

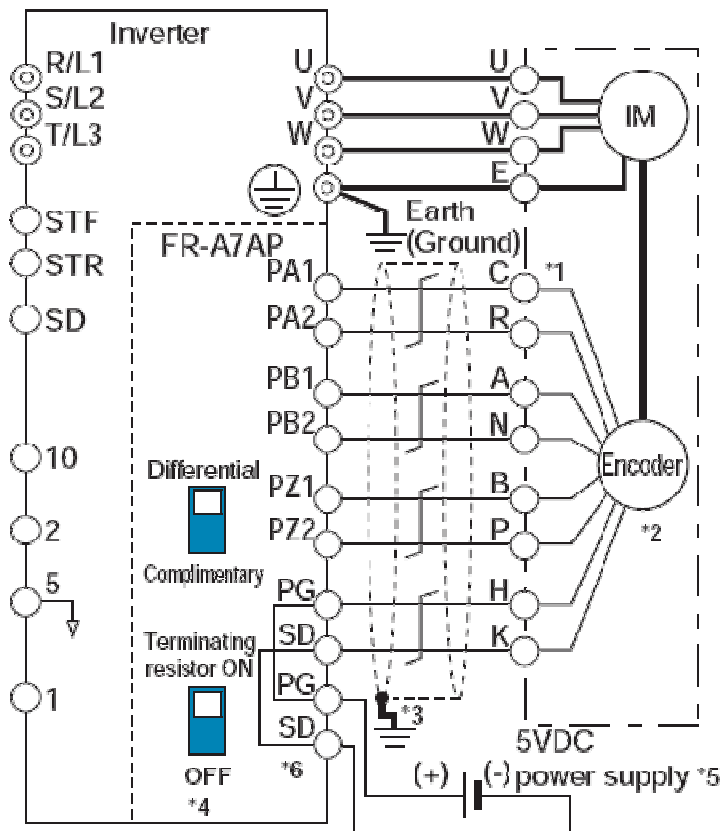
Control de Posición mediante control vectorial en lazo cerrado

1. Procedimiento de ajuste.



2. Conexionado

Conexionado de las señales de encoder hacia la tarjeta FR-A7AP del variador.



El conexionado y los switches mostrados en la figura implican trabajar con un encoder line driver diferencial alimentado a una tensión entre 5 y 12 Vcc. Para trabajar con un encoder line driver alimentado a 24 Vcc ajustar el switch de resistencia final a la posición de OFF.

2.1. Especificaciones del Encoder.

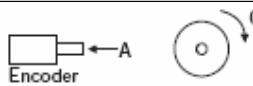
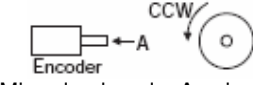
La relación mecánica que debe haber entre el eje del motor y el del encoder debe de ser 1:1 (Instalar el encoder en el eje del motor)

Número de pulsos por revolución admitidos por la CPU del variador:
de 0 a 4096

Tensión de alimentación del encoder y de la tarjeta FR-A7AP, des de **5 hasta 24 Vcc**, siendo necesaria una fuente externa que nos suministre dicha tensión.

Próximamente dispondremos de una tarjeta opcional con funcionabilidad de fuente de alimentación (FR-A7PS) con tensiones de salida de 5, 12 y 24 Vcc.

2.2. Parámetros referentes al encoder.

Parámetro	Nombre	Ajuste inicial	Rango Ajuste	Descripción
359	Dirección de rotación del encoder	1	0	 Mirando des de A, giro en sentido horario
			1	 Mirando des de A, giro en sentido anti-horario
369	Número de pulsos del encoder	1024	0 a 4096	Ajuste del número de pulsos por revolución del encoder.

3. Función de posicionado mediante contactos digitales de entrada.

Habilitamos el control de posición mediante la introducción de los pulsos (posiciones) en los parámetros, el ajuste de las multivelocidades y mediante la dirección de rotación.

Utilizando los terminales RH, RM, RL y RT podemos definir hasta 15 posiciones de parada diferentes pudiéndose ajustar también las velocidades con las que alcanzamos cada una de ellas.

