Tutorial experimento 1: Configuração de controlador PID no CLP Citrino

Ganhos Kp, Ki e Kd do controlador

Siga as instruções adiante para inserir um bloco PID na lógica ladder. Dentro da pasta "Avançado", localize o bloco PID e insira-o na lógica.



Clique com o botão direito no título do bloco defina um TAG para este controlador.



Clique com o botão direito no "?" relacionado ao MV e defina um endereço para alocar os parâmetros do bloco PID a partir deste endereço.

Reference Citrino Tools - [tutorial 27ago14_modbus.cit]		
Arquivo Editar Ethernet Comunicação Fer	ramentas Ajuda	23
🗋 🔤 🖬 👗 🛍 🛝 🗙 🛤 🔊 唑 🎕	☆ ジ 回 にも 6.5 Cゲ ▶ DEC NEX BIN 📖	10.235.10.202
Arquitetura do sistema Memória e Tags Ladde	er Modbus-RTU Modbus/TCP Fieldbus Relatório Gráfico CPU view	
Arquitetura do sistema Memória e Tags Ladde Contatos Bobinas Contatos Controle de fluxo Controle de flu	r Modbus-RTU Modbus/TCP Fieldbus Relatório Gráfico CPU view Contr. Temp. PV: ? SP: ? //M: ? S/F: ? : :NV Editar variável Variável WM 1140 Tag Var Descrição Ok Cancelar	
Gain ratio bias fix2 Gain ratio bias fix4 Gain ratio bias real Totalization Filter Ramp		

Clique com o botão direito sobre o bloco PID e selecione a opção Parâmetros PID.

😝 Citrino Tools - [tutorial 27ago14	_modbu	s.cit]	and the second	-		
Arquivo Editar Ethernet Com	nunicação	Ferramentas Ai	uda			X
	100	1 10. 25 AL	24 42 CT2 N DEC HET			10 225 10 202
	1.00		ath the A	TAG		10.233.10.202
Arquitetura do sistema Memória	e Tags	Ladder Modbus-F	TU Modbus/TCP Field	bus Relatório Gráfico	CPU view	
D Contatos	^ 1: L	adder				
P Bobinas						
P. Temporizador		1				
P. Contador		Contr. Tei	np.			
D Controle de fluxo	1	EN PI				
D Comparador		PV: ?	Parâmetros PID [WM :	.140]		•
P Bloco Iógico						
P. Aritimética		TAPATON STOLEN	Nova linha acima			
D Exponenciação		SP: 50.00				
P. Logaritmo			Nova linha abaixo			
D Trigonometria		A/M: WM 1		-		
D Seleção			Recortar	Ctrl+X		
4 Conversão						
T Int16 to fix2		S/F: WM 11	Copiar	Ctrl+C		
T Int16 to fix4			Colar	Ctrl+V		
TT Int16 to real		WN				
T Int32 to real			Excluir	Del		
TT Fix2 to int16						
TET Fix2 to fix4			STL			
Fix2 to real	2	END				
TF Fix4 to int16						I
T Fix4 to fix2	-		Ver variaveis			
Fix4 to real	=		Localizar variável			
T Real to int16						
T Real to fix4			o			
T Scale to real			Criar macro da seleção	·		
Scale to int16						
Scale to real limited						
Scale to int 16 limited						
Acesso a dados						
🔺 Avançado						
T Pid						
Gain ratio bias int16						
Gain ratio bias int32						
Gain ratio bias fix2						
Gain ratio bias fix4						
Gain ratio bias real						
Totalization						
Filter						
T Ramp						
Linearization	*					

Verifique na janela apresentada a seguir que o conjunto de parâmetros internos do bloco PID foi alocado em 20 posições de memória WM (de 16bits) a partir do endereço WM definido para a MV.

Obs: Deixar sempre habilitado em modo "auto", safe em "off" na parte externa do bloco PID, e ação de controle (STT.D/R ou WM 1147.1) em modo reverso.

rquivo Editar Ethernet Com	iunicação Ferr	amentas Ajuo	ia			
) 🗁 🛃 🐰 🐚 🛝 🗙 🗛	9 0 20	🌣 🖉 🔟 🖏	4 43 C19 >	DEC HEX BIN		10.235.10.2
rquitetura do sistema Memória	e Tags Ladde	r Modbus-RT	U Modbus/TO	CP Fieldbus Relatório Gráfico CPU view		10
Contatos	1: Ladder					
Bobinas	😝 Editar parâi	metros do bloc	0			
Temporizador						1
Contador	Parametro	Memoria	Valor	Descrição	Ok	
Controle de fluxo	MV	WM 1140		Saída do bloco Pid		
Comparador Ploco lógico	PV	WM 1141		Variável de Processo		
Aritimética	6.0	1419 4 4 1 4 2	50.00	C	Cancelar	
Exponenciação	SP	WW 1142	50.00	Set point local em unid, de eng. (SP_2EK a SP_MAX)		
Logaritmo	KP	WM 1143	1.00	Ganho da ação prop. em unid. de eng. (0.00 a 327.67)		
Trigonometria			1.00			
Seleção	RIM	WM 1144	1.00	Const. de ação integral em minutos (0.00 a 327.67)		
Conversão	DTM	WM 1145	0.00	Const. de ação derivativa em minutos (0.00 a 327.67)		
Int16 to fix2			10000			
1 Int16 to fix4	SAF	WM 1146	0.00	Valor de segurança em porcentagem (0.00 a 327.67)		
Int16 to real	STT.A/M	WM 1147.0		0-Automático/1-Manual		
Fix2 to int16	STT.D/R	WM 1147.1	1 - Rev 🔻	0-Direto/1-Reverso		<u>_</u>
Fix2 to fix4	STTEASE	14/64 11 47 2		O Nermal (1 Destantide		
Fix2 to real	STLSAFE	WW 1147.2		U-Normai/1-Protegido		
Fix4 to int16	SP_ZER	WM 1148	0	Valor zero do Set point (-32768 a 32767)		
Fix4 to fix2	CD MANY	14/64 1140	100	Valas articias da Catasiat (20768 a 20767)		
Fix4 to real	SP_IVIAA	WW 1149	100	valor maximo do set point (-52706 a 52707)		
Real to fix4	RTM	WM 1150		Reset timer em minutos		
T Scale to real	PV1	WM 1151		Pv1 int16		
Scale to int16	DV0	WM 1152		Bill int16		
Scale to real limited		TTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTTT		THE BELLE		
T Scale to int 16 limited	ERR	WM 1153		Err int16		
Acesso a dados	SUM_ERR	WM 1154		Sum_Err int32		
Avançado	SUM ERR	WM 1155		Sum Err int32		
Gain ratio bias int16	AD	WM 1156		Apint16		
Gain ratio bias int32	AP	VVIVI 1100		Ap Inito		
Gain ratio bias fix2	AI	WM 1157		Ai int16		
Gain ratio bias fix4	AD	WM 1158		Ad int16		
🔁 Gain ratio bias real	CNT	WM 1159		Cot 60Ms		
Totalization	CIVI	**(V) 1133		Citt Ooliis	Padrão	
📑 Filter						

Entre os parâmetros, estão aqueles que definem a sintonia do controlador: termos proporcional (P), integral (I) e derivativo (D), além do Set Point (SP).

Na prática o controlador P.I.D. do Citrino aplica em paralelo os termos P (Kp), I (Ki) e D (Kd) ao sinal de erro, semelhante ao diagrama de blocos a seguir:



As variáveis Kp, Ki e Kd na figura são definidas na memória do Citrino com inteiras de 16bits (WM) denominadas KP, RTM e DTM respectivamente, pois o bloco PID só pode ser posicionado na região de variáveis WM por definição. Como todas elas são de 16 bits (inteiras), os seus valores são limitados pelo software da seguinte maneira:

Termo proporcional KP = -32768 a 32767

Termo integrador RTM = 0 a 32767

Termo derivativo DTM = 0 a 32767

Porém, sabemos que para se fazer boas sintonias, é necessário que estes valores tenham pequenas granularidades e isto só é possível com pequenos acréscimos nestas constantes, como por exemplo alterar um KP de 1.00 para 1.01. Desta maneira, é preciso atentar para o seguinte aspecto de operação do controlador PID: o bloco PID "enxerga" estas variáveis como ponto fixo de duas casas decimais em minutos, ficando da seguinte maneira:

KP = 0 a 327.67

RTM = 0 a 327.67 (minutos)

DTM = 0 a 327.67 (minutos)

Desta forma, caso se necessite escrever os valores diretamente em número de ponto flutuante, deve-se realizar uma conversão de tipos entre Real e Inteiro. Isto pode ser realizado como no código a seguir:



Utilize os blocos "Real to Int16" dentro da opção "Conversão" para converter, por exemplo os números reais em RM236, 237 e 238 nos números inteiros em WM1143, 1144, 1145 respectivamente, WMs estes coincidentes com os WMs dos termos de sintonia do PID.

Para escrever os valores de Kp, Ki e Kd, inserimos blocos "write 32". Em "IN" se deve inserir a entrada do ganho no parâmetro a ser modificado, utilizando o tipo de variável "KR" e na saída "OUT" o mesmo tipo e valor de memória onde irá converter e limitar a faixa de cada parâmetro (como descrito anteriormente), da seguinte maneira:



Set Point e PV

A entrada da variável de processo é medida pelo transmissor volumétrico. Essa entrada é a entrada analógica AI 1, mas é possível substituir por um nome conveniente (o exemplo abaixo mostra como "mede vazao".

Quanto ao Setpoint, podemos defini-lo em porcentagem do range da tabela do roteiro de vazão (onde 0% corresponde a uma vazão de 315 L/h e 100% a uma vazão de 1045 L/h). Portanto, adicionamos mais um bloco de conversão de escala R -> I, onde ZER é 0, valor mínimo, e MAX é 100.

Para definir o SP, defina um valor entre 0 a 100. Isso pode ser feito diretamente no bloco PID, como a imagem abaixo (no caso abaixo, o SP corresponde a 23.0%, que pela tabela, resulta em SP de 515 Litros/hora aproximadamente):



Ou por um bloco "write 32" como foi feito para os ganhos do controlador:

	Escrever SP	Escrever KP	Escrever RTM	Escrever DTM	
-	EN WRITE 32 EN				
	RM 235 :OUT	RM 236 :OUT	RM 237 :OUT	RM 238 :OUT	

Não esqueça de colocar a escala de 0 a 100, como mostra a figura abaixo (idêntica a figura dos ganhos do controlador):



Variável de saída do processo:

A saída AO 1 é o comando para controle da bomba (abaixo, ele está como "ctrl bomba"). Ela é uma saída analógica que escreve um valor de 0 a 32000 na saída do CLP. Esse valor você provavelmente definiu na variável WM 1140. Utilize um bloco "write 16" e escreva esta variável de memória na saída da bomba, como na figura abaixo.



No caso do modo manual, o valor para a saída do CLP (que então vai para a bomba 1) pode ser escrito diretamente, através de um bloco "write 16".



Observação: Na lógica, só a saída pelo bloco PID OU pelo modo manual podem estar ativas. Nunca as 2 ao mesmo tempo, isso resulta em conflito no valor dado para AO 1.

Observação 2: Para ligar a bomba (tanto no modo automático quanto no modo manual), ative o bit DO 2, que ativa o inversor da bomba 1.

Muito importante:

Sempre que for armazenar uma configuração no CLP, utilizar o menu Comunicação -> Armazenar configuração e dados da memória.

Não utilizar o botão de atalho, pois por ele não se armazenam os dados da memória.

Veja imagem adiante:

