo, para el funcionamiento de altavoces de alta frecuencia, sensores,

microbombas, ventiladores y generadores de ultrasonido, como suelen utilizarse en los sensores de distancias de los automóviles.

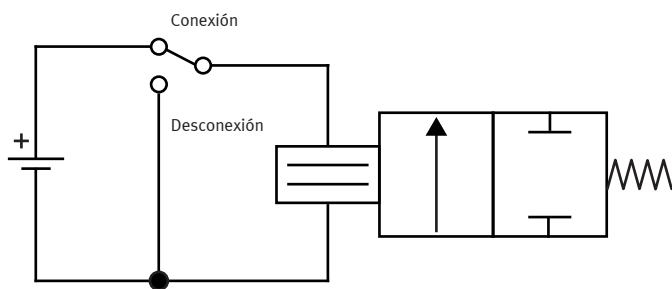
Los **convertidores de discos apilados** (piezostacks) son discos piezoeléctricos apilados, unidos en serie mecánicamente y conectados eléctricamente en paralelo. A diferencia de los convertidores de disco, en este caso no surte efecto la flexión de un material compuesto. El efecto se obtiene por la expansión directa en el sentido de las líneas de campo. Aunque en estos convertidores las carreras son mínimas (máximo 0,2% de la altura total), tienen la ventaja de aplicar fuerzas de hasta varios kN. Se utilizan en válvulas reguladoras del flujo de líquidos (por ejemplo, en sistemas de inyección de combustible diésel), así como en sistemas de microposicionamiento.

Actuadores piezoeléctricos: datos técnicos característicos; diversos tipos de convertidores

	Convertidor por flexión	Convertidor de disco	Convertidor de discos apilados
Desviación	100 μm – 1.000 μm	10 μm – 100 μm	10 μm – 100 μm
Fuerza	0,1 – 2 N	1 – 10 N	1.000 – 10.000 N

2. El funcionamiento de válvulas piezoeléctricas

En el caso de válvulas neumáticas, suelen utilizarse convertidores por flexión como elementos piezoeléctricos. El rendimiento de las válvulas piezoeléctricas depende de la magnitud del campo eléctrico: cuanto mayor es la fuerza del campo, tanto mayor es la potencia del actuador y, por lo tanto, también el rendimiento de la válvula. En comparación con las electroválvulas, las válvulas piezoeléctricas no necesitan de corriente de mantenimiento para permanecer en un estado de conmutación. La mayor tensión de alimentación en comparación con las electroválvulas únicamente tiene importancia durante la operación de activación. Aun así, el consumo de la energía necesaria para la activación es mucho menor que el consumo de energía de accionamiento usual en la neumática.



Para reponer el estado de la válvula piezoeléctrica, debe inducirse intencionalmente la descarga.

Esta energía de activación "E" se puede calcular de manera aproximada con la fórmula $E=CU^2/2$, siendo C la capacitancia del convertidor y U la tensión de activación. Usualmente, los valores oscilan entre 0,5 y 5 mWs, ya que la capacitancia del convertidor suele ser de aproximadamente 30 nF, mientras que la tensión de mando puede llegar a ser de hasta 300 V DC.

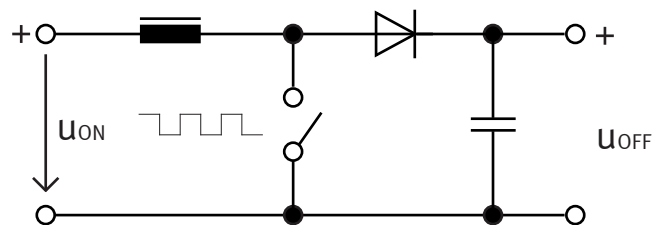
Es importante tener en cuenta lo siguiente: en el caso de las válvulas piezoeléctricas, la energía de activación se expresa únicamente en milivatios por segundo. A diferencia de lo que sucede con las electroválvulas, no es posible indicar la potencia en vatios.

