

Nota Técnica

Assunto:PID auto tune no Vision /SambaObjetivo:Descrever o procedimento da configuração do PID Auto-Tune.

1 – INTRODUÇÃO

Antes iniciarmos o procedimento é necessário ter um conhecimento básico do funcionamento de um PID, o qual não é descrito nesta nota técnica, e esclarecer que está nota técnica não visa à explicação de um processo PID, mas sim sua configuração no CLP Unitronics.

O objetivo desta nota é configurar o PID utilizando o Auto-Tune no Visilogic, que é uma ferramenta dos CLP's Unitronics que calcula os valores Proporcional, Integral e Derivativo de acordo com o tempo de resposta do sistema, ou seja, é necessário que o sistema tenha uma resposta constante para as variações aplicadas no processo.

Para que o PID funcione corretamente, é preciso um sistema em malha fechada.

Caso haja a necessidade de testes em bancada, é preciso utilizar um sistema que simule em malha fechada o processo.

2 – SISTEMA

Para melhor compreensão dos parâmetros de configuração do PID temos o sistema abaixo, que é um sistema em malha fechada:



Figura 1

Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:



No processo realizamos uma leitura de 0 a 3300 (FT), e na saída realizamos o controle de 0 a 1000 (válvula), e no CLP temos o Set point.

A saída é controlada por PWM, onde o Duty Cycle é alterado de 0 a 100.0%, que corresponde de 0 a 1000 na saída.

A entrada que tem uma leitura de 0 a 3300 foi linearizada para ter um valor de 0 a 1000 para ficar mais fácil o entendimento.

3 – PROCEDIMENTO

A leitura de retorno do PID é feita pela entrada analógica AI3 de 0 a 10 V (12bits – 0 - 4095) e definimos a memória MI100 para armazenar seu valor:

xport	I/O Module Conf	igurations	Close							
	Vision	DI I	ALC: NO	100 000	1 1 1	1257	T	22.00	1 1 1 1 1	1
~	Samba Samba	V200-	18-E3	/4×B						
	Shap-In 170	11		10.					1	ł
	(managed)		light langed	~ I I I D	igital Output	e VI	🗵 Analog	inputs	🗌 🚺 Analog Outputs 🛯 🗯 High	6
		16.4	ngilai mpu	· () ·	igital o'utpu	us V				3 4
-	None	11.	ngitai mpu	» () -	igital o'dipu	V				<u>}</u>
	None	No T	ype	Filter	Mode	0p A	ıddr 🛛 🤇	i	Description	<u> </u>
	None		ype lone	Filter	Mode	Op A	ıddr 🛛 🤅	i	Description	<u>े वा</u>
	None	No. T 0 N 1 N	ype lone lone	Filter No filter No filter	Mode	0 _P A	ıddı 🤅	ţ	Description	š <u>-</u>
N.	None V200-18-E1	No. T 0 N 1 N 2 N	ype Ione Ione Ione	Filter No filter No filter No filter	Mode	0p A	.ddr 🤇	₽ I	Description	\$ <u>-</u>

Figura 2

O PID controlará a saída através de PWM (para o nosso exemplo, válvula de controle da figura 1).

- MI2, corresponde à frequência de 1000 Hz.
- MI3, corresponde ao Duty Cycle, que será controlado pelo PID.
- MB1, habilita/desabilita a saída PWM.

ort I/O Module (onfigurations Cl	ose				
Vision	PIT		1	and t		1 1 1
Samba Samba Snap-in 1/0	- V200-1	8-E3/4×B				1
-	-	0.022		nnnos		
	📲 🕌 Hig	h Speed Inputs 📔 🎆 High Speed Ir	nputs (Reload))	High Sp	eed Outputs (PWM)
	Hig	h Speed Inputs High Speed Ir	nputs (Reload))	High Sp	eed Outputs (PWM)
None	Address	h Speed Inputs 🏙 High Speed Ir	nputs (Reload)) Addr	High Sp	Description
None	Address	h Speed Inputs Aigh Speed Ir Type High Speed Output (PWM)	nputs (Reload) Op MI	Addr	High Sp	Description
None V200-18-E1	Address	h Speed Inputs X High Speed In Type High Speed Output (PWM)	nputs (Reload) Op MI MI	Addr 2 3	High Sp	Description Operand for Frequency Operand for Duty Cycle

Figura 3

Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:



3 – PROCEDIMENTO

Agora faremos a programação no Visilogic. Primeiro inserimos um contato de pulso positivo do SB2, para que na inicialização do CLP, assim que o CLP é ligado, configure o PID. Conforme a figura abaixo:

- Inserimos o bloco de configuração do PID.

Com 🝷	FB	's •	_																			
	٩	Check For Updates	ſ															-			-	
	12	Events +																				
	M	Trend (Legacy)		÷.	j.	j.	÷.	Ì	÷.	j.	j.	1	2	j.	2	j.	Ì	Ì	Ì	j.	1	: :
	È	Draw Axis		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	ie:	PID Auto-tune	The Configuration Parameters																			
	ie-	DID Run Auto-tune																				

,	Config FB PID			
₹ţ ⊡	1991 (1.12.199)		1991 U 1991	1 10 1000 10 10 1
	SB 2 Power-up bit		EN ENO PID A.TUNE	
1		MI 101 PID: Set Point -	PID Auto-tu	MI 110 PID: Control
î		MI 100 entrada		MI 111 [0] PID: PID Status

Figura 4

Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:



- Parametrização do Bloco de PID.

Ē	Config I	FB PID					
۰î							
Ť							
-				EN	ENO		
8	Powe	r-up bit					
			LU 101	CON	FIG		
			PID: Set P	oint - PID Au	to-tu D PID: C	U .	
1		!	110.0001		110.00		
		· · · ·	· · · ·	· ·			
			PV - PT1			Status	
2						orditato	
9	• PID A	Auto-tune (Configurat	tion Paramete	rs		
t l	-Name:-						
		ito-tune 1					
	I I I I I I						
	Params	Туре	Add	(je	൵	Format	Description
		MI	101			DEC	PID: Set Point - the target value
		MI	100			DEC	PV - PT100
1		MI	102			DEC	PID: Proportional band - defined in units of 0.1% (P gain)
3		MI	103			DEC	PID: Integral time - defined in units of 1 second (I gain)
41		MI	104			DEC	PID: Derivative time - defined in units of 1 second (D gain
	IN	MI	105	_		DEC	PID: Sample Time - defined in units of 10 mSec .Recomm
		MB	105	0			PID: Action: 0: Reverse(Heating-default) 1: Direct(Cooling
		MI	106	U		DEC	PID: Input Range - Process Value Low limit
		MI	107	1000		DEC	PID: Input Range - Process Value High limit
		MI	108	1000		DEC	PID: Output Range - Control Value Low limit
		MI	109	1000		DEC	PID: Output Range - Control Value High limit
	онт	MI	110	0		DEC	PID: Control Value - the PID output
	001	MI	1101	U		DEC	Auto-tupe perspetere 22 Mile - 1 of 22
4		IVII	1101			DEC	Autoriune parameters, 52 Mis - 1 Or 52
-							Ok Cancel Help

Descrição dos itens do bloco de PID

Parâmetros de Entra	da								
Variável	Descrição								
PID Set Point	É o valor alvo de mesma unidade	o processo, O Set P de engenharia. O va	oint e a Variável de P lor inserido no CLP da	rocesso devem ter a figura 1					
Process Value (PV)	É a realimentaçã	É a realimentação do processo. O retorno para a função PID. O FT da figura 1							
PID Proportional Band (P)	Define a banda uma porcentage	proporcional, em u m do valor total do p	nidades de 0,1%. A b rocesso (PV).	anda proporcional é					
PID Integral time (I)	Define o tempo responde à tax alteração no erro	o de integral em u a de alteração na o.	nidades de 1 seguno saída CV do contro	do. A ação integral lador em relação à					
PID Derivate time (D)	Define o tempo responde à taxa	 derivativo, em uni e direção da alteraça 	dades de 1 segundo ão do erro.	. A ação derivativa					
PID Sample time	Este parâmetro de 10ms.	define o intervalo de	atualizações da funçã	ao PID, em unidades					
Elaborado: Revisa	do: (Comercial:	Técnico:	Aprovado:					
Data: Data:	I	Data:	Data:	Data:					



PID Action Com este bit em "OFF" o PID responderá de forma inversa ao PV e em	"ON" de
forma direta.	
PID Input Range - Define o limite mínimo da variável de processo (PV).	
Process Value Low	
limit	
PID Input Range – Define o limite máximo da variável de processo (PV).	
Process Value High	
limit	
PID Output Range - Define o limite mínimo da variável de controle (CV).	
Control Value Low	
limit	
PID Output Bange - Define o limite máximo da variável de controle (CV).	
Control Value High	
limit	
Parâmetros de Saída	
Control Volue (CV) - Soída de Controle de DID. A soída pada par um valor variával analí	
Control value (CV) Salua de Controle do FID. A salua pode ser uni valor valiaver analo	lyico ou
PID Otatua	
PID Status Mensagem de Status	
>=0 Função do Bloco PID "OK".	
1, 2, 3 Auto-Tune em execução.	
4 PID em execução.	
5,6 Alteração do Set Point em andamento.	
7 Tempo de integral alto.	
8 Tempo de integral baixo.	
9 Modo de pausa, os valores integral e derivativo não estão	sendo
calculados no momento.	
10.11 Variável de processo excede a banda proporcional- n	enhum
cálculo é executado.	
12 13 Auto-Tune incompatível com parâmetros	
Obs. Significa que o PID será executado sem o aju	ste do
automático. O usuário node reescrever os valores de PI	D nara
o vetor de auto ajuste de 32 Mis, ou pode executar novan	nente o
PID auto tune	
1 Banda proparaional zoro	
-1 Danua proporcional zero	0000
-2 Entrada da PV(variavel de Processo) invalido ou lora do r	ange.
-3 Fora do range de saida.	0.010
-4 Estouro do valor da integral, valor máximo de 100.000.	
nao permitira que o valor integral aumente mais.	
-5 Erro nos endereços de vetor Auto-Tune de 32 MIS.	
-6 Set point fora do range de entrada.	
-7 a -10 Erro no Auto-Tune, falha ao calcular parâmetros de PID.	
-11 Ruído na entrada, superior a 5%. Note que o ruído é o in	itervalo
de oscilações PV (Variável de Processo), independe	nte do
CV(Variável de Controle). Nos casos em que a sintor	nização
automática (PID auto tune) não é concluída devido ao er	rro -11.
aumentando o intervalo de entrada pode-se permitir	aue o
aiuste automático seia executado com êxito.	-1
-13 Auto-Tune abortado Isso pode resultar se o elemento	n "Run
Auto Tune" não for chamado nelo menos durante o Auto	p-Tune
ou no caso de um erro de auto tune desconhecido	
Auto-Tune São alocadas 32 MI's para ajustes o cálculosdo parâmetros do PID Auto	-Tune
Parametere	

Elaborado:Revisado:Comercial:Técnico:Aprovado:Data:Data:Data:Data:Data:



PID Auto-Tune

Inserimos um botão na tela da IHM ou associamos a uma tecla. No exemplo MB110. Este contato de borda positiva, reseta o MB 101 (PID em execução), reseta o MB 112 (sintonização executada), seta a MB111 e zera a MI 111 (o status de mensagem do PID).

Na network seguinte, temos o contato da MB111 que habilita o bloco de comparação e a execução do PID Auto-Tune.

	MD 110	ND 101	ND 110	ND 111													
	Start Autotune	PID RUN	Autotune done	Run Autotune		į.	11	1			į.	1		ų,			
ł	button	ALL ALL AND A		ALC: NO.	-23264	22	¥) 2	. R				2) ž	554	12	43		
ł		(R)	(R)	(S)	-		8 8	8 B	35	•	19	8 6	1	19	35	•	3
ł			an s ^a n ann a		100	3	9 B	a 6	-	19	1	9 E	36	53	-	100	
ł		MI 111 [0]			10.0	122	22.2	101 Q.		51155	12	29 z	11.	82	22	51155	
ł		PID: PID Status				32	30 R		*		2	÷ -					
ł	103 18 81 603	·	1013 10 11 1013 10	N 603 19 51	61013	19	81.6	SS 19	36	•3338	19	8	1	19	36	•	3
ł		└──{ [R]──		1.1.1.1.1.1	1995		18 8	8 8	- 12	1997		12 12	86	13	12	1995	1
ł	(1992) (P. 1977) (P. 1997)		11/12 10: 10: 201/12 10	1. 1. 1. 1.		1.0	· ·				1.0			12			10
	MB 111		-EN ENO			Ē	N	EN	a –					22	23	2004	2
ł			$A \ge B$	AC 4003 14 AC		F	ID A	TUN	E	•	19	81.6		19	35	•	3
	Run Autotune	N 103 10 11 1	E E E E E E E E E E E E E E E E			1.12	UTO	TIM	FL.			1.0		133	.	-	
	Run Autotune	MI 111 [0]		Change 2	-	A	010	-LOW	- 10	k	4D 1	1.1					
	Run Autotune	MI 111 [0]	-A	Stage 3		H P	1D Ai	uto-tu.	. –	Auto	1B 1	12 e doi	ne	22	22		
	Run Autotune	MI 111 [0] PID: PID Status	- A	Stage 3		- P	ID A	uto-tu.		Auto	1B 1 otuni	12 e doi	ne	22 232	2	2003 2004	100
	Run Autotune	MI 111 [0] PID: PID Status	-A	Stage 3	•	- P	ID A	uto-tu.	- 	Auto	1B 1 otuni	12 e doi	ne	22 22 23	21 22 23 23	2013 2014 • 113	
	Run Autotune	MI 1111 [0] PID: PID Status	А	Stage 3			1D Ai	uto-tu.	- 	Auto	1B 1 otuni	12 e doi	ne				ALC: 10. 10. 10.
	Run Autotune	MI 1111 [0] PID: PID Status D# 0	- А - В	Stage 3			1D Ai	uto-tu.	- - - - -	Auto	1B 1 otuni	12 e doi	ne				The second second second second

O bloco de PID Auto-Tune:

FB	's -	_																			
1	Check For Updates	Г																		-	-
12	Events																				
M	Trend (Legacy)	1	1	1	÷	ł	i.	1			ł	ł	Ì	Ì	Ì	Ì	Ì	j,	:	:	: :
È	Draw Axis	·	•	-	÷	÷	÷	•	•	• •	-	÷	÷	•	•	÷	•	÷	•	:	
E.	PID Auto-tune	-11	ł	Co	onf	igu	rati	ion	Pa	ran	nete	ers									
E .	PID			Ru	ın A	\ut	o-t	un	e		<u> </u>									÷	
1				-						N										÷	

Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:

Versão 0 Autor: JNohara

Data: 03/08/2018



Temos na entrada, a possibilidade de escolher até 3 estágios. Uma quantidade maior de estágios permite uma sintonia mais precisa do sistema, porém mais demorada.

(R) (S)	Number of stages
MI 111 [0] PID: PID Status [R] PID Auto-tune Run Auto-tune	Const Stage 3 Stage 1 Stage 2 Stage 3
Select Name:	
Params Type Add C	60' Format Description Number of stages
	Ok Cancel Help

Selecionamos um bit, para indicar o término do PID Auto-Tune.

