

DIEZ CONSEJOS ÓPTIMOS: Cómo especificar los actuadores eléctricos de vástago para obtener rendimiento, confiabilidad y eficiencia óptimos



Tolomatic es un proveedor líder de actuadores eléctricos. Los más de 65 años de experiencia de Tolomatic incluyen una amplia gama de industrias y aplicaciones de movimiento lineal.

Introducción

Con la demanda actual para controlar los costos, al mismo tiempo que se busca lograr alta velocidad y alta precisión en la automatización de la fábrica, es más importante que nunca el análisis completo de una aplicación de actuadores lineales y la determinación precisa de los parámetros de un proyecto. Esto es especialmente cierto en el caso de los actuadores eléctricos de vástago, debido a su elevado costo inicial, su diseño avanzado y su rendimiento más predecible en comparación con los actuadores que utilizan potencia de fluidos, tanto neumáticos como hidráulicos. La ingeniería y el análisis adicionales en la fase inicial de una aplicación de actuadores eléctricos, reducirán los costos generales y darán lugar a sistemas de automatización con mayor fiabilidad, mejor rendimiento, menor gasto de energía y menor mantenimiento.

Debido al corto tiempo con que se cuenta para poner en marcha las aplicaciones de automatización de las fábricas, siempre existe el impulso suponer datos, o tomar atajos. En este documento se describen los diez principales consejos que hay que tener en cuenta durante el proceso de diseño, para garantizar un rendimiento, confiabilidad y eficiencia óptimos de su aplicación de actuadores eléctricos de vástago.

Seleccione el motor, el tornillo y el rodamiento adecuados para obtener el mejor rendimiento del actuador.

Consejo número 1: Calcule las cargas de la aplicación con precisión

La capacidad que tiene un actuador eléctrico de vástago para realizar su tarea con precisión, velocidad y confiabilidad, depende de la adecuación del motor eléctrico, el tornillo de avance y los rodamientos del actuador. Si se conocen las cargas estáticas y dinámicas precisas de la aplicación y se adaptan a las capacidades de carga máxima y continua del actuador, la aplicación será rentable y fiable.



MOTOR + TORNILLO + RODAMIENTO

La selección del motor, el tornillo y el rodamiento debe coincidir con la capacidad de carga prevista del actuador para obtener el mejor rendimiento y confiabilidad.

Consejo número 2: Calcule en función de la potencia eléctrica, no de la potencia de fluidos (neumática o hidráulica)

Evite el sobredimensionamiento adaptando correctamente el actuador a la aplicación.

El sobredimensionamiento de los actuadores es un mal hábito heredado de las aplicaciones de potencia de fluidos, en las que el sobredimensionamiento se consideraba un seguro económico contra la falta de potencia. En el caso de los cilindros con fluido de potencia hidráulico, el costo adicional de un cilindro ligeramente más grande de lo necesario era menor, comparado con el tiempo extra de ingeniería que podía suponer el dimensionamiento correcto. Era habitual que los ingenieros incorporaran un factor de seguridad de 2:1 en las aplicaciones de transmisión por potencia de fluidos, por diversas razones. Entre ellas, se caía en lo conservador al compensar el conocimiento impreciso de las cargas, las fluctuaciones de la presión del aire disponible y el exceso de tamaño en previsión de mayores cargas en el futuro, debido al crecimiento de la producción o a cambios en la aplicación. Los actuadores eléctricos pueden costar mucho más al inicio, por lo que el sobredimensionamiento es un error más costoso.

Evite el sobredimensionamiento adaptando correctamente el actuador a la aplicación. Los programas de dimensionamiento, los gráficos y las fórmulas disponibles presentadas por los fabricantes de actuadores facilitan esta tarea y la hacen más precisa que en el pasado.



Tolomatic ofrece una "Guía con instrucciones: Conversión de cilindros hidráulicos a una alternativa eléctrica". También se ofrecen hojas de trabajo de datos de aplicación y un software de tamaño y selección para simplificar el proceso de tamaño y selección.

El ciclo de trabajo se define como la relación entre el tiempo de funcionamiento y el tiempo de reposo de un actuador eléctrico expresado en porcentaje.

Consejo número 3: Calcule el ciclo de trabajo

El ciclo de trabajo se define como la relación entre el tiempo de funcionamiento y el tiempo de inactividad de un actuador eléctrico expresado como un porcentaje. Un actuador que se mueve durante dos segundos y se detiene durante dos segundos tiene un ciclo de trabajo del 50%.

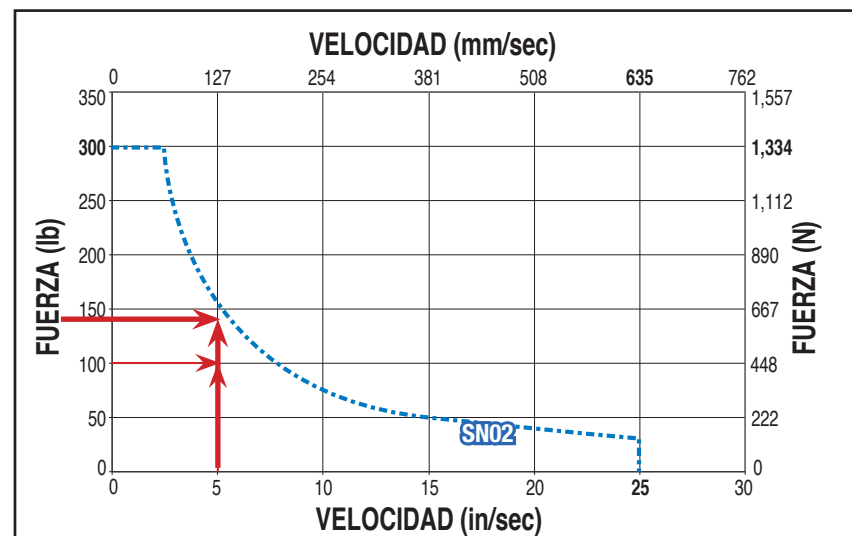
$$\% \text{ Ciclo de trabajo} = \frac{\text{Tiempo de funcionamiento}}{(\text{Tiempo de funcionamiento} + \text{Tiempo de inactividad})}$$

Subestimar el impacto del ciclo de trabajo en un actuador puede provocar un sobrecalentamiento, un desgaste más rápido y un fallo prematuro de los componentes. Sobrestimar el impacto del ciclo de trabajo puede conducir a mayores costes iniciales debido al exceso de tamaño. Las estimaciones conservadoras típicas del ciclo de trabajo a menudo se derivan de una comprensión incompleta de la aplicación.

Los requisitos de fuerza y velocidad dictarán el tipo y el paso del tornillo.

Consejo número 4: Conozca la fuerza y la velocidad requeridas

Cuando se consideran conjuntamente, los requisitos de fuerza y velocidad dictan las capacidades de los motores, tornillos y tuercas en los actuadores eléctricos de vástago. Un error común es especificar un motor a pasos para ahorrar dinero cuando un servomotor puede ser más apropiado para los requisitos de velocidad y torque. A medida que la velocidad de un motor a pasos se incrementa, su torque disponible disminuye bruscamente, mientras que los servomotores son capaces de mantener su torque incluso cuando la velocidad aumenta. Del mismo modo, los requisitos de fuerza y velocidad dictarán el tipo y el paso del tornillo, ya sea un husillo Acme con tuerca de material compuesto o de bronce, o un tornillo de bolas o de rodillos. Si se conocen los requisitos precisos de velocidad de la aplicación, es posible especificar un actuador con los componentes adecuados requeridos para obtener un alto rendimiento y una larga vida útil.



Utilice las tablas de tornillos suministradas por el fabricante del actuador para determinar si sus requisitos de fuerza y velocidad son compatibles con las capacidades del actuador/tornillo.

Un actuador de vástago es vulnerable a los daños y al desgaste si el vástago extendido está sometido a cargas laterales.

