

## Nota Técnica

**Assunto:** *PID auto tune no Vision /Samba*  
**Objetivo:** 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 esta 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:

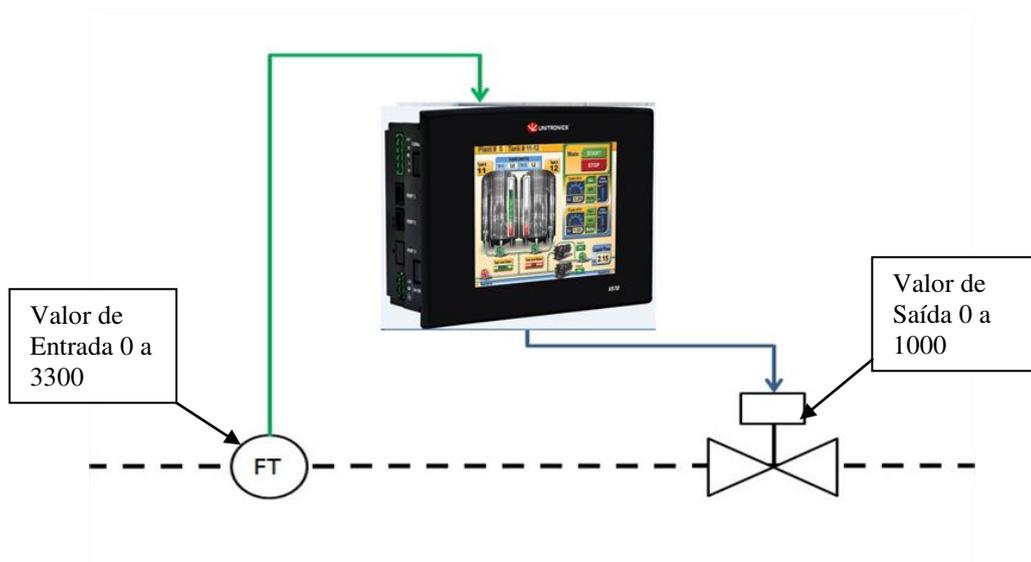


Figura 1

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:

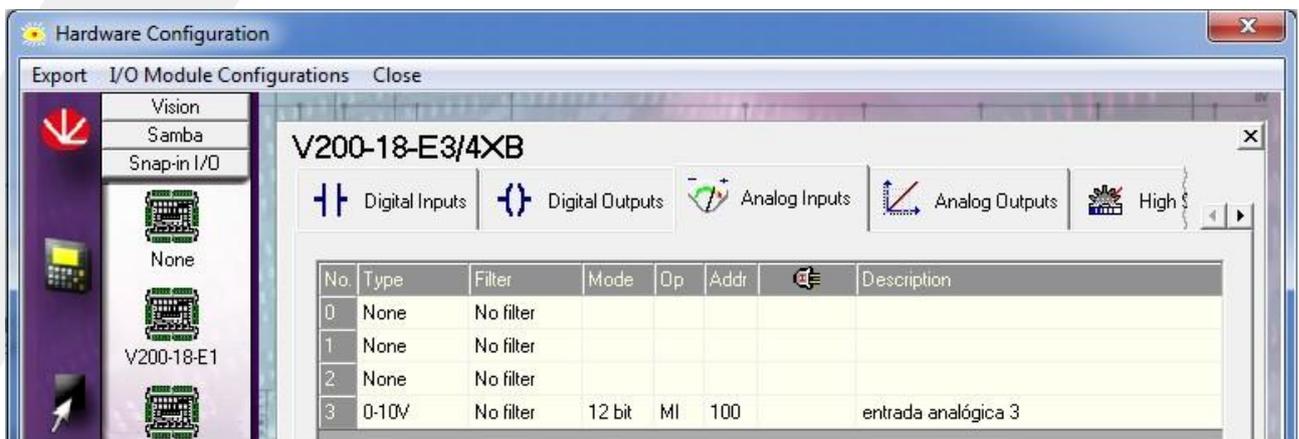


Figura 2

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.

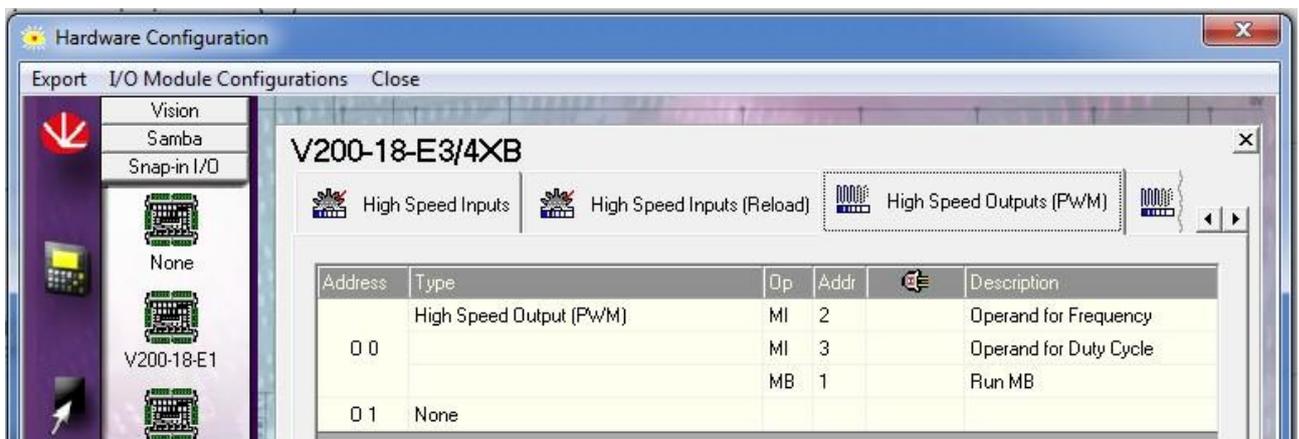


Figura 3

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



### 3 – PROCEDIMENTO

Agora faremos a programação no Visillogic. 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.

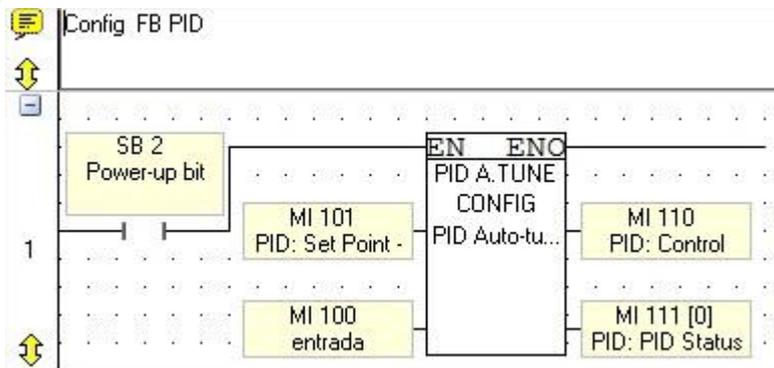
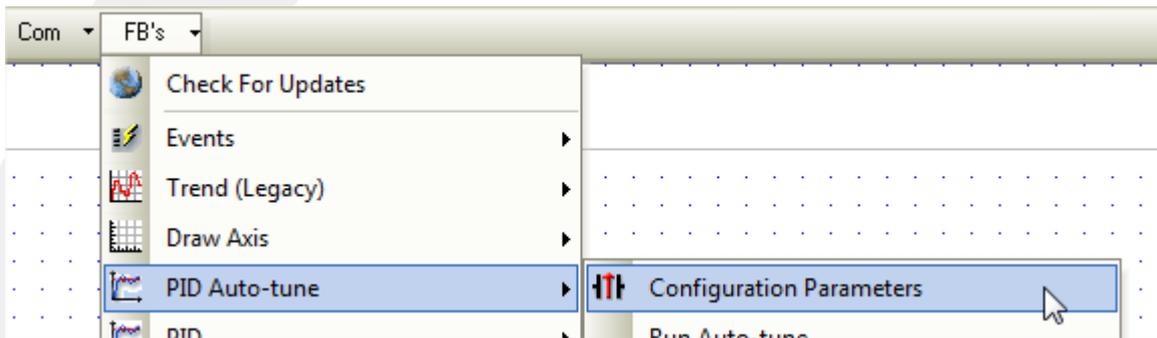


Figura 4

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



- Parametrização do Bloco de PID.

**PID Auto-tune Configuration Parameters**

Name: PID Auto-tune\_1

Params	Type	Add			Format	Description
IN	MI	101			DEC	PID: Set Point - the target value
	MI	100			DEC	PV - PT100
	MI	102			DEC	PID: Proportional band - defined in units of 0.1% (P gain)
	MI	103			DEC	PID: Integral time - defined in units of 1 second (I gain)
	MI	104			DEC	PID: Derivative time - defined in units of 1 second (D gain)
	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	0		DEC	PID: Input Range - Process Value Low limit
	MI	107	1000		DEC	PID: Input Range - Process Value High limit
	MI	108	0		DEC	PID: Output Range - Control Value Low limit
OUT	MI	109	1000		DEC	PID: Output Range - Control Value High limit
	MI	110			DEC	PID: Control Value - the PID output
	MI	111	0		DEC	PID: PID Status
	MI	1101			DEC	Auto-tune parameters, 32 MIs - 1 of 32

Buttons: Ok, Cancel, Help

**Descrição dos itens do bloco de PID**

Parâmetros de Entrada	
Variável	Descrição
PID Set Point	É o valor alvo do processo, O Set Point e a Variável de Processo devem ter a mesma unidade de engenharia. O valor inserido no CLP da figura 1
Process Value (PV)	É a realimentação do processo. O retorno para a função PID. O FT da figura 1
PID Proportional Band (P)	Define a banda proporcional, em unidades de 0,1%. A banda proporcional é uma porcentagem do valor total do processo (PV).
PID Integral time (I)	Define o tempo de integral em unidades de 1 segundo. A ação integral responde à taxa de alteração na saída CV do controlador em relação à alteração no erro.
PID Derivate time (D)	Define o tempo derivativo, em unidades de 1 segundo. A ação derivativa responde à taxa e direção da alteração do erro.
PID Sample time	Este parâmetro define o intervalo de atualizações da função PID, em unidades de 10ms.

Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	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 - Process Value Low limit	Define o limite mínimo da variável de processo (PV).	
PID Input Range - Process Value High limit	Define o limite máximo da variável de processo (PV).	
PID Output Range - Control Value Low limit	Define o limite mínimo da variável de controle (CV).	
PID Output Range - Control Value High limit	Define o limite máximo da variável de controle (CV).	
<b>Parâmetros de Saída</b>		
Control Value (CV)	Saída de Controle do PID. A saída pode ser um valor variável analógico ou proporcional ao tempo.	
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- nenhum cálculo é executado.
	12,13	Auto-Tune incompatível com parâmetros. Obs. Significa que o PID será executado sem o ajuste do automático. O usuário pode reescrever os valores de PID, para o vetor de auto ajuste de 32 Mis, ou pode executar novamente o PID auto tune.
	-1	Banda proporcional zero
	-2	Entrada da PV(variável de Processo) inválido ou fora do range.
	-3	Fora do range de saída.
	-4	Estouro do valor da integral, valor máximo de 100.000. O PID não permitirá 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 intervalo de oscilações PV (Variável de Processo), independente do CV(Variável de Controle). Nos casos em que a sintonização automática (PID auto tune) não é concluída devido ao erro -11, aumentando o intervalo de entrada pode-se permitir que o ajuste automático seja executado com êxito.	
-13	Auto-Tune abortado. Isso pode resultar se o elemento "Run Auto Tune" não for chamado pelo menos durante o Auto-Tune, ou no caso de um erro de auto tune desconhecido.	
Auto-Tune Parameters	São alocadas 32 Ml's para ajustes e cálculos de parâmetros do PID Auto-Tune.	

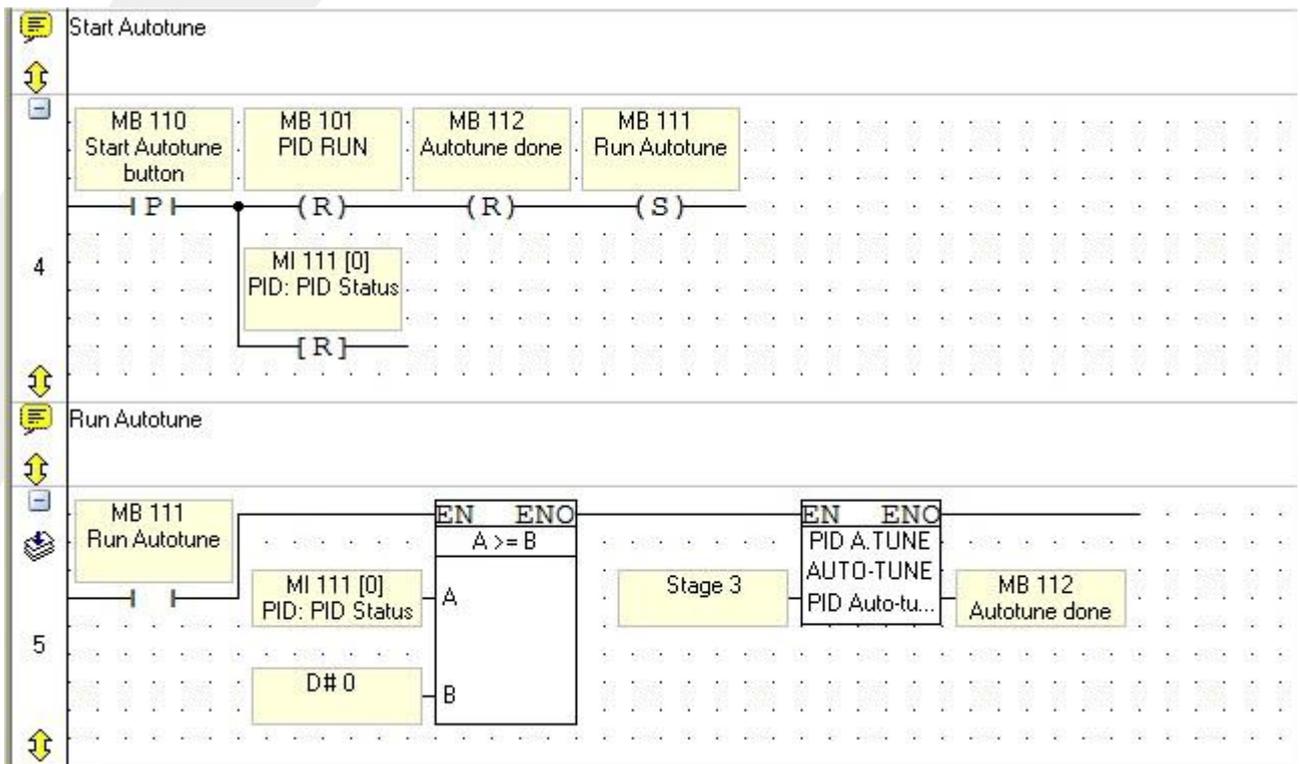
Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:



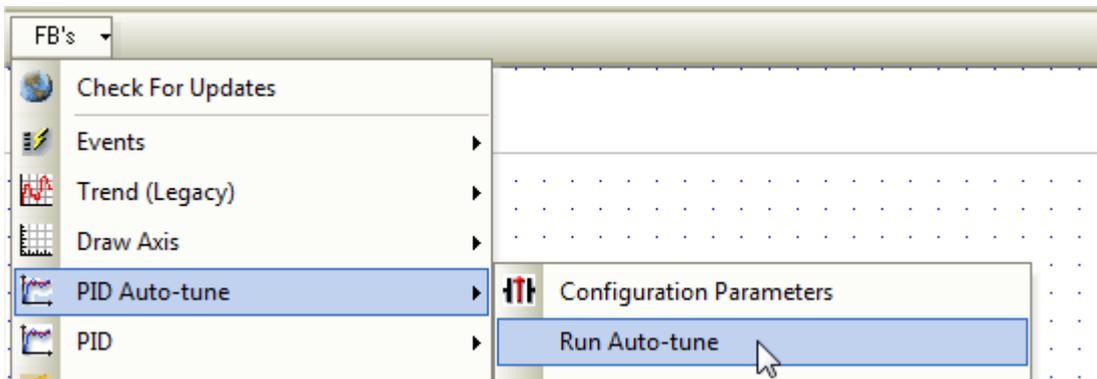
**PID Auto-Tune**

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.



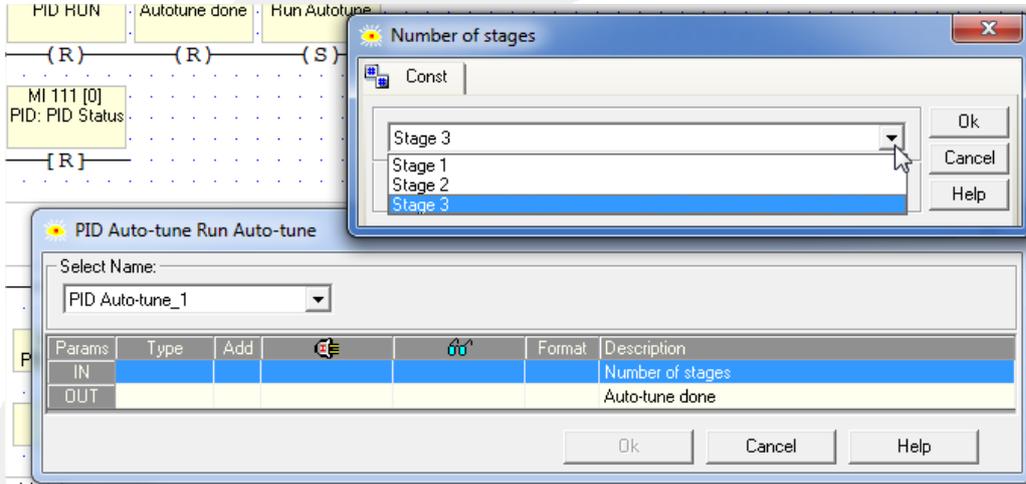
O bloco de PID Auto-Tune:



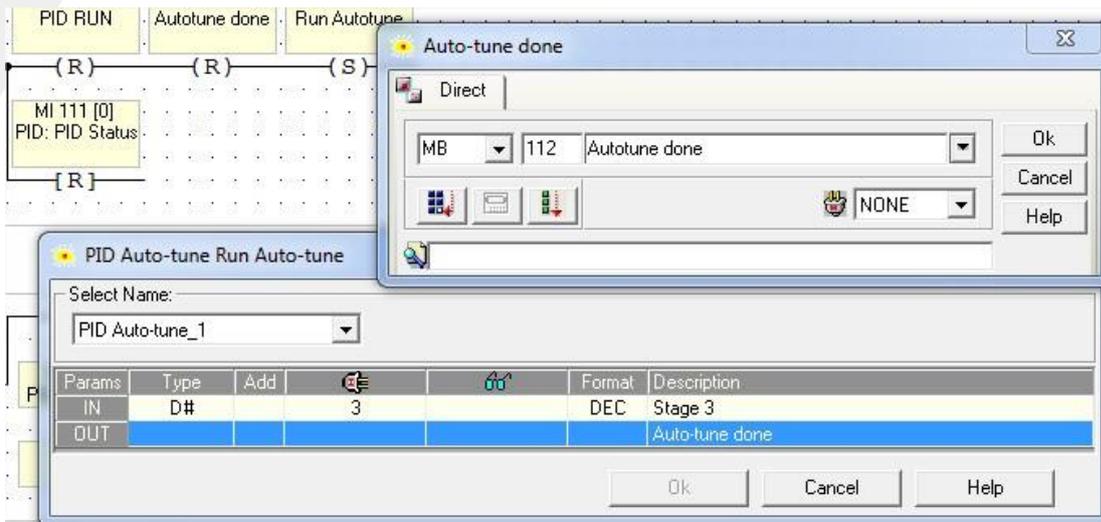
Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:



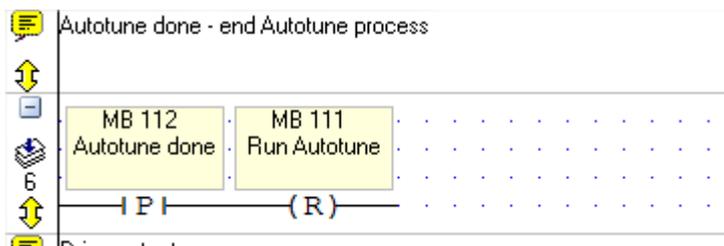
Temos na entrada, a possibilidade de escolher até 3 estágios. Uma quantidade maior de estágios permite uma sintonia mais precisa do sistema, porém mais demorada.



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



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

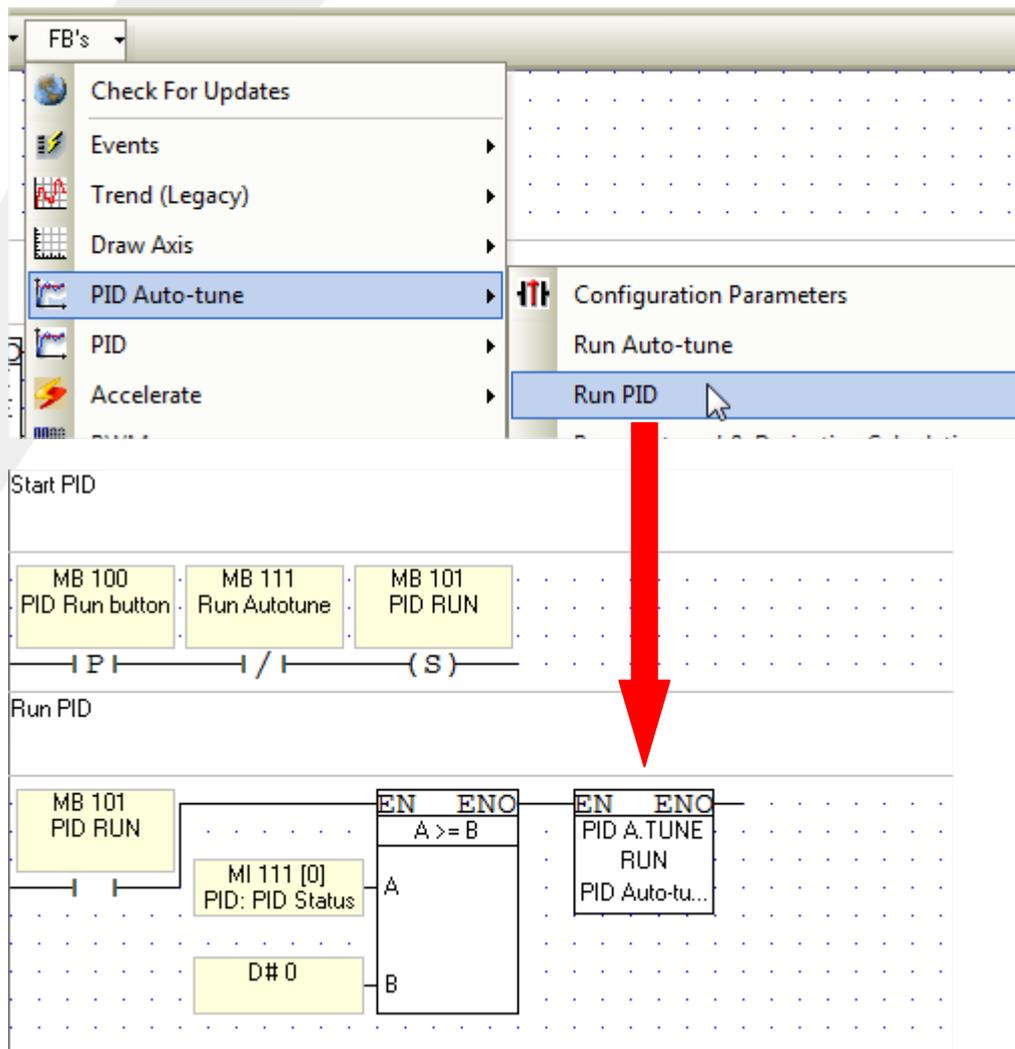


Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:

## 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  $\geq$  com a finalidade de verificar o status do PID, se for maior ou igual a "0", iniciamos o bloco de PID.



## Variável de controle PID

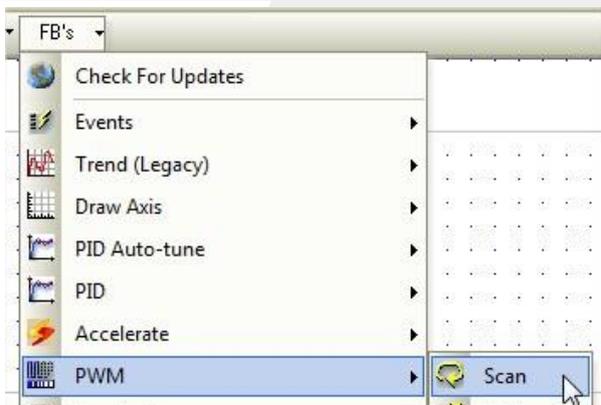
Abaixo temos a programação para o controle da saída do PID, como estamos utilizando uma saída PWM, temos que converter o sinal da saída da função PID, para o controle de Duty Cycle.

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

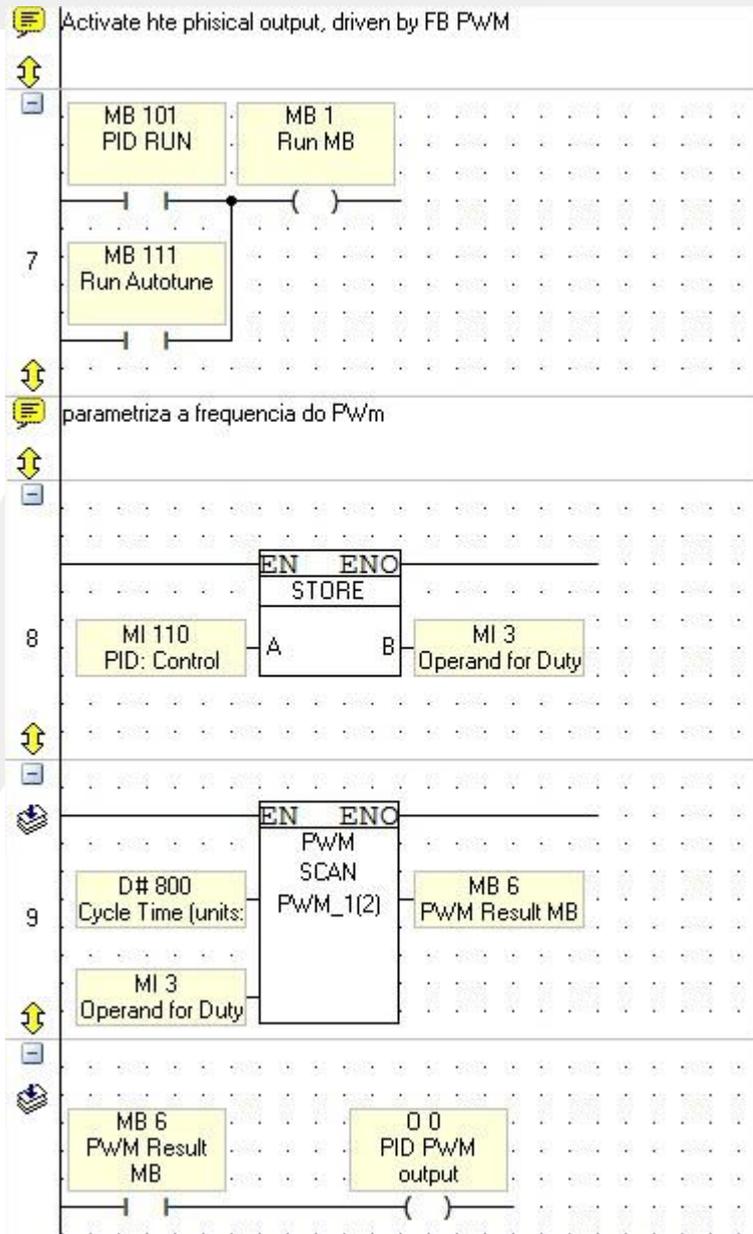
Utilizamos CV (MI 110 – variável de controle do PID), para controlar o Duty Cycle através da MI 3, conforme foi configurada na figura 3.

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:



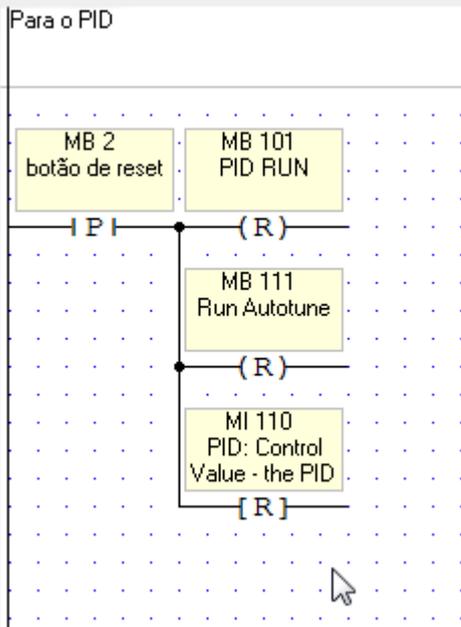
Elaborado:	Revisado:	Comercial:	Técnico:	Aprovado:
Data:	Data:	Data:	Data:	Data:



**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:



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