Parámetro	Nombre	Ajuste inicial	Rango Ajuste	Descripción
419	Selección de la fuente del comando de posición	0	0	Comando de posición mediante ajuste de parámetros
			2	Comando de posición mediante entrada de tren de pulsos

Parámetro	Nombre	Ajuste inicial	Rango Ajuste	Método de selección (OFF: X, ON: O)				Velocidad hasta posición (Hz)
				REX	RH	RM	RL	
465	4 bits bajos 1ª posición	0	0 a 9999	X	O	X	X	Pr.4
466	4 altos bajos 1ª posición	0	0 a 9999					
467	4 bits bajos 2ª posición	0	0 a 9999	X	X	O	X	Pr.5
468	4 altos bajos 2ª posición	0	0 a 9999					
469	4 bits bajos 3ª posición	0	0 a 9999	X	X	X	O	Pr.6
470	4 altos bajos 3ª posición	0	0 a 9999					
471	4 bits bajos 4ª posición	0	0 a 9999	X	X	O	O	Pr.24
472	4 altos bajos 4ª posición	0	0 a 9999					
473	4 bits bajos 5ª posición	0	0 a 9999	X	O	X	O	Pr.25
474	4 altos bajos 5ª posición	0	0 a 9999					

Control de Posición /// Variadores /// Control de Posición /// Variadores /// Control

Parámetro	Nombre	Ajuste inicial	Rango Ajuste	Método de selección (OFF: X, ON: O)				Velocidad
				REX	RH	RM	RL	
475	4 bits bajos 6ª posición	0	0 a 9999	X	O	O	X	Pr.26
476	4 altos bajos 6ª posición	0	0 a 9999					
477	4 bits bajos 7ª posición	0	0 a 9999	X	O	O	O	Pr.27
478	4 altos bajos 7ª posición	0	0 a 9999					
479	4 bits bajos 8ª posición	0	0 a 9999	O	X	X	X	Pr.232
480	4 altos bajos 8ª posición	0	0 a 9999					
481	4 bits bajos 9ª posición	0	0 a 9999	O	X	X	O	Pr.233
482	4 altos bajos 9ª posición	0	0 a 9999					
483	4 bits bajos 10ª posición	0	0 a 9999	O	X	O	X	Pr.234
484	4 altos bajos 10ª posición	0	0 a 9999					
485	4 bits bajos 11ª posición	0	0 a 9999	O	X	O	O	Pr.235
486	4 altos bajos 11ª posición	0	0 a 9999					
487	4 bits bajos 12ª posición	0	0 a 9999	O	O	X	X	Pr.236
488	4 altos bajos 12ª posición	0	0 a 9999					
489	4 bits bajos 13ª posición	0	0 a 9999	O	O	X	O	Pr.237
490	4 altos bajos 13ª posición	0	0 a 9999					
491	4 bits bajos 14ª posición	0	0 a 9999	O	O	O	X	Pr.238
492	4 altos bajos 14ª posición	0	0 a 9999					
493	4 bits bajos 15ª posición	0	0 a 9999	O	O	O	O	Pr.239
494	4 altos bajos 15ª posición	0	0 a 9999					

3.1. Ajuste de la posición de parada mediante parámetros.

Ajustar la posición de parada en los parámetros 465 al 494.

La selección de la posición de parada se realizará mediante los terminales de multi-velocidad (RH, RM, RL y REX)

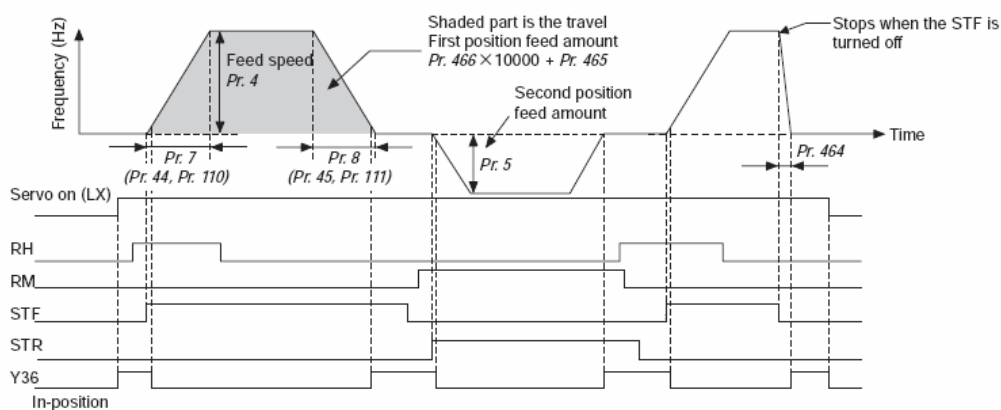
Ajuste de la posición de parada (resolución encoder x velocidad x 4)

Ejemplo: Fórmula para realizar una parada tras 100 revoluciones

$$2048 \text{ (pulsos/rev)} \times 100 \text{ (speed)} \times 4 = 819200$$

Para ajustar los 819200 pulsos en la primera posición de parada debemos dividir el valor en los 4 bits bajos y los 4 bits altos de forma que ajustaremos un 81 en el *Pr.466* (alto) y un 9200 in el *465* (bajo).

3.2. Operación de comando de posición mediante parámetros.



Si la señal de marcha (STF o STR) cae cuando el variador aún no ha llegado a la posición de parada el motor desacelerará con el tiempo ajustado en el Pr. 464.

Señal Servo on (LX), ajustar "23" en Pr.178 a Pr.189 para asignar esta función en alguna de las entradas.

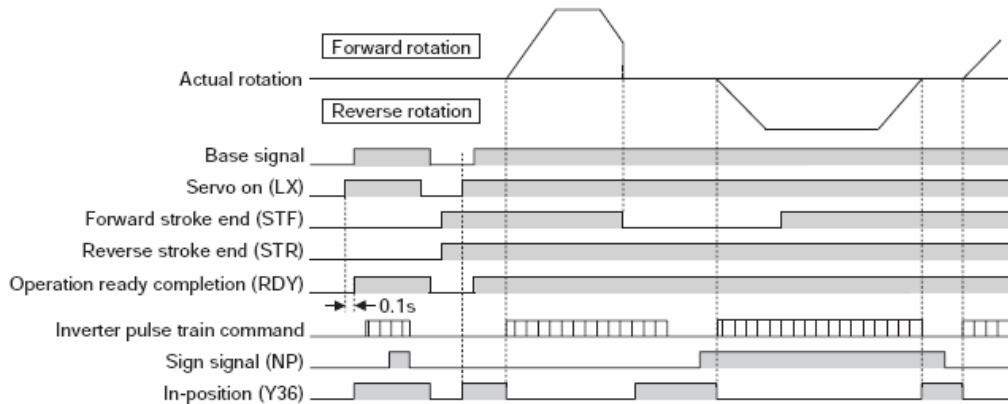
Señal in-position (Y36), ajustar "36" en Pr.190 a Pr.196 para asignar esta función en alguna de las salidas de control del variador.

4. Control de posición mediante entrada de tren de pulsos.

Podemos asignar consigna de velocidad y de posición mediante un tren de pulsos utilizando los terminales JOG como entrada de tren de pulsos de alta velocidad (máx 100kHz) y NP como señal de signo de rotación.

Parámetro	Nombre	Ajuste inicial	Rango Ajuste	Descripción	
419	Selección de la fuente del comando de posición	0	0	Comando de posición mediante ajuste de parámetros	
			2	Comando de posición mediante entrada de tren de pulsos	
428	Selección signo de rotación	0	0 a 2	Tren de pulsos + signo	Lógica Negativa
			3 a 5		Lógica Positiva
429	Selección señal de reset de la Desviación	1	0	Con un flanco de la señal CLR el contador de la Desviación es reseteado	
			1	Mientras el estado de la señal CLR sea ON el contador de la Desviación permanece reseteado.	
430	Selección de monitorización de pulsos	9999	0 a 5	Monitorizamos el estado de varios pulsos en función del valor de ajuste	
			9999	Monitorizamos frecuencia.	

4.1. Diagrama de Operación.



1º Activar señal servo on (LX), en este momento el eje del motor queda bloqueado.

2º Activar STF y STR a ON simultáneamente, de esta forma conseguiremos bloquear el eje en los dos sentidos de rotación. Recordar también que trabajando en consigna de posición por tren de pulsos el sentido de rotación viene dado por la señal NP.

3º Mandar consigna de posición y de velocidad mediante tren de pulsos (Terminal JOG).

4.2. Selección de tipo de forma de tren de pulsos. (Pr.428, señal NP)

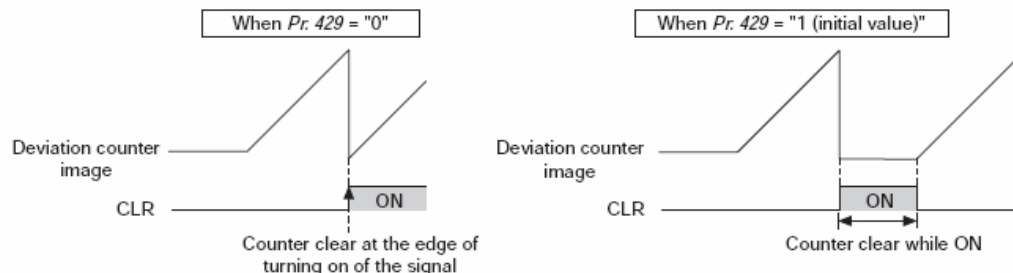
- Ajustar "2" en Pr.419. (Selección de la fuente del comando de posición)
- Ajustar "68" en Pr. 178 a 189 para asignar la función NP, sentido de giro de rotación, en una de las entradas digitales de control del variador.
- Seleccionar el signo de rotación de la señal NP en Pr.428.

Ajuste Pr.428	Signo de rotación		Rotación Forward	Rotación Reverse
0 a 2	Lógica Negativa	Tren de pulsos + signo	JOG NP L H	JOG NP H L
3 a 5	Lógica Positiva	Tren de pulsos + signo	JOG NP H L	JOG NP L H

- Seleccionar Control Vectorial y posteriormente Control de Posición.

4.3. Selección de la señal de reset. (Señal CLR Pr. 429)

Utilizar esta función por ejemplo para realizar la operación de posición de home.



4.4. Selección de monitorización de pulsos

Ajuste Pr.430	Descripción	Rango de Visualización (FR-DU07)	Rango de Visualización (FR-PU07)
0	Visualización de los pulsos de consigna acumulados.	4 dígitos bajos	5 dígitos bajos
1		4 dígitos altos	5 dígitos altos
2	Visualización de los pulsos de realimentación acumulados.	4 dígitos bajos	5 dígitos bajos
3		4 dígitos altos	5 dígitos altos
4	Visualización de los pulsos de desviación acumulados.	4 dígitos bajos	5 dígitos bajos
5		4 dígitos altos	5 dígitos altos
9999	Monitorización de frecuencia (valor inicial)		

5. Ajuste del reductor electrónico

Ajustar el ratio del reductor del lado de la carga y el reductor del lado del motor. Estos ajustes nos pueden ser de utilidad en el momento que deseemos escalar los pulsos de consigna que le mandemos al variador, como por ejemplo introducir la consigna de posición en *mm* en lugar de en pulsos.

Parámetro	Nombre	Ajuste inicial	Rango de ajuste	Descripción
420	Factor escala para la consigna de tren de pulsos (numerador)	1	0 a 32757*	Ajuste del reductor electrónico
421	Factor escala para la consigna de tren de pulsos (denominador)	1	0 a 32757*	
424	Constante de tiempo de aceleración/desaceleración de la consigna de posición	0s	0 a 50s	Utilizado cuando la rotación pasa a ser inestable como consecuencia de un elevado ratio y una velocidad baja.

*Trabajando con FR-DU07 el rango de ajuste es de 0 a 9999

6. Señales digitales de salida (Y36) y alarmas (E.OD) en posicionado.

Parámetro	Nombre	Ajuste inicial	Rango de ajuste	Descripción
426	Ancho de la activación de la señal <i>in-position</i> .	100 pulsos	0 a 32767 pulsos*	Cuando el número de pulsos de Desviación es inferior del valor ajustado, la señal <i>in-position</i> (Y36) se activa.
427	Nivel de error excesivo	40k	0 a 400k	La alarma <i>Nivel de error excesivo</i> (E.OD) aparece cuando el número de pulsos de Desviación excede del valor ajustado.
			9999	Función inválida

*Trabajando con FR-DU07 el rango de ajuste es de 0 a 9999

Señal *in-position* (Y36), ajustar "36" en Pr.190 a Pr.196 para asignar esta función en alguna de las salidas de control del variador.

7. Ajuste de la ganancia del control de posición.

Para realizar operaciones de alta precisión y respuesta rápida podemos ajustar el *Easy gain tuning*. Estos ajustes permiten que el variador haga una estimación en tiempo real del momento de inercia de la carga, calculándose y ajustándose automáticamente los valores óptimos de ganancia tanto para el control de velocidad como para el control de posición.

Parámetro	Nombre	Ajuste inicial	Rango de ajuste	Descripción
818	Ajuste nivel de respuesta	2	1 a 15	1: respuesta lenta 15: respuesta rápida Un valor muy elevado puede generar vibraciones en el sistema.
819	Selección Easy gain tuning	0	0	Sin easy gain tuning
			1	Estimación de la inercia y cálculo de la ganancia (solo para control vectorial)
			2	Entrada manual de la inercia (Pr.880) y cálculo de la ganancia.
820	Ganancia 1 control velocidad (P)	60%	0 a 1000%	Aumentando el valor mejoramos la respuesta del seguimiento frente a cambios de consigna de velocidad y reducimos vibraciones.
821	Tiempo integral 1 control velocidad	0.333s	0 a 20s	Disminuyendo el valor reducimos el tiempo necesario para recuperar la velocidad de consigna frente a variaciones de la misma.
830	Ganancia 2 control velocidad (P)	9999	0 a 1000%	Segunda función del Pr.820 (señal RT on)
			9999	Sin función
831	Tiempo integral 2 control velocidad	9999	0 a 20s	Segunda función del Pr.821 (señal RT on)
			9999	Sin función
880	Cociente de la inercia de carga	7 veces	0 a 200	Ajusta el cociente de la inercia de carga del motor

Parámetros que se ajustan automáticamente mediante el Easy gain tuning.

	Ajuste y selección Easy gain tuning (Pr.819)		
	0	1 (control vectorial)	2 (real sensorless)
Cociente de la inercia de carga (Pr.880)	Entrada manual	Se visualiza el resultado de la estimación de la inercia (RAM)	Entrada manual
Ganancia 1 control velocidad (P) (Pr.820) Tiempo integral 1 control velocidad (Pr.821) Ganancia de posición (Pr.422)	Entrada manual	Se visualiza el resultado del tuning en cada uno de los parámetros (RAM)	Mediante la entrada manual del cociente de carga se calculan y visualizan los valores de ganancia

Parámetros para realizar un ajuste fino del control de posición.

Parámetro	Nombre	Ajuste inicial	Rango de ajuste	Descripción
422	Ganancia de posición	25s ⁻¹	0 a 150s ⁻¹	Ajuste de la ganancia de la realimentación de posición. Para respuestas lentas aumentar valor. Disminuir el valor en caso de vibraciones, ruidos u otros fenómenos de inestabilidad.

- Realizar el ajuste cuando ocurra algún fenómeno tal como vibraciones, ruidos o sobrecorrientes en el motor.
- Normalmente ajustar este parámetro entre 5 y 50s⁻¹