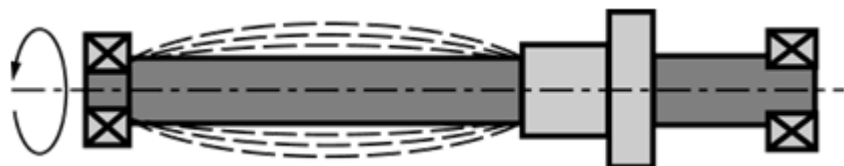
Consejo número 5: Utilice las guías adecuadas y evite las cargas laterales

Un actuador de vástago es vulnerable a los daños y al desgaste si el vástago extendido se somete a cargas laterales, incluso si son moderadas. Las cargas laterales sobre el vástago suelen producirse cuando el actuador está desalineado con la carga principal, lo que provoca un grave desgaste del rodamiento delantero y daños en la tuerca. El montaje del actuador también puede ser un factor. Por ejemplo, el vástago del actuador tenderá a desalinearse en la extensión de carrera máxima, cuando esté montada con un extremo de eje tipo horquilla, lo que creará importantes cargas laterales en el vástago y en el cojinete de apoyo. Para evitar las cargas laterales, asegúrese de que el vástago del actuador tenga un montaje adecuado y que esté guiado o alineado con precisión con la carga.

En los actuadores de vástago, la velocidad crítica del tornillo, tiene en un límite superior.

Consejo número 6: Establezca límites de velocidad críticos

Las velocidades de funcionamiento más altas a menudo pueden mejorar el rendimiento de fabricación, pero en un actuador de vástago, la velocidad crítica del tornillo, tiene un límite máximo superior. La velocidad crítica se refiere a la velocidad de rotación que modifica la frecuencia natural del tornillo. Cuando un tornillo alcanza la velocidad crítica, comienza a oscilar o a "latiguar". El límite de velocidad crítica depende de la longitud y el diámetro del tornillo. A medida que aumenta la longitud de la carrera, aumenta la distancia entre los rodamientos de apoyo, lo que provoca la oscilación del tornillo a partir de una determinada velocidad. Esta oscilación desgasta prematuramente los rodamientos y puede provocar vibraciones, ruido e incluso un fallo catastrófico.



Cuando la carrera de un actuador de vástago aumenta, también aumenta la distancia entre los rodamientos de apoyo del actuador. En algunos casos, si la distancia es mayor de lo que la capacidad del tornillo y el rodamiento pueden soportar, ocurre oscilación en el tornillo, creando tensión en los rodamientos.

Asegúrese de utilizar las tablas, o gráficos del fabricante para determinar la capacidad de fuerza máxima del actuador y seleccione el actuador que mejor se adapte a la aplicación.

Consejo número 7: Seleccionar actuador de acuerdo a la fuerza máxima

La fuerza máxima necesaria para la aplicación no puede superar la fuerza máxima que puede suministrar el actuador. Primero determine cuál es el requisito de fuerza máxima para la aplicación y luego compárelo con la curva de fuerza del actuador seleccionado. Las curvas de fuerza de los fabricantes de actuadores muestran una capacidad combinada de fuerza máxima y fuerza continua. Durante la mayor parte del ciclo de trabajo, la fuerza permanece bajo la curva de fuerza continua. Asegúrese de que las capacidades de fuerza máxima y continua del actuador se ajustan adecuadamente al motor; algunos motores pueden proporcionar una fuerza máxima superior a la que el actuador puede soportar, provocando tensiones que conducirán a un fallo prematuro.

