ATV312 , Regulador PI inverso

ATV312			Autor: Santiago Lozano
Versión	Autor	Fecha	Comentarios
V 1.0	S.Lozano	06/05/16	

Descripción previa.

Se define un regulador PI o PID inverso por el signo del error de este;

Es decir :

Error = Consigna(valor deseado) – medida en condiciones normales < 0 (negativo) ;

Ejemplos de Reguladores PI o PID inversos

Un ejemplo muy común es un control de temperatura para enfriamiento mediante ventilación;

En este caso se trata de enfriar un habitáculo con una temperatura superior ,en condiciones previas al valor deseado (consigna) ; Así si en el habitáculo tenemos 28 º C y queremos 21 º C tenemos que efectuar una regulación PI inversa dado que 21 (consigna) – 28 (medida) es negativa (- 7 º C) ;

Otro ejemplo muy común es cuando se desea realizar un vacio de presión dado que en condiciones normales la presión de partida (medida inicial) es mayor que la presión deseada; Este tipo de regulador se emplea habitualmente en ordeñadoras

Configuración.

La configuración se efectúa de forma similar a la de un regulador PI directo salvo que en este caso el parámetro PIC (PID inverso) hay que ponerlo en si ; Este parámetro se encuentra dentro del menú Regulación PI

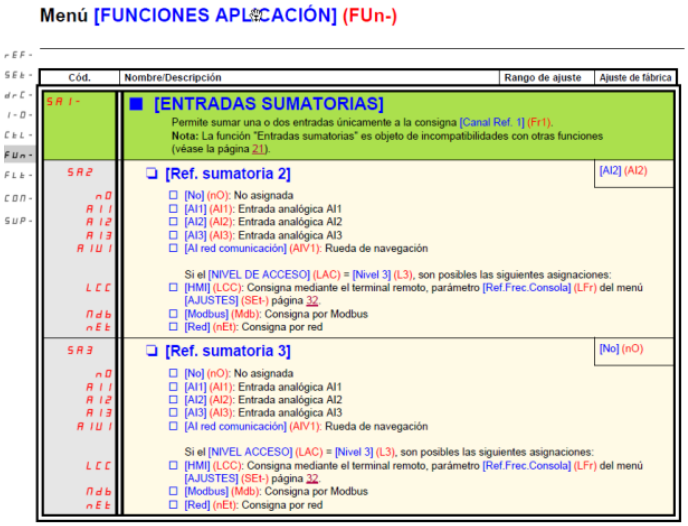
Hay que tener en cuenta además que en el caso de reguladores de tipo inverso normalmente es más difícil y laborioso que uno directo (Ejemplo : Regulación de presión hidráulica) pues estos últimos se aplican habitualmente sobre sistemas físicos más lentos ; en el caso de los inversos el sistema físico es mas rápido (normalmente un gas como el aire por ejemplo)

A continuación una descripción general mas precisa:

PASOS PREVIOS.

Hay dos funciones que son incompatibles con la función PI y , por tanto debemos deshabilitar antes de proceder a configurar el regulador PI.

Estas funciones son la sumatoria y las velocidades preseleccionadas :



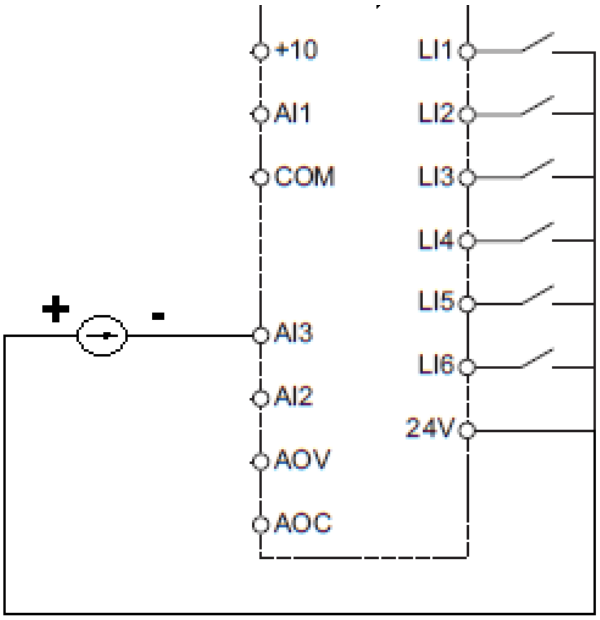
En el caso de las sumatorias habrá que poner el parámetro SA2 = No.

En el caso de la función velocidades preseleccionadas

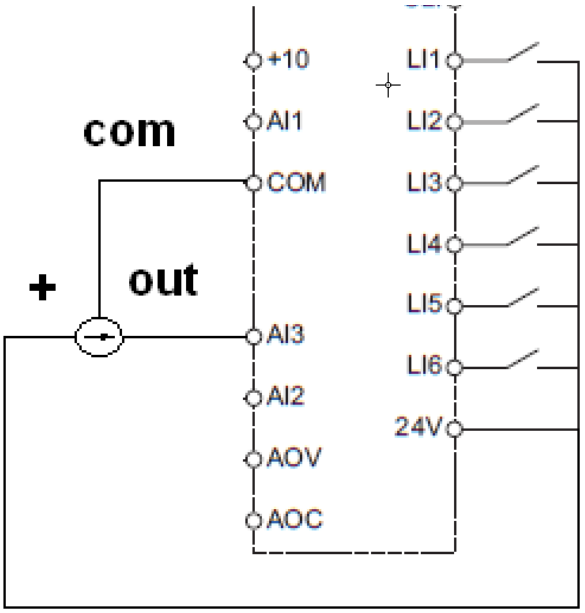
Poner PS2 y PS4 = No

CONEXIONADO DE TRANSDUCTOR ANALÓGICO DE x..y ma :

Si el transductor es de 2 hilos:



Si es de tres hilos:



Siempre que utilicemos la propia fuente a de alimentación de 24 Vcc del variador.

También se puede (es recomendable) utilizar una fuente externa independiente.

PARAMETRIZACIÓN

Para configurar el regulador PI nos debemos ir al menú FUN (funciones) y buscar la función PI:

Cód.	Nombre/Descripción	Rango de ajuste	Ajuste de fábrica
PI-	**[REGULACIÓN PI]** **Nota:** La función "Regulador PI" es incompatible con varias funciones (véase página 21). Para configurarla, es necesario desasignar sus funciones, especialmente las entradas sumatorias (ponga [Ref. sumatoriaa2] (SA2) a [No] (nO) página 70) y las velocidades preseleccionadas (ponga [2 vel. preselecc.] (PS2) y [4 vel. pres.] (PS4) a [No] (nO) página 72) que están asignados en ajustes de fábrica.		
PIF nO AI1 AI2 AI3	**[Retorno PID]** [No] (nO): sin asignar [AI1] (AI1): Entrada analógica AI1 [AI2] (AI2): Entrada analógica AI2 [AI3] (AI3): Entrada analógica AI3		[No] (nO)
rPG ★	**[Ganancia Prop. inverso]** (1) Parámetro visible solamente si [Retorno PID] (PIF) es distinto de [No] (nO) página 80. Mejora el rendimiento dinámico durante las evoluciones rápidas del retorno PI.	De 0,01 a 100	1
rIG ★	**[Ganancia Integral(PID)]** (1) Parámetro visible solamente si [Retorno PID] (PIF) es distinto de [No] (nO) página 80. Aporta precisión estática durante las evoluciones lentas del retorno PI.	De 0,01 a 100	1
FbS ★	**[Coef. Retorno PID]** (1) Parámetro visible solamente si [Retorno PID] (PIF) es distinto de [No] (nO) página 80. Para la adaptación del proceso.	De 0,1 a 100	1
PIC ★ nO YES	**[PID inverso]** Parámetro visible solamente si [Retorno PID] (PIF) es distinto de [No] (nO) página 80. [No] (nO): Normal [Sí] (YES): Inverso		[No] (nO)
Pr2	**[2 ref. PID preselec.]**		[No] (nO)

En primer lugar debemos configurar el parámetro PIF indicándole aquí por donde entra la medida del transductor. Pondremos AI3 que es la entrada analógica donde se ha cableado el sensor.

Después hemos de indicar que el PID es inverso poniendo el parámetro PIC en Yes

Seguimos para abajo y buscamos el parámetro PII y lo ponemos en yes:
Con esto le estamos diciendo que la consigna (el valor deseado, por ejemplo de presión) se la daremos desde la propia consola del variador en el parámetro RPi ; si PII = No , la consigna corresponderá al canal físico configurado en el parámetro FR1 del menú CTL

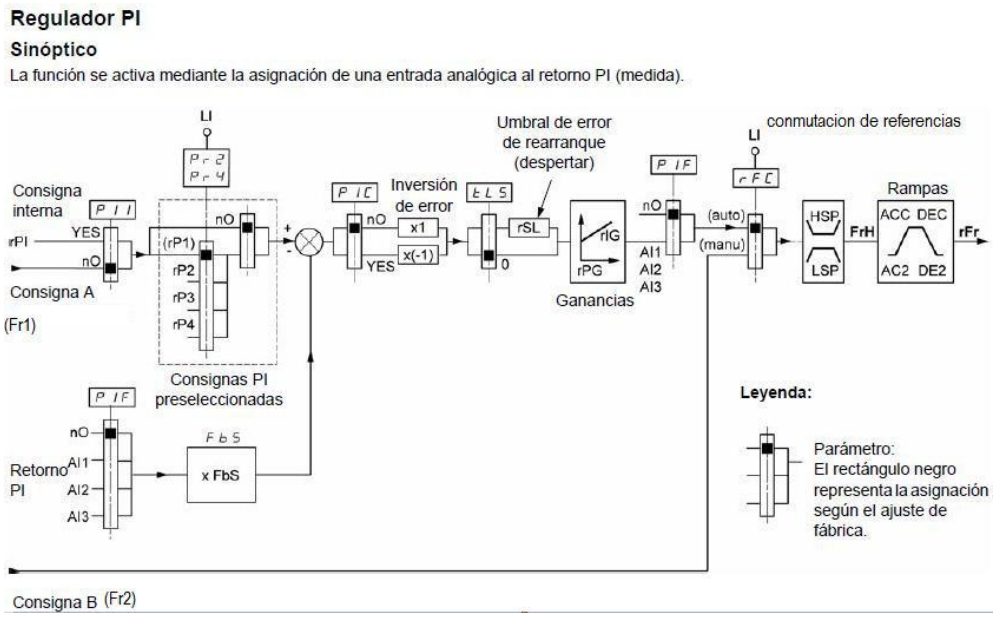
Un ejemplo :

Debemos realizar el vacio en un habitáculo mediante un sensor de presión con rango 0 a 1 bar;
Para ello le pediremos (consigna) un valor de 0.25 Bar ;
Claramente el PID es inverso pues de partida el error es negativo (consigna – presión inicial en habitáculo) ;
Así pondremos 25 en RP pues se corresponde al 25 % del rango de medida (1 bar)

	mínimo para el rearranque después de una parada en [Velocidad mínima] (LSP) prolongada. La función está inactiva si [Tpo a Vel. Mínima] (tLS) = 0.		
PII ★ nO YES	**[Ref. Interna PID]** [No] (nO): La consigna del regulador PI es [Canal Ref. 1] (Fr1), excepto que [ref.+/-cons.] (UPdH) y [+/- VELOCIDAD] (UPdt) (más/menos velocidad no puede utilizarse en la consigna del regulador PI). [Sí] (YES): La consigna del regulador PI es interna, mediante el parámetro [Ref. Interna PID] (rPI).		[No] (nO)
rPI ★	**[Ref. Interna PID]** (1) Parámetro visible solamente si [Retorno PID] (PIF) es distinto de [No] (nO) página 80.	0 a 100 %	0%

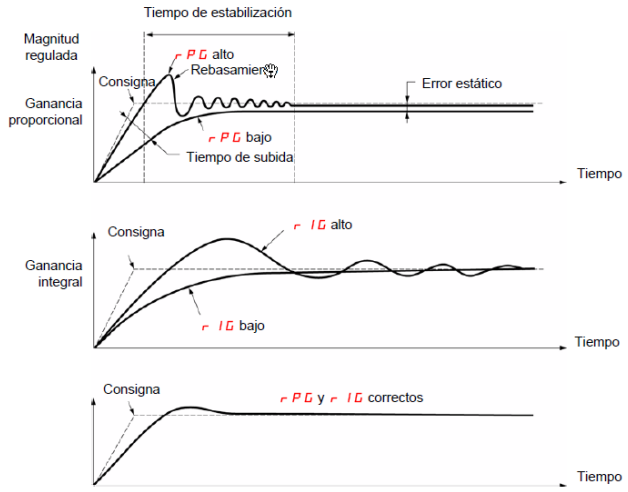
(1)Parámetro/-s igualmente accesible en el menú [AJUSTES] (SEt-).

El esquema sinóptico de la siguiente figura nos da una visión global del regulador PI:



Se puede observar en el sinóptico que, mediante la opción conmutación de referencias podemos pasar a modo manual siendo la consigna de velocidad el parámetro Fr2 (frequence reference 2) del menú CTL. Esto es útil para, en un momento dado regular la velocidad del variador de forma manual con independencia de la medida. Podemos poner Fr2 = AI1 y poner un potenciómetro en la entrada analógica AI1 para el ajuste manual.

Por lo demás, los parámetros ganancia proporcional e integral se ajustarán en planta en función de la velocidad de respuesta deseada en función de los cambios de la señal de retorno o medida.
Así, si deseamos una respuesta suave disminuiremos ambos parámetros. Si, por el contrario, deseamos una respuesta rápida los aumentaremos. Ver el próximo Grafico



La frecuencia de las oscilaciones depende de la cinemática del sistema.

Parámetro	Tiempo de subida	Rebasamiento	Tiempo de estabilización	Error estático
[Ganancia prop. PID] (rPG) ↗	↘↘	↗	=	↘
[Ganancia Integral PID] (rIG) ↗	↘	↗↗	↗	↘↘

Un valor elevado de rPG (ganancia proporcional) nos da velocidad en la respuesta ante los cambios de presión pero aumenta la inestabilidad del sistema aunque disminuya el error en régimen permanente. Un valor bajo de la ganancia integral rIG , (o alto del tiempo integral) aumenta la estabilidad del sistema Aunque lo hace más lento en la respuesta. La integral además consigue un error en régimen permanente (error estático) nulo.

En los reguladores de tipo inverso el ajuste (sintonización del PID) de estos parámetros es mas complejo que en el caso de un PID directo para regulación de presión de un fluido liquido dado que normalmente el fluido suele ser gas (aire) que tiene una variación mas rápida .

VARIAS CONSIGNAS PARA EL REGULADOR PI.

Tenemos la posibilidad de utilizar hasta 4 consignas distintas en función de los valores de dos entradas digitales .Para ello en el menú PI nos vamos al parametro Pr2 (2 consignas preseleccionadas) y elegimos una entrada digital .
Ponemos, por ejemplo Pr2 = Li3
Después vamos al parámetro Pr4 y ponemos: Pr4 = Li4.
De este modo tendremos, en función de la combinación del estado de las entradas lógicas Li3 y Li4, 4 posibles consignas para el regulador PI:

LI3 = 0, LI4 = 0 → Consigna = parametro rp1
LI3 = 1, LI4 = 0 → Consigna = parametro rp2
LI3 = 0, LI4 = 1 → Consigna = parametro rp3
LI3 = 1, LI4 = 1 → Consigna = parametro rp4

PI-	**[REGULACIÓN PI]** **Nota:** La función "Regulador PI" es incompatible con varias funciones (véase página 21). Para configurarla, es necesario desasignar sus funciones, especialmente las entradas sumatorias (ponga [Ref. sumatoriaa2] (SA2) a [No] (nO) página 70) y las velocidades preseleccionadas (ponga [2 vel. preselecc.] (PS2) y [4 vel. pres.] (PS4) a [No] (nO) página 72) que están asignados en ajustes de fábrica.		
PIF nO AI1 AI2 AI3	**[Retorno PID]** [No] (nO): sin asignar [AI1] (AI1): Entrada analógica AI1 [AI2] (AI2): Entrada analógica AI2 [AI3] (AI3): Entrada analógica AI3		[No] (nO)
rPG ★	**[Ganancia Prop. inverso]** (1) Parámetro visible solamente si [Retorno PID] (PIF) es distinto de [No] (nO) página 80. Mejora el rendimiento dinámico durante las evoluciones rápidas del retorno PI.	De 0,01 a 100	1
rIG ★	**[Ganancia Integral(PID)]** (1) Parámetro visible solamente si [Retorno PID] (PIF) es distinto de [No] (nO) página 80. Aporta precisión estática durante las evoluciones lentas del retorno PI.	De 0,01 a 100	1
FbS ★	**[Coef. Retorno PID]** (1) Parámetro visible solamente si [Retorno PID] (PIF) es distinto de [No] (nO) página 80. Para la adaptación del proceso.	De 0,1 a 100	1
PIC ★ nO YES	**[PID inverso]** Parámetro visible solamente si [Retorno PID] (PIF) es distinto de [No] (nO) página 80. [No] (nO): Normal [Sí] (YES): Inverso		[No] (nO)
Pr2 ★ nO LI1 LI2 LI3 LI4 LI5 LI6 Cd11 Cd12 Cd13 Cd14 Cd15	**[2 ref. PID preselec.]** Parámetro visible solamente si [Retorno PID] (PIF) es distinto de [No] (nO) página 80. La elección de la entrada lógica asignada valida la función. [No] (nO): sin asignar [LI1] (LI1): Entrada lógica LI1 [LI2] (LI2): Entrada lógica LI2 [LI3] (LI3): Entrada lógica LI3 [LI4] (LI4): Entrada lógica LI4 [LI5] (LI5): Entrada lógica LI5 [LI6] (LI6): Entrada lógica LI6 Si el [NIVEL ACCESO] (LAC) = [Nivel 3] (L3), son posibles las siguientes asignaciones: [CD11] (CD11): El Bit 11 de la palabra de control que viene de una red de comunicación [CD12] (CD12): El Bit 12 de la palabra de control que viene de una red de comunicación [CD13] (CD13): El Bit 13 de la palabra de control que viene de una red de comunicación [CD14] (CD14): El Bit 14 de la palabra de control que viene de una red de comunicación [CD15] (CD15): El Bit 15 de la palabra de control que viene de una red de comunicación		[No] (nO)

PI-	■ [REGULACIÓN PI] (continuación)			
Pr4 ★	❑ [4 ref. PID preselec.]		[No] (nO)	
	Parámetro visible solamente si [Retorno PID] (PIF) es distinto de [No] (nO) página 80. La elección de la entrada lógica asignada valida la función. Asegúrese de que [2 preset PID ref.] (Pr2) página 80 se ha asignado antes de asignar [4 preset PID ref.] (Pr4). nO ☐ [No] (nO): sin asignar LI1 ☐ [LI1] (LI1): Entrada lógica LI1 LI2 ☐ [LI2] (LI2): Entrada lógica LI2 LI3 ☐ [LI3] (LI3): Entrada lógica LI3 LI4 ☐ [LI4] (LI4): Entrada lógica LI4 LI5 ☐ [LI5] (LI5): Entrada lógica LI5 LI6 ☐ [LI6] (LI6): Entrada lógica LI6 Si el [NIVEL ACCESO] (LAC) = [Nivel 3] (L3), son posibles las siguientes asignaciones: Cd11 ☐ [CD11] (CD11): El Bit 11 de la palabra de control que viene de una red de comunicación Cd12 ☐ [CD12] (CD12): El Bit 12 de la palabra de control que viene de una red de comunicación Cd13 ☐ [CD13] (CD13): El Bit 13 de la palabra de control que viene de una red de comunicación Cd14 ☐ [CD14] (CD14): El Bit 14 de la palabra de control que viene de una red de comunicación Cd15 ☐ [CD15] (CD15): El Bit 15 de la palabra de control que viene de una red de comunicación			
rP2 ★	❑ [Ref.presel.2 PID]	(1)	0 a 100 %	30%
	Véase la página 36.			
rP3 ★	❑ [Ref.presel.3 PID]	(1)	0 a 100 %	60%
	Véase la página 36.			
rP4 ★	❑ [Ref.presel.4 PID]	(1)	0 a 100 %	90%
	Véase la página 36.			

Tabla de combinación de las consignas PI preseleccionadas.

LI (Pr4)	LI (Pr2)	Pr2 = nO	Consigna
			rPI o Fr1
0	0		rPI o Fr1
0	1		rP2
1	0		rP3
1	1		rP4