

SERVO ACCIONAMIENTOS

Pasado reciente
Presente
Nuevas tendencias
Futuro

Febrero 2007



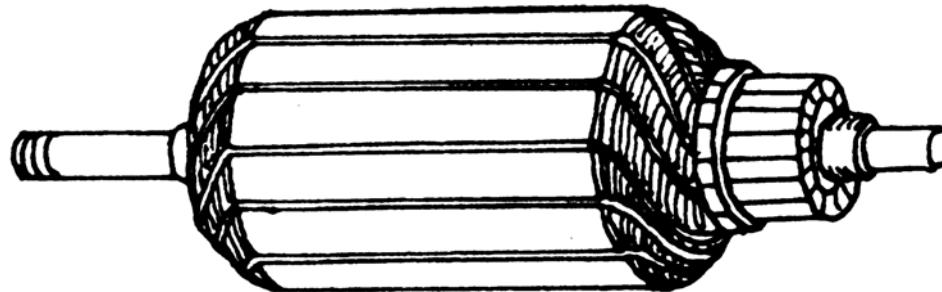
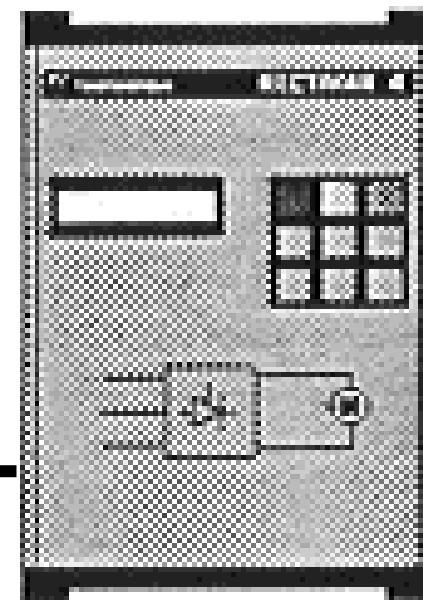
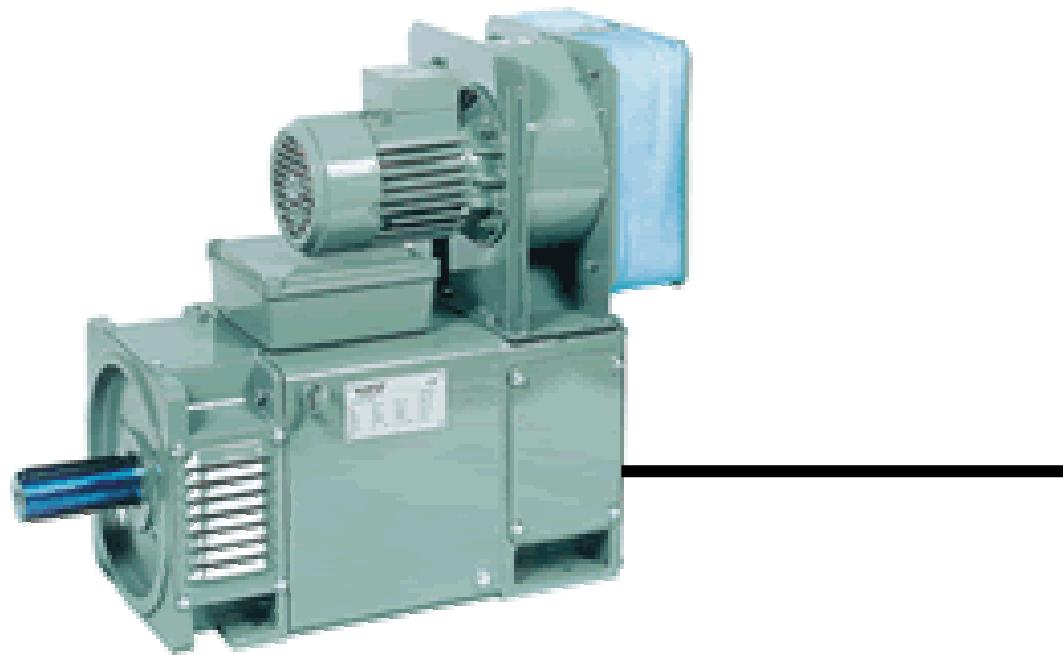
Telemecanique

Una marca de
Schneider
Electric

Temario

- Accionamientos en la fábrica de ayer
- Tipos de accionamientos
- La evolución
- Situación actual
- Nuevas tendencias
- Accionamientos en el futuro

Motor de Corriente Continua



Motor de Corriente Continua Características

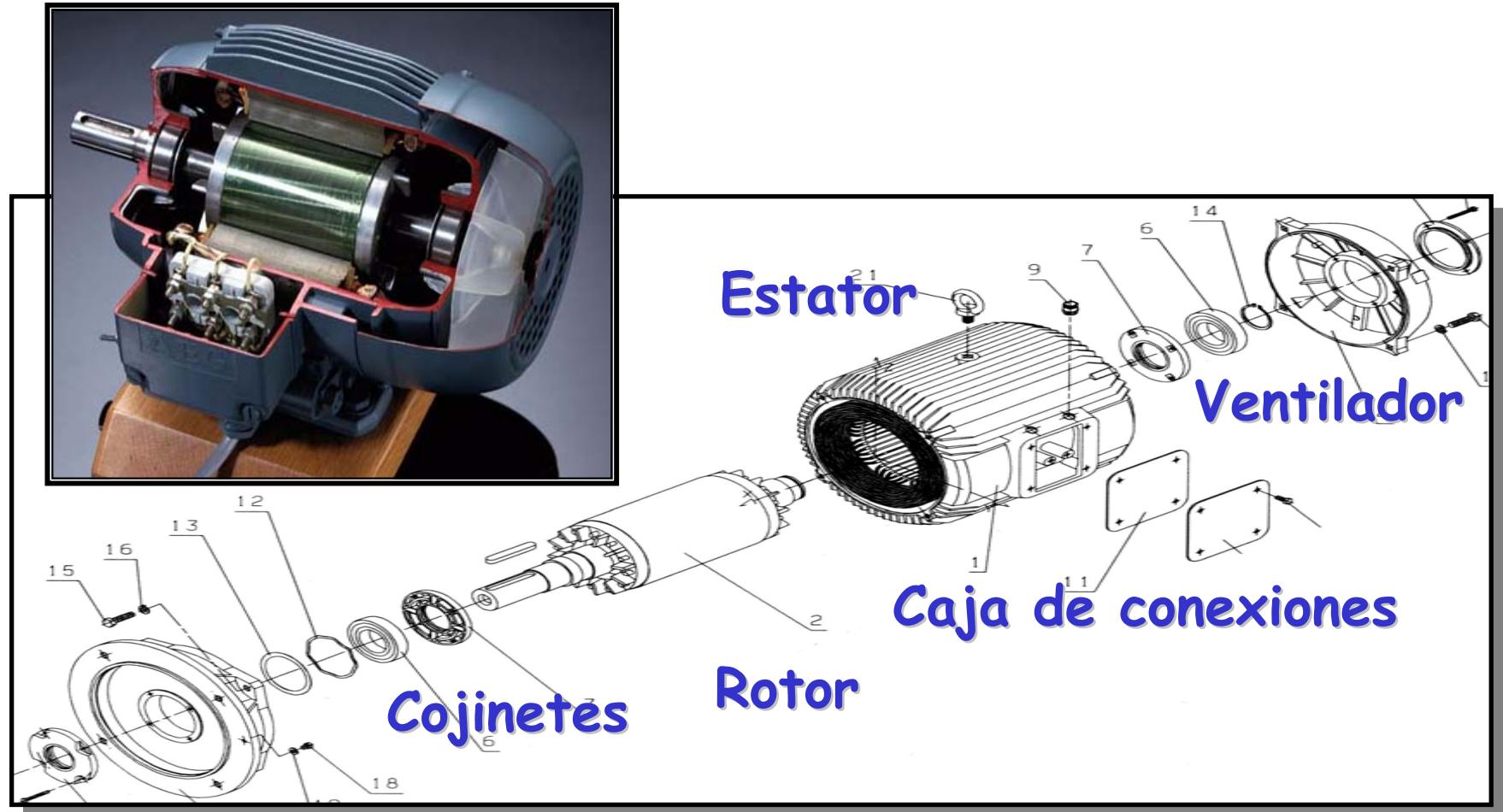
- Desde potencias fraccionarias hasta el millar de KW
- En tareas de regulación de velocidad o par
- Regula desde cero rpm a velocidad nominal con muy buena precisión
- Regulación de par
- Con par a cero rpm

Motor de Corriente Continua

Aplicaciones

- Aplicaciones de regulación de velocidad en general
 - Máquinas de envase y embalaje
 - Cintas transportadoras
 - Ventilación
- Aplicaciones que requieren precisión
 - Posicionamiento
- Regulación de par y par a cero rpm
 - Enrolladoras
 - Elevación
- Regulación de motores de potencias grandes
 - Laminadoras
 - Extrusoras

Motor de Corriente Alterna

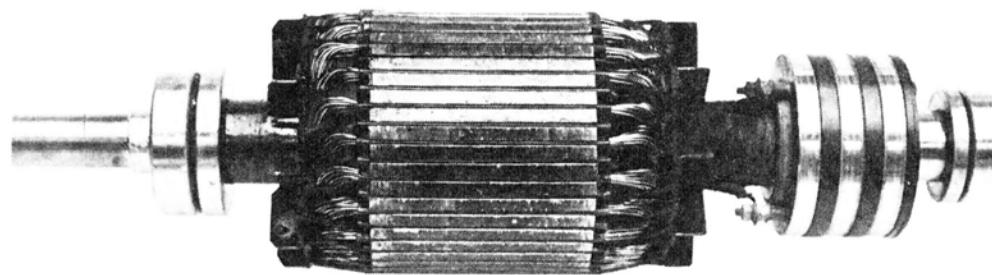
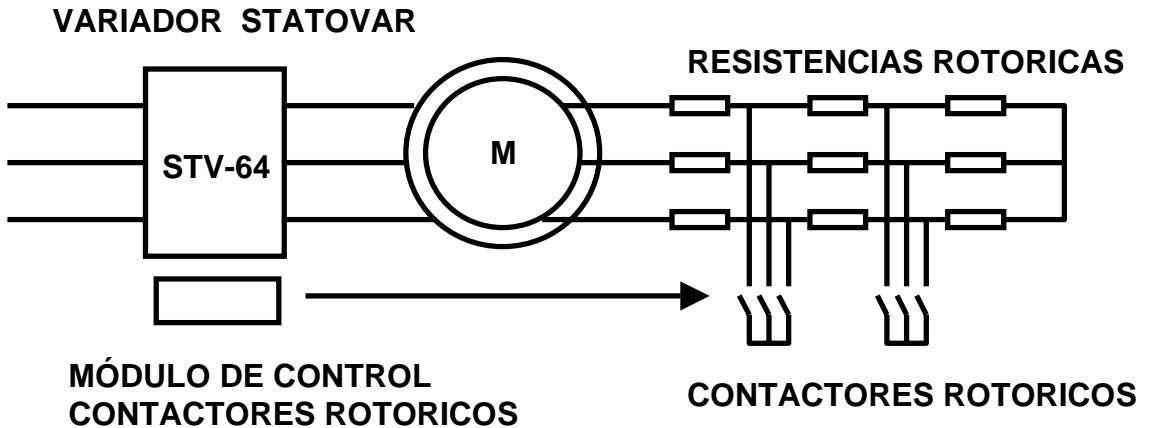
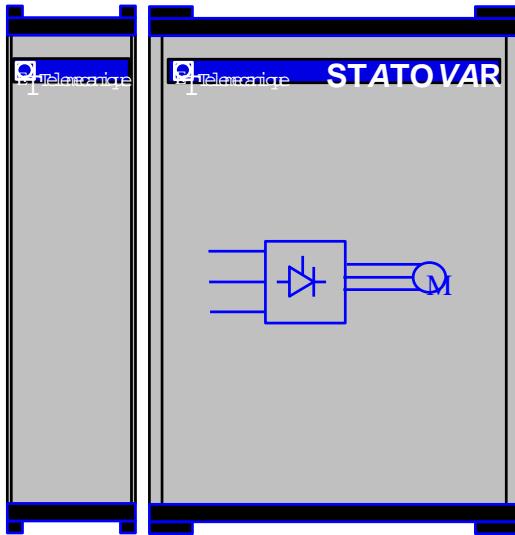


Motor de Corriente Alterna Características

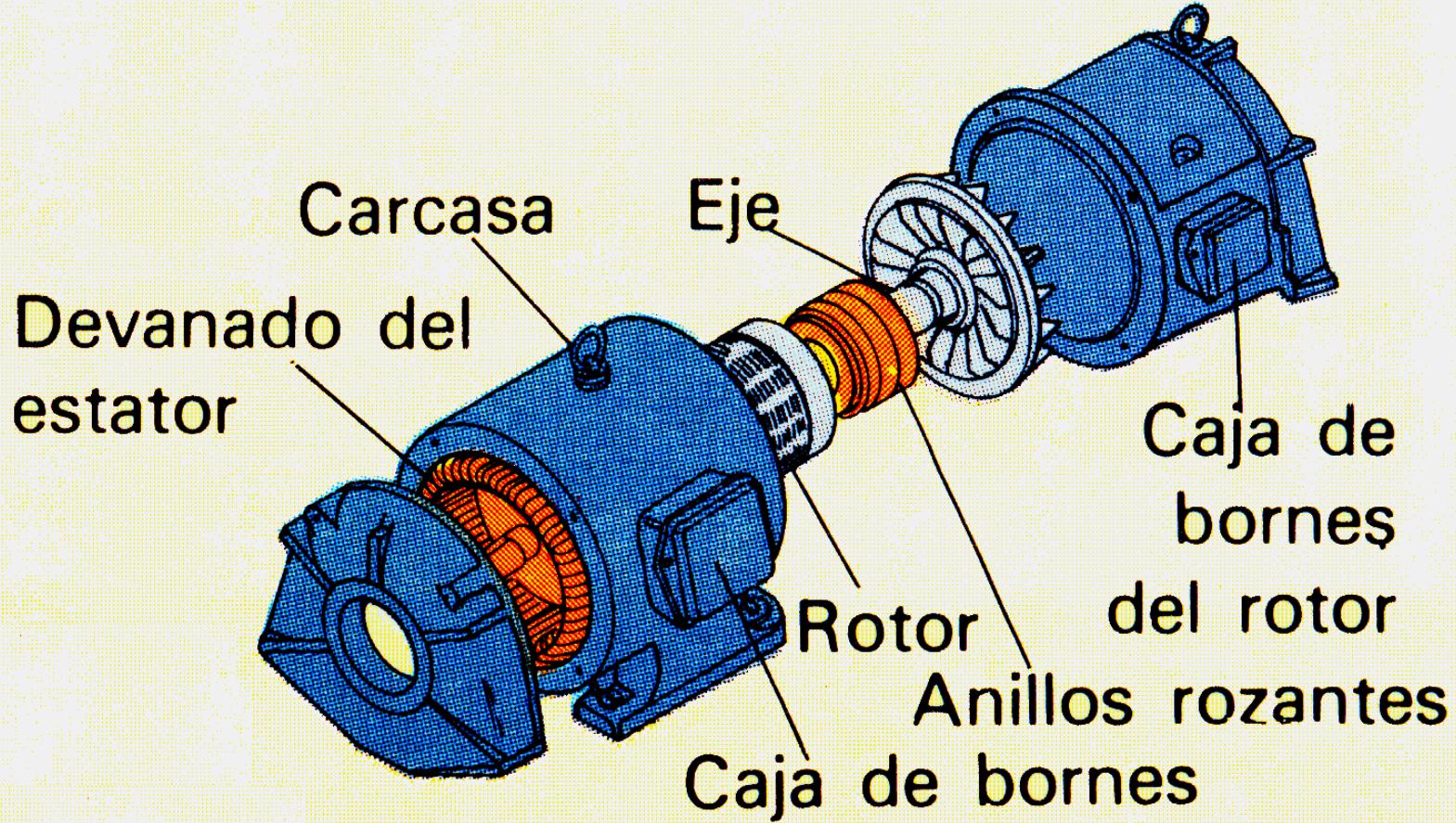
- De potencias fraccionarias hasta centenas de KW
- Coste motor bajo
- Arranque por contactores, arrancadores con contactores
- Coste arranque con contactores bajo
- Regulación de velocidad hasta la decena de KW
- Buena precisión entre 10 y 100% Velocidad nominal
- Par nominal en ese tramo
- Coste variador alto
- Coste variador + motor mas caro que otras alternativas

- Accionamientos directos con contactores
- Accionamientos con arrancadores electrónicos
- Variadores de velocidad de poca potencia y precisión
- Aplicaciones sin regulación

Motor CA Rotor Bobinado



Motor CA Rotor Bobinado



- Desde decenas a centenas de KW
- Como arrancador progresivo
- Regulador de velocidad por deslizamiento
- Prestaciones de regulación medias
- Maniobras de elevación

- Arranque de motores de decenas y centenas KW.
Por medio del sistema de resistencias rotóricas permiten el arranque con puntas de corriente reducidas
La corriente es inferior a la necesaria para un motor con rotor de jaula con arrancador estrella - triángulo
- Regulación de maniobras de elevación con motores de decenas y centenas KW.
Permite sustituir sistemas de corriente continua

Motor Paso a Paso



- Potencias pequeñas
- Velocidades bajas
- Posicionamientos con precisión

Número de pasos físicos: 200/ 400/ 500/ 1000

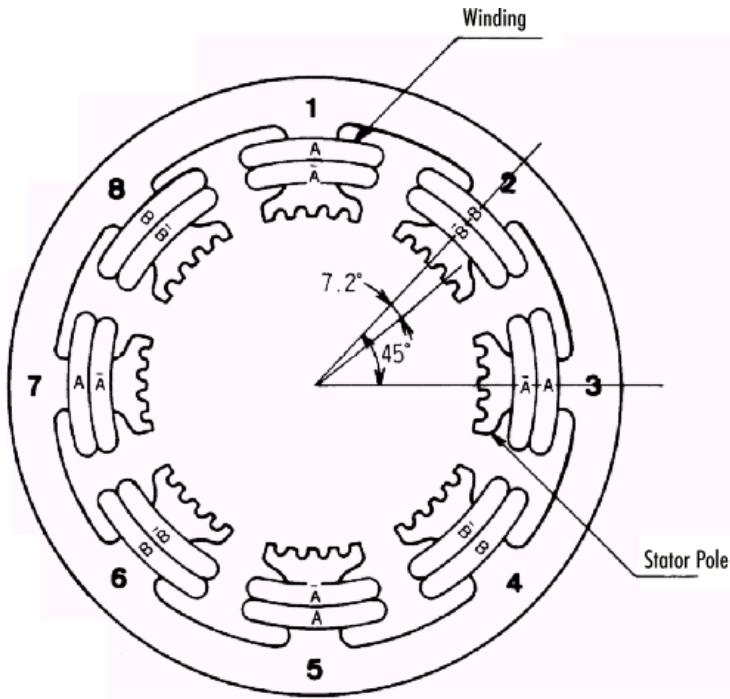
Número de pasos : 2000/ 4000/ 5000/ 10000

Angulo por paso según tipo de paso: 1.8° / 0.9° / 0.72° / 0.36°

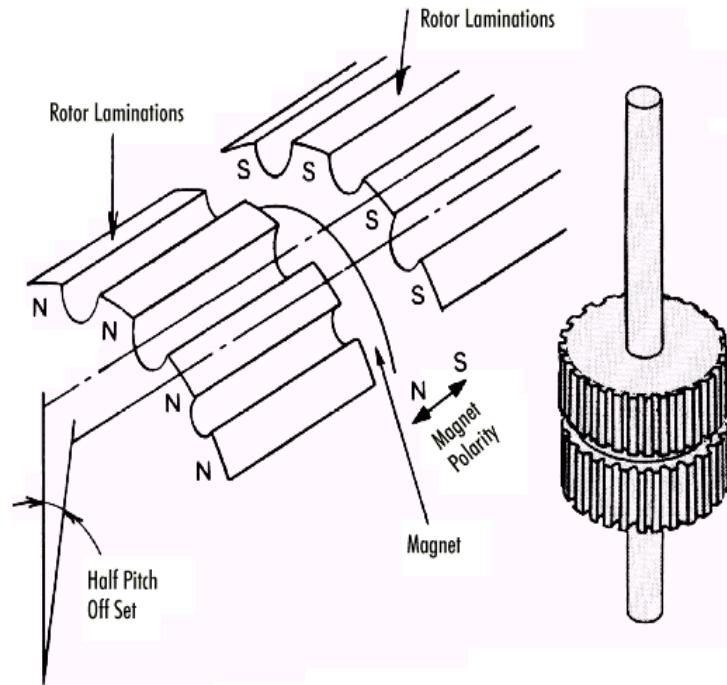
Angulo en micropaso : 0.18° / 0.09° / 0.072° / 0.036°

Motor Paso a Paso

Funcionamiento



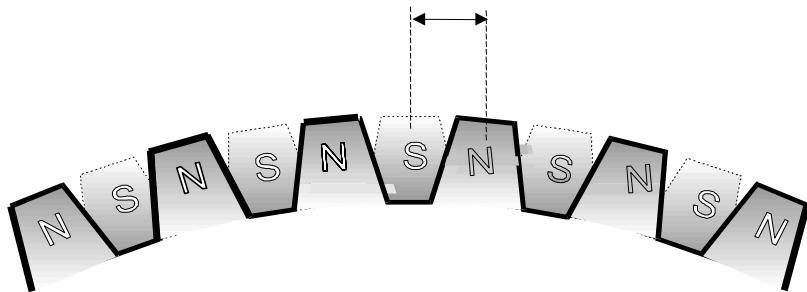
Estator Polos multiposición



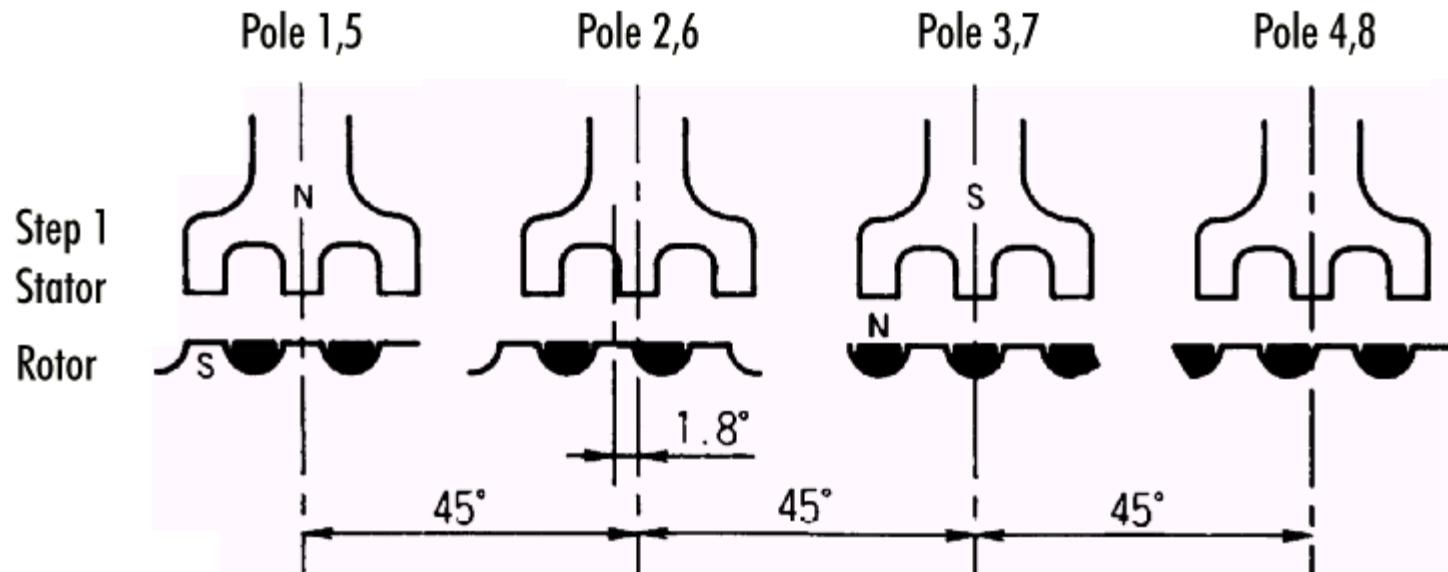
Rotor Imán Permanente

Motor Paso a Paso

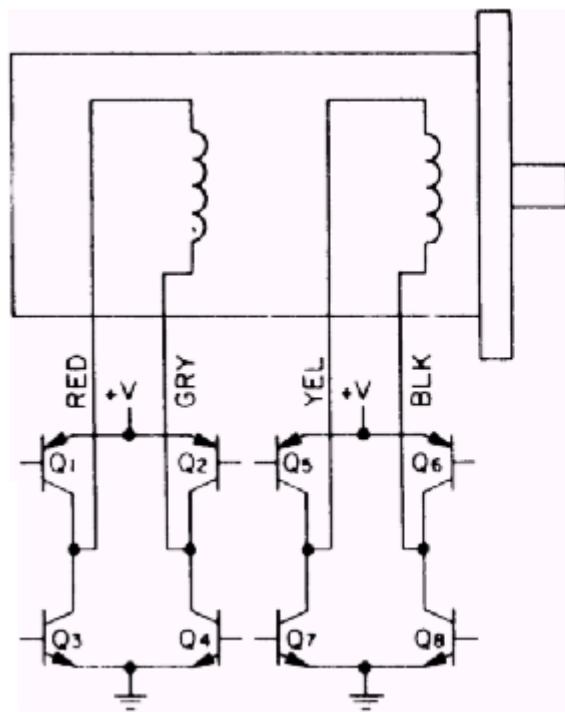
Funcionamiento



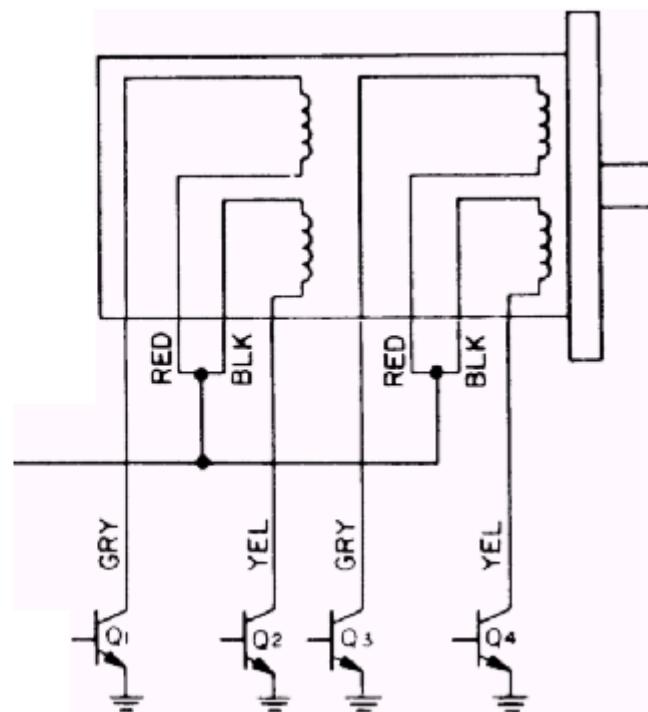
- Dos partes decaladas
- Distancia 1.8°



- Tecnología Bipolar



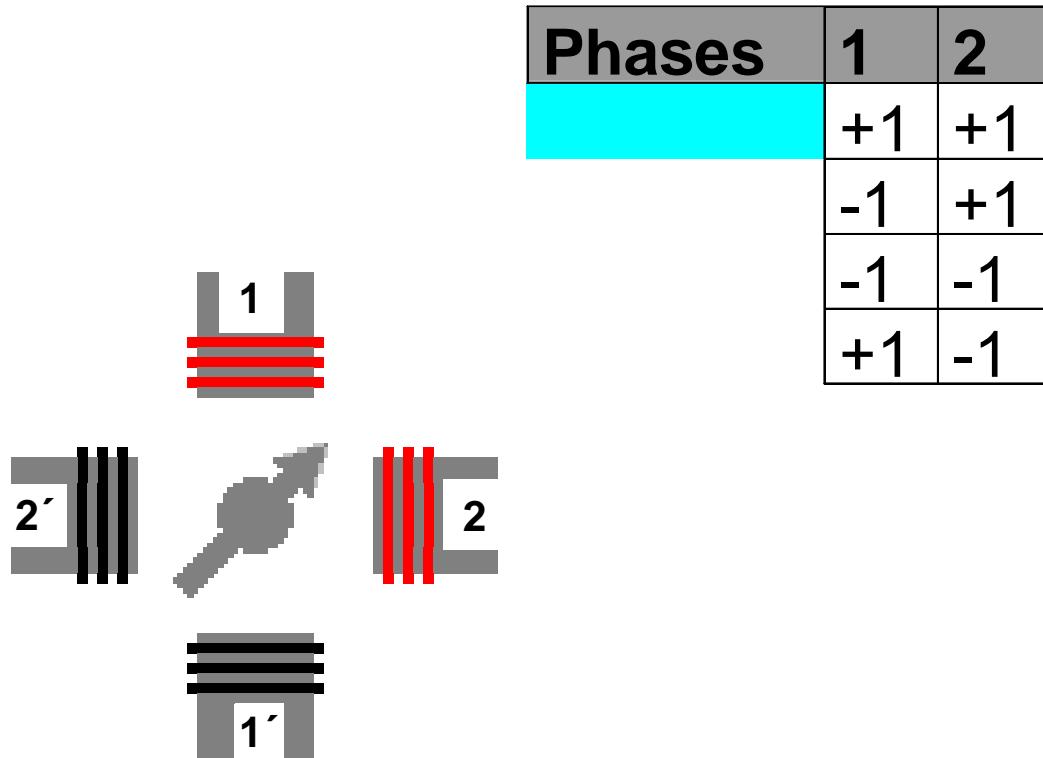
Unipolar



- Tres formas de trabajo básicas
 - Paso completo 2 Fases conectadas a la vez
 - Medio paso Secuencias de 1 fase y dos fases
 - Micropaso Comutación continua

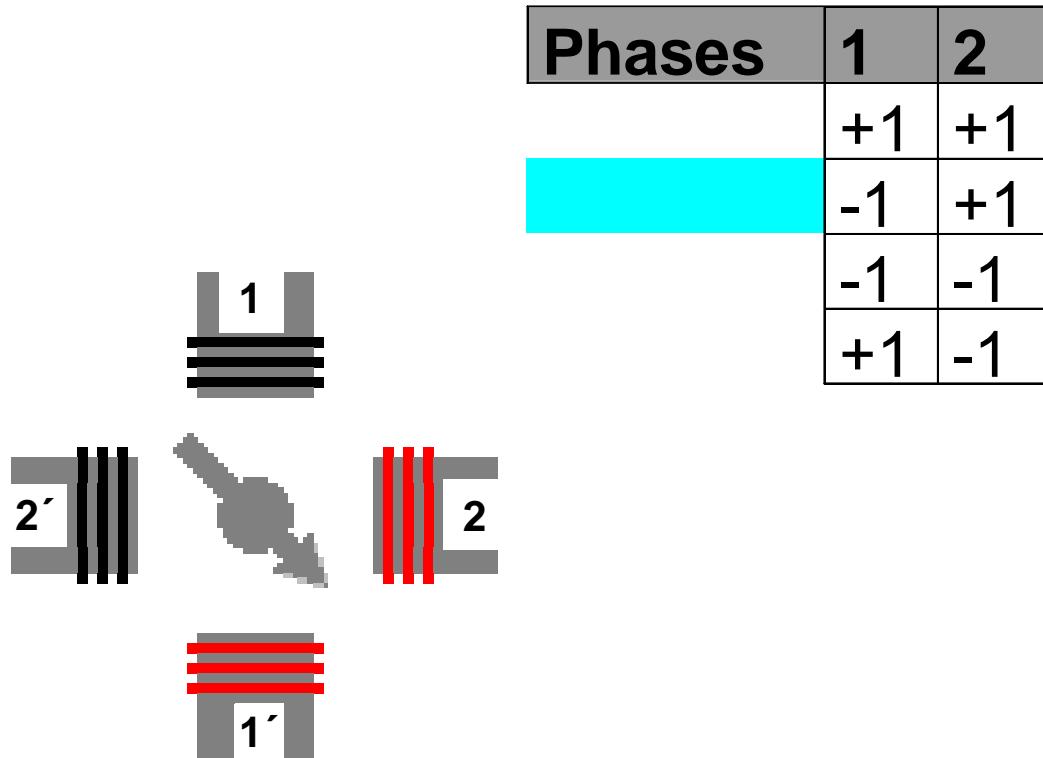
Motor Paso a Paso

Paso completo



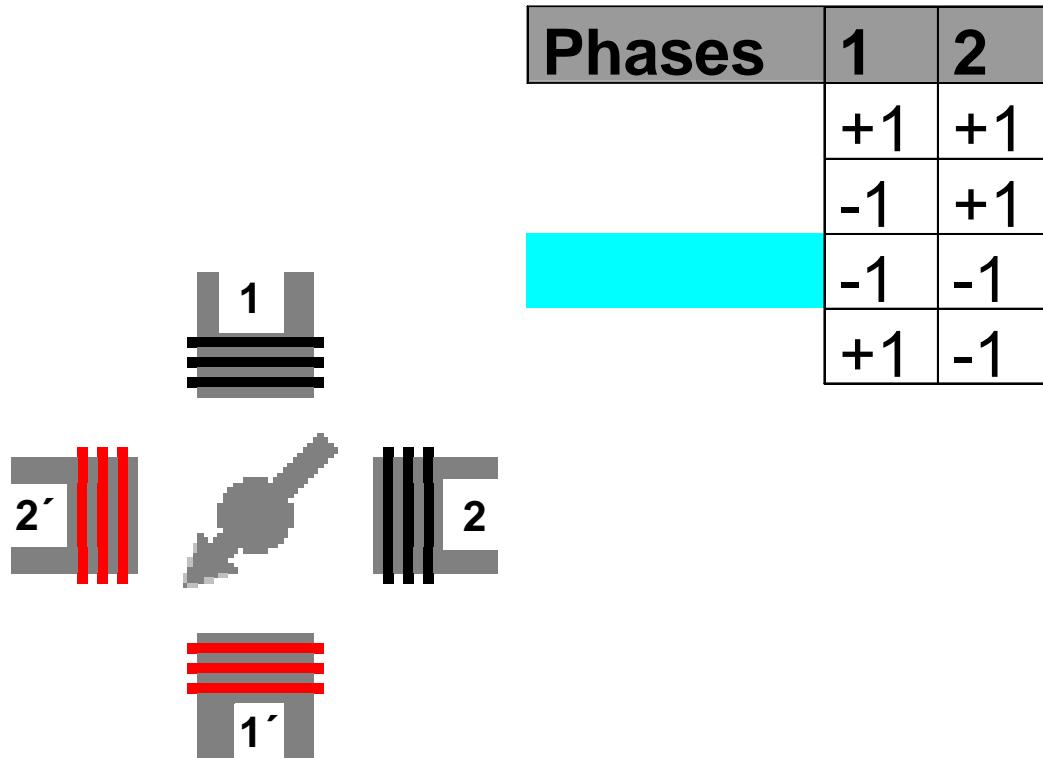
Motor Paso a Paso

Paso completo



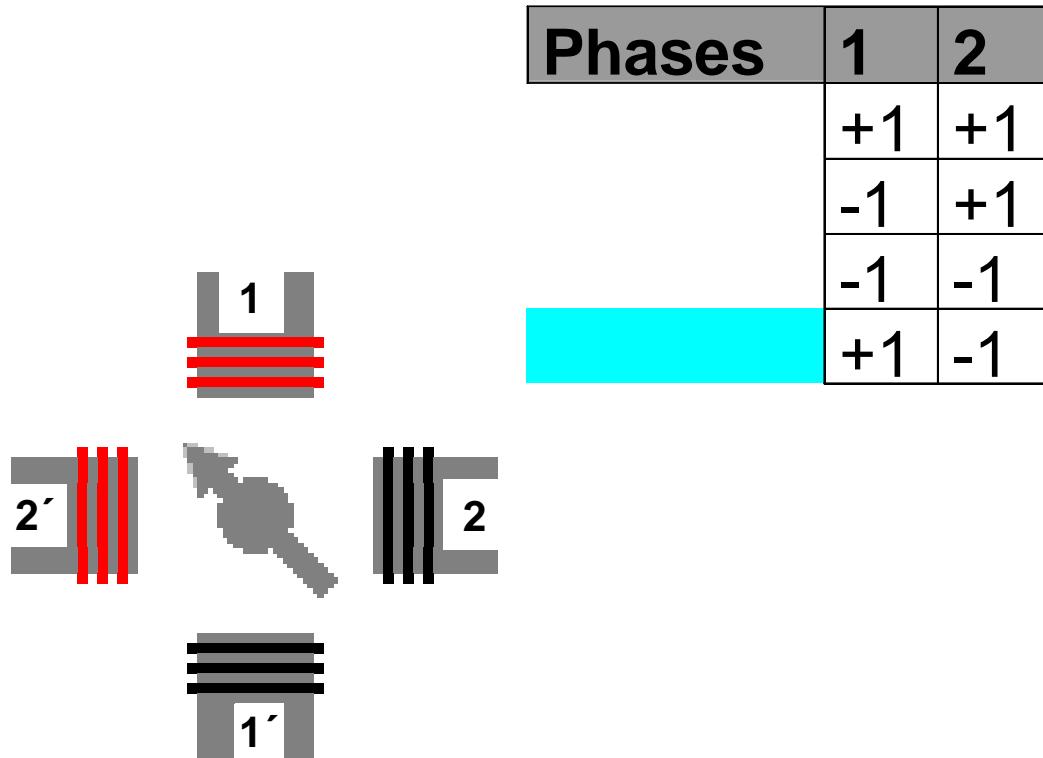
Motor Paso a Paso

Paso completo



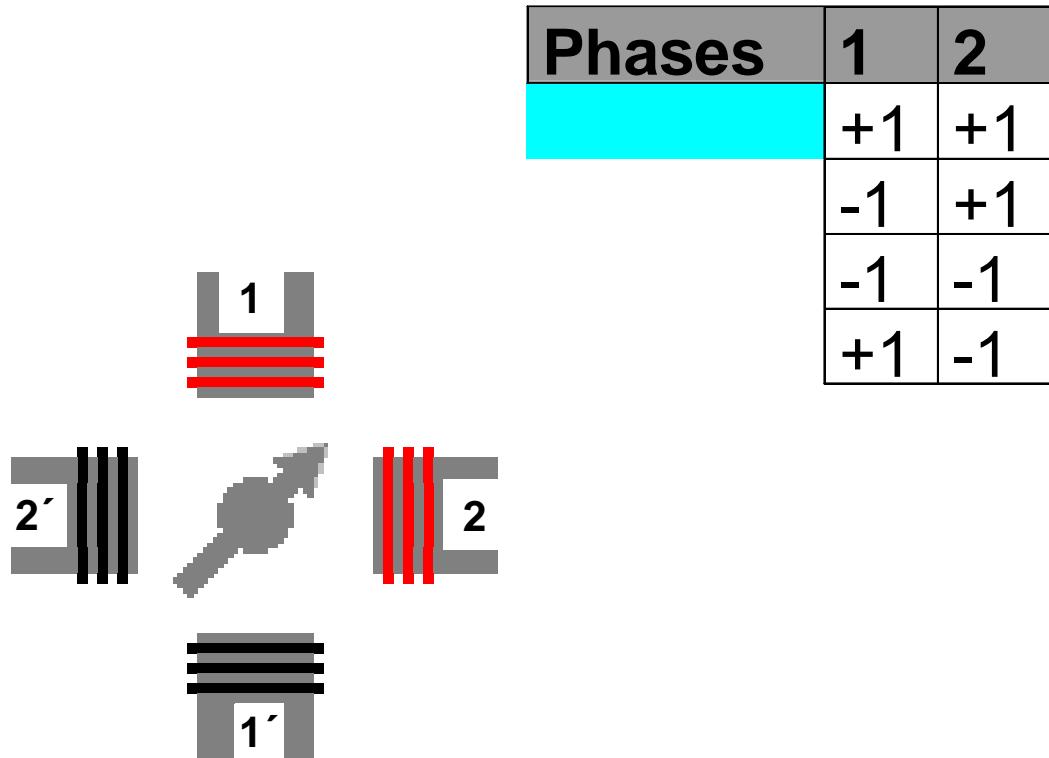
Motor Paso a Paso

Paso completo



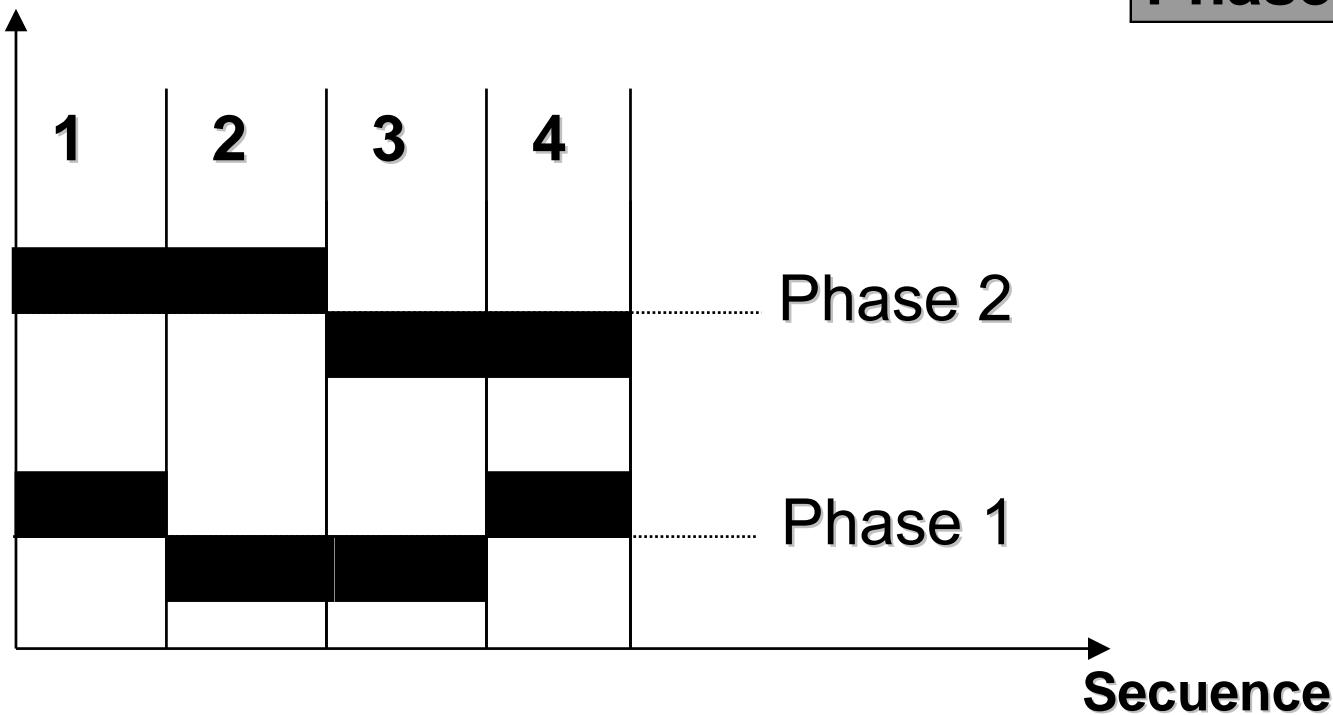
Motor Paso a Paso

Paso completo



Motor Paso a Paso

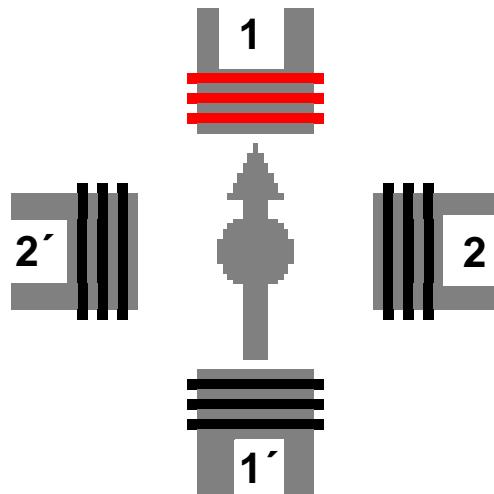
Paso completo



Phases	1	2
+1	+1	
-1	+1	
-1	-1	
+1	-1	

Motor Paso a Paso

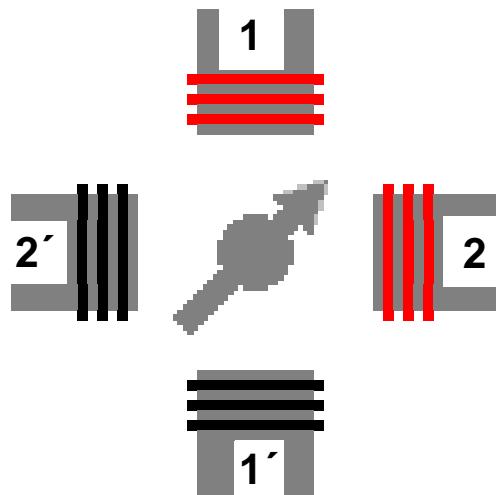
Medio paso



Phases	1	2
+1	0	
+1	+1	
0	+1	
-1	+1	
-1	0	
-1	-1	
0	-1	
+1	-1	

Motor Paso a Paso

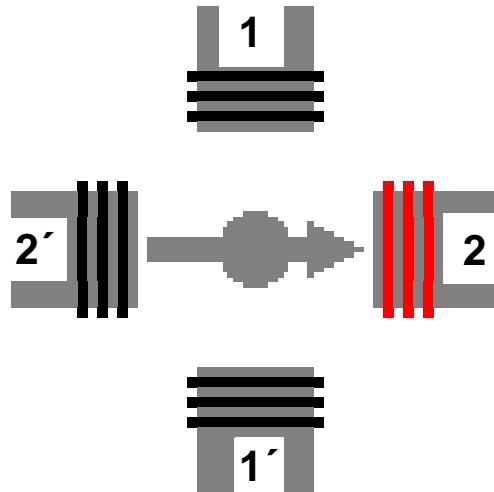
Medio paso



Phases	1	2
+1	0	
+1	+1	
0	+1	
-1	+1	
-1	0	
-1	-1	
0	-1	
+1	-1	

Motor Paso a Paso

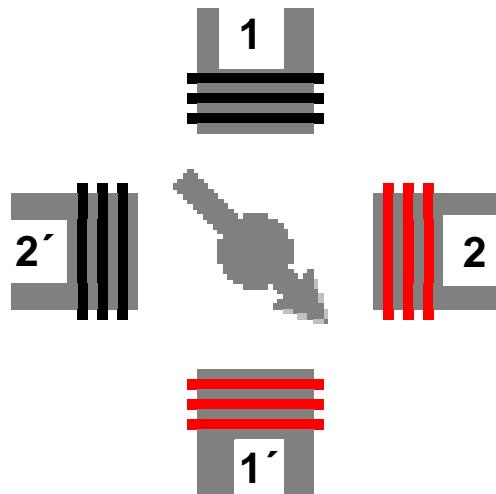
Medio paso



Phases	1	2
+1	0	
+1	+1	
0	+1	
-1	+1	
-1	0	
-1	-1	
0	-1	
+1	-1	

Motor Paso a Paso

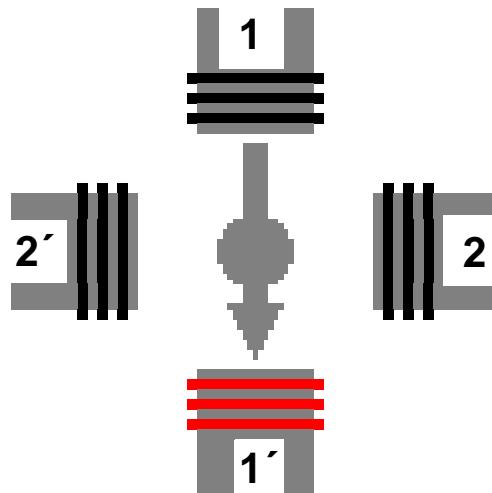
Medio paso



Phases	1	2
+1	0	
+1	+1	
0	+1	
-1	+1	
-1	0	
-1	-1	
0	-1	
+1	-1	

Motor Paso a Paso

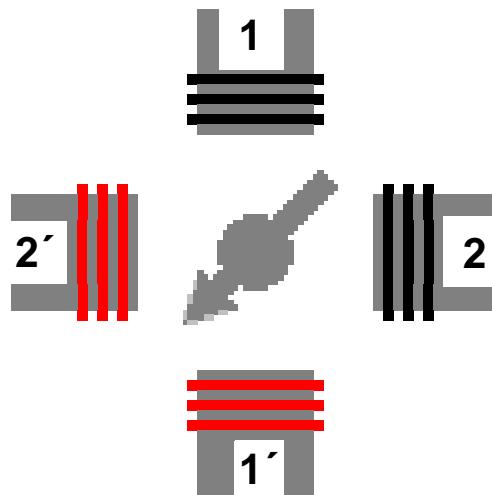
Medio paso



Phases	1	2
+1	0	
+1	+1	
0	+1	
-1	+1	
-1	0	
-1	-1	
0	-1	
+1	-1	

Motor Paso a Paso

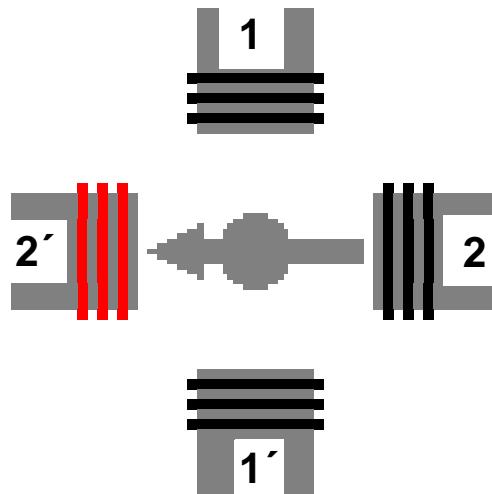
Medio paso



Phases	1	2
+1	0	
+1	+1	
0	+1	
-1	+1	
-1	0	
-1	-1	
0	-1	
+1	-1	

Motor Paso a Paso

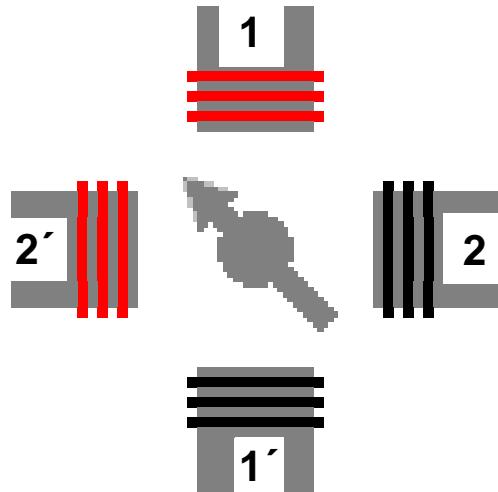
Medio paso



Phases	1	2
+1	0	
+1	+1	
0	+1	
-1	+1	
-1	0	
-1	-1	
0	-1	
+1	-1	

Motor Paso a Paso

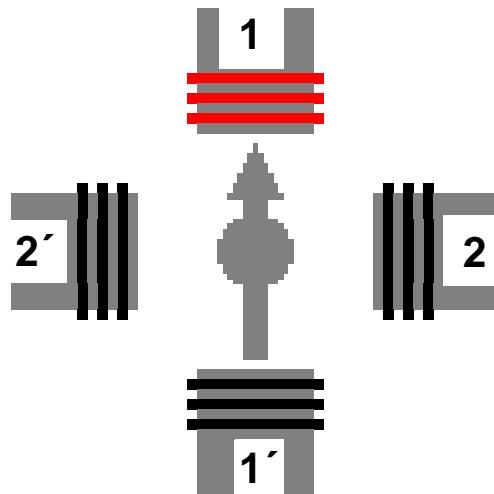
Medio paso



Phases	1	2
+1	0	
+1	+1	
0	+1	
-1	+1	
-1	0	
-1	-1	
0	-1	
+1	-1	

Motor Paso a Paso

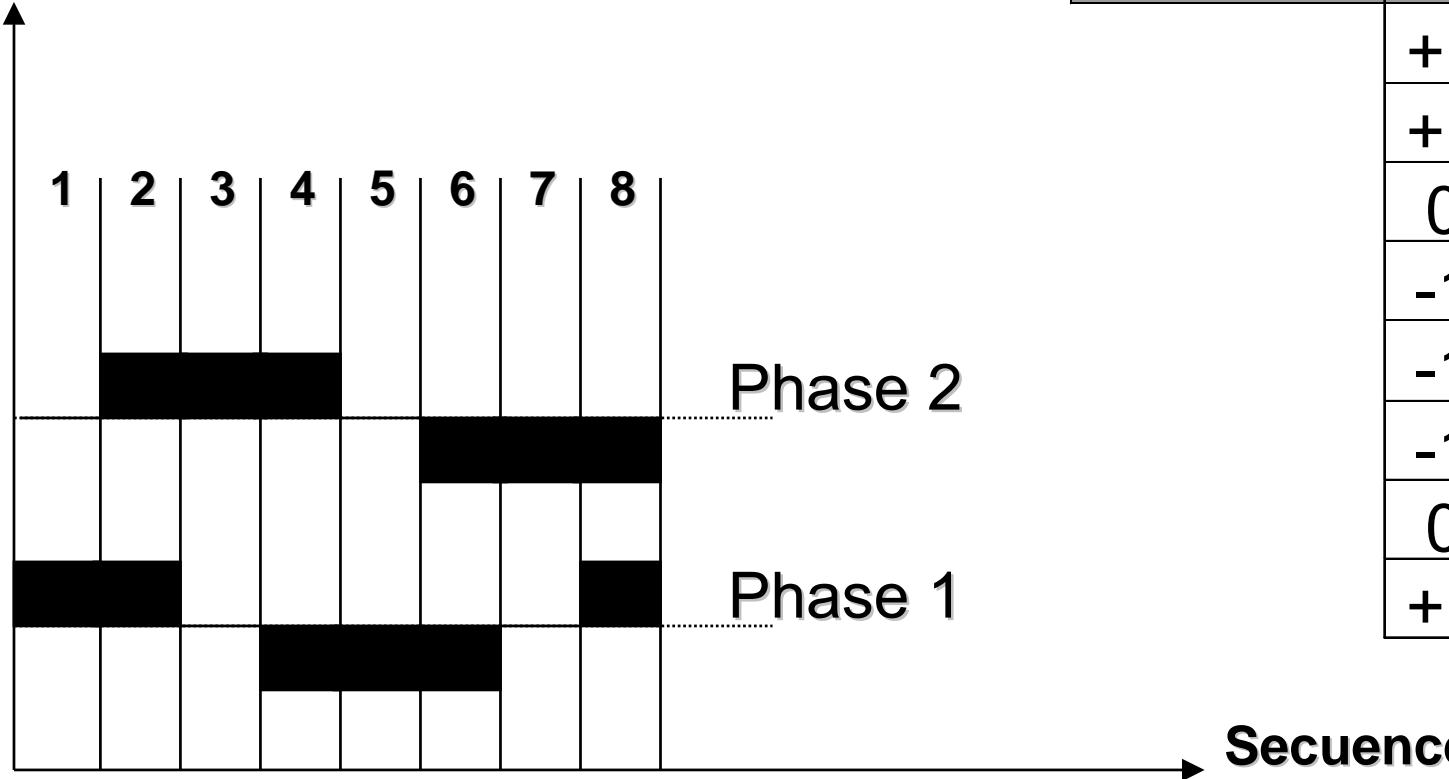
Medio paso



Phases	1	2
+1	0	
+1	+1	
0	+1	
-1	+1	
-1	0	
-1	-1	
0	-1	
+1	-1	

Motor Paso a Paso

Medio paso

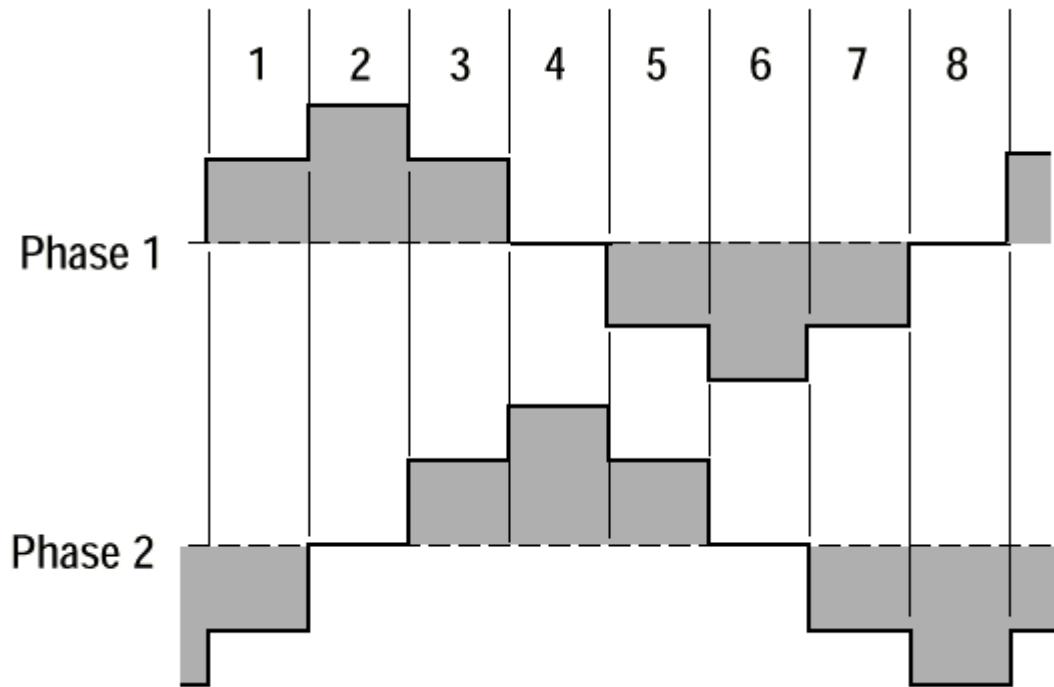


Phases	1	2
+1	0	
+1	+1	
0	+1	
-1	+1	
-1	0	
-1	-1	
0	-1	
+1	-1	

Motor Paso a Paso

Medio paso

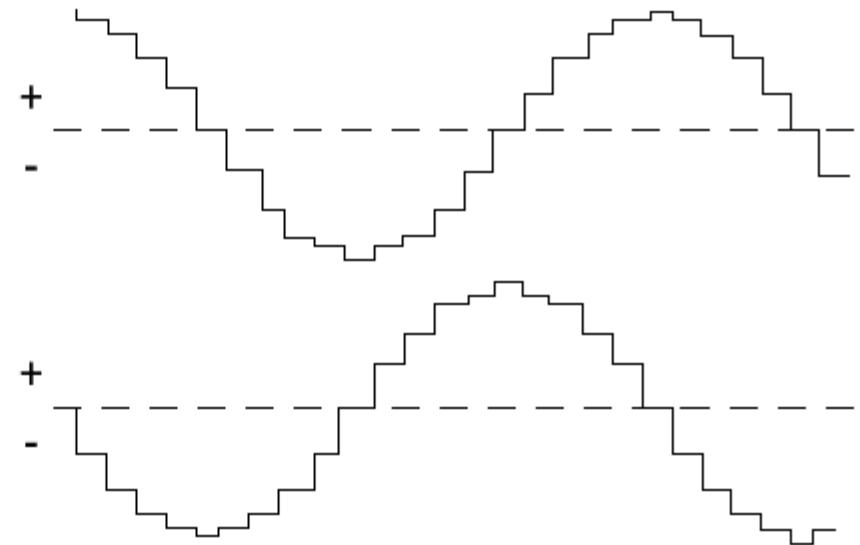
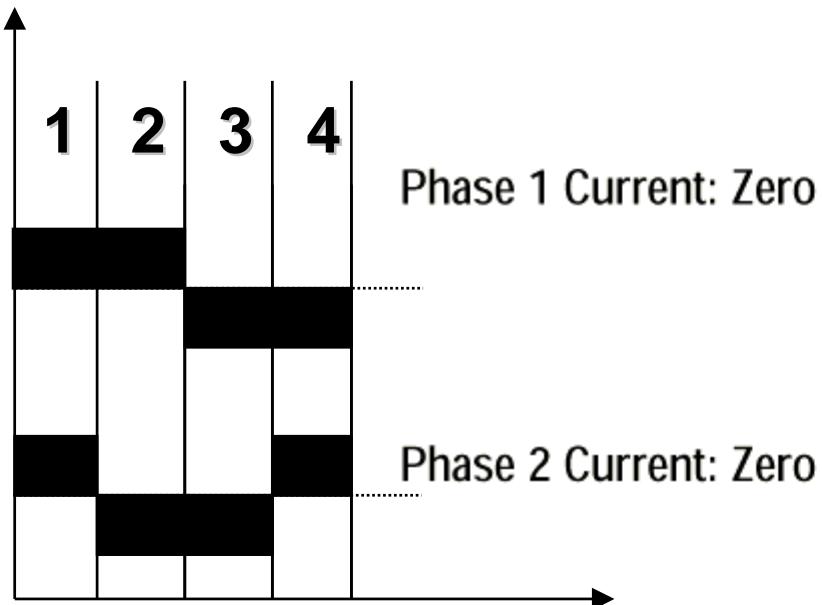
- Consumo de corriente



Motor Paso a Paso

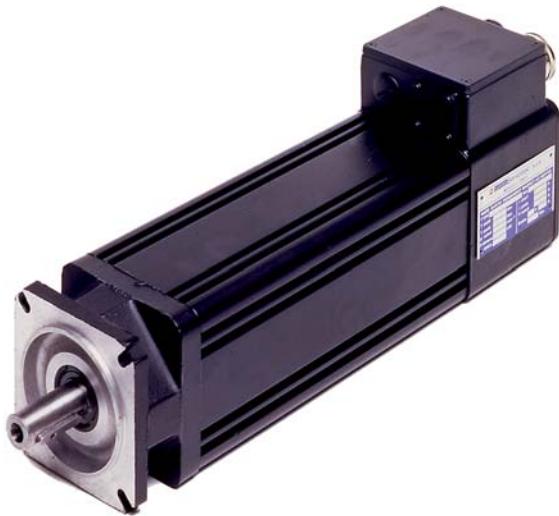
Micropaso

- Los pasos se fraccionan desde 1/3 hasta 1/32 del paso completo
- La amplitud de la corriente varía en cada micropaso, tomando el conjunto un perfil pseudo senoidal
- Los pasos se envían en secuencias



- Posicionamientos precisos en
 - Industria Textil
 - Máquinas de Envase - Embalaje
 - Equipos médicos

Servomotor



- Motor sincrono con rotor de imanes permanentes
- Potencias pequeñas con pares de hasta 70 Nm.
- Velocidades de hasta 6000 rpm.
- Trabaja con un amplificador que controla su funcionamiento
- Las ordenes de posicionamiento se generan en:
 - Control Numérico
 - Equipo dedicado
 - Autómata con tarjeta de control de ejes

- Gran precisión de posicionado
- Estabilidad de velocidad
- Alta estabilidad de par
- Repetitividad del movimiento
- Elevada respuesta dinámica

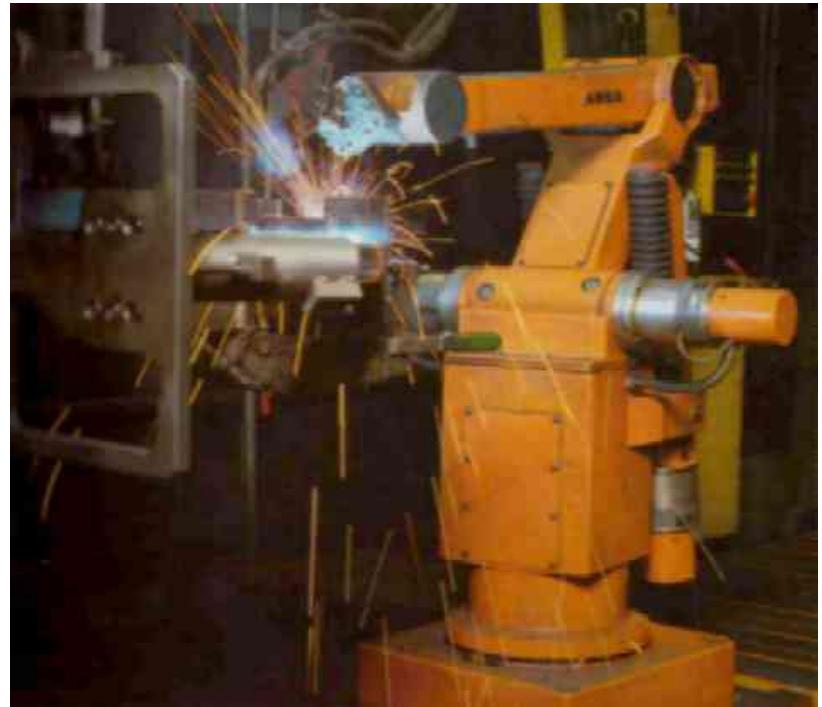
- Los primeros servos utilizaban motores de corriente continua de baja inercia.
- Pero el uso de escobillas reducía su fiabilidad, pronto se pasó a los motores sincronizado de imanes permanentes
- Existen principalmente dos tipos de drives para motores síncronos de imanes permanentes, diferenciados por la forma de señal de corriente que comunican el motor y por el tipo de sistema de retroalimentación:
 - Drive con conmutación tipo bloque / Brushless DC
 - Drive con conmutación Sinusoidal / Brushless AC

Servomotor

Aplicaciones



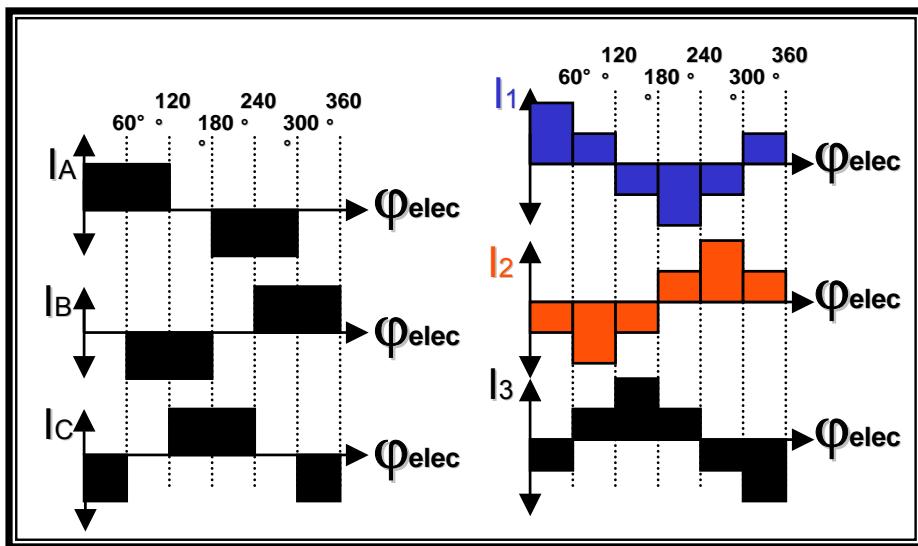
Máquina Herramienta



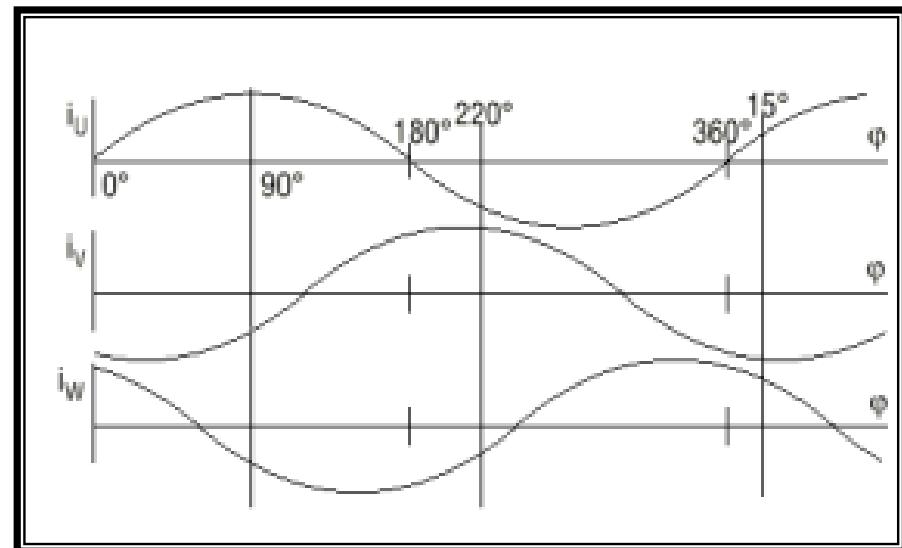
Robótica

- La tecnología Brushless DC fué la primera que se aplicó para el control de motores Brushless síncronos, el desarrollo de la tecnología del tratamiento digital de la señal ha permitido el desarrollo de la tecnología Brushless AC
- Los drives Brushless DC requieren de un encoder de baja resolución para realizar la conmutación, por motivos de coste se opta por sensores de efecto Hall, normalmente hay seis puntos de conmutación por rev. eléctrica. Mientras que los Brushless AC necesitan un encoder absoluto de alta resolución (4096 -16384 puntos de conmutación por vuelta)
- Como veremos más adelante, los Brushless DC producen un rizado de par mayor los brushless AC, pero la electrónica de control es más sencilla y son por ello más baratos

Commutación Brushless DC



Commutación Brushless AC



- Como todos los motores síncronos, el par suministrado por el motor depende de la fuerza magnética de los imanes permanentes (F_r), de fuerza magnética de los bobinados del estator y del seno del ángulo que existe entre estas dos fuerzas:

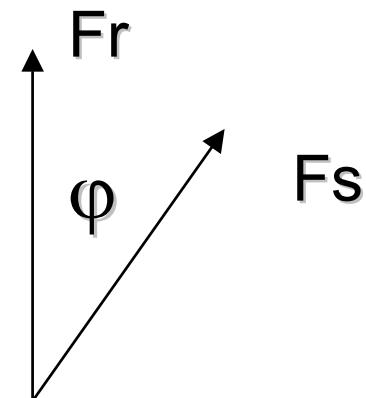
$$T \approx F_r * F_s * \sin(\varphi)$$

$\varphi(i, T)$: depende de la carga

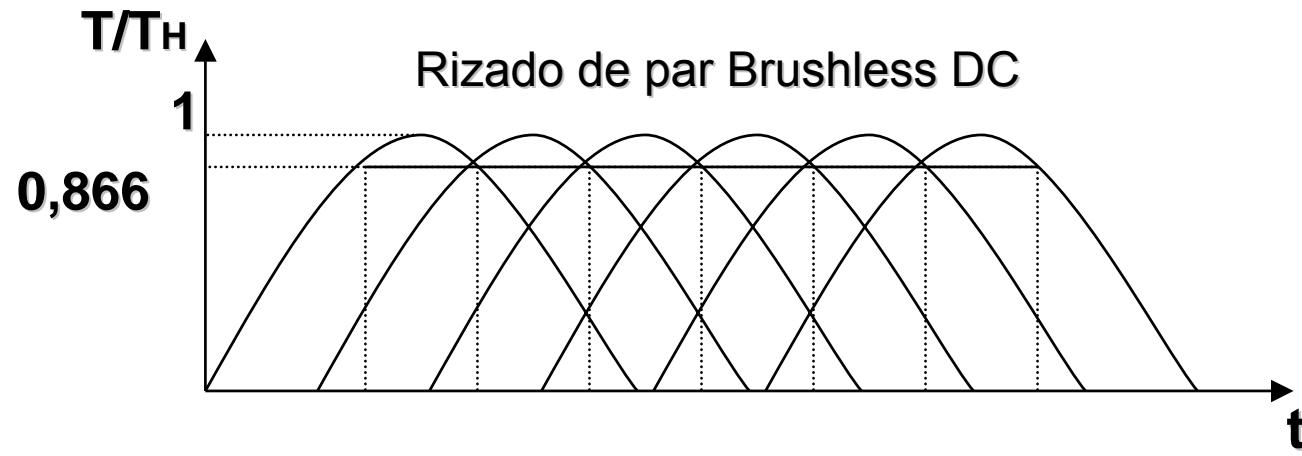
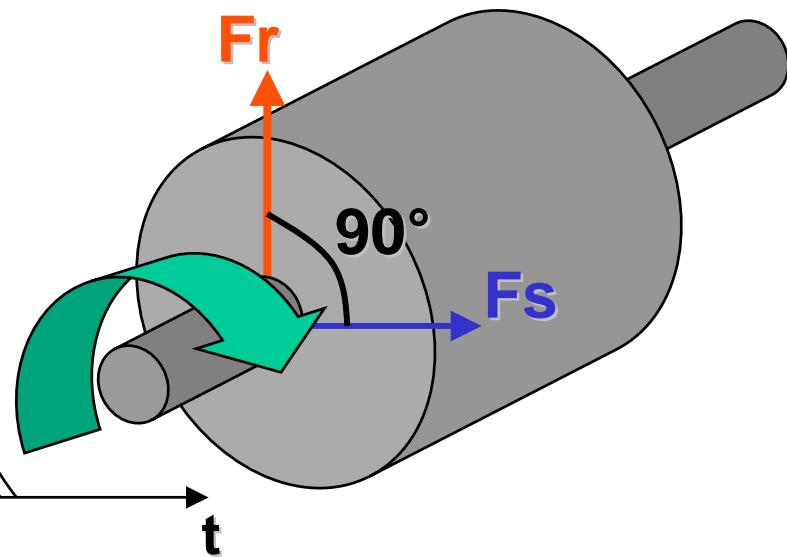
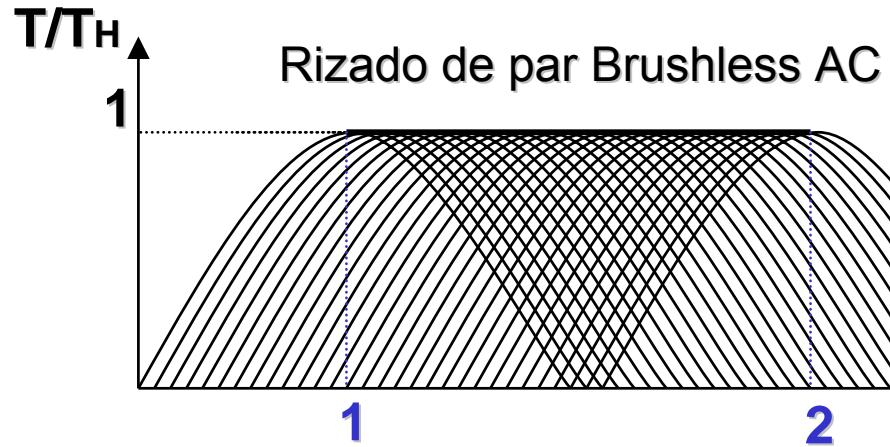
Par y corriente del estator

$F_s(i)$: depende de la corriente del estator

F_r : constante

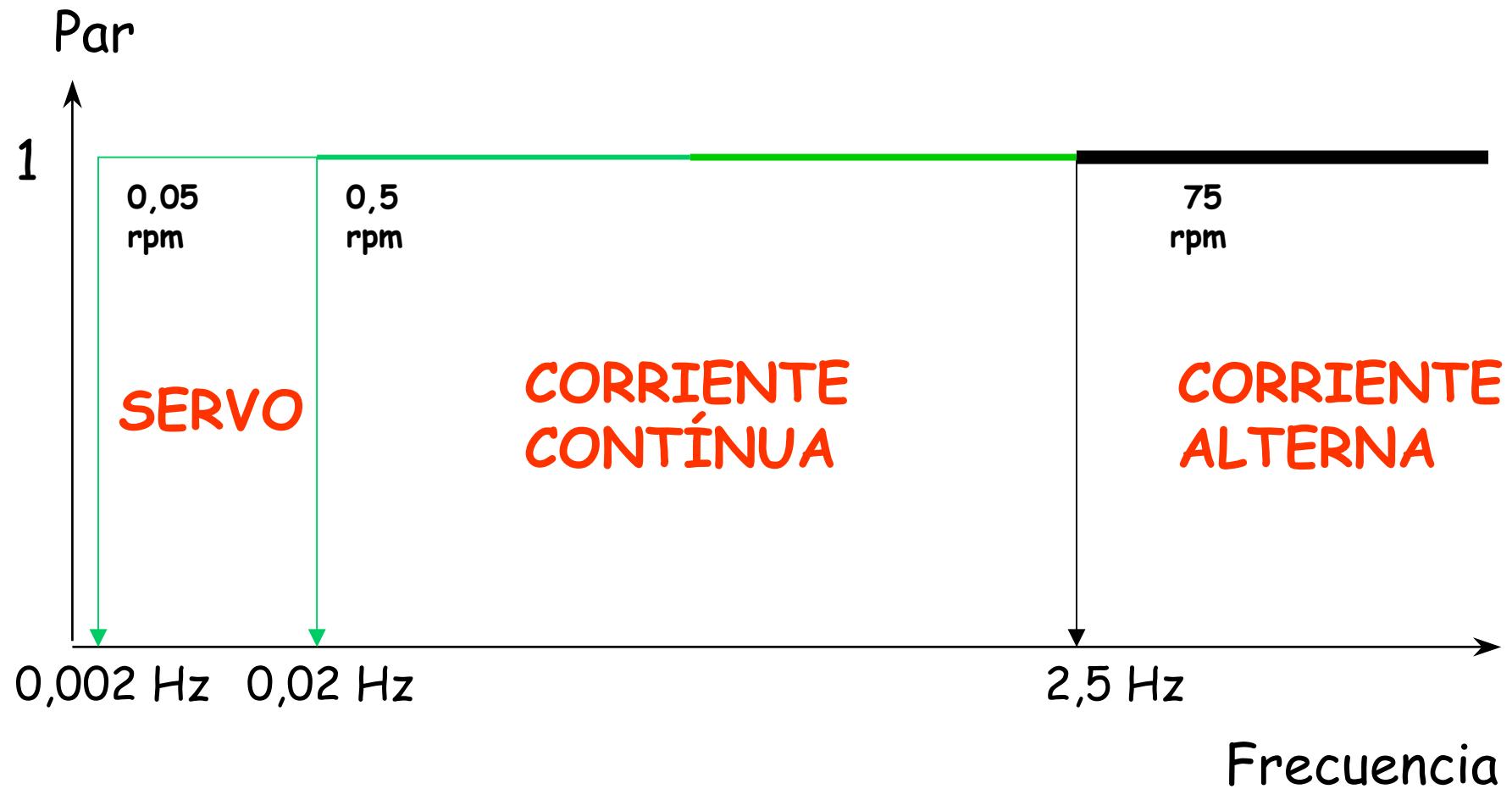


- El máximo par y la máxima eficacia se da cuando el ángulo φ es de 90° grados eléctricos a corriente constante
- Como los drives Brushless DC sólo tienen 6 posibles posiciones de conmutación por una revolución eléctrica NO ES POSIBLE que el ángulo sea de 90° en todo momento. En cambio el brushless AC al tener más posiciones de conmutación puede controlar la conmutación siempre alrededor de 90°
- Consecuencia: Rizado de par en los motores Brushless DC, crítico a bajas revoluciones



En la fábrica de ayer

Integración sistema				
Regulación Posición Preciso, Rápido	Servo			
Posicionamiento	PaP			
Regulación Par	CC			
Regulación velocidad				
Variación velocidad	CA		CA Bobinado	
Accionamiento sencillo	Soft			
	Pequeño	Mediano	Grande	Muy grande



La Evolución

- Criterio económico
 - Coste = Compra + Instalación + Mantenimiento
- Criterio Calidad
 - Cumplir calidad, precio y servicio acordados con el cliente
 - Calidad: Requiere un proceso productivo estable
 - Precio: Productividad, sin incidencias
 - Servicio: Trabajo libre de incidencias
- Criterio Supervisión
 - Seguimiento en tiempo real de parámetros críticos
 - Anticipación de problemas. Tendencias con SPC
 - Históricos proceso, incidencias

CONCLUSIONES

- Necesitamos equipos con altas prestaciones técnicas para mejorar la productividad
- Los accionamientos deben tener costes lo mas bajos posibles
- Deben tener el menor número de incidencias para la máxima fiabilidad
- Hemos de poder integrarlos a los sistemas de supervisión

SOLUCIONES

Costes

MOTOR + EQUIPO	COMPRA	INSTALACION	MANTENIMIENTO
CC	ALTO	MEDIO	ALTO
CA	BAJO	BAJO	MUY BAJO
ROTOR BOBINADO	ALTO	MEDIO	ALTO
PASO A PASO	BAJO	BAJO	BAJO
SERVO	ALTO	MEDIO	BAJO

Las soluciones de automatización exigen:

- Alta respuesta dinámica
- Sistemas fáciles de configurar
- Disponibilidad

Comparación CC - CA - Servos

- Que significa Alta Respuesta Dinámica?

Posicionado preciso

Precisión en velocidad

Capacidad de sobrecarga

Rango de velocidad

Par estable

Comportamiento dinámico

Unas altas prestaciones dinámicas producen procesos de producción mas rápidos, con más ciclos y como consecuencia una mayor eficiencia de producción

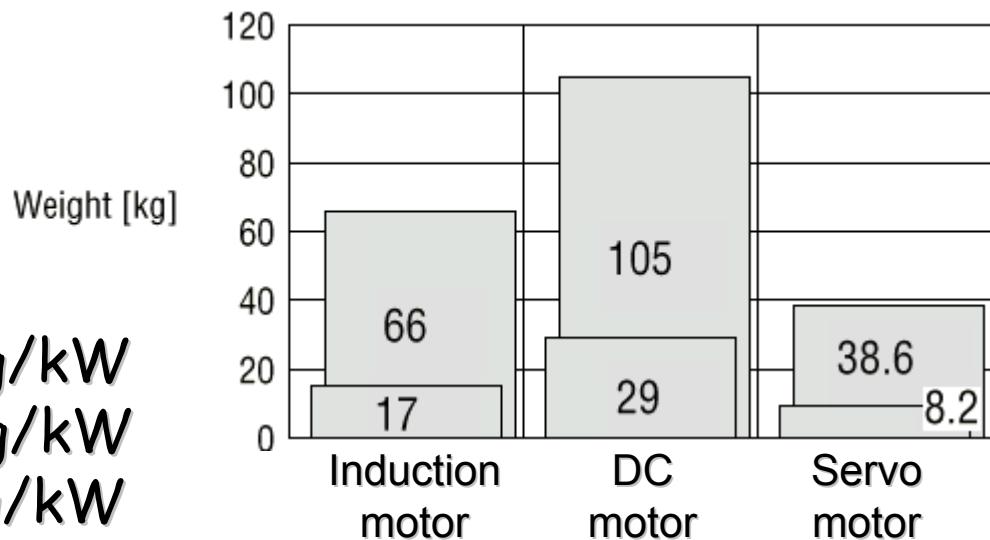
Comparación CC - CA - Servos

- Parámetros de las prestaciones dinámicas
 - Peso
 - Inercia
 - Tiempo de aceleración
 - Comportamiento dinámico

Los servomotores son claramente los de menor peso. En particular en sistemas donde el motor se mueve junto con el elemento accionado un menor peso representa una gran ventaja.

El gráfico muestra el peso de rotor y estator de motores con pares similares

- Motores Inducción : 8,8 kg/kW
- Motores C.C. : 12,7 kg/kW
- Servomotores : 5,2 kg/kW



Comparación CC - CA - Servos

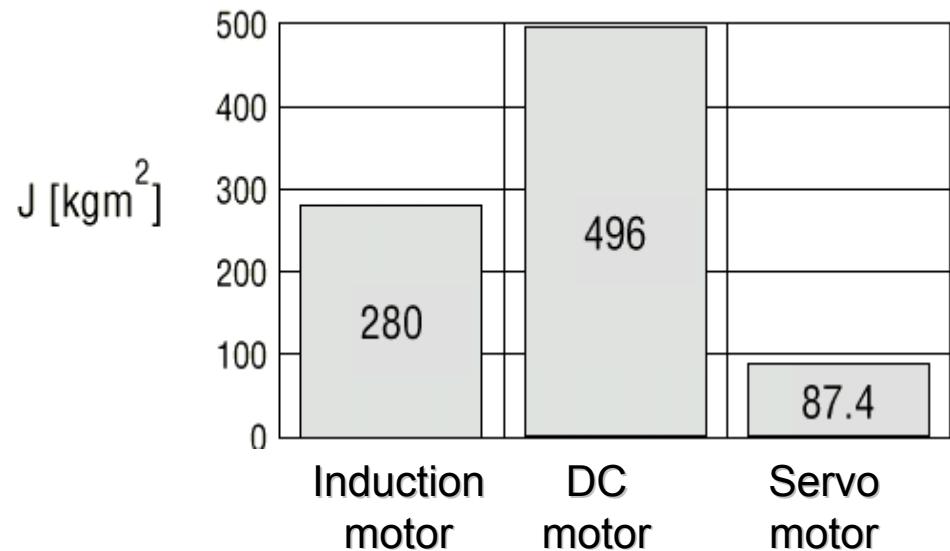
Peso



Un motor con un bajo momento de inercia es mas favorable en prestaciones dinámicas.

Tanto mas cuanto mayor sea el momento de inercia de la masa a mover

Vemos que un motor C.C.
Tiene el 467% mas inercia
que uno de inducción, que
tiene un 220% mas que un
servomotor

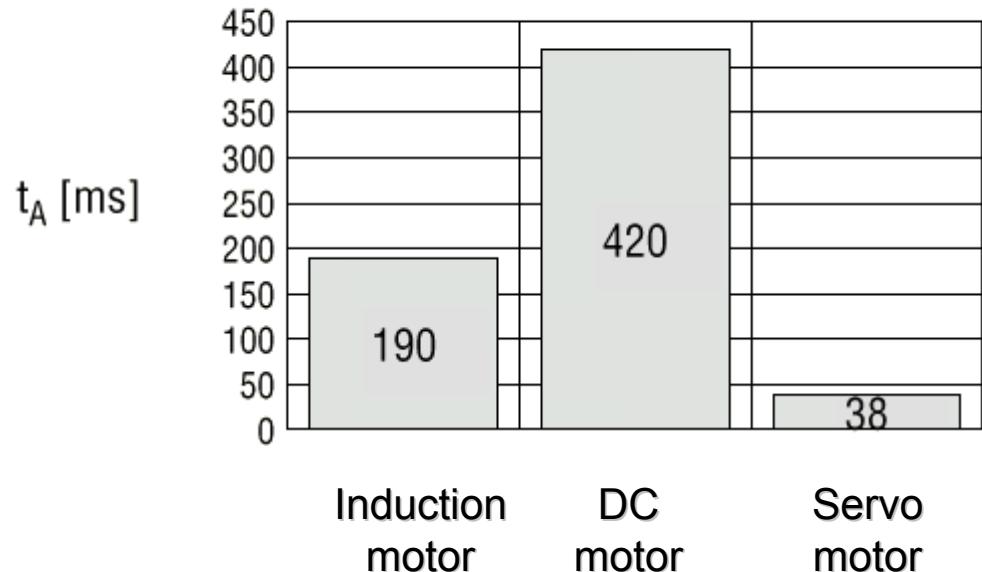


Comparación CC - CA - Servos Aceleración

El servomotor tiene entre sus características un tiempo de aceleración muy bajo incluso con el par máximo.

Su aceleración es el 1000% que la del Motor C.C. Y el 400% que el de inducción

Acceleration time without load

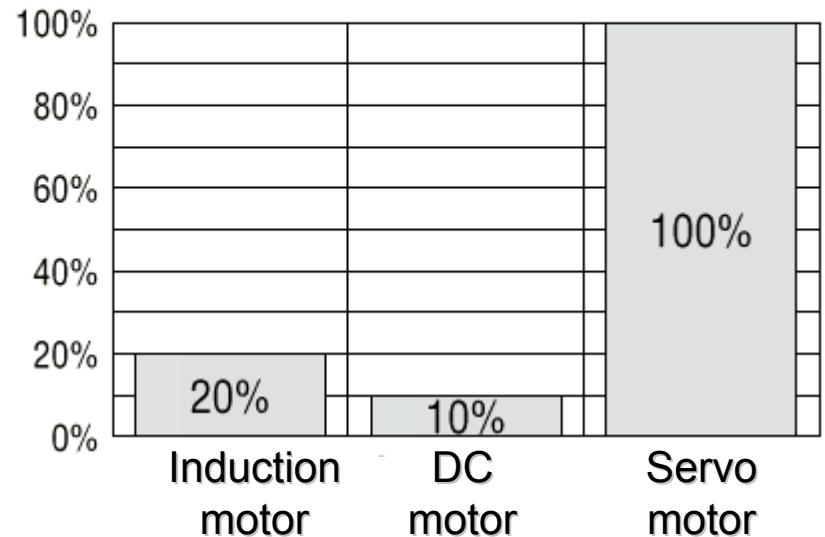


Dynamic performance

El servomotor es :

10 veces mas dinámico que
el motor de C.C. y

5 veces mas que el de
inducción.



Comparación CC - CA - Servos Conclusiones

- El servomotor tiene:
 - Altas prestaciones dinámicas,
 - Amplio rango de velocidad,
 - Alta precisión de posicionado,
 - Par a velocidad cero
 - Alta capacidad de sobreparar (3^*M_n).
- Es la mejor solución en accionamientos rápidos y precisos
- La configuración de los sistemas es cada vez mas fácil con la ayuda de los programas de alto nivel.

Comparación CC - CA - Servos Conclusiones

- Los motores tiene perdidas en el cobre y en el hierro
- En motores con escobillas tenemos hierro y bobinas en el rotor, causando altas temperaturas y limitando sus prestaciones.
- Los que no tienen escobillas tienen hierro y bobinas en el estator donde la disipación del calor es mas fácil.
- El diseño del rotor sin escobillas reduce su inercia y permite una respuesta dinámica mas rápida.
- La vida de un rotor bobinado es mas corta debido a las escobillas y el colector.
- La desventaja de los servos es el coste relativamente alto

Comparación Paso a paso - Servos

- Los dos tiene muy buenas características dinámicas
- Los paso a paso tienen una gran cantidad de polos lo que nos da pasos muy pequeños que permiten afinar el posicionado
- Esto hace que debamos mandar muchos pulsos para un posicionado, si lo hacemos rápidamente tenemos una frecuencia alta que puede alcanzar la constante de tiempo del motor con riesgo de resonancia y grandes perdidas térmicas.
- Por ello su aplicación se limita velocidades pequeñas del orden 700 rpm
- Trabajan en lazo abierto, con controladores más sencillos

Comparación Paso a paso - Servos

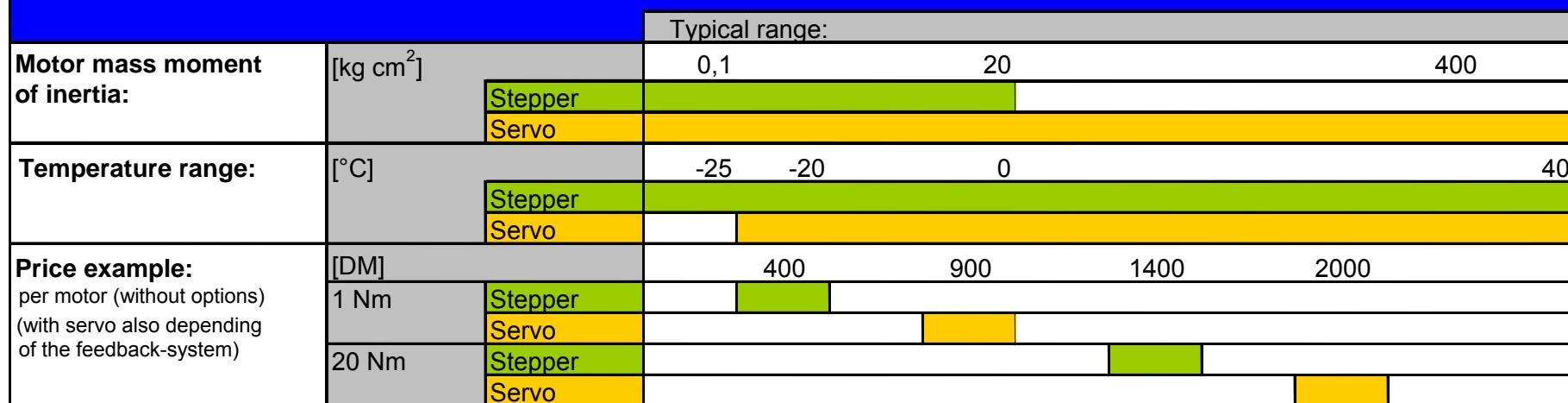
- Los Servos tienen pocos pares de polos, la velocidad no está limitada por la frecuencia de conmutación
- Las velocidades alcanzan las 6000 rpm
- La conmutación depende de:
 - La resolución del encoder
 - La capacidad de cálculo del controlador
- Los servos tienen mayor precisión que los paso a paso
- Los servos desprenden menos calor que los paso a paso, en igualdad de prestaciones son mas pequeños

Comparación Paso a paso - Servos Resumen

3 phase stepper versus AC - synchronous - servo

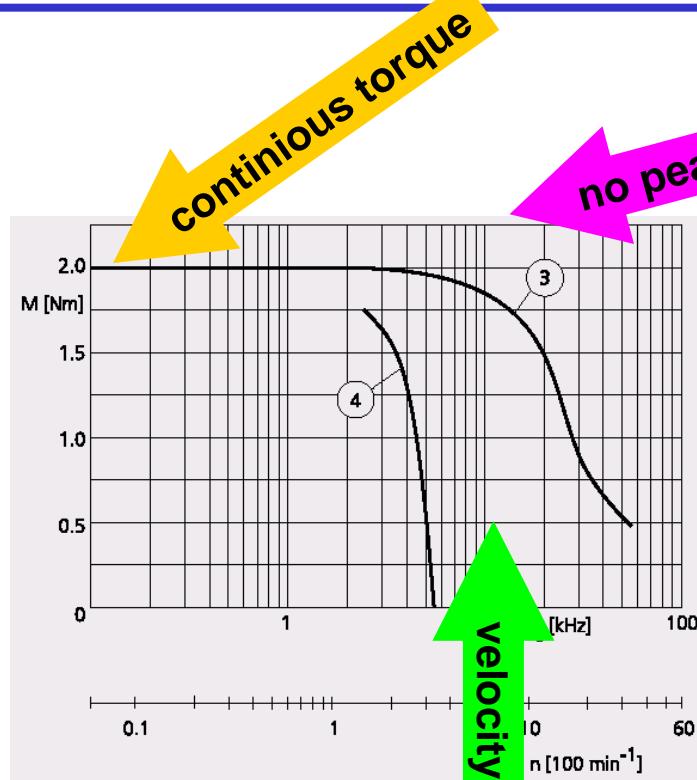
		Typical range:						
Resolution:	Steps / increments in 360°	200	4.096	10.000	20.000	40.000	1.048.576	4.000.000
	Stepper							
	Servo							
Positioning accuracy:	Angular seconds [sec]	± 400	± 360	± 240	± 120		± 60	± 18
	Stepper							
	Servo							
Positioning time: (depends extremely on the application)	[msec]						> 100	> 10
	Stepper							
	Servo							
Nominal motor speed:	[RPM]	300	1.000	3.000	6.000	9.000		
	Stepper							
	Servo							
Nominal motor torque:	[Nm]	0,1	20				250	
	Stepper							
	Servo							
								Special

3 phase stepper versus AC - synchronous - servo

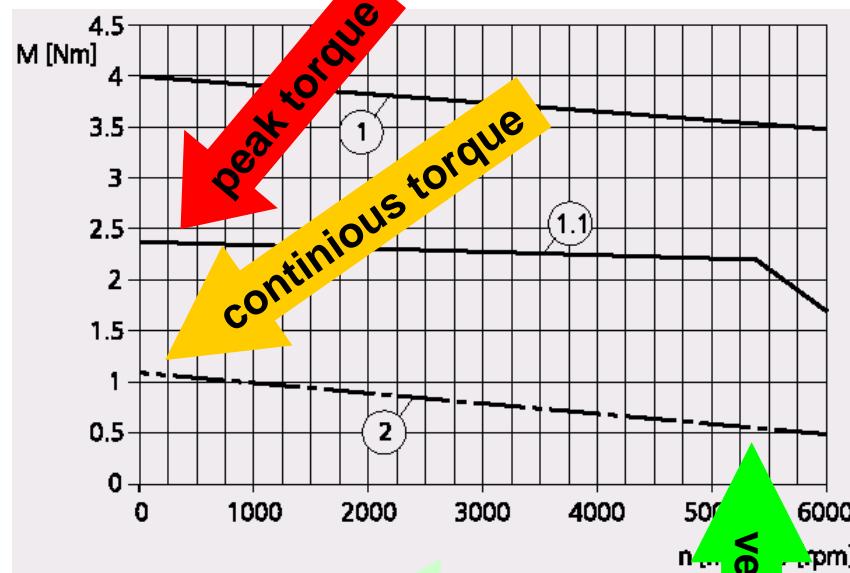


Comparación Paso a paso - Servos

Resumen



Paso-paso



AC - Servo

Situación actual

Asíncrono Rotor Bobin. Servo Paso a Paso Continua

	Asíncrono Rotor Bobin.	Servo	Paso a Paso	Continua
Coste del motor	Bajo	Elevado	Elevado	Bajo
Motor estanco	Estándar	Bajo demanda; caro	Estándar	Estándar
Arranque directo en la red	Cómodo	Dispositivo de arranque especial	No previsto	No previsto
Variador de velocidad	Fácil	Posible	Siempre	Siempre
Coste de la solución con variador de velocidad	Cada vez más económico	Económico	Bastante económico	Muy económico
Prestaciones con variador de velocidad	Cada vez mayores	Medias	Muy elevadas	Media a elevada
Empleo	Velocidad constante o variable	Velocidad constante o variable	Velocidad variable	Velocidad variable
Utilización industrial	Universal	En disminución	Máquinas herramientas, gran dinámica	Posicionamiento en bucle abierto, para pequeñas potencias
				En disminución

Cambios recientes

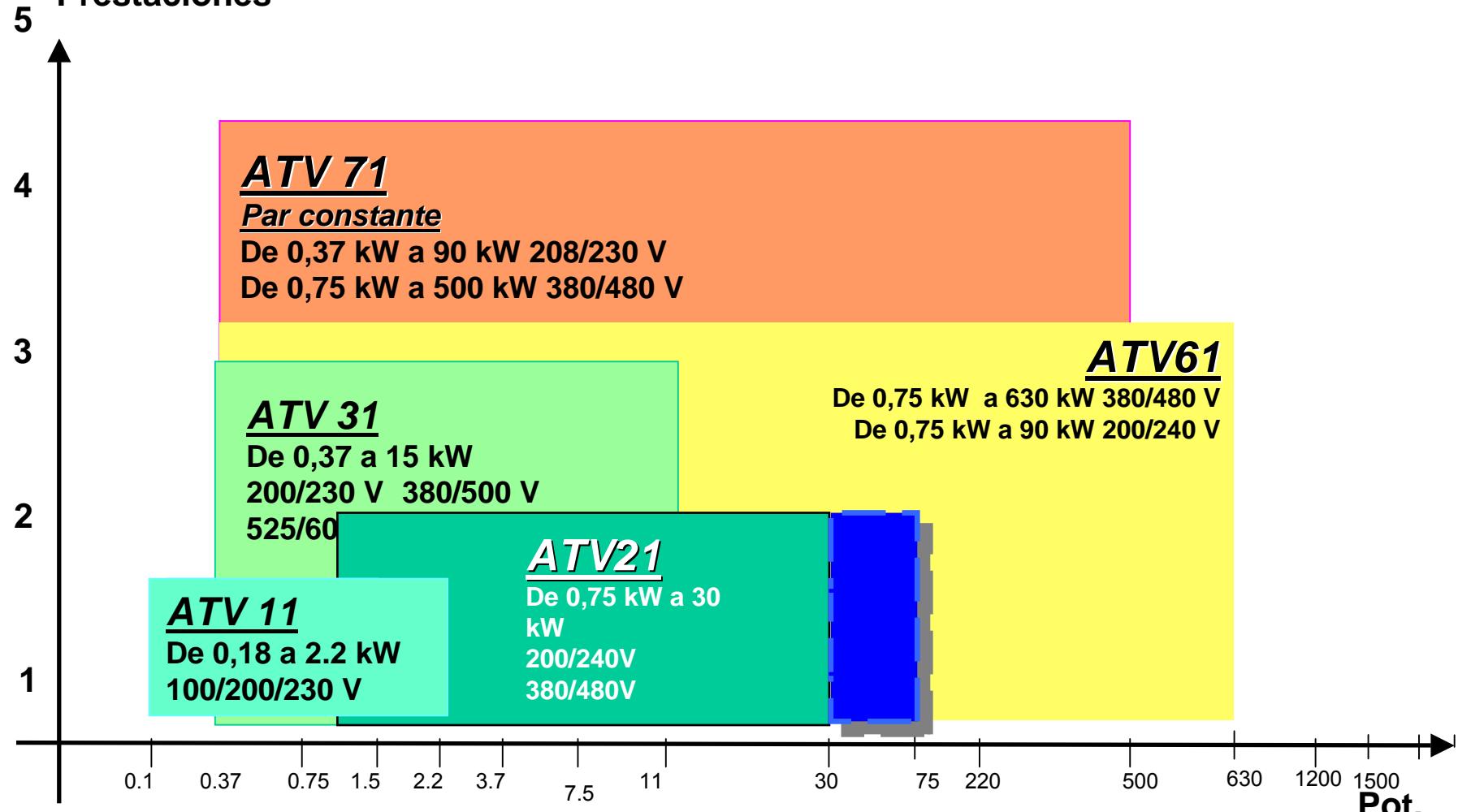
Variadores

- Los variadores de velocidad han aumentado su gama de potencias alcanzan 630 KW en ejecuciones estandart.
- Mantienen el par a velocidades muy bajas, algunos modelos dan par a cero rpm
- Incluyen numerosas funciones de automatización
- Opcionalmente pueden integrar una tarjeta autómata
- Incluyen de serie comunicaciones
- Interface HMI mejorado, programable desde PC



Gama Variadores

Prestaciones



- Nuevos modelos orientados a nuevas aplicaciones distintas de las tradicionales:
 - Envases y embalajes
 - Pick and Place
 - Aumento productividad
- Calculos simplificados con la ayuda de software adecuado
- Puesta en marcha mas sencilla
 - Reconocimiento automatico del motor
 - Autotuning PID
- Sin controladores especificos, ordenes desde red de comunicaciones desde autómata sin tarjeta especial
- Reducción significativa de precios
- Motores de pequeña potencia con drive integrad

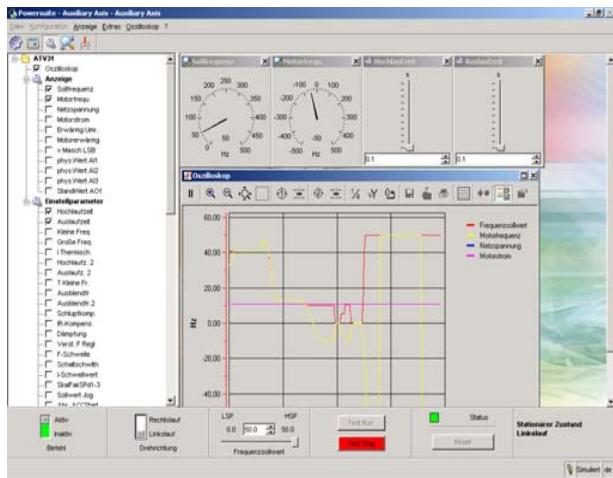
Comunicaciones

- **Modbus RTU** (Estándar)
- **CANOpen** (Estándar) perfil DS402: hasta 64 drives pueden ser conectados
- **PROFIBUS DP** (opcional): perfil PPO-tipo 2 hasta 62 drives pueden ser conectados (32 max. sin repetidor)

- Hay dos formas de control de los Lexium05:
 - Modo local (Mediante E/S)
 - Modo bus de campo
(Modbus RTU, CANOpen o Profibus DP)
- En **Modo local** el Lexium05 puede trabajar:
 - Control de par/corriente (emulación encoder A/B)
 - Control de velocidad (emulación encoder A/B)
 - Reductor electrónico (entrada señal tipo A/B y P/D)
- En **modo bus de campo** el Lexium05 puede trabajar:
 - Modo velocidad
 - Modo posición
 - Modo referencia



- Power Suite 2 para Altivar y Lexium 05
- Fácil Setup:
autotuning,
osciloscopio
FFT/Bode display para análisis detallado de ejes
- Diagnóstico : más de 50 mensajes, histórico
advertencias/ errores ...
- Modos de operación manual,
referencia/ gestión de modos posición &
velocidad y monitorización del bus de campo

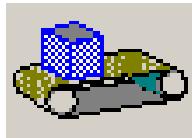


- Los objetivos de este capítulo son:
 - Conocer los datos particulares de la instalación para dimensionar la aplicación
 - Conocer las herramientas disponibles para el dimensionamiento de las aplicaciones
 - Conocer los criterios para analizar los resultados de los cálculos y seleccionar el motor, el modelo de Lexium 05 necesario y el reductor adecuado.

Paso 1

Tipo de accionamiento

Datos particulares del accionamiento



Cinta transportadora de correas/cadenas

* Peso (carga+ correas/cadenas)

* Diametro cilindros

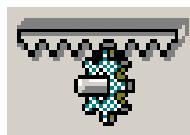
* Anchura cilindros

* Material del cilindro
(si no se sabe, conocer el peso)

Rozamiento estático (N)

Pretensión de correas/cadenas)

***Parámetros necesarios**



Piñón cremallera

* Peso de los elementos móviles

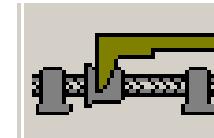
* Diametro piñón

* Anchura piñón

* Material del piñón cremallera

* Ángulo de inclinación respecto a la horizontal. Si el ángulo es $<> 0$,
conocer si hay un contrapeso

Rozamiento estático (N)



husillo

* Peso (carga + mesa)

* Diametro husillo

* Longitud husillo

* Paso husillo

* tipo husillo y material

* Ángulo de inclinación respectoa a la horizontal. Contrapeso?

Dimensiones del acoplamiento motor-husillo

Rozamiento estático (N)

Paso 2

Especificar los movimientos requeridos

- Descripción del ciclo que requiere el usuario
- Es importante determinar el ciclo primitivo
- Normalmente el ciclo se compone de:
 - Distintos posicionamientos en los cuales se definen normalmente la posición y el tiempo para ese posicionamiento
 - Entre estos posicionamientos puede haber tiempos muertos sin movimiento
 - Durante el movimiento, determinar si hay fuerzas que se opongan al movimiento

Paso 3

Cálculo datos de posicionamiento



Schneider
Motion Sizer



Cymex

- Al software se le deben introducir los siguientes datos:
 - Tipo de accionamiento
 - Datos del accionamiento dados por el cliente
 - Ciclo de movimiento definido por el usuario
- El software calculará los valores:
 - Par nominal (Nm)
 - Par de Pico (Nm)
 - velocidad nominal (RPM)
 - velocidad máxima (RPM)
 - Inercia total del sistema (kg/m²)



Cymex

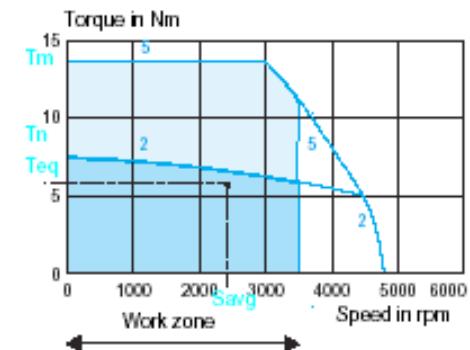


Schneider
Motion Sizer

Paso 4

Analisis de los datos

Elección del motor, reductor y modelo de Lexium



- Factor de inercia (FI, λ en Cymex)
 - En la tecnología brushless síncrona es de vital importancia que la relación entre la inercia del motor (dato de catálogo) y de la carga (dato del software de dimensionamiento) sean < 6
 - Un factor de inercia mayor que 6, en sistemas dinámicos, con acoplamientos con componente elástica y bajo rozamiento pueden provocar:
 - Motor no se mueva aunque sobre el papel tenga par suficiente
 - Rotura del eje del motor
 - En los casos de que el factor sea mayor, se podrán realizar dos cosas:
 - Calcular un motor mayor (mayor inercia) → solución económica
 - Introducir un reductor → solución más cara, pero de gran impacto en la inercia



Cymex

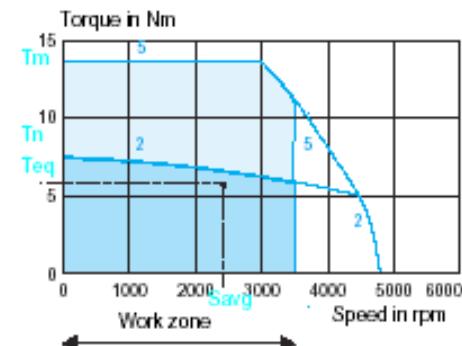


Schneider
Motion Sizer

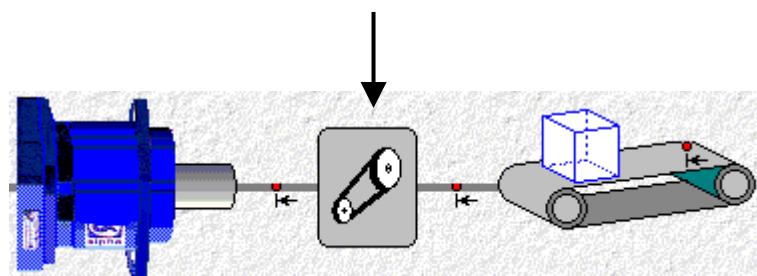
Paso 4

Analisis de los datos

Elección del motor, reductor y modelo de Lexium



- Factor de inercia (FI, λ en Cymex)
 - El reductor permite reducir la inercia que "ve" el motor al cuadrado de la relación de reducción
$$J_2 = J_1 / i^2$$
 - En el caso de que la conexión del motor al accionamiento sea por medio de poleas, se puede reducir la inercia cambiando la relación de poleas





Cymex

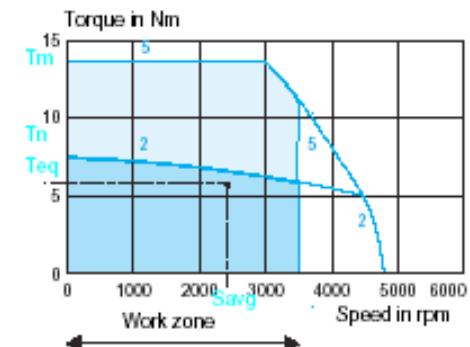


Schneider
Motion Sizer

Paso 5

Analisis de los datos

Elección del motor, reductor y modelo de Lexium



- Los accionamientos de **husillo** se caracterizan por:
 - Gran factor de multiplicación, mayor reducción cuanto menor sea el paso
 - Normalmente permiten velocidades lineales bajas. A velocidades elevadas, el rozamiento del es enorme, haciéndolo así inviable.
- Los accionamientos de **piñón/cremallera** se caracterizan por:
 - Factor de multiplicación medio, dependiendo del diámetro del piñón
 - Permite velocidades lineales elevadas
- Los accionamientos de **cadenas/correas** se caracterizan por:
 - Factor de multiplicación bajo, dependiendo del diámetro del cilindro
 - Permite velocidades lineales elevadas



Cymex

Par nominal(Pn)

Par de Pico(Pm)

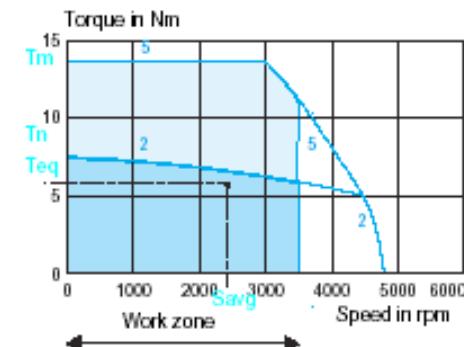
Schneider
Motion Sizer

Velocidad nominal(Nn)

Velocidad máxima (Nm)

Paso 5

Analisis de los datos



- Una vez adaptada la inercia, se debe de elegir el motor + drive que da el par y la velocidad requeridas, para ello:
 - Par medio motor: $(P_n / i * \eta)$, donde η : rendimiento del reductor e i : relación de reducción
 - Velocidad media motor: $N_n * i$
- Con estos datos se busca en el catálogo de Lexium aquel motor+drive que dé estos valores en régimen nominal



Cymex

Par nominal(Pn)

Cymex

Par de Pico(Pm)



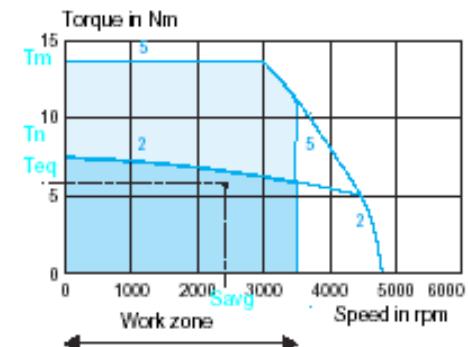
Schneider
Motion Sizer

Velocidad nominal(Nn)

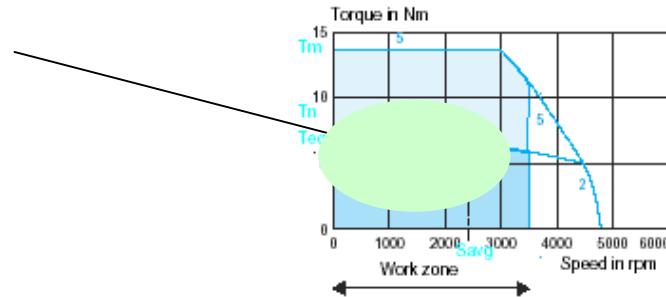
Velocidad máxima (Nm)

Paso 5

Analisis de los datos



- Comprobar que el motor elegido dà el par de pico, para ello:
 - Par pico motor: $(Pm / i * \eta)$, donde η : rendimiento del reductor e i : relación de reducción
 - Velocidad máxima motor: $Nm * i$
- Con estos datos se busca en el catálogo de Lexium aquel motor+drive que dé estos valores en régimen máximo





Par nominal(Pn)

Cymex

Par de Pico(Pm)



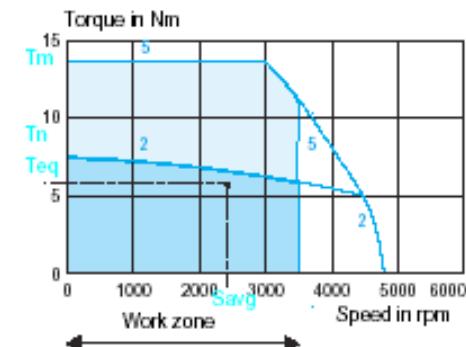
Velocidad nominal(Nn)

Schneider
Motion Sizer

Velocidad máxima (Nm)

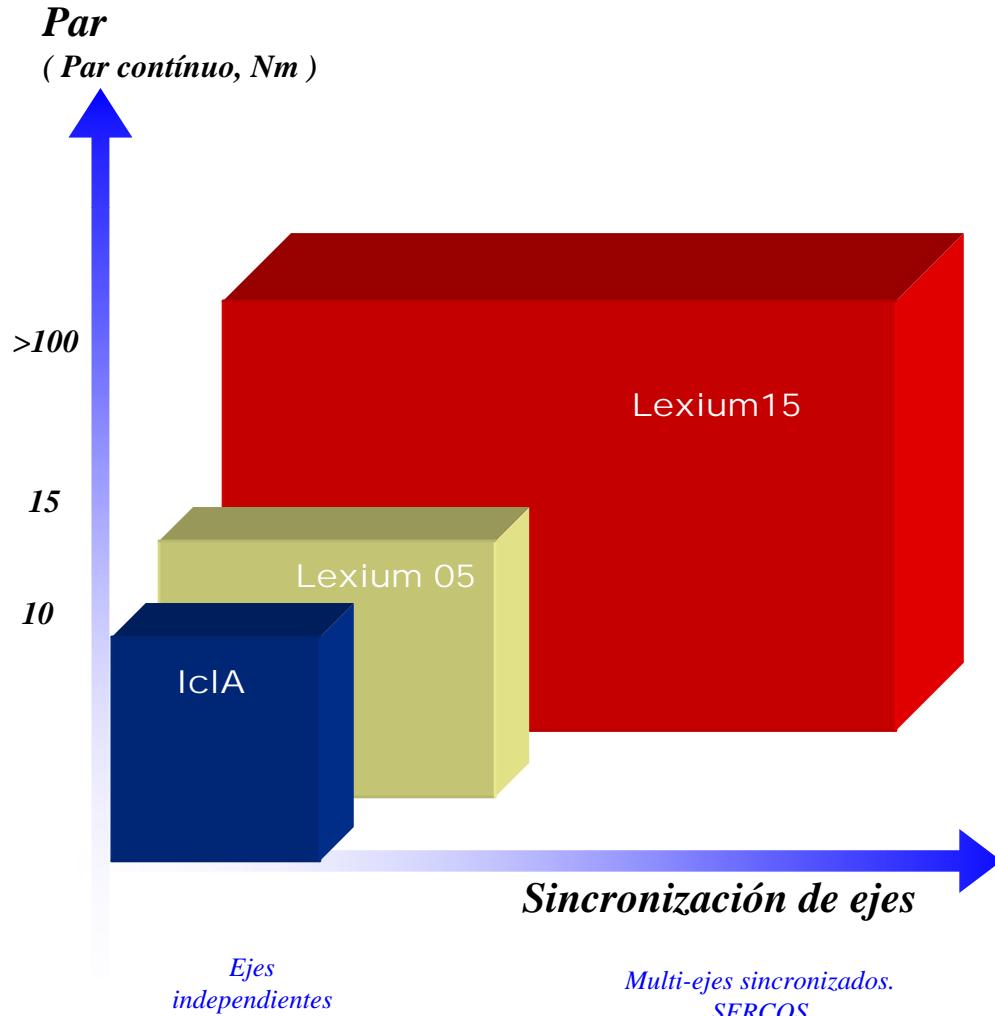
Paso 5

Analisis de los datos



- Por último comprobar que el factor de inercia para ese motor en concreto es correcto, para ello:
 - Leer de inercia del rotor del catálogo.
 - **Atención:** El catálogo da la inercia en gr/cm², para pasarlo a kg/m², multiplicar el valor del catálogo por 10
 - Calcular FI = Jcarga / Jmotor
 - Comprobar que FI < 6; Si FI fuera mayor que 6 ir al motor siguiente o elegir una relación de reducción mayor, si la velocidad lo permite.

Gama Servo Motores y Drives



Lexium 15 : 0,5 .. 47 kW
Lexium 05 : 0,4 .. 5,6 kW
IcIA: 70-200W

EVOLUCIÓN PREVISTA

El número de aplicaciones de servomotores crecerá en el futuro inmediato.

Lo hará especialmente en nuevas aplicaciones.

El variador de velocidad ha alcanzado:

El rango de potencia

Capacidad de generar par

La precisión

Para asumir la regulación con motores CA de la casi totalidad de aplicaciones.

En las aplicaciones mas sencillas sustituirá a los servos

El motor Paso a paso mantendrá su campo de aplicación

El motor de CC y el de Rotor Bobinado tenderán a desaparecer

En la fábrica del futuro

Integración sistema	CA			
Regulación Posición Preciso, Rápido	Servo			
Posicionamiento	PaP			
Regulación Par	CA			
Regulación velocidad				
Variación velocidad				
Accionamiento sencillo	Soft			
	Pequeño	Mediano	Grande	Muy grande