



ATV320 Regulacion PID Para Sistemas De Bombeo

1. Revisión

1. 1.0

1. Fecha

1. 15/01/2020

1. Autor

1. Santiago Lozano

Temario

- 1 Descripción Funcional
- 2 Cableado
- 3 Configuración Básica
- 4 Verificación De Funcionamiento
- 5 Ajuste De Las Ganancias
- 6 Dormir / Despertar
- 7 Múltiples Consignas PID
- 8 Automático / Manual

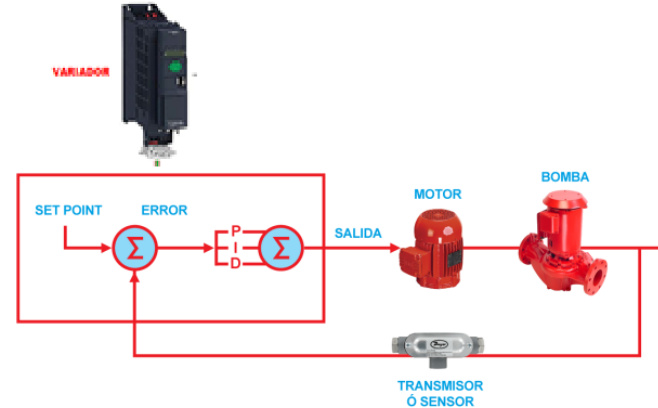
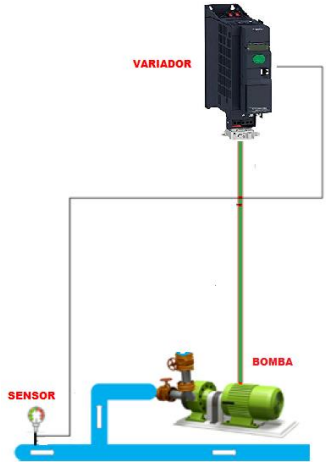
Temario

1

Descripción Funcional

1. Descripción Funcional

- Se trata de una aplicación muy usual empleada para mantener un caudal / presión constante en sistemas de bombeo hidráulico en ámbitos como Hoteles , Comunidades de vecinos , campos de Golf , Sistemas de riego ,, etc .
- Lo mas común es emplear un sensor de presión con salida analógica 4 a 20 ma para regular el caudal a partir de la medida de presión . En función del valor de presión se modifica el caudal por mediación del variador de velocidad y la actuación del lazo de control PID .
- Esta función esta integrada en el variador . Este procesará el error entre el valor de consigna (Setpoint) y la medida y cambiará la velocidad para reducir el error a cero .Es decir hasta que Valor de consigna = valor de medida .



Temario

2

Cableado

2. Cableado

- Es muy comun utilizar sensores / transmisores de presion de 2 hilos , salida 4 a 20 mA . En este caso se debe alimentar el sensor en serie . Se puede emplear la Fuente interna del propio variador como se ve en figura 1 .
- En sensores de 3 o 4 hilos la conexion sería tal como se muestra en figura 2 . En sensores de este tipo es recomendable utilizar una Fuente externa dado que la interna es de poca potencia
- Con Fuente externa de 24 Vcc para control 2 hilos ver figura 3 . .

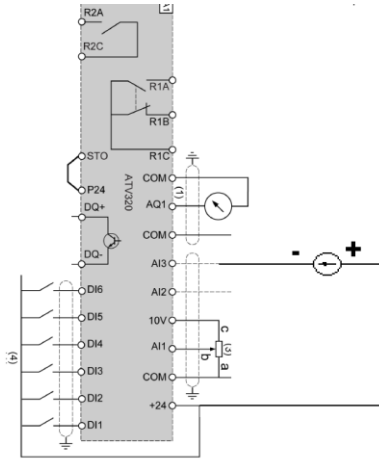


Figura 1
Cableado 2 hilos

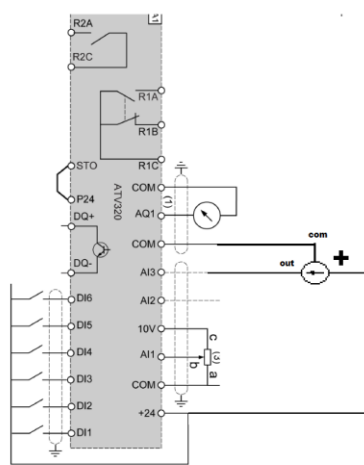


Figura 2
Cableado 3 hilos

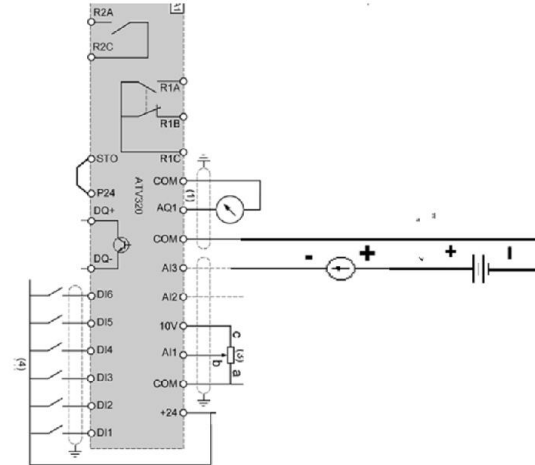


Figura 3
Cableado 2 hilos
alimentación con
fuente externa

Temario

3

Configuración Básica

3. Configuración Básica

- Partiendo de la configuración inicial de fábrica, la forma más sencilla es configurando la macro como Macro PID :
- Es decir, CONF → FULL → SIM → CFG = Pid y enter durante 2 Segundos
- Hecho esto la función PID queda preconfigurada. Ahora podemos afinar la configuración accediendo al menú Fun (funciones) _
- CONF → FULL → → FUN → PID. A continuación los parámetros básicos para la regulación PID :

Supongamos que tenemos un sensor de presión de 4 a 20 mA con rango de medida entre 0 y 10 Bares ..

En este caso la regulación básica sería la siguiente :

PiF (Retorno PID) = AI3. Este parámetro indicará la entrada donde se ha cableado el sensor de medida

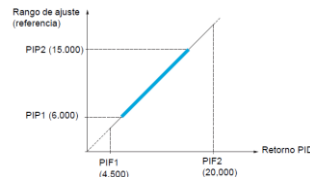
PiF1 (Retorno mínimo PID) = 0 (indica el valor mínimo de medida)

PiF2 (Retorno máximo) = 1000 (indica el valor máximo de medida) . Para tener una resolución adecuada le pondremos un valor proporcional a 10 bares . Podríamos haber puesto 10000 y lo tendríamos dado en milibares

PiP1 (Valor mínimo de Consigna PID) = 0 Lo pondremos igual a PiF1

PiP2 (Valor Máximo de Consigna PID) = 1000 (igual que PiF2) .

Los Valores de consigna PID deben estar dentro del rango de la medida



Pii (Consigna Interna PID) = Yes. Aquí se indica que la consigna se introducirá desde el Parámetro rP1. Si está en No la consigna es externa y esta dada por el parámetro Fr1 del Menú CtL. Así si Fr1 = AI1, la consigna vendrá dada como un valor de tensión 0 a 10 Voltios dada desde Ai1. Un valor de 5 voltios indicaría que queremos una consigna de 5 Bares (la mitad del rango de medida)

Rp1 (Valor de la consigna interna) = 350. En este caso le indicamos que queremos una presión de 3.5 Bares

Finalmente, Ahora nos iremos al Menú de configuración de la Entrada AI3 para poner el valor mínimo a 4 mA (por defecto viene a Cero)..

CONF → FULL → I_O → Ai2- : CrI3 = 4. . Con esta configuración básica el PID ya debería funcionar. Los parámetros de ganancias del PID los describiremos más adelante









Temario

4	Verificación De Funcionamiento

4. Verificación De Funcionamiento

- A partir de la configuración básica el PID ya debería regular .
- Podemos verificar el funcionamiento por observación o mediante el Menu de Monitorización del PID
- Por observación : Al iniciar la orden de marcha deberíamos ver como el variador cambia la velocidad hasta llegar a un valor constante (Velocidad de equilibrio) en el cual la medida del sensor de presión es igual a la consigna (Error PID = 0) . En este punto el variador da un caudal determinado para mantener la presión al valor de consigna
- Mediante el menu de Monitorización del PID . Podemos observar en este menu como evoluciona el PID . Muy aconsejable en la fase de ajuste

Para ello nos vamos al menu MON → Mpi - :

Acceda a los parámetros que se describen en esta página mediante:		DRI -> MON
Código	Nombre/Descripción	Unidad
	[1.2 SUPERVISIÓN] (continuación)	
 ★	[SUPERV. Pi] Gestión de PID. Visible si [Retorno PID] (P , F) no se ha establecido en [No] (n o).	
 ⌚ ★	[Ref. Interna PID] Referencia interna PID. Como valor de proceso.	
 ★	[Error PID] Valor de error PID.	
 ★	[Retorno PID] Valor de retorno PID.	
 ★	[Referencia PID] Valor de punto de ajuste PID por medio del terminal gráfico.	
 ★	[Salida PID] Valor de salida PID con limitación.	Hz
	[1.2 SUPERVISIÓN] (continuación)	

- Donde verificaremos el error y el retorno del PID . Si el Sensor de presión tuviese algún problema o estuviese mal cableado,esto nos lo indicaría . En este menu También Podemos cambiar el valor de Consigna (rPi) si esta es interna
- Si viésemos que la velocidad oscila de forma inadecuada tendríamos que proceder a una segunda fase de ajuste para suavizar la respuesta mediante el ajuste de las ganancias y rampa PID

Temario

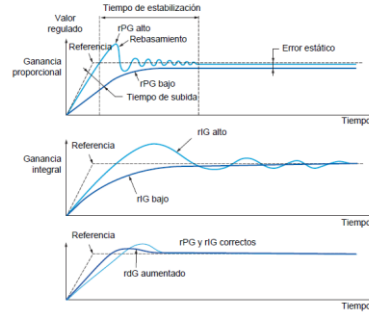
5

Ajuste De Las Ganancias

5. Ajuste De Las Ganancias

- En caso de un funcionamiento del PID inestable ,(oscilante) deberiamos ajustar las ganancias

Acceda a los parámetros que se describen en esta página mediante: DRI -> CONF -> FULL -> FUN -> PID



La frecuencia de oscilación depende de la cinemática del sistema.

Parámetro	Tiempo de subida	Rebasamiento	Tiempo de estabilización	Error estático
rPG ↗	↘	↗	=	↘
rIG ↗	↘	↘	↗	↘
rIG ↘	=	↘	↘	=

- En sistemas hidraulicos normalmente los valores dados de fabrica van bien . En caso contrario debemos ajustar las ganancias integral y proporcional . La derivada raramente se toca
- Para una respuesta suave bajar progresivamente la ganancia proporcional y la integral . Una ganancia proporcional muy grande nos da un sistema muy reactivo (gran velocidad en la respuesta) pero puede volverse inestable . Con la ganancia integral ayudamos a corregir esta inestabilidad aunque la respuesta se vuelve mas lenta . Debemos buscar un compromiso entre ambas ganancias . Esta es una fase que depende exclusivamente del sistema fisico . Un sensor de presión mal situado (en zona de flujo turbulento) puede provocar un mal funcionamiento del PID y la fase de ajuste de ganancias puede ser una tarea ardua . En ocasiones basta con situar el sensor en un sitio conveniente (con flujo estable)
- El ajuste de la rampa del PID también ayuda a encontrar una respuesta mas suave . El parámetro esta en el menu PID y se llama PrP (por defecto en 0 Segundos)

Temario

6	Dormir / Despertar

6. Dormir / Despertar

- En controles de presión hidráulica es muy habitual utilizar la funcionalidad dormir/despertar, esto se hace con el fin de que, una vez se alcanza la velocidad de equilibrio (la que proporciona la presión deseada), sin demanda de caudal (todos los grifos y válvulas cerradas), la bomba se pare . En la figura 1 tenemos un diagrama descriptivo
- El procedimiento es el siguiente :

Primero Probar, con la consigna deseada de presión, a que velocidad se consigue la presión que queremos. Imaginemos que son 42 Hz. Entonces vamos al menú SET (ajustes) o en el menú SIM (arranque rápido) y ponemos el parámetro LSP (velocidad mínima) a 42. El parámetro TLS (tiempo de funcionamiento a velocidad mínima) en el mismo menú PID lo ponemos a un valor superior a 10 Sg. Entonces el variador se parará cuando esté trabajando durante un tiempo igual o superior a TLS; Es decir, se pone a dormir. . Si TLS tiene un valor nulo entonces la función Dormir estará inactiva. .

Para despertar (debido a una demanda de caudal) ajustaremos el parámetro rSI (en menú PID) a un porcentaje correspondiente a la bajada de presión que deseamos para que el variador arranque de nuevo; así, si por ejemplo queremos que cuando baje 1 bar respecto a los 5 bares deseados, el variador arranque, ajustaremos rSI a un valor del 10% (1 bar es el 10 % de 10 bares que es el rango total del transductor de presión) . Si rSI esta a Cero entonces la función Rearranque PID (Despertar) estaría inactiva

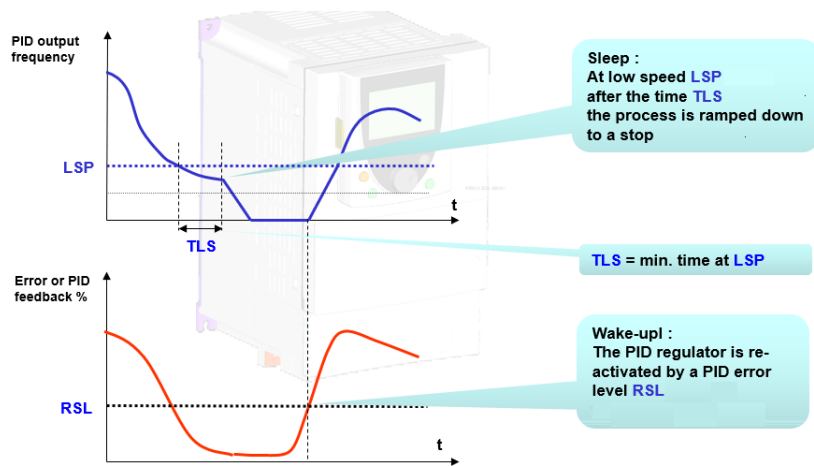


Figura 1

Temario

7	Múltiples Consignas PID

7. Múltiples Consignas PID

- En determinadas aplicaciones es necesario el uso de varias consignas de PID . Un uso muy común es en el control de riego donde hay diferentes sectores de riego que necesitan una consigna diferente cada uno
- Para ello se dispone de la función referencias de PID preseleccionadas
- Funciona mediante la asignación a dos entradas digitales de las diferentes consignas en función de las diferentes combinaciones de sus estados . Hasta 4 consignas

Tabla de combinaciones de las referencias PID preseleccionadas:

LI (Pr4)	LI (Pr2)	Pr2 = no	Referencia
			rPI o A
0	0		rPI o A
0	1		rP2
1	0		rP3
1	1		rP4

- .Para acceder a este menu : CONF → FULL → FUN → Pri –

REFERENCIAS PID PRESELECCIONADAS

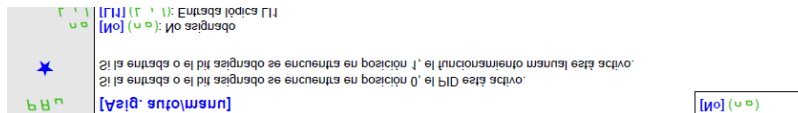
Código	Nombre/Descripción	Rango de ajuste	Ajuste de fábrica
Pr1	[FUNCIONES APLICACIÓN] (continuación) [CONSIG PID PRESELECC.]		
Pr1	Se puede acceder a esta función si [Nivel PID] (Pr1) página 244 se ha asignado.		
Pr2	[2 ref. PID preselec.] Si la entrada o el bit asignado se encuentra en posición 0, la función está inactiva. Si la entrada o el bit asignado se encuentra en posición 1, la función está activa.		[No] (no)
Pr2	[No] (no) No asignado [L1] (1) Entrada lógica L11 [-] (-) Consulte las condiciones de asignación en la página 256.		
Pr4	[4 ref. PID preselec.] Asignación de que [2 ref. PID preselec.] (Pr2) se haya asignado antes de asignar esta función. Igual que [2 ref. PID preselec.] (Pr2). Si la entrada o el bit asignado se encuentra en posición 0, la función está inactiva. Si la entrada o el bit asignado se encuentra en posición 1, la función está activa.		[No] (no)
Pr2	[Ref presele 2 PID] Se puede acceder a este parámetro si [2 ref. PID preselec.] (Pr2) se ha asignado.	De [Ref. mínima PID] (Pr2) (1) a [Ref. máxima PID] (Pr2) (2)	300
Pr3	[Ref presele 3 PID] Se puede acceder a este parámetro si [3 ref. PID preselec.] (Pr3) se ha asignado.	De [Ref. mínima PID] (Pr3) (1) a [Ref. máxima PID] (Pr3) (2)	600

Temario

8	Automático / Manual

8. Automático / Manual

- Es común , por razones de mantenimiento y pruebas, querer tener la opción de cambiar de un modo automático , en el que el control PID , determina la velocidad , a otro manual en el que el operario pueda ajustar la velocidad desde un potenciómetro externo (por ejemplo)
- En el menú PID disponemos de la opción PAu (Asignación Auto/Manu) . La podemos asignar a una entrada digital .



- Después , en el mismo menú PID esta el parámetro PiM (Referencia Manual) donde indicaremos el canal de entrada de regulación manual

Código	Nombre/Descripción	Rango de ajuste	Ajuste de fábrica
P, Π	[Referencia manual]		[No] (no)
★	Entrada de velocidad manual. Se puede acceder a este parámetro si [Asig. auto/manu] (P <u>Manu</u>) no se establece en [No] (no). Las velocidades preseleccionadas están activas en la referencia manual si se han configurado.		
no	[No] (no): Sin asignar		
R 1	[AI1] (R 1): Entrada analógica A1		
R 2	[AI2] (R 2): Entrada analógica A2		
R 3	[AI3] (R 3): Entrada analógica A3		
P	[RP] (P): Entrada de pulsos		
R 1 u 1	[AI red 1] (R 1 u 1): Entrada analógica virtual 1 con el selector giratorio		
OA 0 1	[OA01] (OA 0 1): Bloques funcionales: Salida analógica 01		
...			
OA 10	[OA10] (OA 10): Bloques funcionales: Salida analógica 10		

- Si por ejemplo Pau está asignado a LI3 y PiM a AI1 entonces cuando se active la entrada digital DI3 el PID quedará inhibido y la regulación se hará con la consigna de velocidad dada desde AI1

Life Is On



Schneider
Electric