Una vez que está conectada una válvula piezoeléctrica y si, a continuación, se interrumpe la conexión con la fuente de tensión, la válvula mantiene su estado de conmutación, ya que al producirse la interrupción no pueden fluir portadores de carga. Para reponer el estado de la válvula, es necesario retirar la carga activamente. Esto se consigue mediante el almacenamiento de la energía en otro sistema (recuperación) o con la conversión en calor (cortocircuito). Por lo tanto, para el funcionamiento de la válvula se necesita un conmutador en vez de un interruptor.

Generación de alta tensión

Para el funcionamiento de válvulas piezoeléctricas se necesita alta tensión. Para generarla se aplica el principio del convertidor elevador (boost converter), que ha demostrado ser muy eficiente. Estos convertidores tienen un precio razonable y ocupan poco espacio. La alta tensión de inducción que se obtiene al desconectar cíclicamente una bobina se almacena a través de un diodo en un condensador. En el caso más sencillo, se puede utilizar el convertidor piezoeléctrico a modo de condensador. Con este circuito es posible alcanzar la tensión

de salida de 300 V con una tensión de entrada de apenas 1 voltio. El oscilador para el conmutador es, con frecuencia, un microprocesador incluido en el sistema de control del equipo. Pero también se ofrecen circuitos integrados listos, concebidos específicamente para una determinada aplicación. Tales módulos también se encargan de la regulación de la tensión en la salida y garantizan un óptimo grado de eficiencia, que en ese caso es claramente superior al 80%.



Con un convertidor elevador (convertidor boost) se obtiene de manera sencilla y económica la alta tensión necesaria.

3. Ventajas de las válvulas piezoeléctricas

En el sector de las válvulas neumáticas de accionamiento eléctrico, las electroválvulas se han convertido en un estándar y cubren casi la totalidad del mercado. Sin embargo, las válvulas piezoeléctricas ofrecen muchas ventajas en comparación con las electroválvulas y, además, son apropiadas para aplicaciones completamente nuevas.

Mínimo consumo de energía - Sin generación de calor

Debido a sus cualidades capacitivas, las válvulas piezoeléctricas prácticamente no consumen energía para mantener su estado activo. Por lo tanto, no se calientan las válvulas, a menos se trate de una aplicación con accionamiento de alta frecuencia, ya que en ese caso se consume la energía de activación de manera mucho más frecuente. El consumo aumenta en la medida en que es necesaria una mayor frecuencia de conmutación.

La técnica piezoeléctrica es ideal para el sector de "muy baja potencia" (Very Low Power), en aparatos que funcionan con batería. En comparación con las electroválvulas, un conjunto de baterías tiene una duración mucho mayor.

Seguridad intrínseca

En entornos con peligro de explosión se exige con frecuencia cada vez mayor la cualidad de "seguridad intrínseca". Un equipo eléctrico tiene seguridad intrínseca si únicamente acumula como máximo la energía que es necesaria para que no se produzca un encendido de la atmósfera en caso de un fallo. Las válvulas piezoeléctricas cumplen

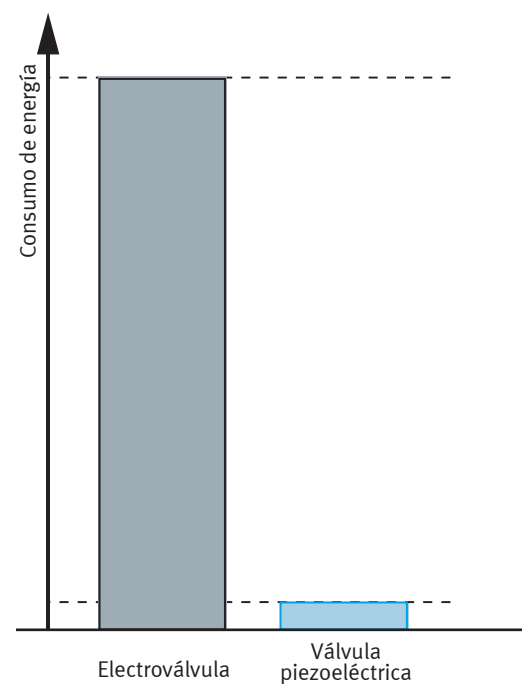
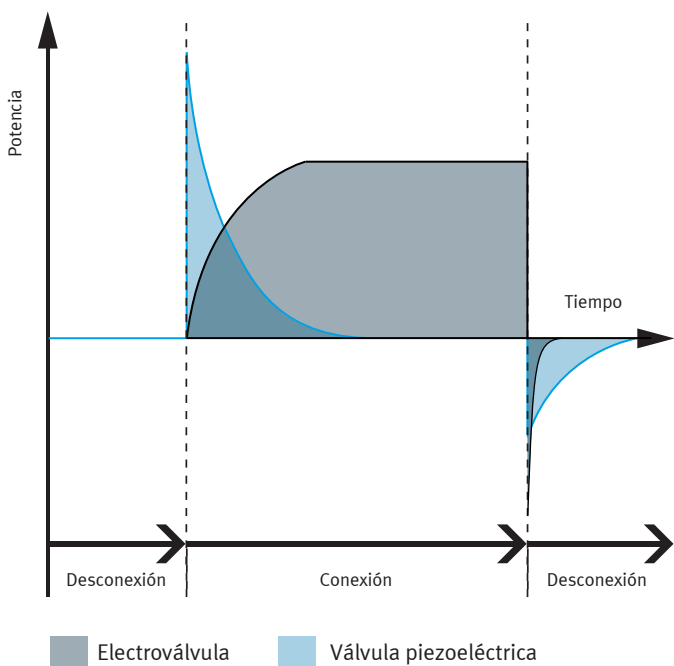
esta condición óptimamente, por lo que son especialmente apropiadas para el uso en aplicaciones que deben cumplir la condición de seguridad intrínseca.

Velocidad de conmutación

Las válvulas piezoeléctricas pueden ser extraordinariamente rápidas. Fácilmente llegan a velocidades expresadas en magnitudes inferiores a microsegundos.

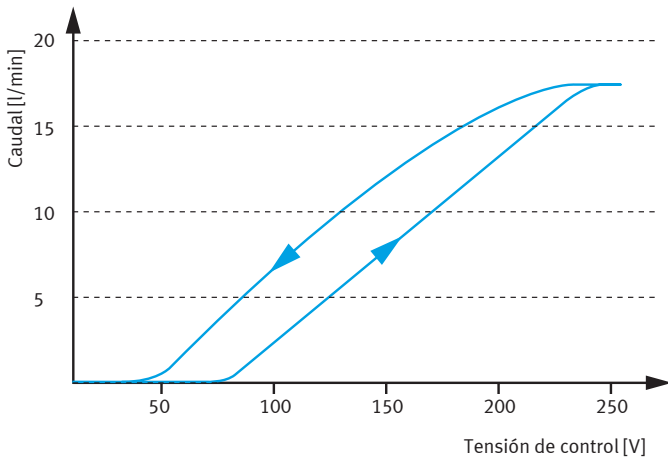
Por esta razón, las válvulas piezoeléctricas son ideales en aplicaciones en las que la velocidad es decisiva. Por ejemplo, sistemas de alta velocidad de clasificación de piezas, así como circuitos de regulación en general, ya que la regulación funciona tanto mejor, cuanto más rápidamente reaccionan los componentes.

Posible ahorro mediante el uso de válvulas piezoeléctricas en vez de electroválvulas.



Proporcionalidad

La proporcionalidad es inherente en la técnica piezoeléctrica. Considerando que, a fin de cuentas, todos los procesos neumáticos de una aplicación son procesos analógicos, esta es una ventaja imbatible pues puede prescindirse de la modulación por ancho de pulsos, que genera ruidos molestos y que se utiliza para obtener cierta proporcionalidad en el funcionamiento de las electroválvulas. Por esta razón, el desgaste de las válvulas piezoeléctricas es mínimo y su consumo de energía también lo es. Esta proporcionalidad, combinada con el mínimo tiempo de respuesta, consigue que las válvulas piezoeléctricas sean el elemento de control ideal en todos los sistemas de regulación de alto nivel.



Proporcionalidad de las válvulas piezoeléctricas: actuador ideal para sistemas de regulación de alto nivel

Antimagnéticas

La tecnología piezoeléctrica también puede utilizarse en zonas expuestas a campos magnéticos muy intensos, como, por ejemplo, en sistemas de tomografía por resonancia magnética, sin que surja el riesgo que el equipo falle.

Mínimo peso

El cuerpo usualmente de material sintético y, especialmente, la ausencia de hierro y cobre, tienen un efecto favorable en el peso.

Bajo coste

Si se necesitan grandes cantidades, esta tecnología es una solución apropiada. Así lo demuestran, por ejemplo, los encendedores piezoeléctricos, que cuestan muy poco.

Gran duración

Si el sistema se configura correctamente, los actuadores piezoeléctricos pueden alcanzar cantidades inusuales de ciclos. El actuador macizo no tiene piezas sometidas a fricción o que se desgasten.

Limitación

No es posible reunir todas estas ventajas en una misma válvula. Las válvulas suelen configurarse en función de las exigencias de una aplicación determinada, concediéndosele preferencia a determinadas ventajas.

Las válvulas piezoeléctricas ofrecen numerosas ventajas



Consumo de energía extremadamente bajo



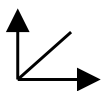
Seguridad intrínseca



Conmutación a distancia



Sin generación de calor



Proporcionalidad



Gran duración



Mínimo peso



Antimagnéticas



Mínimos tiempos de reacción



Ahorro de energía



Conmutación silenciosa



Diseño muy compacto

4. Sectores industriales y aplicaciones: sistemas piezoeléctricos en el futuro

Regulación de caudal

En numerosas aplicaciones con reguladores de caudal se necesitan flujos energéticos homogéneos durante tiempos prolongados. Un buen ejemplo es la generación de atmósferas artificiales como se necesitan en la industria de semiconductores durante los procesos de aplicación de capas, así como en procesos de llenado. Una válvula piezoeléctrica cumple estas funciones fácilmente, ya que se trata de estados estacionarios en los que prácticamente no se consume energía. Si, por lo contrario, se utiliza una válvula con modulación por ancho de pulsos, esta válvula está expuesta a un gran esfuerzo, tanto en términos energéticos como mecánicos. La duración de estos sistemas es relativamente corta, por lo que es preferible utilizar en estos casos la tecnología piezoeléctrica.

Manipulación cuidadosa de piezas frágiles

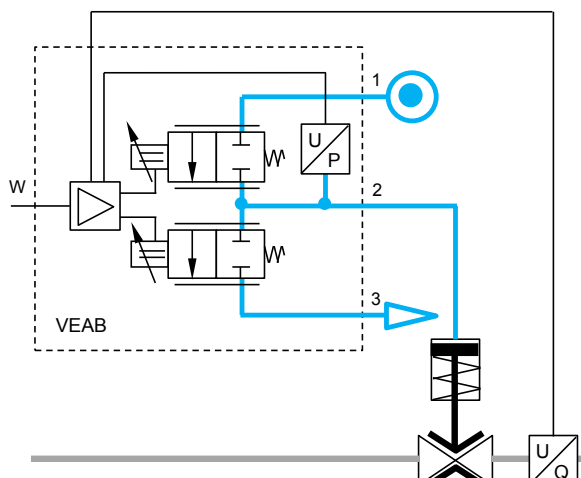
Una solución muy apropiada para la manipulación de piezas sensibles es el "speedcontroller" o controlador de velocidad para cilindros neumáticos de doble efecto. Con él es posible conseguir que el cilindro ejecute recorridos con velocidad regulada y con movimientos suaves

y sin sacudidas. Con ese fin se montan cuatro válvulas piezoeléctricas en un sistema provisto de una unidad de control, y se conectan a un cilindro de doble efecto. A continuación, la velocidad se regula manteniendo constante el escape de aire del cilindro. Este sistema de bajo coste funciona prescindiendo de un costoso sistema de medición de recorrido. Además, permite una puesta en movimiento suave y un frenado suave también.

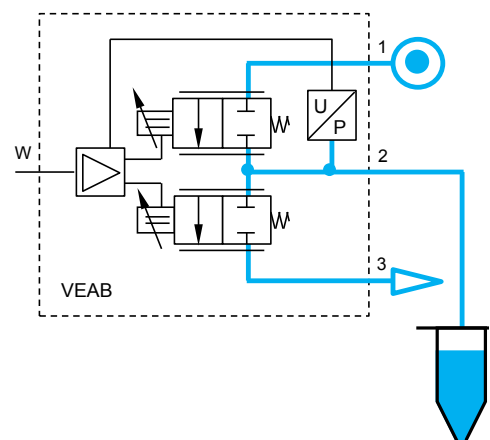
Aplicación industrial de pegamento: dosificación precisa y rápida

Para evitar un goteo indebido, es necesario generar vacío inmediatamente después de la aplicación del pegamento. Además, es indispensable que la dosificación sea extremadamente precisa, principalmente si se trata del montaje de piezas muy pequeñas. Los equipos convencionales funcionan normalmente con dos válvulas, una para el vacío y la otra para la presión. En este caso, las válvulas piezoeléctricas son mucho más precisas y rápidas. La regulación de la presión y del vacío están a cargo de la misma válvula, por lo que es posible prescindir de una segunda válvula.

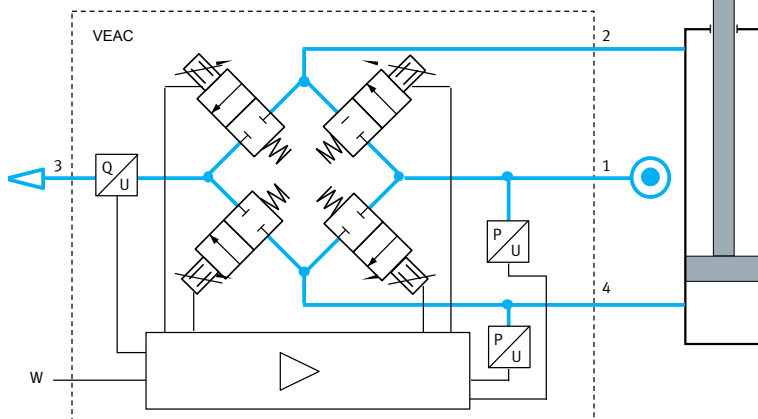
Aplicaciones industriales que podrían ser apropiadas para válvulas piezoeléctricas



Gran duración y precisión: válvula piezoeléctrica para regular caudales



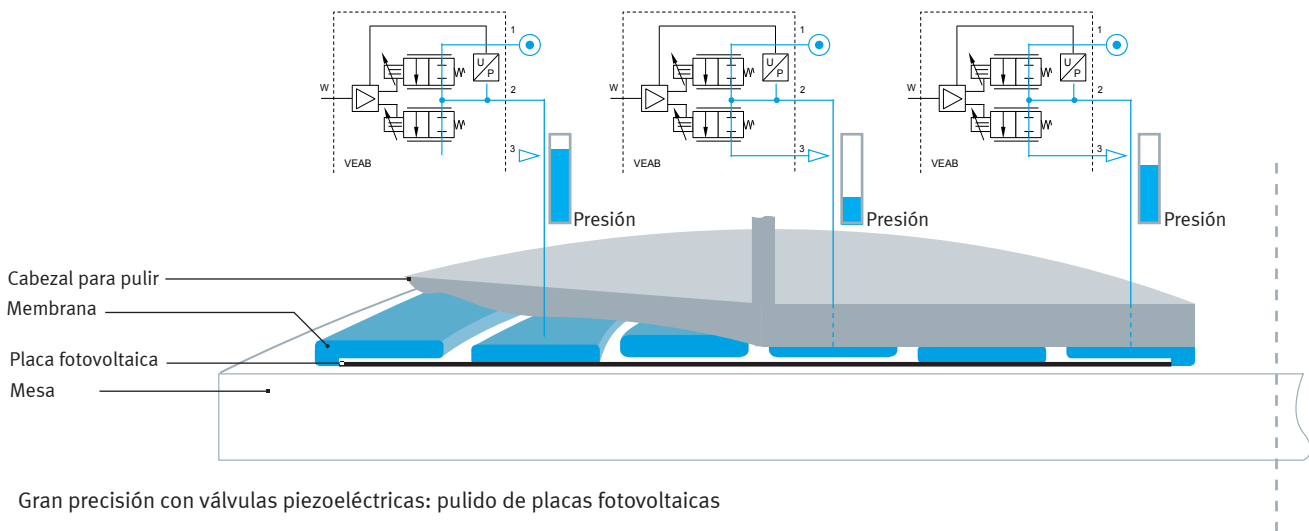
Dosificación precisa, incluso tratándose de cantidades mínimas: con válvulas piezoeléctricas, los procesos de aplicación de pegamento son más sencillos.



Las válvulas piezoeléctricas regulan la velocidad suavemente, sin provocar sacudidas y sin sistema de medición de recorrido.

Producción de semiconductores: pulido de placas fotovoltaicas

Gracias a su gran precisión y a la rapidez con la que se alcanzan los valores nominales definidos, la válvula piezoeléctrica está predestinada para el uso en sistemas de producción de semiconductores. En esta aplicación, es necesario dosificar de manera muy precisa cantidades extremadamente pequeñas de aire, con el fin de cumplir con las estrictas exigencias que se plantean en relación con el tratamiento de los componentes. Al pulir las placas fotovoltaicas, por ejemplo, el reto consiste en presionar las placas contra la mesa giratoria de pulido aplicando una presión regulada con gran precisión. Únicamente así es posible obtener una superficie completamente plana. Para conseguir un resultado perfecto, se presionan varias membranas anulares sobre la placa fotovoltaica. Estas membranas se controlan con gran precisión, tanto con vacío como con presión. Las válvulas piezoeléctricas pueden asumir ambas funciones en una misma unidad, por lo que, además, ocupan menos espacio.



Gran precisión con válvulas piezoeléctricas: pulido de placas fotovoltaicas

Utensilios de cirugía: oftalmología

Regulación neumática de los utensilios utilizados para operaciones de cataratas, una de las intervenciones quirúrgicas más frecuentes en la actualidad. Cuando se agrava la catarata, por lo general por razones de edad, esta operación es el único tratamiento posible. Durante la intervención se retira el cristalino opaco y se sustituye por un lente interocular (LIO) artificial.

Los utensilios empleados en esta intervención quirúrgica funcionan neumáticamente. Y entre los componentes más importantes del equipo están las válvulas piezoeléctricas, utilizadas para regular la presión y el vacío. Además, deben manipularse diversos líquidos (humor acuoso en la cámara anterior del ojo) y soluciones substitutivas (infusiones). Con las válvulas piezoeléctricas es posible dosificar con gran precisión, así como regular el flujo de los líquidos y la solución substitutiva del humor vítreo.

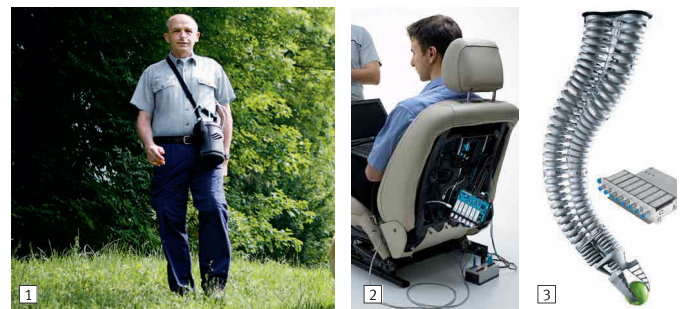
Asientos confortables en el automóvil: adaptación ergonómica mediante segmentos inflables.

En la actualidad encontramos válvulas piezoeléctricas también en los asientos de los automóviles. En esta aplicación, las válvulas piezoeléctricas se encargan de llenar o vaciar silenciosamente los segmentos inflables que logran que el conductor se sienta más a gusto. Los segmentos inflables se encuentran en los costados de la banqueta y del respaldo, de manera que le ofrecen al conductor una mayor sujeción lateral. Estas cámaras se llenan de aire automáticamente si así lo aconseja el estilo de conducción. El grado de sujeción lateral que ofrecen los dos asientos delanteros varía según sea necesario, lo que significa que las válvulas piezoeléctricas deben reaccio-

Técnica médica: aparatos móviles de respiración artificial

Los componentes de los respiradores artificiales utilizados en aplicaciones médicas deben cumplir determinados criterios muy estrictos. Para que el paciente pueda moverse aunque esté utilizando un respirador, éste debe ser compacto y pesar poco. Además, estos aparatos funcionan con una batería, por lo que no deben consumir mucha energía. Considerando que muchos pacientes dependen de un respirador artificial también de noche, es recomendable que el aparato sea lo más silencioso posible. Las válvulas piezoeléctricas son la solución apropiada, ya que en esta aplicación se pueden aprovechar muchas de sus ventajas.

nar muy rápidamente para llenar o vaciar los segmentos inflables. La operación se ejecuta en función del ángulo de giro del volante, de la aceleración lateral que experimenta el coche y de la velocidad del coche. Por ejemplo, si se traza una curva hacia la izquierda a gran velocidad, se inflan los segmentos de lado derecho de cada asiento.



Aplicaciones innovadoras para la técnica piezoeléctrica

1 Técnica médica 2 Asiento de automóvil 3 Asistente biónico de manipulación

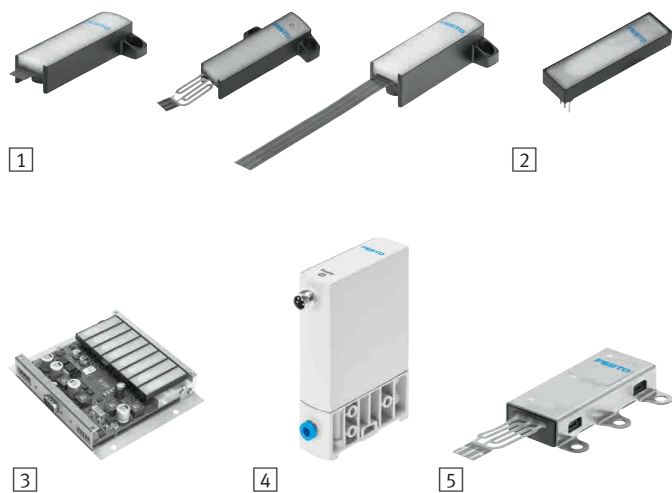
El futuro con válvulas piezoeléctricas

Gracias a sus características, la técnica de las válvulas piezoeléctricas permite que los productos del futuro tengan campos de aplicación mucho más amplios. Por ejemplo, se utilizan en los asistentes biónicos de manipulación de Festo, premiados por su innovadora tecnología. La posibilidad de dosificar aire comprimido de manera precisa y específica y, además, la ocupación de un espacio mucho menor para el montaje en comparación con otro tipo de válvulas, son razones decisivas para la utilización de válvulas piezoeléctricas en los sistemas de manipulación biónicos.

5. Diversos tipos de válvulas piezoeléctricas y sus ventajas

Las válvulas piezoeléctricas pueden asumir una gran cantidad de funciones de válvulas en una gran variedad de aplicaciones.

A continuación se ofrecen algunos ejemplos con diversos tipos de válvulas piezoeléctricas de la marca Festo.



Válvulas piezoeléctricas de la marca Festo

- 1 Válvula de 2/2 vías VEMR
- 2 Válvula de 3/3 vías VEMC/VOMP
- 3 Terminal de válvulas proporcionales reguladoras de presión VEMA
- 4 Válvula proporcional reguladora de presión, de accionamiento directo VEAB
- 5 Válvula de 3/3 vías VEAA

Válvula de 2/2 vías VEMR

Gracias al asiento recambiable, estas válvulas pueden utilizarse en las aplicaciones más diversas, ya que la presión y el flujo dependen fundamentalmente del diámetro del asiento. En las máquinas de respiración artificial, la válvula VEMR regula específicamente la alimentación y dosificación del oxígeno cuando el paciente aspira. Combinada con un sensor de caudal, la VEMR se transforma en una válvula proporcional reguladora de caudal.

Válvula de 3/3 vías VEMC o VOMP

Estas válvulas también se conocen por el nombre de convertidor de discos apilados. El convertidor por flexión especial funciona sobre la base de movimientos diferenciales, por lo que es capaz de compensar casi completamente errores ocasionados por cambios de temperatura. Las VEMC/VOMP son especialmente apropiadas para regular la presión (por ejemplo, en aparatos de drenaje de líquido linfático), aunque también se pueden utilizar como unidades de derivación, por ejemplo para utilizar a dos caudales diferentes. Combinadas con un sensor de caudal y la electrónica de regulación correspondiente, las VEMC/VOMP se convierten en válvulas proporcionales reguladoras de presión.

Terminal de válvulas proporcionales reguladoras de presión VEMA

Con ocho canales, control mediante microprocesador y combinación con bus de campo, la tecnología piezoeléctrica demuestra sus ventajas en esta aplicación.

- 8 válvulas VEMC: espacio 10 veces menor para el montaje, ya que durante el funcionamiento no se produce calor que podría ser peligroso
- Instalación sencilla con una sola fuente de alimentación de vacío y de presión para todas las válvulas
- Accionamiento a través de CAN-Bus: conexión sencilla de todos los terminales de válvulas entre sí o a otros aparatos
- Posibilidad de incluir diodos luminosos para reconocer rápidamente el estado de funcionamiento

Válvula de 3/3 vías VEAA

Esta válvula contiene un convertidor que puede moverse en dos sentidos, cerrando el contacto P o R. Gracias al amplio margen de alimentación desde vacío hasta 12 bar, esta válvula es ideal para numerosas aplicaciones industriales que exigen un sistema de regulación de la presión.

Válvula proporcional reguladora de presión, de accionamiento directo VEAB

Las válvulas de este tipo son válvulas proporcionales que ponen a disposición una presión inicial a través de un módulo electrónico integrado y provisto de un sensor de presión. El valor nominal puede definirse como valor de tensión de 0 ... 5 V o de 0 ... 10 V, o bien como corriente de 4 ... 20 mA. Asimismo también se obtiene una señal de igual margen en la pantalla. Llama la atención la relación entre el tamaño y el caudal y, además, también resultan interesantes las siguientes características: tiempos de respuesta inferiores a 10 ms, regulación de la presión extremadamente precisa, mínimo consumo de energía, ausencia de ruidos de conmutación.

Autores:

Hannes Wirtl
Director del departamento de desarrollo
de válvulas piezoeléctricas
Festo AG & Co. KG, Alemania

Ulrich Sixt
Gestión de productos, válvulas piezoeléctricas
Festo AG & Co. KG, Alemania

Su persona de contacto local:

Consulte la página web de Festo de su país para conocer a su representante.