RSA SIZE	MAX. STROKE in	SCREW CODE	TPI	LEAD ACCUR- ACY	BACK- LASH † in	MAX. FORCE lbf	DYNAMIC LOAD RATING** lbf	BASE ACTUATOR INERTIA			INERTIA PER/in OF STROKE lb-in ²	DYNAMIC TORQUE TO OVERCOME FRICTION lb-in
								In Line lb-in ²	Reverse 1:1 lb-in ²	Parallel 2:1 lb-in ²		
24	24	RN04	6.35	0.0004	0.0012	1,700	5,577	0.709	0.188	0.115	0.004	5.30
	24	RN05	5.08	0.0004	0.0012	1,700	5,577	0.709	0.188	0.115	0.004	5.30
	24	RN10	2.54	0.0004	0.0012	1,556	5,577	0.709	0.188	0.115	0.004	5.30
32	36	BZ10	10.00	0.0060	0.0080	2,500	NA	2.252	0.338	0.160	0.009	3.13
	36	BN(L)02	2.00	0.0040	0.0150	2,500	3,364	2.252	0.338	0.160	0.010	2.44
	36	BN(L)05	5.00	0.0030	0.0150	950	1,624	2.252	0.338	0.160	0.009	2.31
	36	BNM20	1.27	0.0020	0.0050	2,364	2,560	2.252	0.338	0.160	0.011	5.60
	36	RN04	6.35	0.0004	0.0012	4,159	12,761	2.692	1.751	0.784	0.011	6.20
	36	RN05	5.08	0.0004	0.0012	3,878	12,761	2.692	1.751	0.784	0.011	6.20
50	36	RN10	2.54	0.0004	0.0012	4,159	12,761	2.692	1.751	0.784	0.011	6.20
	48	BZ10	10.00	0.0060	0.0080	3,500	NA	6.537	2.026	0.843	0.035	4.13
	48	BN(L)01	1.00	0.0040	0.0150	2,300	2,300	6.537	2.026	0.843	0.035	4.13
	48	BN(L)02	2.00	0.0040	0.0150	4,250	5,355	6.537	2.026	0.843	0.029	3.63
	48	BN(L)04	4.00	0.0040	0.0150	3,250	5,159	6.537	2.026	0.843	0.028	4.25
	48	BNM05	5.08	0.0020	0.0040	2,347	4,035	6.537	2.026	0.843	0.026	7.50
	48	BNM10	2.54	0.0020	0.0040	2,471	3,372	6.537	2.026	0.843	0.026	7.50
	48	BNM25	1.02	0.0040	0.0050	2,524	2,537	6.537	2.026	0.843	0.026	7.50
	48	RN05	5.08	0.0004	0.0012	7,868	16,245	7.072	9.859	4.379	0.060	8.50
	48	RN10	2.54	0.0004	0.0012	7,868	16,245	7.072	9.859	4.379	0.060	8.50
64	60	BZ10	10.00	0.0060	0.0080	7,000	NA	16.342	13.578	7.670	0.139	5.44
	60	BN(L)53	0.53	0.0040	0.0150	3,500	5,961	16.342	13.578	7.670	0.180	7.19
	60	BN(L)02	2.00	0.0040	0.0150	9,050	11,402	16.342	13.578	7.670	0.142	5.31
	60	BN(L)04	4.00	0.0040	0.0150	4,250	6,746	16.342	13.578	7.670	0.140	5.38
	60	BNM05	5.08	0.0020	0.0040	3,906	6,714	16.342	13.578	7.670	0.170	9.40
	60	BNM10	2.54	0.0020	0.0040	5,479	7,476	16.342	13.578	7.670	0.170	9.40
	60	BNM20	1.27	0.0020	0.0050	5,105	5,528	16.342	13.578	7.670	0.170	9.40
	60	BNH(L)02	2.00	0.0040	0.0020	2,900	16,253	16.342	13.578	7.670	0.140	9.40
	60	RN05	5.08	0.0004	0.0012	18,039	23,843	16.342	13.578	7.670	0.125	9.40
60	RN10	2.54	0.0004	0.0012	17,999	23,954	16.342	13.578	7.670	0.125	9.40	

La fuerza máxima necesaria para la aplicación no puede superar la fuerza máxima que puede proporcionar el actuador.

Es de igual importancia realizar los cálculos necesarios de la resistencia de la columna y verificar que el actuador es capaz de proporcionar la fuerza máxima requerida sin que el tornillo o la varilla se doblen.

Consejo número 8: tener en cuenta el entorno y medio ambiente

Las clasificaciones IP sólo tienen en cuenta las condiciones estáticas. También hay que tener en cuenta las condiciones dinámicas (vibración, calor, frío, movimiento).

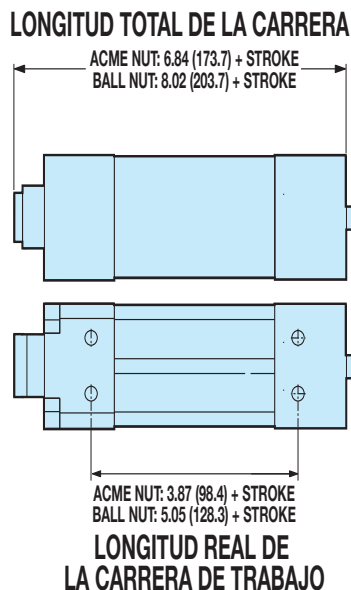
H₂O Chemicals
Abrasives **Oil**
130° F 30° F

El entorno en el que va a funcionar el actuador puede tener un efecto muy significativo en el rendimiento, la confiabilidad y el mantenimiento. Las altas temperaturas pueden afectar a las uniones, la lubricación, los rodamientos y la vida útil del motor. Las temperaturas

extremadamente bajas también pueden afectar al rendimiento, la lubricación y el desgaste. La contaminación con aceite, agua o arena abrasiva puede destruir las uniones, a menos que el actuador tenga una clasificación IP adecuada. Dado que la clasificación IP sólo se refiere a las condiciones estáticas, también hay que tener en cuenta las condiciones dinámicas (vibración, calor, frío, movimiento).

Consejo número 9: Las dimensiones del actuador importan

La longitud total de la carrera y la longitud real de la carrera de trabajo de un actuador serán diferentes debido a la "longitud muerta" necesaria para acomodar los componentes internos.

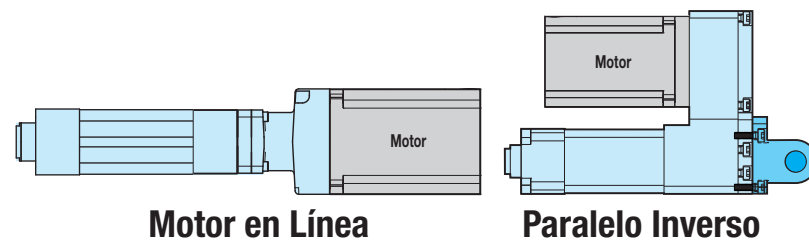


Es importante tener en cuenta las dimensiones generales del actuador, es decir, la longitud y la anchura del actuador y del motor cuando el vástago está totalmente extendido. No tener en cuenta las dimensiones generales puede limitar el tamaño del motor y esto pudiera requerir una alteración en el diseño de la aplicación. Tenga en cuenta que la longitud total de la carrera y la longitud real de la carrera de trabajo de un actuador serán diferentes debido a la "longitud muerta" necesaria para dar espacio a las características internas como la tuerca, los topes y los limitadores.

En algunos casos, es mejor modificar la aplicación que comprometer el rendimiento del sistema de transmisión.

Consejo número 10: Hay otras cosas importantes en un sistema mecánico además del espacio

El actuador puede especificarse con un sistema de montaje del motor en línea o en paralelo inverso (RP). Mientras que un sistema RP ofrece una longitud envolvente más compacta, el sistema RP costará un poco más debido a los componentes mecanizados adicionales, correas, poleas o engranajes. Los soportes de motor RP ofrecen relaciones de engranaje/correa para una ventaja mecánica y una coincidencia de inercia, mientras que un soporte de motor en línea requeriría la adición de una caja de engranajes planetaria para ofrecer estas características en el sistema del actuador. Además, el soporte de motor RP ofrece la opción de montaje mecánico de una horquilla trasera para aplicaciones que requieren pivotar. Desde el punto de vista del rendimiento, el montaje del motor en línea con un servocople ofrece un sistema de accionamiento ligeramente más eficiente y un mayor rendimiento dinámico con la eliminación de los componentes adicionales (correas, poleas, engranajes).



Esta ilustración muestra la característica de ahorro de espacio de la opción de montaje del motor en paralelo inverso con una horquilla trasera en lugar de una configuración en línea. Asegúrese de seleccionar la configuración que mejor se adapte al rendimiento requerido.

Conclusión

Los actuadores eléctricos de vástago ofrecen un mayor rendimiento, control y eficiencia que sus homólogos de potencia de fluidos (neumáticos e hidráulicos). Sin embargo, debido al elevado costo inicial de los actuadores eléctricos y a sus características únicas en comparación con los cilindros de potencia de fluidos, es esencial comprender plenamente los requisitos de la aplicación. Los sistemas de automatización más productivos y confiables serán el resultado de una cuidadosa determinación y análisis de las cargas, las fuerzas, las dimensiones requeridas de la aplicación y el entorno.