-(R)	(R)	(S)	Auto-tune donu Direct MB T 112	e Autotu	ne done	👹 NON	IE V	Ok Cancel Help
PID Aut	ame: o-tune_1 Tune	[hha	•		Format	Description			
	D#		3		DEC	Stage 3 Auto-tune done			

Quando o MB112 for setado, resetamos o PID Auto-Tune através da MB 111.

,	Autotune done - end Autotune pro	ce	ss										
Ŷ													
_	MB 112 MB 111	ŀ	÷			÷				÷	÷		
٢	Autotune done · Run Autotune	Ì.	ĵ,	1									
ů	IPI(R)	_	÷	÷	÷	÷		÷	÷	÷	÷	÷	
ě	Data a success												

Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:



Iniciar o PID

Inserimos um botão na tela ou associamos a uma tecla, para o contato de pulso da MB100, realizamos uma verificação se o Auto-Tune não esta em execução através do MB111 e setamos a bobina MB101.

Na network seguinte, inserimos um contato aberto da MB101 e habilitamos o bloco de comparação >= com a finalidade de verificar o status do PID, se for maior ou igual a "0", iniciamos o bloco de PID.

•	FB'	s -		
Ī	٩	Check For Updates		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	12	Events	•	
	1	Trend (Legacy)	•	
ŀ	È	Draw Axis	•	
	ie:	PID Auto-tune	۱t ر	Configuration Parameters
2	۳.	PID	•	Run Auto-tune
1.1.1	9	Accelerate	•	Run PID
	88 88			
9	PID R	D 3 100 un button P I I / I (S) D		
	ME PIC	$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	<u>NO</u>	EN ENO PID A.TUNE RUN PID Auto-tu

Variável de controle PID

Abaixo temos a programação para o controle da saída do PID, como estamos utilizando uma saída PWM, temos que converter o sinal da saída da função PID, para o controle de Duty Cycle.

Tanto ao iniciar o PID, como o PID auto tune, habilitam a saída PWM.

Utilizamos CV (MI 110 – variável de controle do PID), para controlar o Duty Cycle através da MI 3, conforme foi configurada na figura 3.

No bloco "PWM Scan", a primeira entrada definimos a frequência (por exemplo 800) e na segunda entrada controlamos o Duty Cycle, através da MI 3, e a saída PWM é controlada pela MB6, e esta comanda a saída digital O0.

Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:

DAKOL Soluções em Automação Data: 03/08/2018 Versão 0 Autor: JNohara



Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:

DAKOL Soluções em Automação Data: 03/08/2018 Versão 0 Autor: JNohara

	Activate hte phisical output, driven by FB PWM
~	
3 2	
-	MB 101 MB 1
3	PID BUN Bun MB
7	MB 111
6	Bun Autotune
~	
रु	
	parametriza a frequencia do PWm
-	
I	
-	, er side ta er side
100000	
	EN ENO
8	MI 110 A D MI 3
- 55	PID: Control
	- 10 XIN 66 XI XIN 66 10 XIN 66 XI XIN 66 10 XIN 66 XI XIN 66 XI XIN 66
~	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •
£	
-	
A.	EN ENO
	CCAN
	D# 800 SLAN MB 6
9	Cycle Time (units: PWM_1(2) PWM Result MB
U	
-	
-	
205	
-	
1	— () —

Pára a execução do PID

No CLP através de um botão ou tecla do CLP, podemos parar o PID. No exemplo o "botão de reset" associado a MB 2, reseta a MB 101 e MB 111 e zera a MI 110.

Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:



Para	0	PIC)			
ьо	M tão	IB 2 de	2 e re	set	· MB 101 · · · · PID RUN · · ·	11
						÷
	-	Ρ	H		• (R) · ·	
- ·						
					MB 111	
					Run Autotune	
				÷	(R) · ·	
	-					
					MI 110 · · ·	
					PID: Control	
					Value - the PID	
					[R] · ·	
					· · · · · · · · · · ·	

Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data: