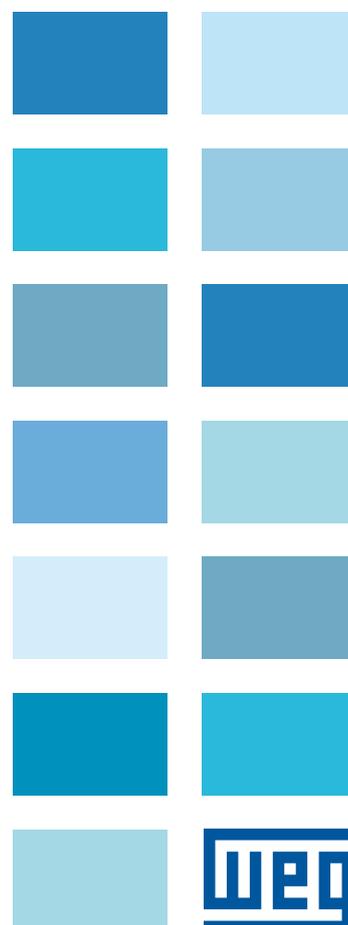


Aplicação PID

ADV200

Idioma: Português



Índice de alterações	Data	Autor	Descrição
V0.4	4/12/2014	BRI	Adicionado Capítulo 1.1
V0.3	22/04/2011	BRI	Alterados diagramas de blocos e gráfico do manual
V0.2	11/02/2010	Crm	Mudança para a versão ADV200 3.0
V0.1	25/9/2007		Primeira edição, derivada do manual PID XVy-EV V1.4

Obrigado por escolher este produto WEG.

Nós teremos o maior prazer em receber qualquer informação que possa nos ajudar a melhorar este manual. O endereço de e-mail é: techdoc@weg.net.

Antes de usar o produto, leia atentamente a seção de instruções de segurança.

Mantenha o manual em local seguro e disponível para o pessoal de engenharia e instalação durante o período de operação do produto.

A WEG Automation Europe S.r.l. reserva-se o direito de modificar produtos, dados e dimensões sem aviso prévio.

Os dados só podem ser usados para a descrição do produto e não podem ser entendidos como propriedades legalmente declaradas.

Todos os direitos reservados

ÍNDICE

1.	INFORMAÇÕES GERAIS	4
1.1.	Compatibilidade / Versão do aplicativo / Firmware do drive	4
2.	Layout geral do PID	5
3.	Árvore de menu do PID	6
4.	Estados de controle de máquina.....	10
5.	Parâmetros gerais.....	11
6.	Entradas/Saídas	12
6.1.	Entradas/saídas de regulação.....	12
7.	Feedforward	14
8.	Função PID	16
9.	Bloco de controle proporcional - integral.....	19
10.	Bloco de controle proporcional – derivativo	23
11.	Referência de saída	25
12.	Ganhos adaptativos.....	27
12.1.	PI Adaptivo	29
12.2.	PD Adaptativo.....	31
13.	Cálculo do diâmetro inicial	33
13.1.	Descrição do cálculo do diâmetro inicial.....	36
14.	Cálculo do diâmetro em tempo de execução	37
14.1.	Descrição do procedimento de cálculo do diâmetro	39
15.	Parâmetros de velocidade.....	41
16.	Programação de I/O	42
16.1.	Entradas digitais	42
16.2.	Saídas digitais	44
16.3.	Entradas Analógicas.....	46
16.4.	Saídas Analógicas.....	48
16.5.	Fieldbus.....	50
17.	Exemplos de aplicação	51
17.1.	Controle usando bailarino.....	51
17.2.	Controle usando célula de carga.....	53
17.3.	Controle de bobinador/desbobinador usando bailarino	56
17.4.	Uso do sensor de diâmetro.....	60
17.5.	Controle de pressão de bomba e extrusora	62
17.6.	PID Genérico	64
17.7.	Notas de aplicação	66

1. INFORMAÇÕES GERAIS

A função PID foi desenvolvida para usos gerais, incluindo operação de rolos acionadores, bobinadores e desbobinadores e controle de pressão de bombas e extrusoras.

Um bailarino ou uma célula de carga pode ser usado como transdutor de posição/tensão.

As entradas (exceto aquelas referentes a transdutores) e saídas podem ser configuradas e associadas a vários parâmetros do drive. Por exemplo, a saída do PID pode ser enviada para os reguladores de rampa ou torque.

Entradas/saídas analógicas são amostradas/atualizadas a cada 2 ms.

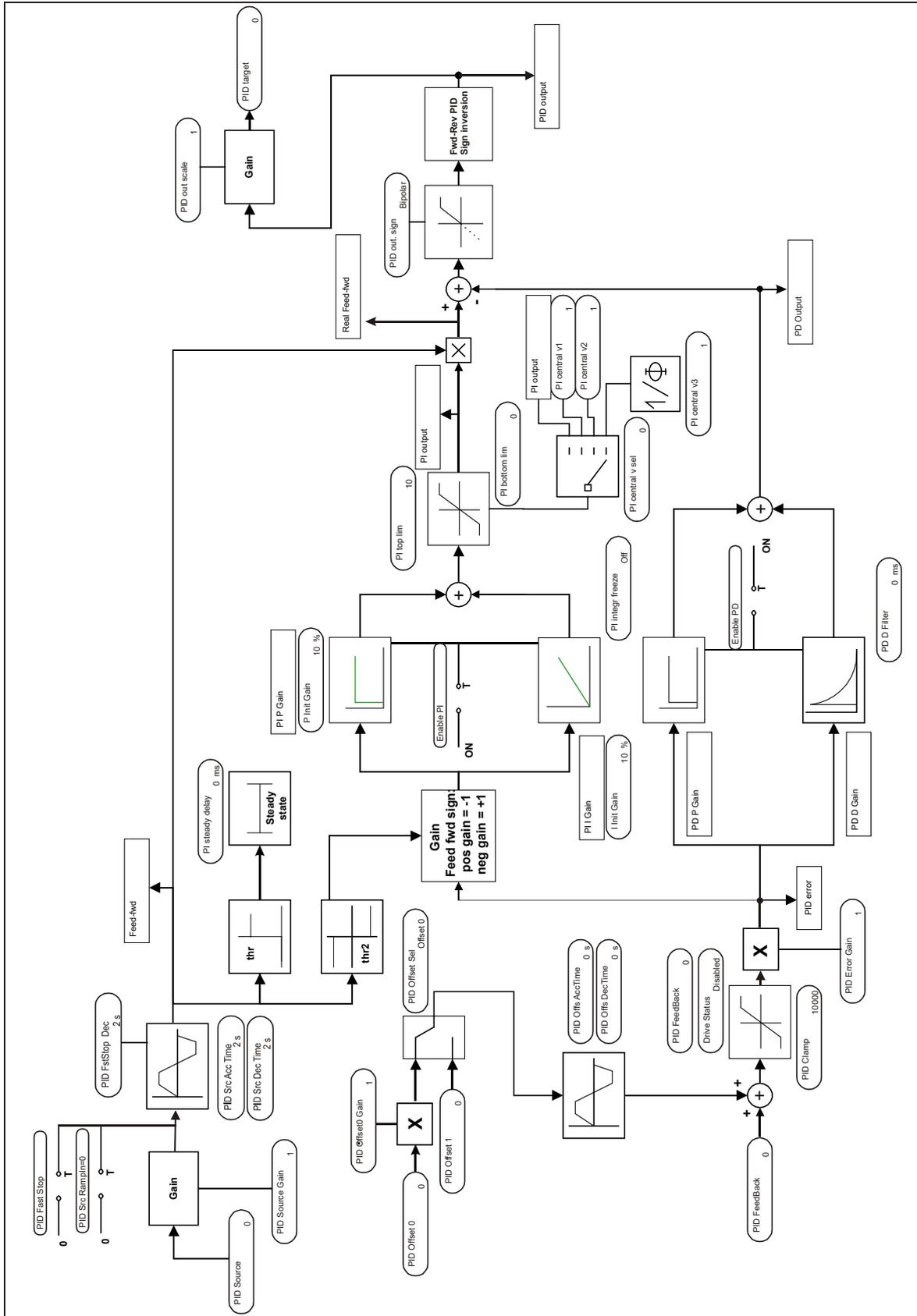
Entradas/saídas digitais são amostradas/atualizadas a cada 8 ms.

1.1. Compatibilidade / Versão do aplicativo / Firmware do drive

PID	Drive Firmware
2.0.1	5.X.X : 6.X.X ; 7.X.X

2. Layout geral do PID

Os diagramas gerais da função PID são mostrados abaixo.



3. Árvore de menu do PID

Consulte as seções a seguir para uma descrição detalhada de cada parâmetro.

A coluna interna Tipo é útil para configurar canais PDC (fieldbus) se programado como “acesso direto”.

Menu	Ipa	Nome do parâmetro	Tipo de usuário	Tipo de alvo	Mu
MAIN		11002 PID Norm Value	Int16	Int16	Cnts
		11004 PID Out Sign	Enum	Boolean	
		11006 Enable PD	Enum	Boolean	
		11008 Enable PI	Enum	Boolean	
		11010 Fwd-Rev PID	Enum	Boolean	
		12000 PID Feed-fwd	Int16	Int16	norm
		12004 PI Output	Float	Int16	
		12006 Real Feed-fwd	Int16	Int16	norm
		12008 PD Output	Int16	Int16	norm
		12010 PID Output	Int16	Int16	norm
		12012 Drive Status	Enum	Int16	
		12014 PID Status	Uint16	Uint16	
PID SOURCE		11012 PID Source Gain	Float	Int16	
		11014 PID Source	Int16	Int16	norm
		11016 PID Src Acc Time	Float	Int32	sec
		11018 PID Src Dec Time	Float	Int32	sec
		11020 PID FstStop Dec	Float	Int32	sec
		11022 PID Src RampIn=0	Boolean	Boolean	
		11024 PID Fast Stop	Enum	Boolean	
PID REFERENCES		11026 PID Clamp	Int16	Int16	norm
		11028 PID Offset 0	Int16	Int16	norm
		11030 PID Offset 1	Int16	Int16	norm
		11032 PID Feed-back	Int16	Int16	norm
		11034 PID Offset0 Gain	Float	Int16	
		11036 PID Error Gain	Float	Int16	
		11038 PID Offs AccTime	Float	Int32	sec
		11040 PID Offs DecTime	Float	Int32	sec
		11042 PID Offset Sel	Enum	Boolean	
		12016 PID Error	Int16	Int16	norm
PI CONTROLS		11044 PI Steady Delay	Uint16	Uint16	msec
		11046 PI Steady Thr	Int16	Int16	norm
		11048 P Init Gain	Float	Int16	%
		11050 I Init Gain	Float	Int16	%
		11052 Lim Superior de PI	Float	Int16	
		11054 PI Bottom Limit	Float	Int16	
		11056 PI Central V1	Float	Int16	
		11058 PI Central V2	Float	Int16	
		11060 PI Central V3	Float	Int16	
		11062 PICentral V Sel	Uint16	Uint16	
		11064 PI Int Freeze	Enum	Boolean	
		12018 PI Input	Int16	Int16	norm

Menu	Ipa	Nome do parâmetro	Tipo de usuário	Tipo de alvo	Mu
	12020	PI P Gain In Use	Float	Int16	%
	12022	PI I Gain In Use	Float	Int16	%
PD CONTROLS					
	11066	PD D Filter	Int32	Int32	msec
	12024	PD D Gain In Use	Float	Int16	%
	12026	PD P Gain In Use	Float	Int16	%
GAINS ADAPTIVE					
REGIONS					
	11116	Region A End	Int16	Int16	norm
	11118	Region B Start	Int16	Int16	norm
	11120	Region B End	Int16	Int16	norm
	11122	Region C Start	Int16	Int16	norm
PI ADAPTIVE					
	11124	PI P Gain A	Float	Int16	%
	11126	PI I Gain A	Float	Int16	%
	11128	PI Adapt Ref Sel	Enum	UInt16	
	11130	PI Adapt Ref	Int16	Int16	norm
	11132	PI P Gain B	Float	Int16	%
	11134	PI I Gain B	Float	Int16	%
	11136	PI P Gain C	Float	Int16	%
	11138	PI I Gain C	Float	Int16	%
	11140	PI Adapt Enable	Enum	Boolean	
PD ADAPTIVE					
	11142	PD Adapt Ref Sel	Enum	UInt16	
	11144	PD Adapt Ref	Int16	Int16	norm
	11146	PD P Gain A	Float	Int16	%
	11148	PD D Gain A	Float	Int16	%
	11150	PD P Gain B	Float	Int16	%
	11152	PD D Gain B	Float	Int16	%
	11154	PD P Gain C	Float	Int16	%
	11156	PD D Gain C	Float	Int16	%
	11158	PD Adapt Enable	Enum	Boolean	
PID TARGET					
	11068	PID Output Scale	Float	Int16	
	11070	PID Target Sel	Enum	UInt16	
	12028	PID Target	Int16	Int16	
DIAMETER CALC					
	11072	Diam Calc SpdThr	Int16	Int16	%
	11074	Line Speed	Int16	Int16	norm
	11076	Line Speed Gain	Float	Int16	
	11078	Base Omega	Int16	Int16	rpm
	11080	Diam Calc FilTau	Float	Int32	s
	11082	Diameter Thr 1	Float	Float	mm/pol
	11084	Diameter Thr 2	Float	Float	mm/pol
	11086	Maximum Diameter	Float	Float	mm/pol
	11088	Unwind	Boolean	Boolean	
	11090	Diameter Calc	Enum	Boolean	
	11092	DiamIncDecEnable	Enum	Boolean	
	12030	LineSpeed Scaled	Int16	Int16	norm
	12032	Calc Diameter	Float	Float	mm/pol

Menu	Ipa	Nome do parâmetro	Tipo de usuário	Tipo de alvo	Mu
	12034	Estimated Diam	Float	Float	mm/pol
	12036	Over Diam Thr 1	Boolean	Boolean	
	12038	Over Diam Thr 2	Boolean	Boolean	
	12040	Diam Max Stat	Boolean	Boolean	
	12042	Diam Min Stat	Boolean	Boolean	
DIAMETER INIT					
	11094	Dancer Pitches	Uint16	Uint16	
	11096	Max Deviation	Int16	Int16	norm
	11098	Positioning Spd	Int16	Int16	rpm
	11100	Gear Box Ratio	Float	Float	
	11102	Minimum Diameter	Float	Float	mm/pol
	11104	DancerHalfTravel	Float	Float	mm/pol
	11106	Diameter Init	Enum	Boolean	
	12044	DiameterInitStatus	Enum	Int16	
	12046	Initial Diameter	Float	Float	mm/pol
	12048	DiamInitComplete	Boolean	Boolean	
	12050	DiamInit Aborted	Boolean	Boolean	
I/O					
DIGITAL INPUTS					
	11178	Fwd-Rev PID Sel	Enum	Int16	
	11180	Enable PD Sel	Enum	Int16	
	11182	Enable PI Sel	Enum	Int16	
	11184	PI C V Bit 0 Sel	Enum	Int16	
	11186	PI C V Bit 1 Sel	Enum	Int16	
	11188	PID Offset InSel	Enum	Int16	
	11190	PI Int Freez Sel	Enum	Int16	
	11192	Wind Unwind Sel	Enum	Int16	
	11194	Diam Init Sel	Enum	Int16	
	11196	PIDSrcRamp=0 Sel	Enum	Int16	
	11198	PID FastStop Sel	Enum	Int16	
DIGITAL OUTPUTS					
	11114	PID Status Dest	Enum	Int16	
	11200	Max Diam Dest	Enum	Int16	
	11202	Min Diam Dest	Enum	Int16	
	11204	Diam Thr 1 Dest	Enum	Int16	
	11206	Diam Thr 2 Dest	Enum	Int16	
	11208	DiamIniCompl Des	Enum	Int16	
	11210	DiamIniAbort Des	Enum	Int16	
ANALOG INPUTS					
	11212	PID Src Sel	Enum	Uint16	
	11214	FeedBack Sel	Enum	Uint16	
	11216	PIDOffs0 Sel	Enum	Uint16	
	11218	PICentralV3 Sel	Enum	Uint16	
	11220	LineSpeed Sel	Enum	Uint16	
ANALOG OUTPUTS					
	11222	PID Target Dest	Enum	Int16	
	11224	Calc Diam Dest	Enum	Int16	
	11226	PID Error Dest	Enum	Int16	

Menu	Ipa	Nome do parâmetro	Tipo de usuário	Tipo de alvo	Mu
FIELDBUS	11000	PID Rem Cnds Src	Enum	Uint16	
	11228	PID Remote Cnds	Uint16	Uint16	
SPEED	11110	MainEncSpeedBase	Uint32	Uint32	rpm
	12052	Actual Speed	Int16	Int16	norm
ABOUT	12056	APP Version	Float	Float	
	12058	MDPlc Version	Float	Float	
	12060	GF Version	Float	Float	

4. Estados de controle de máquina

Os estados da função de controle de máquina PID são mostrados abaixo.

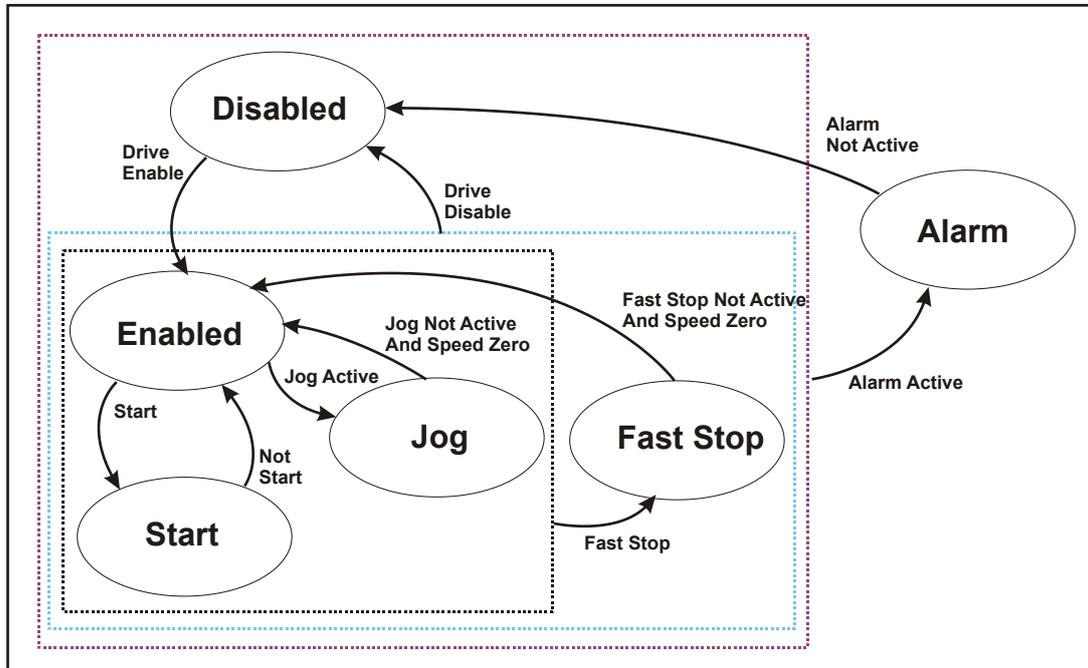


Fig. 1 - Estados de controle de máquina PID

Existem seis estados definidos:

Desabilitado	Estado inicial; o drive está desabilitado; a função PID está habilitada. Se PID Target Sel for definido para um valor diferente de Off, a parte integrante do regulador PI e a rampa na Fonte PID são bloqueadas. O estado cessa se Enable Cmd é enviado.
Habilitado	Este estado é ativado quando Enable Cmd é enviado; a função PID está habilitada. Se PID Target Sel for configurado com Dig ramp ref 1, Dig speed ref 1 ou Dig torque ref 1, a parte integrante do regulador PI e a rampa na Fonte PID são bloqueadas.
Jog	Este estado é iniciado quando os comandos Jog estão ativos; o drive está habilitado; a função PID está habilitada. Se PID Target Sel for definido para um valor diferente de Off, a parte integrante do regulador PI e a rampa na Fonte PID são bloqueadas.
Partida	Este estado é ativado quando Start cmd é enviado. O drive está habilitado; a função PID está habilitada. Comandos Jog não podem mais ser enviados. O estado cessa quando Start cmd é removido.
Parada Rápida	Nos estados Habilitado, Jog e Partida, o drive pode ser parado na condição de Parada Rápida ; o drive está habilitado; a função PID está habilitada. Se PID Target Sel for definido para um valor diferente de Off, a parte integrante do regulador PI e a rampa na Fonte PID são bloqueadas.
Alarme	Em cada um dos estados descritos acima, se ocorrer um alarme, o drive entrará no modo Alarme; o drive está desabilitado; a função PID está habilitada. Se PID Target Sel for definido para um valor diferente de Off, a parte integrante do regulador PI e a rampa na Fonte PID são bloqueadas. O estado cessa quando nenhum alarme estiver mais ativo e o usuário tiver enviado um comando Alarm Reset .

5. Parâmetros gerais

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PID Norm Value	11002	0	16383	10000	
Drive Status	12012	Veja abaixo			
PID Status	12014	0	FFFF Hex	0	

PID Norm Value Este parâmetro indica o valor de fundo de escala nas entradas/saídas analógicas do PID; esse valor geralmente é definido como 10000, mas pode ser alterado para atender a requisitos específicos. A unidade de medida para parâmetros normalizados de acordo com este valor é o “**norm**”.

Drive Status Condição da máquina de acordo com os estados do drive (consulte “Estados de controle da máquina”)

- 0 - Desabilitado
- 1 - Habilitado
- 2 - Partida Ativa
- 3 - JOG Ativo
- 4 - Parada Rápida Ativa
- 5 - Alarme!

Estado do PID Bitwords de estado do PID.

- Bit 0: Drive pronto
- Bit 1: Status do drive habilitado
- Bit 2: Diâmetro máximo atingido
- Bit 3: Diâmetro mínimo atingido
- Bit 4: Limite de diâmetro excedido 1
- Bit 5: Limite de diâmetro excedido 2
- Bit 6: Inicialização de diâmetro concluída
- Bit 7: Inicialização de diâmetro abortada
- Bit 8: Estado de velocidade zero

6. Entradas/Saídas

6.1. Entradas/saídas de regulação

PID Source	Entrada feedforward normalmente programada na entrada analógica.
PID Feed-back	Entrada analógica para o transdutor de posição/tensão (bailarino/célula de carga).
PID Offset 0	Offset da entrada analógica adicionado ao PID Feed-back . Pode ser usado para ajustar a posição do bailarino.
PI Central V3	Ajuste do valor inicial da componente integral do regulador (correspondente ao diâmetro inicial). Pode ser programado em uma entrada analógica conectada, por exemplo, a um transdutor ultrassônico usado para medir o diâmetro de um bobinador/desbobinador.
Line Speed	Velocidade da linha usada para medir o diâmetro do rolo.
PID Target	Parâmetro associado à saída do regulador; normalmente é programado na referência de rampa do drive.
PID Output	Saída analógica do regulador. Ele pode ser usada para executar cascatas de referência em sistemas multidrive.
Calc Diameter	Saída do cálculo do diâmetro do rolo.

Comandos de entrada (programáveis em entradas digitais)

Enable PI	Habilitação da parte PI (proporcional – integral) do regulador. A transição de entrada L – H também requer a aquisição automática do valor de potência do componente integral (correspondente ao diâmetro inicial).
Enable PD	Habilitação da parte PD (proporcional – derivada) do regulador.
PID Src RampIn=0	A entrada da rampa da Fonte PID é definida como 0.
PID Fast Stop	A parada rápida do PID atua na rampa da Fonte PID e difere do comando geral de Parada Rápida. A entrada da rampa da Fonte PID é definida como 0 e o tempo de desaceleração é selecionado com base no parâmetro PID FstStop Dec .
PI Int Freeze	A condição atual do componente integral do regulador é congelada.
PID Offset Sel	Seleção do offset adicionado ao parâmetro PID Feed-back : L = PID Offset 0 , H = PID Offset 1 .

PI C V Bit0 Sel	Seletor de saída do bloco PI inicial. Quando o parâmetro PI C V Bit0 foi definido através de seleção binária, quatro configurações de nível integral inicial diferentes podem ser selecionadas (correspondentes ao diâmetro inicial).
PI C V Bit1 Sel	Seletor de saída do bloco PI inicial. Quando o parâmetro PI C V Bit1 foi definido através de seleção binária, quatro configurações de nível integral inicial diferentes podem ser selecionadas (correspondentes ao diâmetro inicial).
Diameter Init	Habilitação da função de inicialização do diâmetro.
Unwind	Utilizado para indicar ao procedimento de cálculo do diâmetro que o drive está na fase de desenrolamento.
Fwd-Rev PID	Usado para inverter o sinal de saída do PID se a relação mecânica for invertida.

Estados de saída (programáveis em saídas digitais)

Max Diameter	O procedimento de cálculo do diâmetro detectou o diâmetro máximo.
Min Diameter	O procedimento de cálculo do diâmetro detectou o diâmetro mínimo.
Over Diam Thr 1	O procedimento de cálculo do diâmetro detectou que o diâmetro excede o parâmetro Diameter Thr 1.
Over Diam Thr 2	O procedimento de cálculo do diâmetro detectou que o diâmetro excede o parâmetro Diameter Thr 2.
DiamInitComplete	O procedimento de inicialização do diâmetro está concluído.
DiamInit Aborted	O procedimento de inicialização do diâmetro foi abortado

7. Feedforward

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		min	máx	fábrica	
PID Source	11014	-32767	+32767	0	1
PID Source Gain	11012	-100.000	+100.000	1	
PID Feed-fwd	12000	PID Norm Value	+PID Norm Value	0	
PID Src Acc Time	11016	0,01	200	0,1	
PID Src Dec Time	11018	0,01	200	0,1	
PID FstStop Dec	11020	0,01	200	2	
PID Src RampIn=0	11022	0 - Off	1 - On	0 - Off	2
PID Fast Stop	11024	0 - Ativo	1 - Não Ativo	Não Ativo	3

- 1 Pode-se fazer uma amostragem do valor de **PID Source** a partir de uma lista de fontes selecionáveis; consulte o parâmetro **PID Src AnInpSel** no menu I/O\Analog Inputs.
- 2 Pode-se fazer uma amostragem de **PID Src RampIn=0** a partir de uma lista de entradas digitais; consulte o parâmetro **PIDSrcRamp=0 Sel** no menu I/O\Digital Inputs
- 3 Pode-se fazer uma amostragem de **PID Fast Stop** a partir de uma lista de entradas digitais; consulte o parâmetro **PID FastStop Sel** no menu I/O\Digital Inputs

Quando em uso, o sinal Feedforward é a referência principal do regulador. Dentro do regulador, o sinal é reduzido ou amplificado pela função PID e enviado como sinal de referência para o drive.

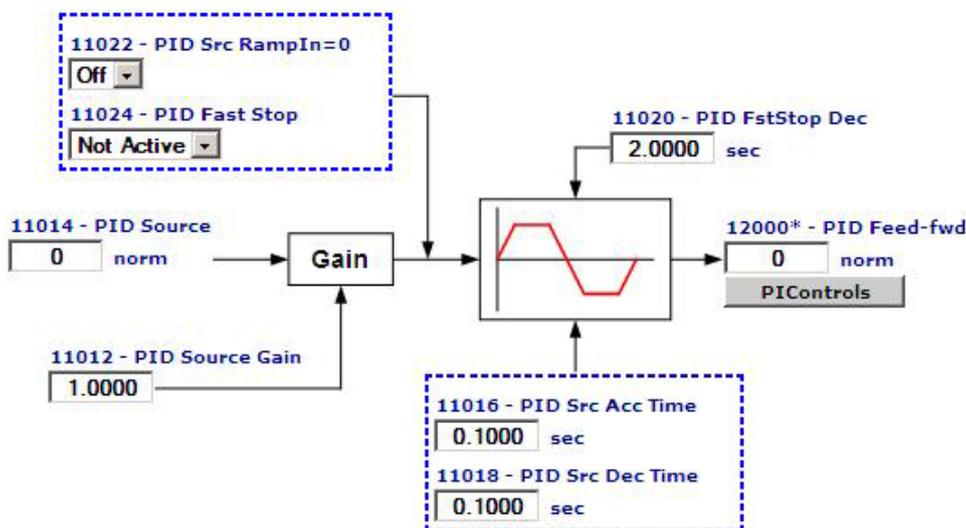


Fig. 2 – descrição do bloco Feedforward

- PID Source** Valor de **PID Source**.
- PID Source Gain** Fator de multiplicação do valor de entrada em relação ao parâmetro **PID Source**.
- PID Feed-fwd** Valor de Feedforward
- PID Src Acc Time** Tempo de aceleração da rampa do parâmetro **PID Source**; o valor indica o tempo necessário para a saída da rampa ir de zero a **[PID Norm Value]** (por exemplo, de 0 a 10000). O valor predefinido é baixo para que não haja rampa.

PID Src Dec Time Tempo de desaceleração da rampa do parâmetro **PID Source**; o valor indica o tempo necessário para a saída da rampa passar de **[PID Norm Value]** a zero (por exemplo, de 10000 a 0). O valor predefinido é baixo para que não haja rampa.

PID Fst Stop Dec Tempo de desaceleração da rampa do parâmetro **PID Source Fast Stop**; o valor indica o tempo necessário para a saída da rampa passar de **[PID Norm Value]** a zero (por exemplo, de 10000 a 0).

PID Src RampIn=0 Entrada do parâmetro **PID Source Ramp** definido como 0; se habilitada, a entrada da rampa é imediatamente colocada em 0 e a saída atinge o valor zero no tempo definido no parâmetro **PID Src Dec Time**.

PID Fast Stop Comando **PID Fast Stop**; se ativado, a entrada da rampa é imediatamente definida como 0 e a saída atinge o valor zero no tempo definido no parâmetro **PID Fst Stop Dec**.

Nota! Se o regulador for usado como "PID genérico" sem a função Feedforward, o parâmetro **Feed - fwd** deve ser ajustado para o seu valor máximo.

Isso deve ser feito definindo o parâmetro **PID Source** usando o mesmo valor definido em **PID Norm value**

8. Função PID

A função PID é dividida em três blocos:

- Entrada de feedback "Referências PID"
- Bloco de controle proporcional - integral "Controles PI"
- Bloco de controle proporcional - derivativo "Controles PD"

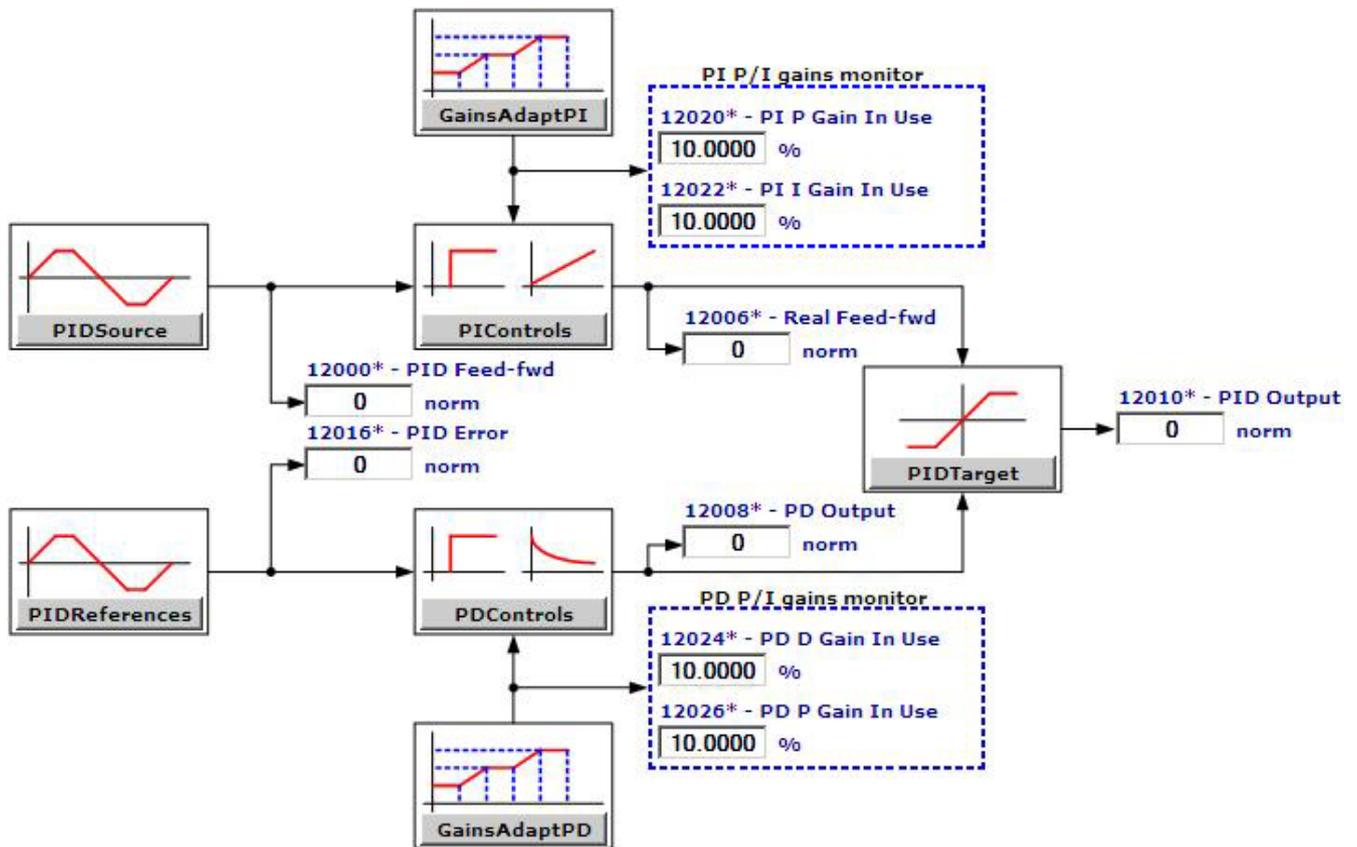


Fig. 2-A – Visão geral da função PID

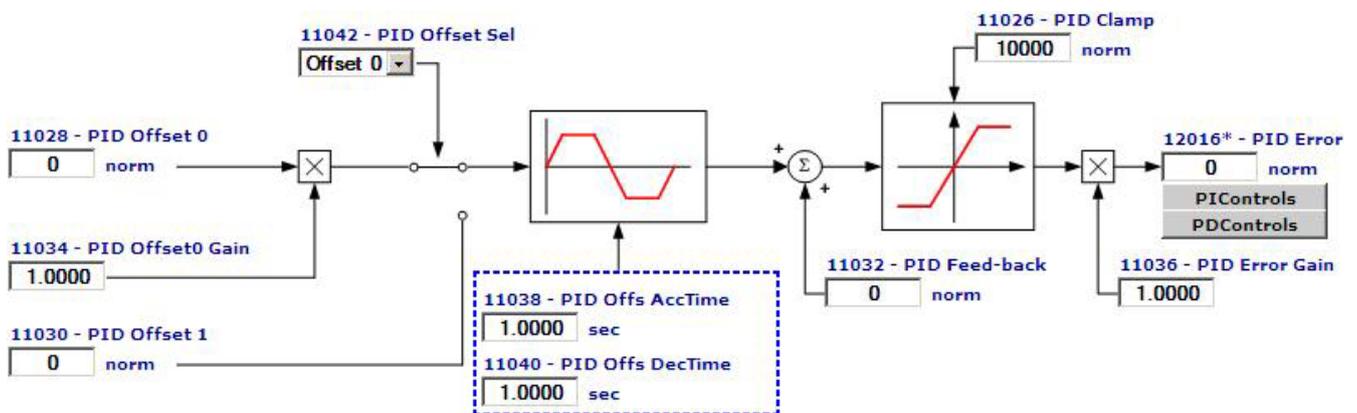


Fig. 3-B – Descrição do bloco de feedback

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PID Error	12016	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	1
PID Feed-back	11032	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	2
PID Offset Sel	11042	0	1	0	3
PID Offset0 Gain	11034	-10.00	+10.00	1	
PID Offset 0	11028	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	4
PID Offset 1	11030	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	
PID Offs Acc time	11038	0.0	900.0	1.0	
PID Offs Dec time	11040	0.0	900.0	1.0	
PID Error Gain	11036	-10.00	+10.00	1	
PID Clamp	11026	-PID Norm Value	+PID Norm Value	10000	

T6279i

1 O valor de PID Error pode ser ajustado em uma saída analógica programável; consulte o menu I/OAnalog Outputs.

2 Pode-se fazer uma amostragem do valor de PID Feed-back a partir da lista de fontes selecionáveis; consulte o parâmetro FeedBack AnInpSel no menu I/OAnalog Inputs.

3 Pode-se fazer uma amostragem de PID Offset Sel a partir da lista de entradas digitais; consulte o parâmetro PID Offset InSel no menu I/ODigital Inputs.

4 Pode-se fazer uma amostragem do valor de PID Offset 0 a partir de uma lista de fontes selecionáveis; consulte o parâmetro PIDOffs0 AnInpSel no menu I/OAnalog Inputs.

PID Error Leitura da entrada de erro para a função PID (saída do bloco **PID Clamp**).

PID Feed-back Leitura do valor de feedback dos transdutores de posição (dancer) ou tensão (célula de carga).

PID Offset Sel Seleção do offset adicionado a **PID Feed-back**. Este parâmetro pode ser definido a partir de uma entrada digital programável.
0 = **PID Offset 0** 1 = **PID Offset 1**

PID Offset 0 Offset 0 adicionado ao **PID Feed-back**. Este parâmetro pode ser definido por meio de uma entrada analógica, por exemplo, para definir a tensão ao usar uma célula de carga como feedback.

PID Offset0 Gain Ganho de **PID Offset 0**

PID Offset 1 Offset 1 adicionado a **PID Feed-back**.

PID Offs AccTime Tempo de aceleração da rampa em segundos após o bloco de parâmetros **PID Offset**.

PID Offs DecTime Tempo de desaceleração da rampa em segundos após bloquear o bloco de parâmetros **PID Offset**.

PID Error Gain Ganho de **PID error**

PID Clamp O "clamp" permite que o sistema controlado, bobinador ou desbobinador, seja tensionado suavemente, quando a função "**Erro. A fonte de referência não foi encontrada.**" não pode ser usada.

Quando o drive é habilitado com o bailarino no fundo de escala mínimo, de forma que **PID Error** estiver em seu valor máximo, o motor pode acelerar repentinamente para mover o bailarino para sua posição central de trabalho.

Se **PID Clamp** for definido para um valor suficientemente baixo, por exemplo 1000, após habilitar o drive e o parâmetro **Enable PD**, o valor de **PID Error** é limitado a 1000 até que o sinal vindo do bailarino (**PID Feed-back**) caia abaixo do valor de "clamp". O valor de **PID Clamp** é então restaurado automaticamente para o valor máximo correspondente ao parâmetro **PID Norm Value**. "Clamp" é mantido neste valor até que o drive ou o parâmetro **Enable PD** seja desabilitado novamente.

A entrada de feedback é fornecida para conectar os transdutores analógicos, como o bailarino, ao respectivo potenciômetro ou célula de carga. No entanto, o bloco de entrada pode ser usado como ponto de comparação entre dois sinais de entrada genéricos de +/- 10V.

Conexão a um bailarino via potenciômetro conectado com um intervalo entre - 10 e + 10V.

O cursor do potenciômetro pode ser conectado a uma das entradas analógicas do drive. A entrada selecionada deve ser programada em **FeedBack AnInpSel** no menu I/O\Analog Inputs. A posição do bailarino pode ser ajustada através dos parâmetros **PID Offset 0** ou **PID Offset 1**.

Conexão a uma célula de carga com tensão máxima de + 10V.

A saída da célula de carga pode ser conectada a uma das entradas analógicas do drive. A entrada selecionada deve ser programada em **FeedBack AnInpSel** no menu I/O\Analog Inputs. A configuração de tensão, com um valor de 0...-10V, pode ser enviada para uma das entradas analógicas programáveis restantes e programada usando o parâmetro **PIDOffs0 AnInpSel** no menu I/O\Analog Inputs.

9. Bloco de controle proporcional - integral

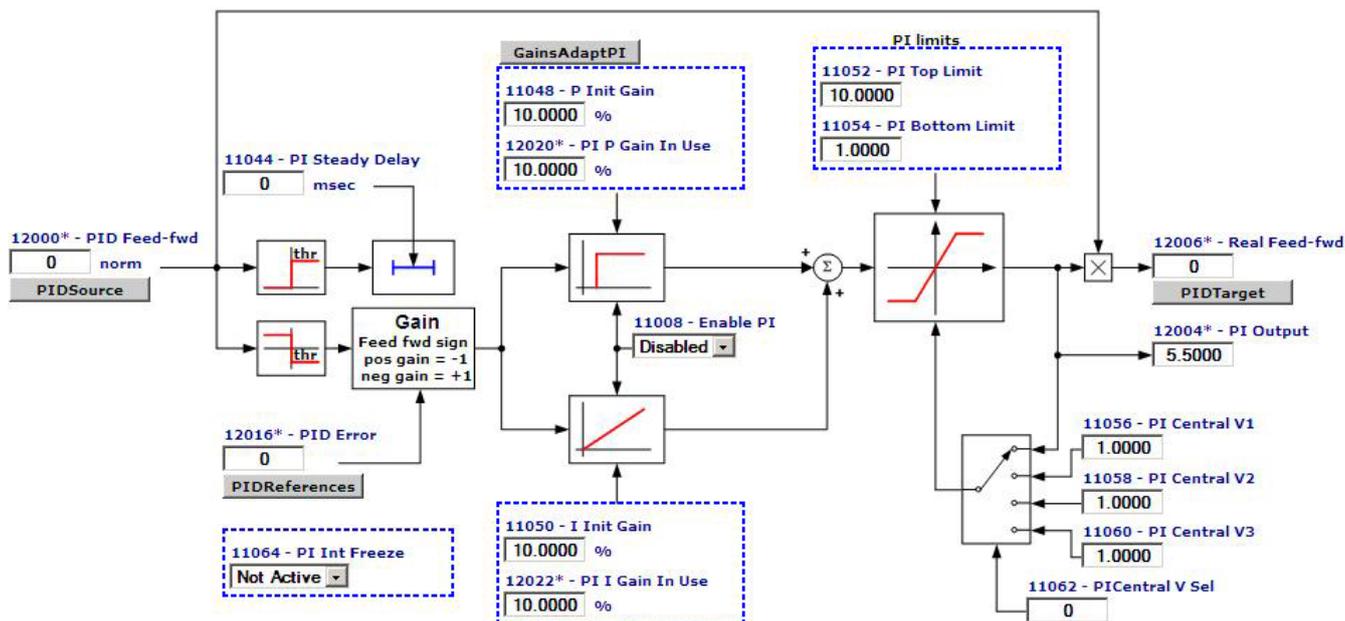


Fig. 4 – descrição do bloco PI

O bloco PI recebe o parâmetro **PID Error** como entrada: é o erro a ser processado pelo regulador. O bloco PI realiza uma regulagem proporcional - integral; a saída é identificada pelo parâmetro **PI output**. Após devidamente adaptado ao sistema a ser controlado, é utilizado como fator de multiplicação de **PID Feed-fwd** para obter o valor correto de referência de velocidade do drive (**Real Feed-fwd**).

O bloco PI é ativado pela configuração **Enable PI** = Enable. Se o parâmetro **Enable PI** for programado em uma entrada digital, ela deve ser ajustada para um nível lógico alto (+24V).

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
Menu					
Enable PI	11008	0 - Desabilitado	1 - Habilitado	Desabilitado	1

T6392g

1 Pode-se fazer uma amostragem de **Enable PI** a partir de uma lista de entradas digitais; consulte o parâmetro **Enable PI Sel** no menu I/O/Digital Inputs.

Enable PI	Habilitado	Habilita o bloco proporcional - integral
	Desabilitado	Desabilita o bloco proporcional - integral.

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PI Input	12018	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	
PI P Gain In Use	12020	0.00	100.00	10.00	
PI I Gain In Use	12022	0.00	100.00	10.00	
PI Steady Thr	11046	0	10000	500	
PI Steady Delay	11044	0	60000	0	
P Init Gain	11048	0.00	100.00	10.00	
I Init Gain	11050	0.00	100.00	10.00	
PI Central V Sel	11062	0	3	1	1
PI Central V 1	11056	Lim Inferior de PI	Lim Superior de PI	1,00	
PI Central V 2	11058	Lim Inferior de PI	Lim Superior de PI	1,00	
PI Central V 3	11060	Lim Inferior de PI	Lim Superior de PI	1,00	2
PI Top Limit	11052	Lim Inferior de PI	10.00	10.00	
PI Bottom Limit	11054	-10.00	Lim Superior de PI	0.00	
PI Int Freeze	11064	0	1	0	3
PI Output	12004	0	1000 x Lim Superior de PI	0.00	
Real Feed-fwd	12006	-10000	+10000	0	

T6393g

- 1 Pode-se fazer uma amostragem de **PI Central V Sel** a partir de uma lista de entradas digitais; consulte os parâmetros **PI C V Bit 0 Sel** e **PI C V Bit 1 Sel** no menu I/O Digital.
- 2 Pode-se fazer uma amostragem do valor de **PI Central V 3** a partir de uma lista de fontes selecionáveis; consulte o parâmetro **PI Central V 3 AnInp** no menu I/O Analog Inputs.
- 3 Pode-se fazer uma amostragem de **PI Int Freeze** a partir de uma lista de entradas digitais; consulte o parâmetro **PI Int Freez Sel** no menu I/O Digital inputs.

PI Input Sinal de entrada PI (erro PID após converter o sinal).

PI P Gain In Use Ganho proporcional do bloco PI; esse valor indica a saída do parâmetro PI Proporcional Gain Adaptive. Se a função adaptativa estiver desabilitada, este valor corresponde ao de **PI P Gain A**.

PI I Gain In Use Ganho integral do bloco PI; esse valor indica a saída do parâmetro PI Proporcional Gain Adaptive. Se a função adaptativa estiver desabilitada, este valor corresponde ao de **PI I Gain A**.

PI Steady Thr Limite para medição de Feedforward. Se **PID Feed-fwd** for menos do que **PI Steady Thr**, a regulagem integral para e o ganho proporcional assume o valor definido em **P Init Gain**.

Quando **PID Feed-fwd** excede o limite, a regulagem integral é habilitada com o ganho definido em **I Init Gain**. O bloco PI mantém os parâmetros **P Init Gain** e **I Init Gain** de acordo com o tempo definido em **PI Steady Delay**; ao final deste retardo, eles são automaticamente trazidos de volta para **PI P Gain In Use** e **PI I Gain In Use**.

PI Steady Delay O tempo exigido para manter os ganhos em **P Init Gain** e **I Init Gain** operacionais após o limite de Feedforward definido em **PI Steady Thr** ser excedido.

O tempo de **PI Steady Delay** e funções consequentes em relação à mudança nos ganhos iniciais também são operacionais na transição L – H do parâmetro **Enable PI**.

P Init Gain	Ganho proporcional inicial. Consulte o parâmetro PI Steady Thr para uma descrição detalhada.
I init gain PID	Ganho integral inicial. Consulte o parâmetro PI Steady Thr para uma descrição detalhada.
PI Central V Sel	Seleção da saída para inicialização do bloco PI. PI Central V Sel (0..3) determina qual dos quatro ajustes possíveis para o valor inicial do componente integral do regulador (correspondente ao diâmetro inicial) deve ser usado.

O parâmetro **PI Central V Sel** pode ser configurado diretamente via HMI e linha serial/bus ou via duas entradas digitais (ver **PI CV Bit 0 Sel** e **PI CV Bit 1 Sel** no menu I/O/Digital inputs).

Se **PI Central V Sel = 0** for selecionado com o bloco PI desabilitado (**Enable PI = Disable**), o último valor da parte integral que foi calculado é armazenado (correspondente ao diâmetro do núcleo). O valor em questão é exibido em **PI Output**. Uma vez habilitado o bloco, a regulagem recomeça a partir desse valor. A mesma função também está disponível se o drive estiver desligado. Este tipo de operação pode ser usado quando, durante o controle de um bobinador, por exemplo, a máquina deve ser parada por qualquer motivo e o drive deve ser desabilitado ou o painel de controle deve ser desconectado da fonte de alimentação.

Quando **PI Central V Sel = 1-2-3** é selecionado após desabilitar o bloco PI, o valor de **PI Output** é ajustado para o valor programado de acordo com o valor central correspondente (x1000).

Quando o drive é reiniciado após ser desligado, o valor de **PI Output** no momento da última pausa só é restaurado automaticamente se, ao ligar o drive, a entrada digital programada como **Enable PI** já estiver definida como alta.

PI Central V 1	Ajuste do primeiro valor inicial da componente integral do regulador (correspondente ao diâmetro inicial 1). O valor de PI Central V 1 deve estar dentro dos limites definidos.
-----------------------	--

PI Top Limit e PI Bottom Limit.

PI Central V 1 é selecionado definindo o parâmetro **PI Central V Sel** como 1.

PI Central V 2	Ajuste do segundo valor inicial para a componente integral do regulador (correspondente ao diâmetro inicial 2). O valor de PI Central V 2 deve estar dentro dos limites definidos.
-----------------------	---

PI Top Limit e PI Bottom Limit.

PI Central V 2 é selecionado definindo o parâmetro **PI Central V Sel** como 2.

PI Central V 3	Ajuste do terceiro valor inicial para a componente integral do regulador (correspondente ao diâmetro inicial 3). O valor de PI Central V 3 deve estar dentro dos limites definidos.
-----------------------	--

PI Top Limit e PI Bottom Limit.

PI Central V 3 é selecionado definindo o parâmetro **PI Central V Sel** como 3.

PI Top Limit	Indica o limite superior para o bloco adaptativo de ajuste de PI.
---------------------	---

PI Bottom Limit	Indica o limite inferior para o bloco adaptativo de ajuste de PI.
------------------------	---

A saída do bloco PI é o fator de multiplicação de Feedforward. Este valor deve ser ajustado pelo regulador de acordo com os limites máximos entre **+PID Norm Value** e **-PID Norm Value** e definido por **PI Top Limit** e **PI**

Bottom Limit. O valor destes parâmetros é definido com base no sistema a ser controlado. Mais detalhes são fornecidos na seção "Exemplos de aplicação".

PI Int Freeze	O componente integral do regulador para na condição atual.
PI Output	Saída do bloco PI adaptada aos valores entre os parâmetros PI Top Limit e PI Bottom Limit . Quando o drive é ligado, o parâmetro PI Output adquire automaticamente o valor selecionado em PI Central V Sel .

Exemplo: se **PI Central V 2** = 0.5 e **PI Central V Sel** = 2, na inicialização o parâmetro **PI Output** é definido como = 500 (0,5x1000). Quando **Enable PI** está ativado, o parâmetro **PI Output** pode, dependendo do erro de entrada, integrar o valor até os limites definidos em **PI Top Limit** ou **PI Bottom Limit** multiplicado por 1000.

Exemplo: **PI Top Limit** = 2, **PI Output** máx = 2000.

A saída do bloco PI também é limitada pela saturação do parâmetro **Real Feed-fwd** (consulte o parâmetro correspondente).

Conforme descrito anteriormente, o parâmetro **PI Output** atua como um fator de multiplicação de Feedforward para obter a referência de velocidade angular do motor. Por esta razão, se a função PID for usada para controlar um bobinador/desbobinador, seu valor é inversamente proporcional ao diâmetro do núcleo. O enrolamento executado a uma velocidade periférica constante pode satisfazer a seguinte equação:

$$\omega_0 \cdot \Phi_1 = \omega_1 \cdot \Phi_0$$

onde:

ω_0 = velocidade angular no diâmetro mínimo

Φ_0 = diâmetro mínimo

ω_1 = velocidade angular no diâmetro atual

Φ_1 = diâmetro atual

$$\omega_1 = \omega_0 \times (\Phi_0 / \Phi_1)$$

Quando o drive está ajustado corretamente, ω é igual ao valor de Feedforward máximo, de modo que o parâmetro **PI Output** depende de (Φ_0 / Φ_1) .

Considerando os coeficientes internos do firmware, obtém-se a seguinte fórmula:

$$\text{PI Output} = (\Phi_0 / \Phi_1) \times 1000$$

Esta fórmula pode ser usada para verificar a precisão do ajuste durante o funcionamento do sistema ou o procedimento inicial de cálculo do diâmetro.

Real Feed-fwd Indica o valor de Feedforward recalculado de acordo com a correção de PI. Isso é calculado usando a seguinte fórmula:

$$\text{Real Feed-fwd} = (\text{PID Feed-fwd} / 1000) \times \text{PI Output}$$

O valor máximo do parâmetro **Real Feed-fwd** é igual a +/- **PID Norm Value**. Se este limite for atingido, qualquer aumento adicional no valor de **PI Output** é evitado, para prevenir situações perigosas em conexão com a saturação do regulador.

Exemplo: **PID Feed-fwd** = + 8000, **PID Norm Value** = 10000, o limite positivo para **PI Output** é automaticamente ajustado para: $10000 / (8000 / 1000) = 1250$.

10. Bloco de controle proporcional – derivativo

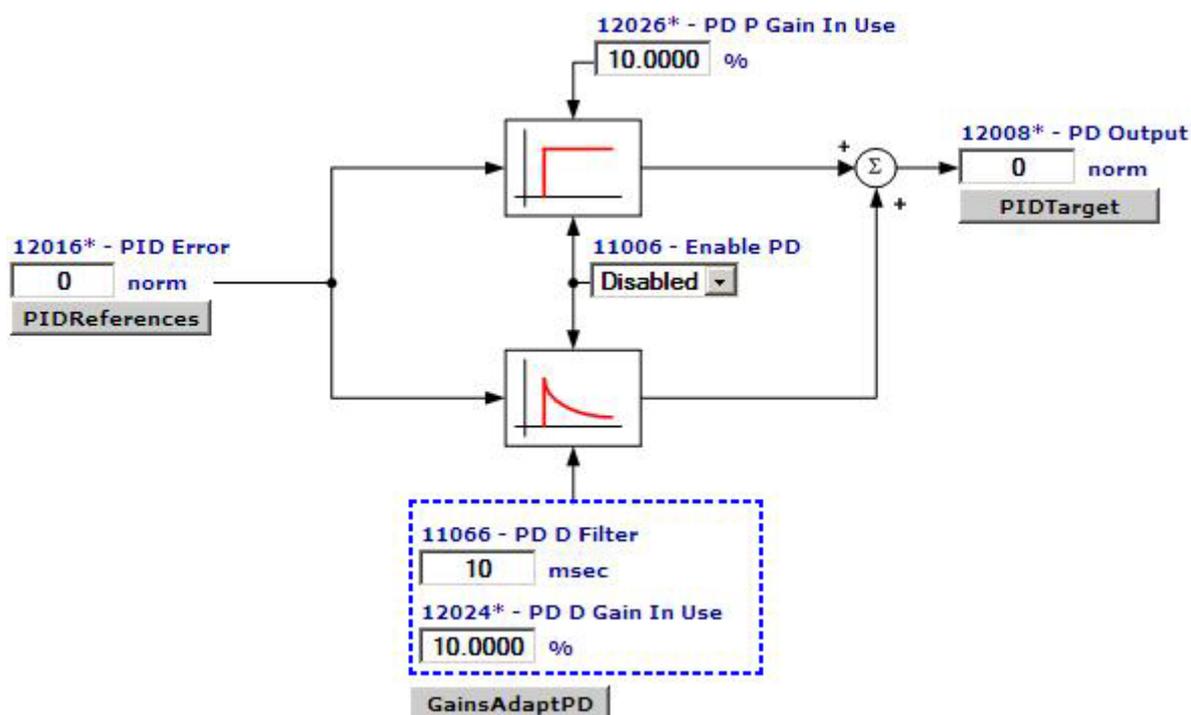


Fig. 5 – descrição do bloco PD

O bloco PD recebe o parâmetro **PID Error** como entrada: é o erro a ser processado pelo regulador. O bloco PD realiza uma regulagem proporcional - derivativa; sua saída identificada por **PD Output** é adicionada diretamente ao parâmetro **Real Feed-fwd**.

O bloco PD é habilitado quando **Enable PD** = Enable. Se o parâmetro **Enable PD** for programado em uma entrada digital, ela deve ser ajustada para um nível lógico alto.

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
Menu					
Enable PD	11006	0 - Desabilitado	1 - Habilitado	Desabilitado	1

1 Pode-se fazer uma amostragem de Enable PD a partir de uma lista de entradas digitais; consulte o parâmetro Enable PD Sel no menu I/O\Digital Inputs.

Enable PD PID Habilitado Habilita o bloco proporcional - derivativo.
 Desabilitado Desabilita o bloco proporcional - derivativo.

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PD P Gain In Use	12026	0.00	100.00	10.00	
PD D Gain In Use	12024	0.00	100.00	10.00	
PD D Filter	11066	0	1000	10	
PD Output	12008	-32767	+32767	0	

T6395g

PD P Gain In Use	Ganho proporcional do bloco PD; esse valor indica a saída do parâmetro PD Proporcional Gain Adaptive. Se a função adaptativa estiver desabilitada, este valor corresponde ao de PD P Gain A .
PD D Gain In Use	Ganho derivativo do bloco PD; esse valor indica a saída do parâmetro PD Derivative Gain Adaptive. Se a função adaptativa estiver desabilitada, este valor corresponde ao de PD D Gain A .
PD D Filter	Constante de tempo do filtro derivativo expressa em milissegundos.
PD Output	Saída do bloco PD.

11. Referência de saída

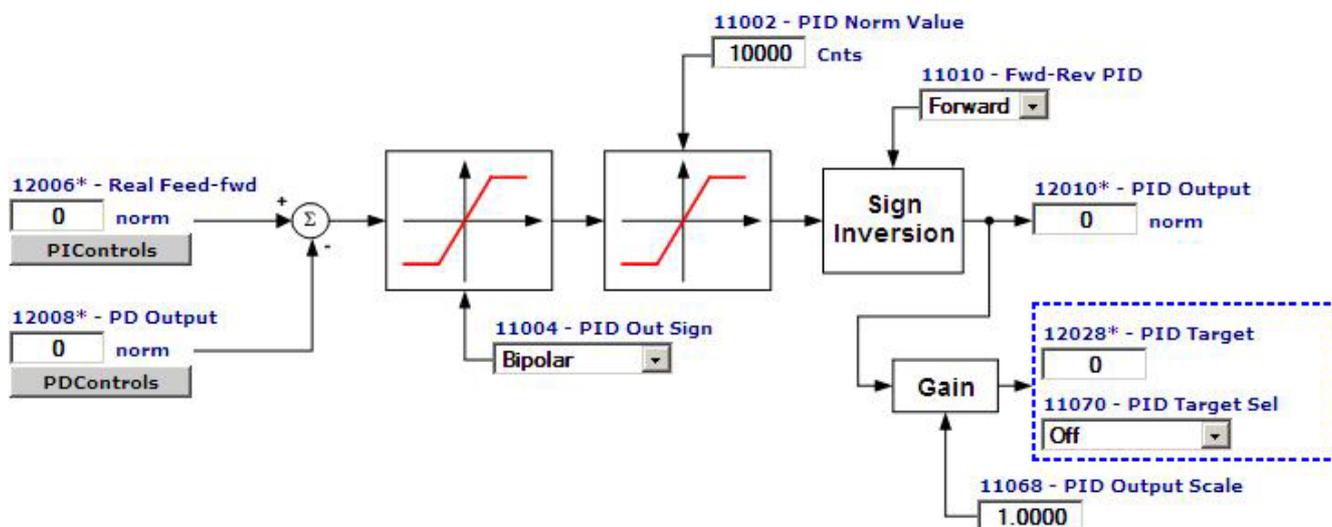


Fig. 6 – descrição do bloco de referência de saída

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PID Out Sign	11004	0 - Somente Positivo	1 - Bipolar	Bipolar	
Fwd-Rev PID	11010	0 - Horário	1 - Anti-horário	Forward	1
PID Output	12010	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	2

1 Pode-se fazer uma amostragem de **Fwd-Rev PID** a partir de uma lista de entradas digitais; consulte o parâmetro **Fwd-Rev PID Sel** no menu I/O/Digital Inputs

2 Este parâmetro pode ser configurado em uma saída analógica programável; consulte o menu I/O/Analog Outputs.

PID Out Sign Este parâmetro pode ser usado para definir o tipo de saída do regulador como bipolar ou apenas positivo (valores de “clamp” negativos).

Fwd-Rev PID Este parâmetro pode ser usado para inverter o sinal do valor de **PID Output**, que é útil quando a relação mecânica é invertida.

PID Output A saída do regulador é exibida. Este parâmetro pode ser programado em uma saída analógica para realizar cascatas de referência em sistemas multidrive.

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PID Target Sel	11070	0 - Off	7- Trq curr lim Neg	0 - Off	
PID Output Scale	1005	-	-	1,000	
PID Target	7015	-32767	+32767	0	

PID Target Sel	<p>Seleção do destino do parâmetro PID Target; este valor pode ser definido da seguinte forma:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Off: Alvo não atribuído2. Dig ramp ref 1: o alvo é atribuído à referência 1 do gerador de rampa padrão do drive. Se o parâmetro PID Output Scale estiver ajustado para 1, um PID Norm Value em PID Output corresponde a um valor igual a Full scale speed em PID Target (referência de rampa).3. Dig ramp ref 2: o alvo é atribuído à referência 2 do gerador de rampa padrão do drive. Se o parâmetro PID Output Scale estiver ajustado para 1, um PID Norm Value em PID Output corresponde a um valor igual a Full scale speed em PID Target (referência de rampa).4. Dig speed ref 1: o alvo é atribuído à referência 1 do regulador de velocidade do drive. Se PID Output Scale estiver ajustado para 1, um PID Norm Value em PID Output corresponde a um valor igual a Full scale speed em PID Target (velocidade de referência).5. Dig speed ref 2: o alvo é atribuído à referência 2 do regulador de velocidade do drive. Se PID Output Scale estiver ajustado para 1, um PID Norm Value em PID Output corresponde a um valor igual a Full scale speed em PID Target (velocidade de referência).6. Dig torque ref 1: o alvo é atribuído à referência do regulador de corrente do drive. Se o parâmetro PID Output Scale estiver ajustado para 1, um PID Norm Value em PID Output corresponde a um valor igual a Drive cont current em PID Target (referência de corrente).7. Trq curr lim Pos: o alvo é atribuído ao limite positivo do regulador de corrente do drive. Se o parâmetro PID Output Scale estiver ajustado para 1, um PID Norm Value em PID Output corresponde a um valor igual a Drive cont current em PID Target (limite de corrente).8. Trq curr lim Neg: o alvo é atribuído ao limite negativo do regulador de corrente do drive. Se o parâmetro PID Output Scale estiver ajustado para 1, um PID Norm Value em PID Output corresponde a um valor igual a Drive cont current em PID Target (limite de corrente).
PID Output scale	<p>Fator de ajuste dos parâmetros PID Output e PID Target. Aumente ou diminua este valor para definir um fator diferente de 1 nas taxas de velocidade e torque descritas em PID Target Sel.</p>
PID Target	<p>Valor alvo do PID atual após definir o parâmetro PID Output Scale.</p>

12. Ganhos adaptativos

Os ganhos dos blocos PI e PD podem ser fixos ou variáveis, dependendo das características da máquina. Por exemplo, os ganhos do bloco PD podem ser modificados dinamicamente de acordo com a velocidade ou uma entrada analógica proporcional a uma unidade medida pelo sistema. Esta unidade, portanto, atua como uma referência adaptativa para o PD Adaptivo.

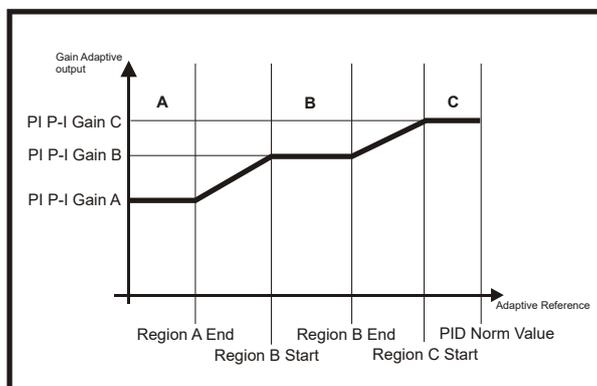


Fig. 7 – Ganhos adaptativos

O regulador pode ser configurado com os melhores ajustes, dependendo dos requisitos específicos, definindo três setores diferentes, nos quais os ganhos assumem três valores constantes diferentes. A interpolação linear é usada para alternar entre os setores.

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
Region A End	11116	0	PID Norm Value	0	
Region B Start	11118	0	PID Norm Value	0	
Region B End	11120	0	PID Norm Value	0	
Region C Start	11122	0	PID Norm Value	0	

Region A End Fim do primeiro setor com ganhos constantes.

Region B Start Início do segundo setor com ganhos constantes.

Region B End Fim do segundo setor com ganhos constantes.

Region C Start Início do terceiro setor com ganhos constantes.

A unidade selecionada como referência adaptativa é primeiro normalizada de acordo com o parâmetro **PID Norm Value**, que também é o valor de Region C End.

O procedimento de normalização de acordo com a referência selecionada é descrito a seguir:

Analog Input(s) PID Norm Value corresponde a uma entrada analógica definida para 10 V (com escala de entrada definida para 1)

Main Encoder Speed	PID Norm Value corresponde a uma velocidade igual a de MainEncSpeedBase
Motor Torque	PID Norm Value corresponde ao torque máximo que pode ser fornecido pelo drive
Calc Diameter	PID Norm Value corresponde a Maximum Diameter
PI Output	O parâmetro PI Output já é escalonado para PID Norm Value
Pads	Defina o valor de PID Norm Value como o fundo de escala nos Pads
Fieldbus M->Sx	Defina PID Norm Value como o fundo de escala nos canais de processamento

12.1. PI Adaptivo

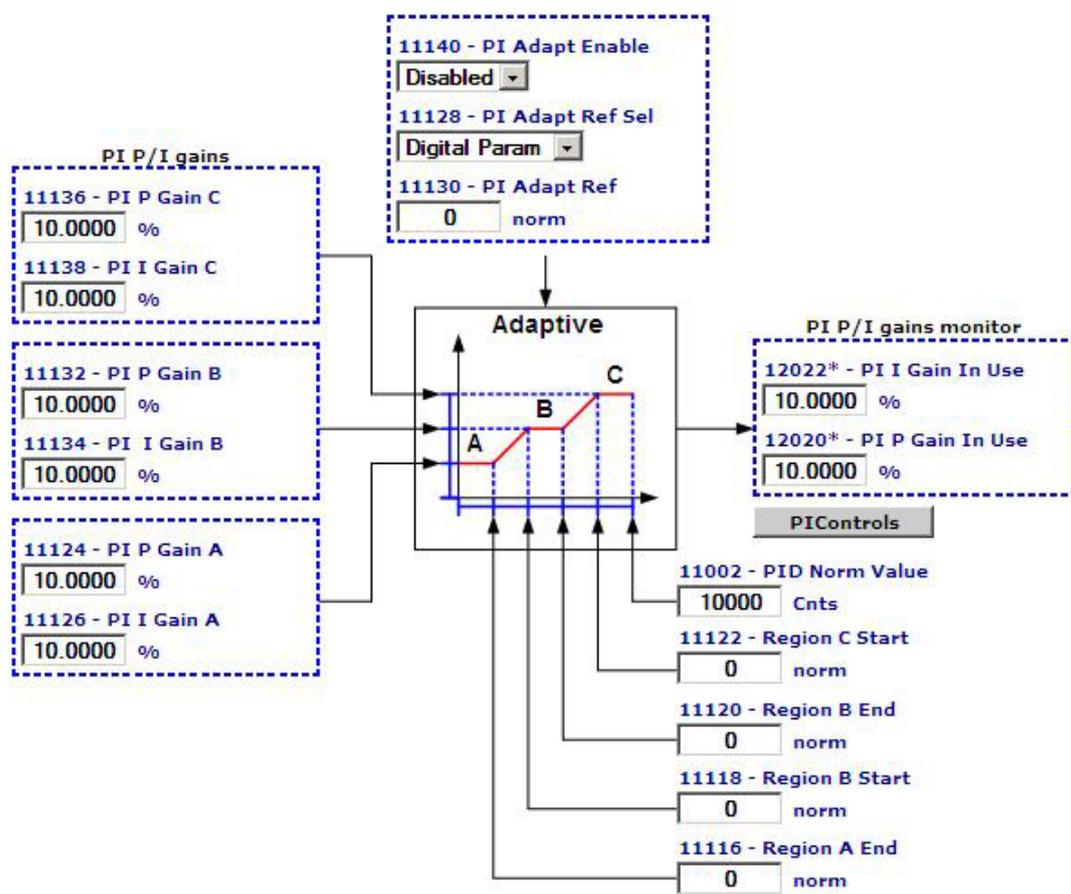


Fig. 8– PI Adaptivo

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PI Adapt Enable	11140	0 - Desabilitado	1 - Habilitado	Desabilitado	
PI Adapt Ref Sel	11128	-	-	1.000	
PI Adapt Ref	11130	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	
PI P Gain A	11124	0	100%	10	
PI I Gain A	11126	0	100%	10	
PI P Gain B	11132	0	100%	10	
PI I Gain B	11134	0	100%	10	
PI P Gain C	11136	0	100%	10	
PI I Gain C	11138	0	100%	10	

PI Adapt Enable Habilitação do regulador PI adaptativo; se desativado, os ganhos de saída do PI Adaptivo permanecem fixos nos valores dos parâmetros **PI P Gain A** e **PI I Gain A**.

PI Adapt Ref Sel Seleção da fonte de **PI Adapt Ref**. Se definido como Parâmetro DDigital, o valor de referência do PI Adaptivo pode ser definido diretamente em **PI Adap Ref**.

PI Adapt Ref	Valor de referência atual do PI Adaptivo. Se PI Adapt Ref Sel é definido como parâmetro digital, o valor de referência do PI Adaptivo pode ser definido diretamente em PI Adapt Ref .
PI P Gain A	Ganho proporcional na região A. Este valor também é definido como a saída de ganho proporcional do PI Adaptativo se o parâmetro PI Adapt Enable estiver desabilitado.
PI I Gain A	Ganho integral na região A. Este valor também é definido como a saída de ganho integral do PI Adaptativo se o parâmetro PI Adapt Enable estiver desabilitado.
PI P Gain B	Ganho proporcional da região B.
PI I Gain B	Ganho integral da região B.
PI P Gain C	Ganho proporcional da região C.
PI I Gain C	Ganho integral da região C.

Os valores de saída do PI Adaptativo são armazenados nos parâmetros **PI P Gain In Use** e **PI I Gain In Use**, que são usados como ganhos reais do regulador PI.

12.2. PD Adaptativo

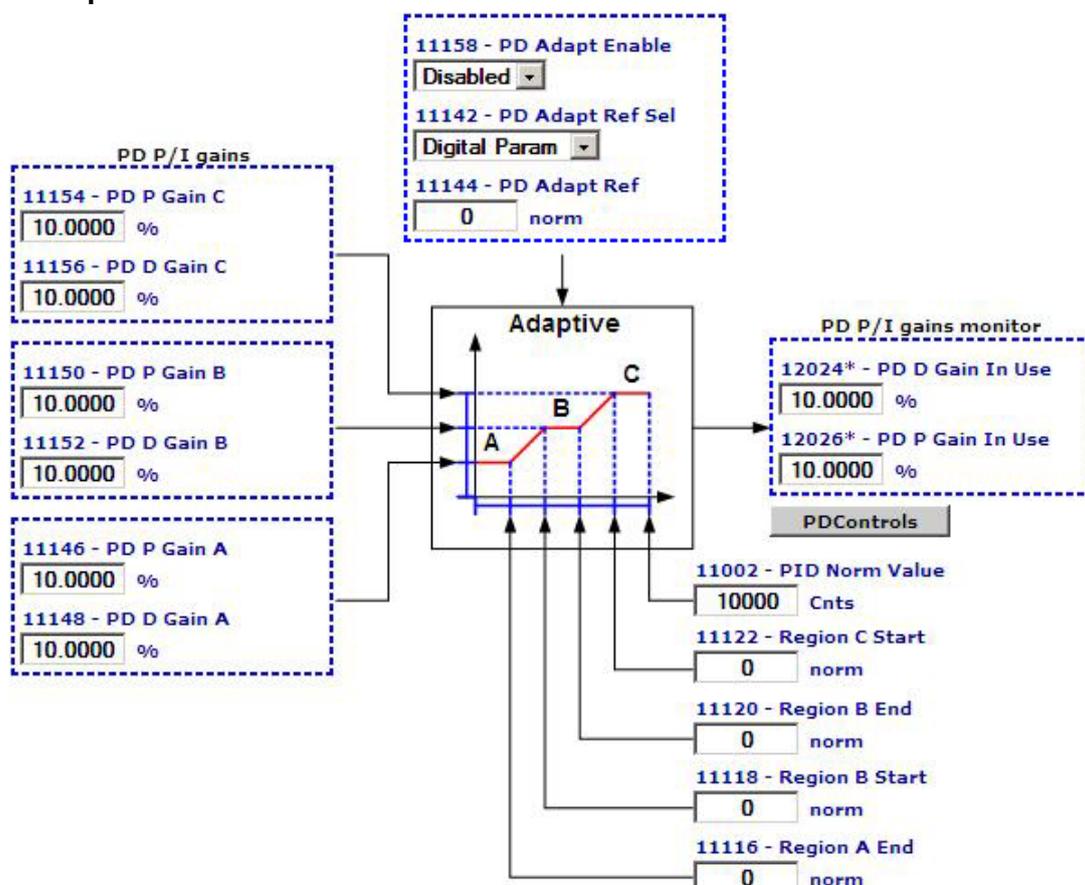


Fig. 9 – PD Adaptativo

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PD Adapt Enable	11158	0 - Desabilitado	1 - Habilitado	Desabilitado	
PD Adapt Ref Sel	11142	-	-	1,000	
PD Adapt Ref	11144	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	
PD P Gain A	11146	0	100%	10	
PD D Gain A	11148	0	100%	10	
PD P Gain B	11150	0	100%	10	
PD D Gain B	11152	0	100%	10	
PD P Gain C	11154	0	100%	10	
PD D Gain C	11156	0	100%	10	

PD Adapt Enable Habilitação do regulador PD adaptativo; se desativado, os ganhos de saída do PD Adaptivo permanecem fixos nos valores dos parâmetros **PD P Gain A** e **PD I Gain A**.

PD Adapt Ref Sel Seleção da fonte de **PD Adapt Ref**. Se definido como Parâmetro Digital, o valor de referência do PI Adaptivo pode ser definido diretamente em **PD Adap Ref**.

PD Adapt Ref	Valor de referência atual do PD Adaptivo. Se PD Adapt Ref Sel é definido como Parâmetro Digital, o valor de referência do PD Adaptivo pode ser definido diretamente em PD Adapt Ref .
PD P Gain A	Ganho proporcional da região A. Este valor também é definido como a saída de ganho proporcional do PD Adaptativo se o parâmetro PD Adapt Enable estiver desabilitado.
PD D Gain A	Ganho derivativo da região A. Este valor também é definido como a saída de ganho integral do PD Adaptativo se o parâmetro PD Adapt Enable estiver desabilitado.
PD P Gain B	Ganho proporcional da região B.
PD D Gain B	Ganho derivativo da região B.
PD P Gain C	Ganho proporcional da região C.
PD D Gain C	Ganho derivativo da região C.

Os valores de saída do PD Adaptativo são armazenados nos parâmetros **PD P Gain In Use** e **PD D Gain In Use**, que são usados como ganhos reais do regulador PD.

13. Cálculo do diâmetro inicial

Esta função realiza um cálculo preliminar do diâmetro de um bobinador/desbobinador antes de iniciar a linha. Isso garante melhor controle, evitando desvios indesejáveis do bailarino.

O cálculo baseia-se na medição do movimento do bailarino desde o desvio máximo até à posição central de trabalho e na medição do movimento angular do tambor durante a fase inicial.

NB: O diâmetro inicial só pode ser calculado se o bobinador/desbobinador for controlado por um bailarino (não por uma célula de carga).

O resultado do cálculo é atribuído ao parâmetro **PI Output** e indica o fator de multiplicação de Feedforward, para obter a referência de velocidade angular do motor. Seu valor é inversamente proporcional ao diâmetro do núcleo.

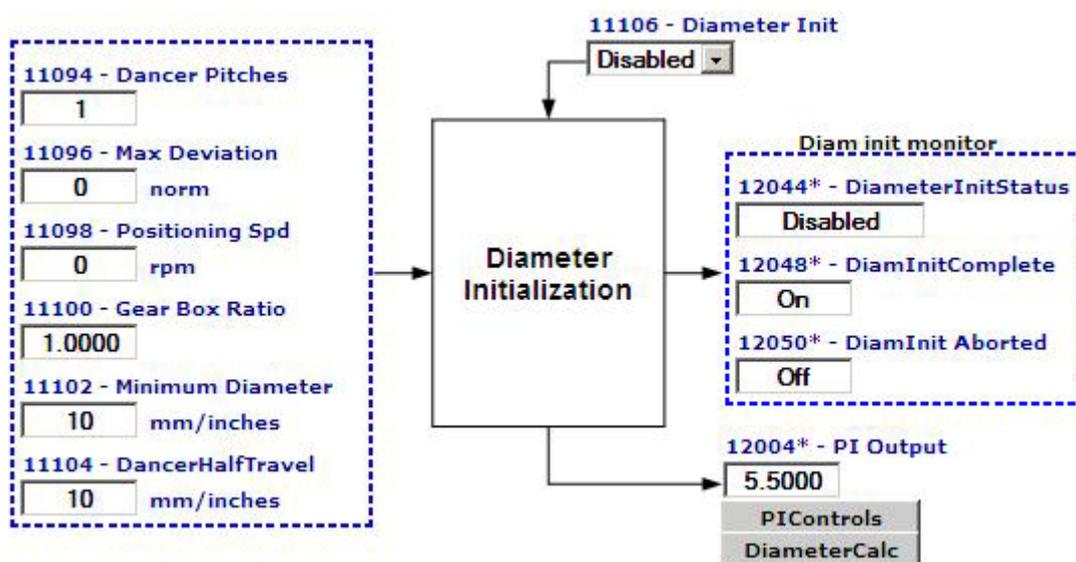


Fig. 10 – descrição do bloco de inicialização do diâmetro

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		min	máx	fábrica	
Diameter Init	11106	0 - Desabilitado	1 - Habilitado	Desabilitado	1
Positioning Spd	11098	-100	+100	0	
Max Deviation	11096	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	
Gear Box Ratio	11100	0,001	1,000	1,000	
Dancer Pitches	11094	1	100	1	
DancerHalfTravel	11104	0,001	-	10	
Minimum Diameter	11102	0,001	-	10	
Initial Diameter	12046	0,001	-	0	
DiameterInitStatus	12044	0 - Desabilitado	-	Desabilitado	
DiamInitComplete	12048	0 - Off	1 - On	0 - Off	2
DiamInit Aborted	12050	0 - Off	1 - On	0 - Off	3

1. Pode-se fazer uma amostragem de **Diam Int** a partir de uma lista de entradas digitais; consulte o parâmetro **Diam Int Sel** no menu I/O/Digital Inputs.
2. **DiamInitComplete** pode ser configurado em uma saída digital programável; consulte o menu I/O/Digital Outputs.
3. **DiamInit Aborted** pode ser configurado em uma saída digital programável; consulte o menu I/O/Digital Outputs.

- Diameter Init** Habilitação do cálculo do diâmetro inicial. O cálculo é feito definindo **Diameter Init = Enabled**. Se o parâmetro **Diameter Init** for programado em uma entrada digital, ele deve ser definido para um nível lógico alto.
- Positioning Spd** Indica a velocidade do motor de acordo se o bailarino deve ser colocado na posição central de trabalho durante a fase de cálculo do diâmetro inicial. Este valor é expresso em rpm.
- Max Deviation** Valor do parâmetro **PID Feed-back** correspondente à posição de desvio máximo do bailarino. A medição inicial do movimento do bailarino durante o cálculo do diâmetro inicial está associada a este valor.
- Durante a fase preliminar de inicialização, as entradas analógicas devem ser configuradas para que o desvio máximo corresponda a **PID Norm Value**. Para garantir o cálculo preciso do movimento, o parâmetro **Max Deviation** deve ser definido para um valor ligeiramente abaixo. (**Max Deviation** padrão = 8000 se **PID Norm Value** for 10000).
- Gear Box Ratio** Taxa de redução entre motor e núcleo (≤ 1).
- DancerHalfTravel** Expressa a medida em milímetros correspondente à metade da quantidade total de material no bailarino.
- Dancer Pitches** Indica o número de passos do bailarino.

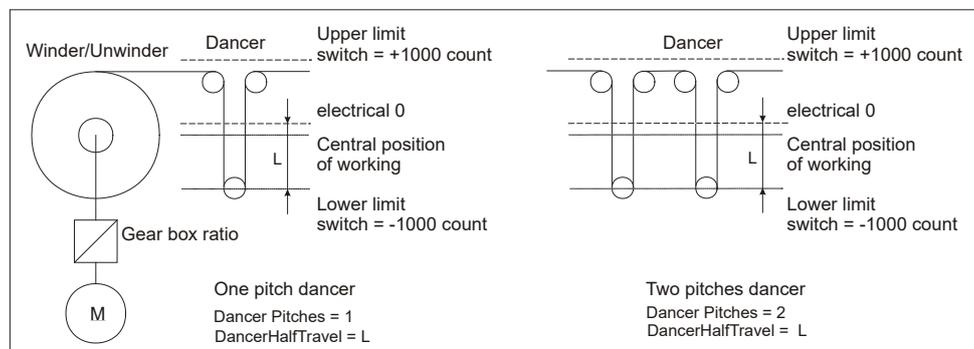


Fig. 11 – inicialização do diâmetro

Medição de DancerHalfTravel:

Com o bailarino no menor desvio, defina a entrada analógica programada como **PID Feed-back** para obter **-PID Norm Value**.

Ajuste o bailarino para que **PID Feed-back** exiba o valor 0 (posição elétrica 0); meça a distância em milímetros entre o menor desvio e a posição atual do bailarino. Insira a distância no parâmetro **DancerHalfTravel**.

- Minimum diameter** Diâmetro mínimo do núcleo expresso em milímetros ou polegadas.
- Initial Diameter** Diâmetro inicial calculado em milímetros ou polegadas. Este valor é o resultado da função de inicialização do diâmetro.

DiameterInitStatus	<p>Estado do procedimento de inicialização do diâmetro, que pode assumir os seguintes valores:</p> <p>Disabled: Função não habilitada</p> <p>Wait Drive Enab: O comando Diameter init foi enviado; o drive está aguardando os comandos Enable cmd e Start cmd.</p> <p>Wait Max Deviat: Início das operações; o motor começa a girar para permitir que o bailarino atinja o valor em Max Deviation.</p> <p>Wait Pos A: Valor do desvio máximo atingido; o motor começa a girar no sentido contrário para permitir que o bailarino atinja um valor igual a 90% de Max Deviation (Posição A).</p> <p>Wait Pos B: Pos A detectada; o motor continua girando até que o bailarino atinja um valor de 5% de Max Deviation (Posição B).</p> <p>Completed: Pos B detectada; o cálculo de Initial Diameter foi realizado corretamente e o valor de PI Output foi definido. O drive aguarda o comando Initial Diameter ser removido para definir o estado como Disabled novamente, a fim de realizar uma nova inicialização do diâmetro.</p> <p>Aborted: A inicialização do diâmetro foi abortada porque o comando Enable cmd, Start cmd ou Diameter Init foi removido durante o procedimento. Para redefinir o estado para Disabled, remova o comando Diameter Init.</p>
DiamInitComplete	<p>Defina como On quando o procedimento de inicialização do diâmetro estiver concluído. O status pode ser monitorado através de uma saída digital. Nota importante: examine o valor de DiamInit Aborted para verificar se o procedimento falhou.</p>
DiamInit Aborted	<p>É definido como On quando a inicialização do diâmetro é abortada porque o comando Enable cmd, Start cmd ou Diameter init foi removido durante o procedimento. Para fazer o reset deste sinal, remova o comando Diameter init. O status pode ser monitorado através de uma saída digital.</p>

13.1. Descrição do cálculo do diâmetro inicial

Este cálculo é baseado na medição do movimento do bailarino desde o desvio máximo até a posição central de trabalho e na medição do movimento angular do tambor durante o tensionamento; portanto, é importante garantir que, durante este procedimento, o material seja bloqueado pelo rolo a jusante do desbobinador ou a montante do bobinador. Portanto, ajuste do drive do rolo deve ser habilitado com referência de velocidade = 0.

Se os rolos da linha também forem controlados por bailarinos ou células de carga, primeiro o diâmetro deve ser calculado e os bobinadores/desbobinadores tensionados e, em seguida, os rolos devem ser tensionados.

O parâmetro **PI Central V Sel** deve ser definido como 0 para evitar que o valor de **Saída PI** seja definido automaticamente para um nível predefinido.

Quando um nível lógico alto (+24V) é atribuído à entrada digital programada como **Diameter Init**, o procedimento pode ser ativado, desde que o drive esteja habilitado e o comando **Start cmd** esteja ativo; nesta fase os parâmetros **Enable PI** e **Enable PD** são desabilitados automaticamente.

O processo de ajuste verifica o sinal vindo do potenciômetro do bailarino; se for muito alto em comparação com o definido no parâmetro **Max Deviation**, o motor parte com uma referência de velocidade igual à ajustada em **Positioning Spd** para enrolar o material no tambor e mover o bailarino para a posição central de trabalho.

Se o processo de ajuste detectar que o sinal vindo do potenciômetro do bailarino é menor do que o definido no parâmetro **Max Deviation**, o motor parte com uma referência de velocidade igual à ajustada em **Positioning Spd** a fim de desenrolar o material e mover o bailarino para o ponto definido em **Max Deviation**. A referência é então invertida para mover o bailarino para a posição central de trabalho.

Quando o bailarino atinge a posição central, o parâmetro **PI Output** é definido para um valor que é inversamente proporcional ao diâmetro, e a saída digital **DiamInitComplete**, que indica o fim da fase de cálculo do diâmetro, é colocada em nível lógico alto.

Nesta fase, se **Enable PI** e/ou **Enable PD** estiverem habilitados, o sistema passa automaticamente para a fase de ajuste; as entradas digitais programadas como **Diameter Init**, **Enable PI** e/ou **Enable PD** são, portanto, geralmente ajustadas simultaneamente para um nível lógico alto.

O sinal da saída **DiamInitComplete** pode ser usado para o rest do comando **Diameter Init**. Ele está ativo na borda positiva da entrada digital e, portanto, deve ser ajustado para um nível lógico alto após a partida do drive e então sofrer um reset quando a fase inicial de cálculo do diâmetro for concluída.

O valor de **PI Output** é calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{PI Output} = (\text{Min Diameter} \times \text{PI Top Limit}) / \text{Initial Diameter}$$

Os parâmetros **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** no menu **PI Controls** deve ser definido de acordo com o diâmetro máximo e mínimo do tambor; para mais informações, consulte a seção **Erro. A fonte de referência não foi encontrada.** - **Erro. A fonte de referência não foi encontrada.**

14. Cálculo do diâmetro em tempo de execução

Esta função usa os dados de velocidade da linha, velocidade do motor e diâmetro máximo para calcular o diâmetro do rolo. Se ativado, o cálculo é realizado quando a velocidade da linha excede um determinado limite a fim de medir o diâmetro atual com precisão.

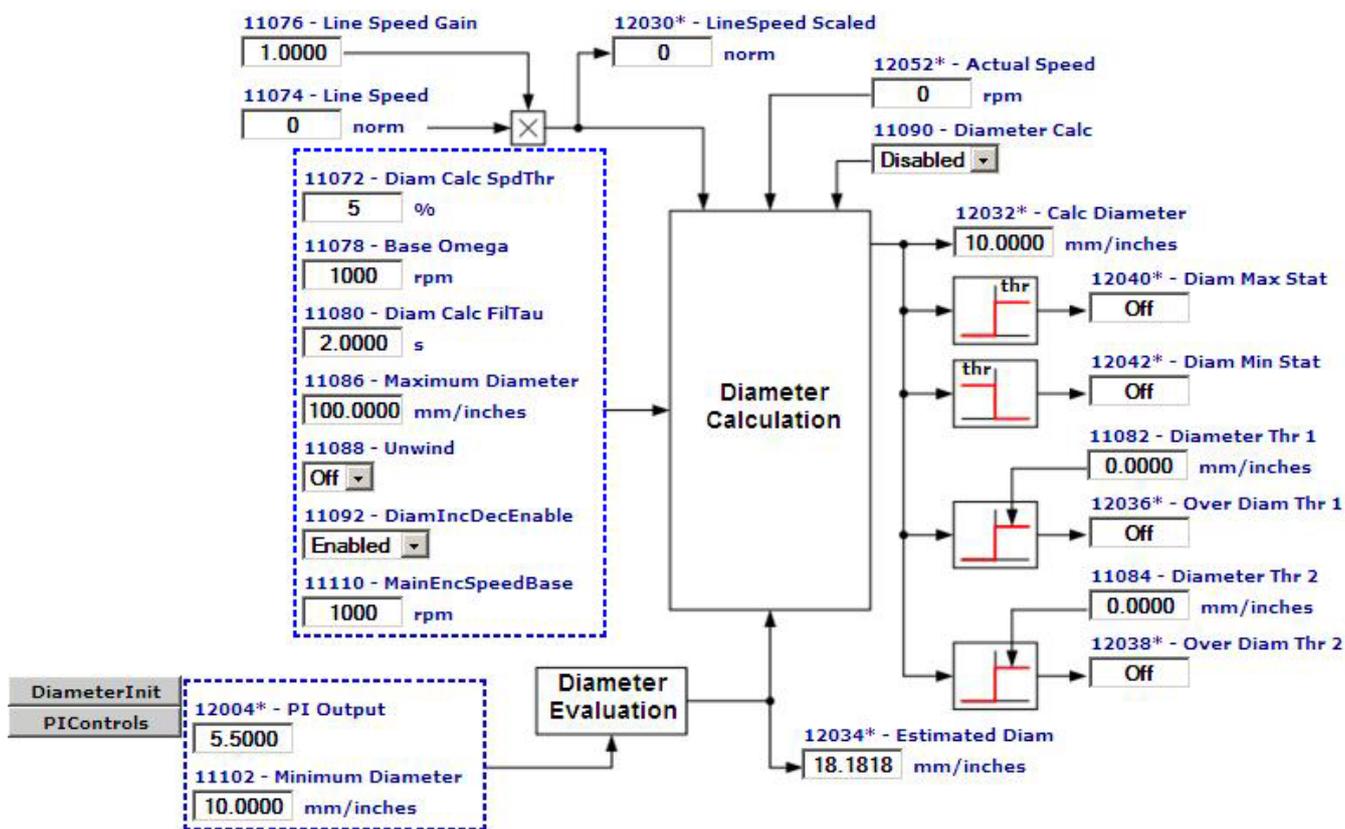


Fig. 12 – descrição do bloco de cálculo do diâmetro

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
Diameter Calc	11090	0 - Desabilitado	1 - Habilitado	Desabilitado	
Maximum Diameter	11086	0,001	-	100	
Line Speed	11074	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	1
Line Speed Gain	11076	-100	+100	1	
LineSpeed Scaled	12030	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	
Base Omega	11078	1	30000	1000	
Diam Calc SpdThr	11072	1%	100%	5	
Diam Calc FilTau	11080	0	100	2	
Unwind	11088	0 - Off	1 - On	Off	2
DiamIncDecEnable	11092	0 - Desabilitado	1 - Habilitado	Desabilitado	
Diameter Thr 1	11082	0	-	0	
Diameter Thr 2	11084	0	-	0	
Calc Diameter	12032	0	-	0	3
Estimated Diameter	12034	0	-	0	
Diam Max Stat	12040	0 - Off	1 - On	0 - Off	4
Diam Min Stat	12042	0 - Off	1 - On	0 - Off	4
Over Diam Thr 1	12036	0 - Off	1 - On	0 - Off	4

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
Over Diam Thr 2		12038 - Off	1 - On	0 - Off	4

1. Podese fazer uma amostragem de **Line Speed** pode ser amostrado a partir de uma lista de fontes; a partir de uma lista de entradas digitais; consulte o parâmetro **LineSpeedAnInSel** no menu I/OAnalog Inputs
2. Podese fazer uma amostragem de **Unwind** a partir de uma lista de entradas digitais; consulte o parâmetro **Wind Unwind Sel** no menu I/OAnalog Inputs
3. **Calc Diameter** pode ser definido em uma saída analógica programável; consulte o menu I/OAnalog Outputs.
4. **Diam Max Stat**, **Diam Min Stat**, **Over Diam Thr 1** e **Over Diam Thr 2** podem ser configurados em uma saída digital programável; consulte o menu I/ODigital Outputs.

DiameterCalc Habilitação do cálculo do diâmetro em tempo de execução. O cálculo é feito definindo **Diameter Calc = Enabled**.

Maximum Diameter Indica o diâmetro máximo do rolo, expresso em milímetros ou polegadas. Este valor e do parâmetro **Minimum Diameter**, no menu **Diameter Init**, e de **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** no menu PI Controls, devem ser conhecidos para calcular o diâmetro atual.

Line Speed Medição da velocidade da linha normalizada de acordo com o parâmetro **PID Norm Value** (=velocidade máxima da linha).

Line Speed Gain Ganho relativo à medição da velocidade da linha. A configuração depende da fonte de amostragem da velocidade da linha; este parâmetro é usado para obter o valor máximo para **LineSpeed Scaled = PID Norm Value**.

LineSpeed Scaled **Line Speed** multiplicado por **Line Speed Gain**.

Base Omega **Motor speed** correspondente a **Minimum Diameter** em **Line Speed** máxima.

Diam Calc SpdThr Limite de velocidade da linha acima do qual o cálculo do diâmetro é ativado. O valor é expresso em porcentagem e refere-se ao valor de fundo de escala.

Diam Calc FilTau Constante de tempo do filtro do valor de saída do cálculo do diâmetro (**Calc Diameter**).

Unwind Sinal de entrada que indica ao procedimento de cálculo do diâmetro se o sistema está na fase de enrolamento ou desenrolamento; neste último caso, o sinal deve ser definido como On (nível alto).

DiamIncDecEnable Habilitação do aumento/redução do diâmetro calculado. Durante a fase de bobinagem, o diâmetro geralmente só pode aumentar e, portanto, o procedimento ignora reduções no diâmetro calculado. Na fase de desenrolamento, o processo é inverso. Os controles são desabilitados quando este parâmetro é habilitado, permitindo que o diâmetro calculado seja aumentado ou reduzido livremente.

Diameter Thr 1 Limite de diâmetro calculado acima do qual o sinal da saída **Over Diam Thr 1** é definido como alto.

Diameter Thr 2 Limite de diâmetro calculado acima do qual o sinal da saída **DiamIncDecEnable** é definido como alto.

Calc Diameter	Valor gerado pelo parâmetro Diameter Calculation, expresso em milímetros ou polegadas. Se programado em uma saída analógica, 10V corresponde a Maximum Diameter .
Estimated Diam	Diâmetro estimado com base no valor de PI Output , que é usado para inicializar o valor de Calc Diameter quando PI Central V Sel muda e procedimento “ Error. A fonte de referência não foi encontrada. ” está ativo. Isso permite que o diâmetro seja calculado a partir de um valor mais preciso. Para calcular o valor e Estimated Diam , os parâmetros PI Top Limit e PI Bottom Limit devem coincidir, com certo grau de precisão, respectivamente com o diâmetro mínimo e máximo.
Diam Max Stat	Sinal de saída que indica que o valor de Calc Diameter atingiu o ajustado em Maximum Diameter. Este sinal pode ser enviado para as saídas digitais.
Diam Min Stat	Sinal de saída que indica que o valor de Calc Diameter atingiu o ajustado em Minimum Diameter . Este sinal pode ser enviado para as saídas digitais.
Over Diam Thr 1	Sinal de saída que indica que o valor de Calc Diameter excedeu o ajustado em Diameter Thr 1 . Este sinal pode ser enviado para as saídas digitais.
Over Diam Thr 2	Sinal de saída que indica que o valor de Calc Diameter excedeu o ajustado em Diameter Thr 2 . Este sinal pode ser enviado para as saídas digitais.

14.1. Descrição do procedimento de cálculo do diâmetro

Conforme descrito anteriormente, o cálculo do diâmetro é baseado na leitura do parâmetro Line Speed e na velocidade angular do rolo acionador (Motor Speed).

Estas duas unidades são antes de tudo normalizadas para **PID Norm Value**. Para o parâmetro Line Speed, isso depende da fonte selecionada (consulte **LineSpeedAnInSel** em 16.3 -

). Para o parâmetro Motor Speed, **PID Norm Value** corresponde a **Base Omega** (velocidade do motor correspondente a **Minimum Diameter** em **Line Speed** máxima).

Se o parâmetro **Diameter Calc** está habilitado, quando o valor normalizado de **Line Speed** for maior que a porcentagem de **Diam Calc SpdThr** com referência ao valor do fundo de escala, o cálculo do diâmetro é ativado. Esta verificação é realizada para evitar cálculos imprecisos em baixas velocidades. Se a velocidade em questão for menor que o limite predefinido, o valor de **Calc Diameter** permanece inalterado.

O sistema calcula o diâmetro atual de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Calc Diameter} = \text{Norm Line Speed} / \text{Norm Motor Speed} * \text{Minimum Diameter}$$

O valor de **Calc Diameter** é filtrado por meio de um filtro passa-baixo com tau = **Diam Calc FilTau**.

Conforme descrito anteriormente, se o parâmetro **DiamIncDecEnable** estiver habilitado, o diâmetro calculado pode ser aumentado ou reduzido livremente. Se estiver desabilitado, o sistema verifica o sinal de Desbobinamento: se estiver em Off (bobinador) o diâmetro calculado não pode ser reduzido; se definido como On (desbobinador), o diâmetro não pode ser aumentado.

O valor de **Calc Diameter** é inicializado de acordo com o parâmetro **Estimated Diam** (conversão do valor de **PI Output**) quando **PI Central V Sel** muda (o usuário seleciona um diâmetro predefinido diferente). Assim, é possível selecionar o diâmetro inicial calculado de acordo com o valor de **PI Central V Sel**.

Portanto, para obter um valor correto de **Estimated Diam**, **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** devem coincidir, com certo grau de precisão, respectivamente com o diâmetro mínimo e máximo.

O valor de **Estimated Diam** também é atualizado após o procedimento “**Error. A fonte de referência não foi encontrada.**” de forma que ao final o valor seja armazenado em **Calc Diameter**.

A inicialização de **Calc Diameter** com **Estimated Diameter**, conforme descrito acima, só é executado se a velocidade da linha for menor que a porcentagem de **Diam Calc SpdThr**.

15. Parâmetros de velocidade

Os parâmetros de velocidade cobrem uma série de funções:

Configuração de velocidade de fundo de escala, medição de velocidade zero, configurações de rampa, operação do modo Jog, configuração da velocidade base do Encoder.

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
Actual Speed	12052	-	-	0	
MainEncSpeedBase	11110	1	30000	1000	

1. **Actual Speed** pode ser definida em uma saída analógica programável; consulte o menu I/O\Analog Outputs
2. **Speed Zero State** pode ser definido em uma saída digital programável; consulte o menu I/O\Digital Outputs
3. **Speed Reached** pode ser definido em uma saída digital programável; consulte o menu I/O\Digital Outputs

Actual Speed Velocidade real do motor normalizada de acordo com PID Norm value (correspondente à velocidade de fundo de escala).

MainEncSpeedBase Parâmetro usado para indicar a correspondência entre **PID Norm Value** e a velocidade máxima do encoder principal. Este valor é expresso em rpm.

16. Programação de I/O

Um conjunto de parâmetros específicos pode ser usado para programar as entradas e saídas do drive.

16.1. Entradas digitais

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
Enable PD Sel	11180	Veja abaixo		Digital Param	
Enable PI Sel	11182	Veja abaixo		Digital Param	
PI C V Bit 0 Sel	11184	Veja abaixo		Digital Param	
PI C V Bit 1 Sel	11186	Veja abaixo		Digital Param	
PID Offset InSel	11188	Veja abaixo		Digital Param	
PI Int Freez Sel	11190	Veja abaixo		Digital Param	
Wind Unwind Sel	11192	Veja abaixo		Digital Param	
Diam Init Sel	11194	Veja abaixo		Digital Param	
PIDSrcRamp=0 Sel	11196	Veja abaixo		Digital Param	
PID FastStop Sel	11198	Veja abaixo		Digital Param	
Fwd-Rev PD Sel	11178	Veja abaixo		Digital Param	

Enable PD Sel Seleção da fonte relacionada ao comando **Enable PD**:

-2 - **Remote Command**: Consulte o respectivo bit no parâmetro **PID Remote Cmds**.

-1 - **Digital Param**: A fonte é o comando digital real; ele pode ser definido usando a HMI e a linha serial.

0 - Dig inp 1: Entrada digital padrão 1

1 - Dig inp 2: Entrada digital padrão 2

2 - Dig inp 3: Entrada digital padrão 3

3 - Dig inp 4: Entrada digital padrão 4

4 - Dig inp 5: Entrada digital padrão 5

5 - Dig inp 6: Entrada digital padrão 6

8 - Dig inp 1X: Placa de expansão, entrada digital 1

9 - Dig inp 2X: Placa de expansão, entrada digital 2

10 - Dig inp 3X: Placa de expansão, entrada digital 3

11 - Dig inp 4X: Placa de expansão, entrada digital 4

12 - Dig inp 5X: Placa de expansão, entrada digital 5

13 - Dig inp 6X: Placa de expansão, entrada digital 6

14 - Dig inp 7X: Placa de expansão, entrada digital 7

15 - Dig inp 8X: Placa de expansão, entrada digital 8

30 - Pad 1: parâmetro Pad 1

31 - Pad 2: parâmetro Pad 2

32 - Pad 3: parâmetro Pad 3

33 - Pad 4: parâmetro Pad 4

34 - Pad 5: parâmetro Pad 5

35 - Pad 6: parâmetro Pad 6

36 - Pad 7: parâmetro Pad 7

- 37 – Pad 8:** parâmetro Pad 8
- 38 – Pad 9:** parâmetro Pad 9
- 39 – Pad 10:** parâmetro Pad 10
- 40 – Pad 11:** parâmetro Pad 11
- 41 – Pad 12:** parâmetro Pad 12
- 42 – Pad 13:** parâmetro Pad 13
- 43 – Pad 14:** parâmetro Pad 14
- 44 – Pad 15:** parâmetro Pad 15
- 45 – Pad 16:** parâmetro Pad 16
- 50 – Fieldbus M->S1:** canal de processamento Mestre-Escravo 1
- 51 – Fieldbus M->S2:** canal de processamento Mestre-Escravo 2
- 52 – Fieldbus M->S3:** canal de processamento Mestre-Escravo 3
- 53 – Fieldbus M->S4:** canal de processamento Mestre-Escravo 4
- 54 – Fieldbus M->S5:** canal de processamento Mestre-Escravo 5
- 55 – Fieldbus M->S6:** canal de processamento Mestre-Escravo 6
- 56 – Fieldbus M->S7:** canal de processamento Mestre-Escravo 7
- 57 – Fieldbus M->S8:** canal de processamento Mestre-Escravo 8
- 58 – Fieldbus M->S9:** canal de processamento Mestre-Escravo 9
- 59 – Fieldbus M->S10:** canal de processamento Mestre-Escravo 10
- 50 – Fieldbus M->S11:** canal de processamento Mestre-Escravo 11
- 51 – Fieldbus M->S12:** canal de processamento Mestre-Escravo 12
- 52 – Fieldbus M->S13:** canal de processamento Mestre-Escravo 13
- 53 – Fieldbus M->S14:** canal de processamento Mestre-Escravo 14
- 54 – Fieldbus M->S15:** canal de processamento Mestre-Escravo 15
- 55 – Fieldbus M->S16:** canal de processamento Mestre-Escravo 6
- 70 – Bit0 decomp mon:** bit 0 Word decomp
- 71 – Bit1 decomp mon:** bit 1 Word decomp
- 72 – Bit2 decomp mon:** bit 2 Word decomp
- 73 – Bit3 decomp mon:** bit 3 Word decomp
- 74 – Bit4 decomp mon:** bit 4 Word decomp
- 75 – Bit5 decomp mon:** bit 5 Word decomp
- 76 – Bit6 decomp mon:** bit 6 Word decomp
- 77 – Bit7 decomp mon:** bit 7 Word decomp
- 78 – Bit8 decomp mon:** bit 8 Word decomp
- 79 – Bit9 decomp mon:** bit 9 Word decomp
- 70 – Bit10 decomp mon:** bit 10 Word decomp
- 71 – Bit11 decomp mon:** bit 11 Word decomp
- 72 – Bit12 decomp mon:** bit 12 Word decomp
- 73 – Bit13 decomp mon:** bit 13 Word decomp
- 74 – Bit14 decomp mon:** bit 14 Word decomp
- 75 – Bit15 decomp mon:** bit 15 Word decomp

Enable PI Sel

Seleção da fonte do comando **Enable PI** (veja acima a lista de seleções possíveis).

PI CV Bit 0 Sel	Seleção da fonte do comando PI Central V Sel bit 0 (veja acima a lista de seleções possíveis).
PI CV Bit 1 Sel	Seleção da fonte do comando PI Central V Sel bit 1 (veja acima a lista de seleções possíveis).
PID Offset InSel	Seleção da fonte do comando PID Offset Sel (veja acima a lista de seleções possíveis).
PI Int Freez Sel	Seleção da fonte do comando PI Int Freez (veja acima a lista de seleções possíveis). NB: Remote Command não pode ser selecionado para a versão atual.
Wind Unwind Sel	Seleção da fonte do comando Unwind (veja acima a lista de seleções possíveis).
PIDSrcRamp=0 Sel	Seleção da fonte do comando PID Src RampIn=0 (veja acima a lista de seleções possíveis).
PID FastStop Sel	Seleção da fonte do comando PID Fast Stop (veja acima a lista de seleções possíveis).
Fwd-Rev PID Sel	Seleção da fonte do comando Fwd-Rev PID (veja acima a lista de seleções possíveis).

16.2. Saídas digitais

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PID Status Dest	11114	Veja abaixo		Off	
Max Diam Dest	11200	Veja abaixo		Pad 4	
Min Diam Dest	11202	Veja abaixo		Pad 5	
Diam Thr 1 Dest	11204	Veja abaixo		Pad 6	
Diam Thr 2 Dest	11206	Veja abaixo		Pad 7	
DiamIniCompl Des	11208	Veja abaixo		Pad 8	
DiamIniAbort Des	11210	Veja abaixo		Pad 9	

PID Status Dest	Destio do parâmetro PID Status:
0	Off
1	Pad 1
2	Pad 2
3	Pad 3
4	Pad 4
5	Pad 5
6	Pad 6
7	Pad 7
8	Pad 8
9	Pad 9

10	Pad 10
11	Pad 11
12	Pad 12
13	Pad 13
14	Pad 14
15	Pad 15
16	Pad 16
20	Dig FB S->M1
21	Dig FB S->M2
22	Dig FB S->M3
23	Dig FB S->M4
24	Dig FB S->M5
25	Dig FB S->M6
26	Dig FB S->M7
27	Dig FB S->M8
28	Dig FB S->M9
29	Dig FB S->M10
30	Dig FB S->M11
31	Dig FB S->M12
32	Dig FB S->M13
33	Dig FB S->M14
34	Dig FB S->M15
35	Dig FB S->M16

Max Diam Dest Destino do sinal **Diam Max Stat** (veja a lista acima)

Min Diam Dest Destino do sinal **Diam Min Stat** (veja a lista acima)

Diam Thr 1 Dest Destino do sinal **Over Diam Thr 1** (veja a lista acima)

Diam Thr 2 Dest Destino do sinal **Over Diam Thr 2** (veja a lista acima)

DiamIniCompl Des Destino do sinal **DiamInitComplete** (veja a lista acima)

DiamIniAbort Des Destino do sinal **DiamInitAborted** (veja a lista acima)

16.3. Entradas Analógicas

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PID Src Sel	11212	Veja abaixo		Digital Param	
FeedBack Sel	11214	Veja abaixo		Digital Param	
PIDOffs0 Sel	11216	Veja abaixo		Digital Param	
PICentralV3 Sel	11218	Veja abaixo		Digital Param	
LineSpeed Sel	11220	Veja abaixo		Digital Param	

PID Src AnInpSel

Seleção da fonte do parâmetro **PID Source**; veja abaixo a lista de seleções possíveis:

0 - Digital Param: O valor do parâmetro correspondente ao que está sendo utilizado; pode ser definido usando a HMI, linha serial e fieldbus.

1 - Analog input 1: O valor do parâmetro deriva da entrada analógica 0; o valor em **PID Norm Value** corresponde à entrada analógica ajustada para 10V.

2 - Analog input 2: O valor do parâmetro deriva da entrada analógica 1.

3 – Analog inp 1X: O valor do parâmetro deriva da entrada analógica 1 na placa de expansão.

4 - Analog inp 2X: O valor do parâmetro deriva da entrada analógica 2 na placa de expansão.

5 - Encoder 1: O valor do parâmetro deriva da velocidade do encoder 1; o valor de **PID Norm Value** corresponde a uma velocidade igual a de **MainEncSpeedBase**.

6 - Encoder 2: O valor do parâmetro deriva da velocidade do encoder 2; o valor de **PID Norm Value** corresponde a uma velocidade igual a de **MainEncSpeedBase**.

7 - Motor Torque: O valor do parâmetro deriva do torque real do motor; o valor de **PID Norm Value** corresponde a um torque igual ao do **torque máximo fornecido pelo drive**.

9 - Calc Diameter: O valor do parâmetro deriva do valor real de **Calc Diameter**; o valor de **PID Norm Value** corresponde ao de **Maximum Diameter**.

10 - PI Output: O valor do parâmetro deriva do valor real de **PI Output**; **PI Output** já está definida para **PID Norm Value**.

30 - Pad 1: o valor do parâmetro corresponde ao do Pad 1.

31 - Pad 2

32 - Pad 3

33 - Pad 4

34 - Pad 5

35 - Pad 6

36 - Pad 7

37 - Pad 8

38 - Pad 9

39 - Pad 10

40 - Pad 11

41 - Pad 12

42 - Pad 13

43 - Pad 14

44 - Pad 15

45 - Pad 16

50 - Fieldbus M->S1: O valor do parâmetro corresponde ao enviado para o canal de processamento 1.

51 - Fieldbus M->S2

52 - Fieldbus M->S3

53 - Fieldbus M->S4

54 - Fieldbus M->S5

55 - Fieldbus M->S6

56 - Fieldbus M->S7

57 - Fieldbus M->S8

58 - Fieldbus M->S9

59 - Fieldbus M->S10

60 - Fieldbus M->S11

61 - Fieldbus M->S12

62 - Fieldbus M->S13

63 - Fieldbus M->S14

64 - Fieldbus M->S15

FeedBackAnInpSel Seleção da fonte do parâmetro **PID Feed-back** (veja acima a lista de seleções possíveis).

PIDOffs0 AnInSel Seleção da fonte do parâmetro **PID Offset 0** (veja acima a lista de seleções possíveis).

PICentralV3AnInp Seleção da fonte do parâmetro **PI Central V3** (veja acima a lista de seleções possíveis); a relação entre o valor de entrada analógica normalizada (valor 0...PID Norm) e **PI Central V3** é:

PI Central V 3 = PI Bottom Limit * PID Norm Value / Valor da Entrada Analógica Normalizada

LineSpeedAnInSel Seleção da fonte do parâmetro **Line Speed** (veja acima a lista de seleções possíveis).

16.4. Saídas Analógicas

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PID Target Dest	11222	Veja abaixo		Pad 1	
Calc Diam Dest	11224	Veja abaixo		Pad 2	
PID Error Dest	11226	Veja abaixo		Pad 3	

PID Target Dest Seleção do destino do vaor de PID Target:

0	Off
1	Pad 1
2	Pad 2
3	Pad 3
4	Pad 4
5	Pad 5
6	Pad 6
7	Pad 7
8	Pad 8
9	Pad 9
10	Pad 10
11	Pad 11
12	Pad 12
13	Pad 13
14	Pad 14
15	Pad 15
16	Pad 16
20	Dig FB S->M1
21	Dig FB S->M2
22	Dig FB S->M3
23	Dig FB S->M4
24	Dig FB S->M5
25	Dig FB S->M6
26	Dig FB S->M7
27	Dig FB S->M8
28	Dig FB S->M9
29	Dig FB S->M10
30	Dig FB S->M11
31	Dig FB S->M12
32	Dig FB S->M13
33	Dig FB S->M14
34	Dig FB S->M15
35	Dig FB S->M16

Calc Diam Dest Seleção do destino do valor de **Calc Diam Diâmetro**; veja acima a lista de seleções possíveis.

PID Error Dest Seleção do destino do valor de **PID Error**; veja acima a lista de seleções possíveis.

16.5. Fieldbus

Alguns comandos podem ser programados para serem enviados via fieldbus; consulte também a seção **Erro. A fonte de referência não foi encontrada.** - **Erro. A fonte de referência não foi encontrada.** para programar a fonte de comando.

Parâmetro	Núm.	Valor			Configuração padrão
		mín	máx	fábrica	
PID Remote Cmds	1017	0	FFFF Hex	9001 Hex	

PID Remote Cmds Bitwords de comando remoto; o significado de cada bit é mostrado abaixo:

- Bit 0: Não usado
- Bit 1: Não usado
- Bit 2: PD Enable
- Bit 3: PI Enable
- Bit 4: Fwd-Rev PID
- Bit 5: Diameter Init
- Bit 6: Unwind
- Bit 7: PI Central V Sel Bit 0
- Bit 8: PI Central V Sel Bit 1
- Bit 9: PID Offset Sel
- Bit 10: Não usado
- Bit 11: Não usado
- Bit 12: Não usado
- Bit 13: Não usado
- Bit 14: PID Src RampIn=0
- Bit 15: PID Fast Stop

17. Exemplos de aplicação

Todos os exemplos a seguir se referem ao ajuste do parâmetro **PID Norm Value** de **10000**.

17.1. Controle usando bailarino

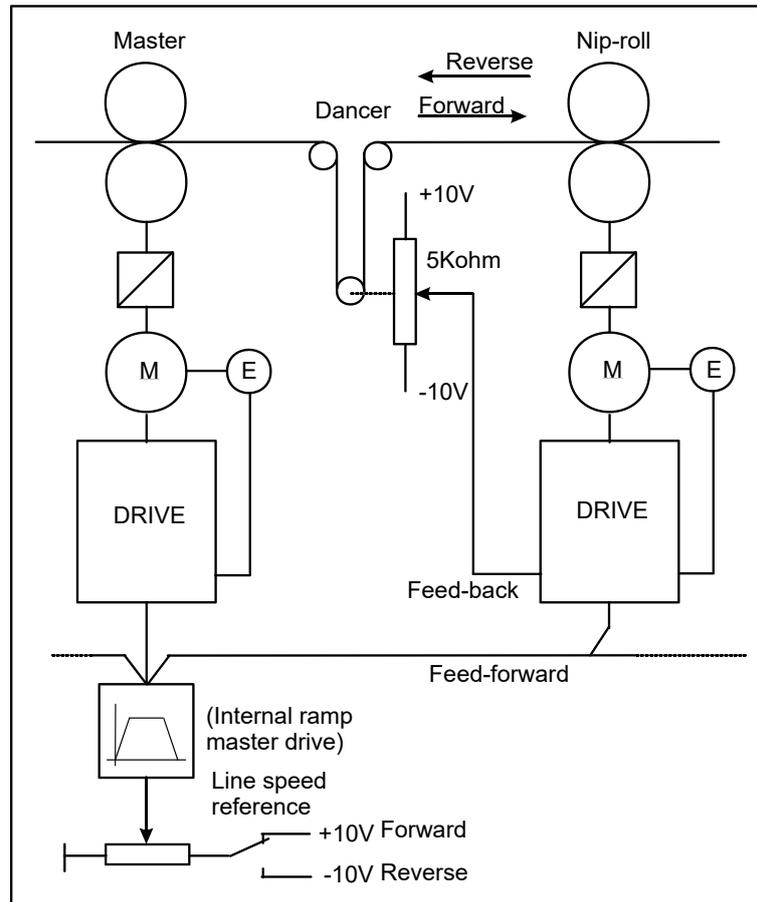


Fig. 13 - controle usando bailarino

Dados da máquina:

Velocidade nominal do motor escravo em $V_n = 3000$ rpm

Velocidade do motor escravo correspondente à velocidade máxima da linha = $85\% V_n = 2550$ rpm

Ajuste máximo do bailarino = $\pm 15\%$ da velocidade da linha = $\pm 382,5$ rpm

Conecte os sinais analógicos de velocidade da linha e posição do bailarino (com potenciômetro alimentado por terminais com tensão entre $-10V \dots +10V$) e os comandos digitais para habilitar o controle PID para o drive do rolo.

A saída do regulador é enviada para parâmetro **Dig speed ref 1 (PID Target Sel)**.

Configurações do drive: (somente as relacionadas à função PID são descritas abaixo)

Entradas/saídas

Definir **Analog input 1** como a entrada para o cursor do bailarino.

FeedBackAnInpSel = Analog input 1

Definir **Analog input 2** como a entrada de Feedforward:

PID Src AnInpSel = Analog input 2

Definir **Digital Input 2** como a entrada que habilita o bloco PI do PID
Enable PI Sel = Dig inp 2

Definir **Digital Input 3** como a entrada que habilita o bloco PD do PID
Enable PD Sel = Dig inp 3

Parâmetros

Definir **Full scale speed** com um valor igual à velocidade nominal do motor.

Full scale speed = 3000 rpm

Definir **PID Source Gain** de modo que, em correspondência com o valor analógico máximo da entrada analógica 2, **PID Feed-fwd** atinja 85% do valor máximo = 10000 x 85%.

PID Source Gain = 0.85

Definir **PID Target Sel** como **Ramp Reference**.

Definir **PID Output Scale** como 1 de forma que, em correspondência com o valor analógico máximo de **Analog input 2** (**PID Feed-fwd** = 8500) e **Enable PI** e **Enable PD** = Disable, o parâmetro **Ramp Reference** seja igual a 2550 rpm.

Definir **PI Central V Sel** = 1

Definir **PI Central V1** = 1

Caso nenhuma correção seja realizada pelo bloco PI do regulador, a referência de velocidade da linha (Feedforward) deve ser multiplicada por 1 e enviada diretamente ao regulador de velocidade do drive.

Neste tipo de aplicação, o regulador normalmente realiza apenas o controle proporcional. A correção é indicada como uma porcentagem da velocidade da linha, de 0 ao máximo.

Programar **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** de modo que, com o desvio máximo do bailarino (valor máximo da entrada analógica 0 = Feedback), quando o ganho proporcional do bloco PI é definido em 15%, haja uma correção proporcional igual de Feedforward. Para fazer isso, defina:

PI Top Limit = 10

PI Bottom Limit = 0,1

Defina **PI P Gain In Use** = 15%

Defina **PI I Gain In Use** = 0%

Com este tipo de configuração, no caso de uma correção proporcional da velocidade da linha, o bloco PI não consegue posicionar o bailarino na velocidade=0. O bloco PD deve ser usado para tensionamento em uma condição de parada.

Defina um valor para **PD P Gain In Use** que permita o posicionamento do bailarino sem grandes variações dinâmicas. Por exemplo:

PD P Gain In Use = 1%

Se necessário, use o componente derivativo para amortecer a resposta do sistema durante as mudanças de velocidade, executando um procedimento de programação conforme descrito no exemplo abaixo.

PD D Gain In Use = 5%

PD D Filter = 20 ms

Se isso não for necessário, mantenha esses parâmetros = 0.

Se forem necessárias referências em cascata para outro drive, defina **PID Target** em uma saída analógica, por exemplo:

PID Target Dest= Pad 1

Analog out 1 src = Pad 1

(com **Real Feed-fwd** = 10000 contagens, **Analog output 1** = 10V).

17.2. Controle usando célula de carga

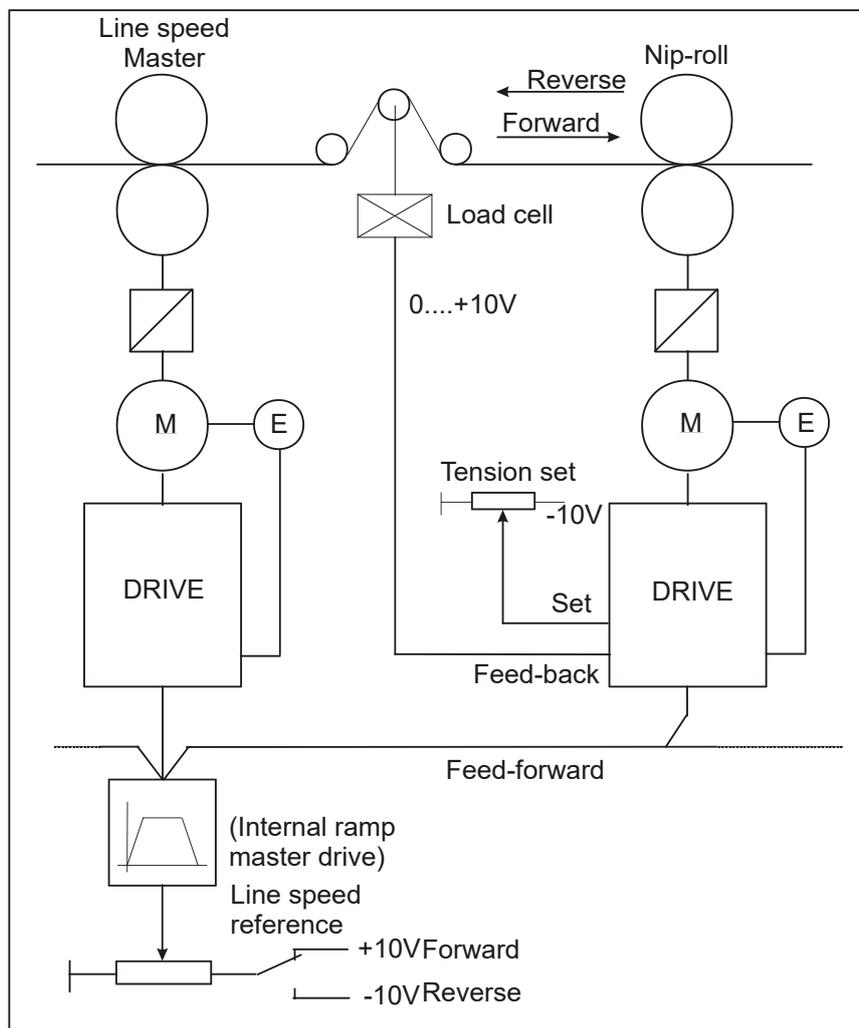


Fig. 14 – controle usando célula de carga

Dados da máquina:

Velocidade nominal do motor escravo em $V_n = 3000$ rpm

Velocidade do motor escravo correspondente à velocidade máxima da linha = $85\% V_n = 2550$ rpm

Ajuste máximo do bailarino = $\pm 20\%$ da velocidade da linha = ± 510 rpm

Conecte os sinais analógicos de velocidade da linha e célula de carga (com potenciômetro fornecido com uma tensão entre 0...+10V) ao drive escravo e os comandos digitais para habilitar o controle PID.

A saída do regulador é enviada para parâmetro **Dig speed ref 1 (PID Target Sel)**.

Configurações do drive: (somente as relacionadas à função PID são descritas abaixo)

Entradas/saídas

Definir **Analog input 1** como entrada da célula de carga:

FeedBackAnInpSel = Analog input 1

Definir **Analog input 2** como a entrada de Feedforward:

PID Src AnInpSel = Analog input 2

Definir a placa de expansão (opcional) **Analog input 1** como a entrada para a configuração de tensão (**PID Offset 0**):

PIDOff0AnInSel = Analog inp 1X

Definir **Digital Input 2** como a entrada que habilita o bloco PI do PID

Enable PI Sel = Dig inp 2

Definir **Digital Input 3** como a entrada que habilita o bloco PD do PID

Enable PD Sel = Dig inp 3

Parâmetros

Definir **Full scale speed** com um valor igual à velocidade nominal do motor.

Full scale speed = 3000 rpm

Definir **PID Source Gain** de modo que, em correspondência com o valor analógico máximo da entrada analógica 2, **PID Feed-fwd** atinja 85% do valor máximo = 10000 x 85%.

PID Source Gain = 0.85

Definir **PID Target Sel** como **Ramp Reference**.

Definir **PID Output Scale** como **1** de forma que, em correspondência com o valor analógico máximo de **Analog input 2** (**PID Feed-fwd = 8500**) e **Enable PI** e **Enable PD = Disable**, o parâmetro **Ramp Reference** seja igual a 2550 rpm.

Definir **PI Central V Sel = 1**

Definir **PI Central V1 = 1**

Caso nenhuma correção seja realizada pelo bloco PI do regulador, a referência de velocidade da linha (Feedforward) deve ser multiplicada por 1 e enviada diretamente ao regulador de velocidade do drive.

Neste tipo de aplicação, o regulador normalmente realiza um controle proporcional-integral. A correção é indicada como uma porcentagem da velocidade da linha, de 0 ao máximo.

Programar **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** de modo que a correção máxima do bloco PI corresponda a 20% da velocidade da linha.

Os parâmetros **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** são o fator de multiplicação do valor de Feedforward máximo e mínimo.

Na velocidade máxima da linha, eles correspondem a 2550 rpm do motor (Feedforward máximo).

Correção máxima = 2550 x 20% = 510 rpm

$2550 + 510 = 3060 \text{ rpm} \rightarrow \text{PI Top Limit} = 3060 / 2550 = 1.2$

$2550 - 510 = 2040 \text{ rpm} \rightarrow \text{PI Bottom Limit} = 2040 / 2550 = 0.80$

o que significa multiplicar o valor de **PI Central V1** (= 1) por + 20% (1,2) e - 20% (0,80).

Com este tipo de configuração, no caso de uma correção proporcional da velocidade da linha, o bloco PI não consegue aplicar uma tensão na velocidade=0. O bloco PD deve ser usado para tensionamento em uma condição de parada.

Os ganhos dos componentes individuais devem ser ajustados com a máquina carregada; os testes podem começar usando os valores mostrados abaixo (valores predefinidos):

Defina **PI P Gain In Use = 10%**

Defina **PI I Gain In Use = 10%**

Defina **PD P Gain In Use = 10%**

Se necessário, use o componente derivativo para amortecer a resposta do sistema durante as mudanças de velocidade, executando um procedimento de programação conforme descrito no exemplo abaixo:

PD D Gain In Use = 5%

PD D Filter = 20 ms

Se isso não for necessário, mantenha esses parâmetros = 0.

Se forem necessárias referências em cascata para outro drive, defina **PID Target** em uma saída analógica, por exemplo:

PID Target Dest= Pad 1

Analog out 1 src = Pad 1

(com **Real Feed-fwd** = 10000 contagens, **Analog output 1** = 10V).

NB: Para implementar um sistema com regulagem integral habilitada e Feedforward = 0, capaz de obter erro de tensionamento zero com a máquina parada, consulte a seção "PID Genérico".

17.3. Controle de bobinador/desbobinador usando bailarino

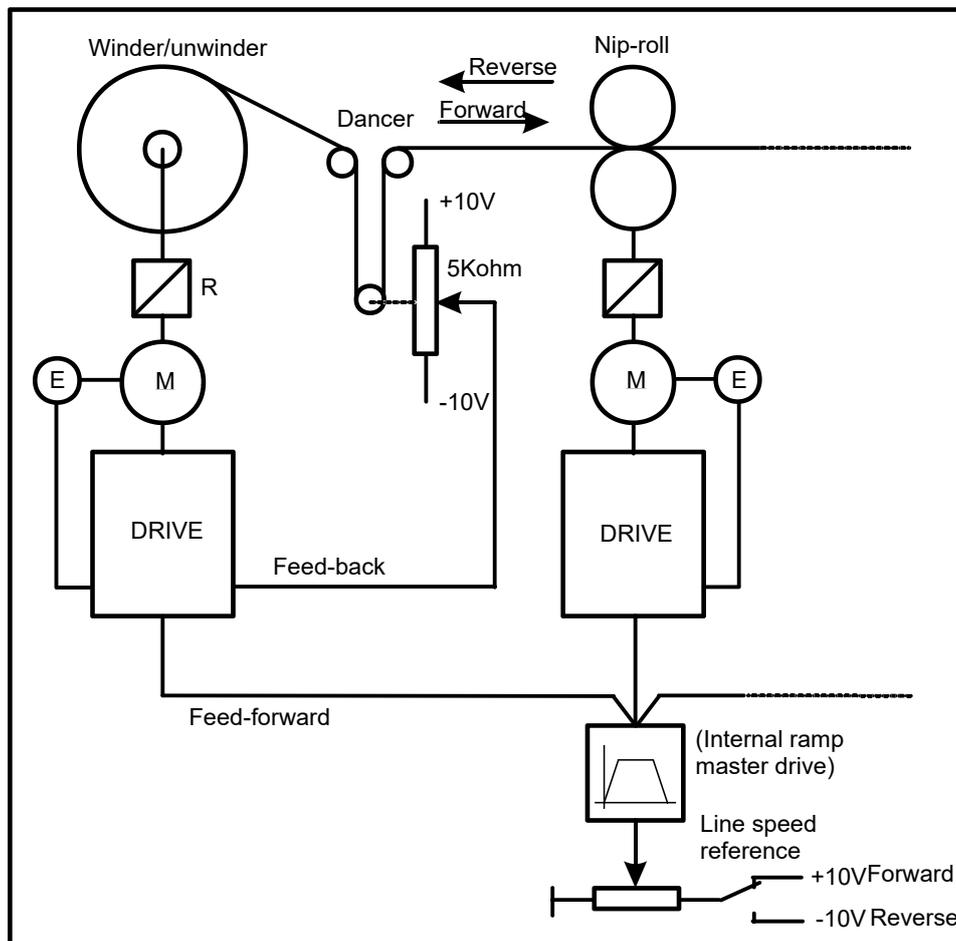


Fig. 15 - controle do bobinador/desbobinador usando bailarino

Dados da máquina:

Velocidade máxima da linha = 400 m/min

Velocidade nominal da motor do tambor em $V_n = 3000$ rpm

Diâmetro máximo do tambor = 700 mm

Diâmetro mínimo do tambor = 100 mm

Taxa de redução motor-núcleo = 0,5

Bailarino de um passo

Curso do bailarino da chave de fim de curso inferior até a posição elétrica zero = 160 mm.

Conecte os sinais analógicos de velocidade da linha e posição do bailarino (com potenciômetro alimentado por terminais com tensão entre -10V... +10V) e os comandos digitais para habilitar o controle PID para o drive do bobinador/desbobinador.

A saída do regulador é enviada para o parâmetro **Ramp Reference (PID Target Sel)**.

Configurações do drive: (somente as relacionadas à função PID são descritas abaixo)

Entradas/saídas

Definir **Analog input 1** como a entrada para o cursor do bailarino.

FeedBackAnInpSel = Analog input 1

Definir **Analog input 2** como a entrada de Feedforward:

PID Src AnInpSel = Analog input 2

Definir **Digital Input 2** como a entrada que habilita o bloco PI do PID
Enable PI Sel = Dig inp 2

Definir **Digital Input 3** como a entrada que habilita o bloco PD do PID
Enable PD Sel = Dig inp 3

Definir **Digital Input 4** como a entrada que permite a função de cálculo do diâmetro inicial.
Diam Init Sel = Dig inp 4

Digital Output 1 sinaliza o fim do cálculo do diâmetro inicial.
DiameterInitCompl Des = Pad 8
Digital output 1 src = Pad 8

Parâmetros

Definir **Full scale speed** com um valor igual à velocidade nominal do motor.
Full scale speed = 3000 rpm

Defina **PID Source Gain** e **PID Output Scale** de modo que, em correspondência com o valor analógico máximo de **Analog input 2** e quando não houver correção do PID (**Enable PI** e **Enable DP = Disable**), a velocidade periférica do núcleo com o diâmetro mínimo (núcleo) seja igual à velocidade máxima da linha.

Cálculo da velocidade do motor nas condições descritas acima:

$$V_p = \pi \times \Phi_{\min} \times \omega \times R$$

onde:

V_p = velocidade periférica do núcleo = velocidade da linha

Φ_{\min} = diâmetro mínimo do núcleo [m]

ω = velocidade angular do motor [rpm]

R = motor - taxa de redução do núcleo

$$\omega = V_p / \pi \times \Phi_{\min} \times R = 400 / (\pi \times 0,1 \times 0,5) = 2546 \text{ rpm} = \text{aprox } 2550 \text{ rpm}$$

Mantendo uma margem de 15% como limite de saturação do regulador (10.000 contagens), defina **PID Source Gain** para que **PID Feed-fwd** atinja, em conjunto com o valor analógico máximo de **Analog input 2**, 85% do seu valor máximo.

$$\text{PID Source Gain} = 0.85$$

Quando **PID Output** assume o valor de 8500 (10000 * 0,85), **Ramp Reference** deve assumir o valor de 2550 (velocidade do motor correspondente à velocidade máxima da linha com o diâmetro mínimo); dado que **Full scale speed** é 3000 rpm (correspondente a 10000 em **PID Target**), **PID Output Scale** deve ser definido da seguinte forma:

$$\text{PID Output Scale} = (2550/3000) * (10000 / 8500) = 1$$

Definir **PID Target Sel** como **Ramp Reference**.

Definir **PICentral V Sel = 0**

Com esta configuração e usando o procedimento apropriado, o diâmetro inicial pode ser calculado. O último diâmetro calculado é armazenado caso a máquina pare ou o painel elétrico seja desligado.

Conforme descrito anteriormente, o procedimento determina o fator de multiplicação de Feedforward teórico (**Saída PI**) em relação ao diâmetro calculado para enviar o valor correto da velocidade angular ao drive.

NB: Quando **PICentral V Sel = 0** é selecionado e o bloco PI é desabilitado, o sistema armazena (ou, se desligado, redefine automaticamente) o último valor de PI Output que foi calculado. Se este valor de parâmetro tiver que ser ajustado para obter uma saída de referência incorreta que seja igual ao valor de Feedforward, uma entrada digital pode ser configurada como um reset corretivo.

Configure como a seguir:

PI C V Bit0 Sel= Dig inp 4
PI Central V1 = 1.00

Quando um nível lógico alto é atribuído à entrada digital, **PI Output** sofre reset.

Definir **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** de acordo com a taxa de diâmetro do núcleo.

Os parâmetros **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** podem ser considerados, respectivamente, como o fator de multiplicação de Feedforward máximo e mínimo.

Tendo em mente que a velocidade angular do motor e a referência correspondente variam inversamente em relação ao diâmetro do bobinador/desbobinador, defina:

PI Top Limit = 1

PI Bottom Limit = $\Phi_{\text{mín}} / \Phi_{\text{máx}} = 100 / 700 = 0.14$

As configurações acima são explicadas abaixo.

Cálculo da velocidade angular do motor:

$$\omega_{\text{máx.}} = VI / (\pi \times \Phi_{\text{mín}} \times R) \quad \text{e} \quad \omega_{\text{mín}} = VI / (\pi \times \Phi_{\text{máx.}} \times R)$$

onde:

$\omega_{\text{máx.}}$ = velocidade angular do motor com diâmetro mínimo [rpm]

$\omega_{\text{mín}}$ = velocidade angular do motor com diâmetro máximo [rpm]

VI = velocidade da linha

$\Phi_{\text{mín}}$ = diâmetro mínimo do núcleo [m]

$\Phi_{\text{máx.}}$ = diâmetro máximo do núcleo [m]

R = motor - taxa de redução do núcleo

Portanto:

$$\omega_{\text{máx.}} / \omega_{\text{mín}} = \Phi_{\text{máx.}} / \Phi_{\text{mín}} \quad \text{assim} \quad \omega_{\text{mín}} = (\Phi_{\text{mín}} / \Phi_{\text{máx.}}) \times \omega_{\text{máx.}}$$

Tendo em mente que os parâmetros **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** podem ser considerados, respectivamente, como o fator de multiplicação de feedforward máximo e mínimo.

Multiplicando Feedforward por **PI Top Limit = 1**, obtém-se a referência de velocidade máxima em relação ao diâmetro mínimo.

Multiplicando Feedforward por **PI Bottom Limit = 0,14**, obtém-se a referência mínima de velocidade em relação ao diâmetro máximo.

Esta aplicação requer que o sistema execute um controle proporcional-integral.

Os ganhos dos vários componentes são ajustados experimentalmente com a máquina carregada. Os testes podem começar usando os seguintes valores:

Defina **PI P Gain In Use = 15%**

Defina **PI I Gain In Use = 8%**

Defina **PD P Gain In Use = 5%**

Se necessário, use o componente derivativo para amortecer a resposta do sistema durante as mudanças de velocidade, executando um procedimento de programação conforme descrito no exemplo abaixo:

PD D Gain In Use = 20%

PD D Filter = 20 ms

Se forem necessárias referências em cascata para outro drive, defina **PID Output** em uma saída analógica, por exemplo:

An Output 0 Sel = PID Output

(com **Real Feed-fwd = 10000** contagens, **Analog output 0 = 10V**).

Parâmetros para calcular o diâmetro inicial

Esta função é sempre necessária ao controlar um desbobinador ou se o diâmetro inicial não for conhecido. Defina o valor em rpm de **Positioning Spd** com o qual realizar o posicionamento inicial do bailarino. Por exemplo:

Positioning Spd = 15 rpm

Ajuste **Max Deviation** com um valor ligeiramente abaixo do correspondente ao desvio mecânico máximo aceitável do bailarino.

As entradas analógicas do drive sempre devem ser ajustadas durante o comissionamento; em particular, defina a entrada analógica 0 para que, com o bailarino na borda mais baixa do intervalo, o feedback do PID seja igual a -10000. Assim, para garantir um cálculo preciso, defina:

Max Deviation = 8000 (valor predefinido)

Definir **Gear Box Ratio** com um valor igual ao da relação de redução entre o motor e o núcleo.

Gear Box Ratio = 0.5

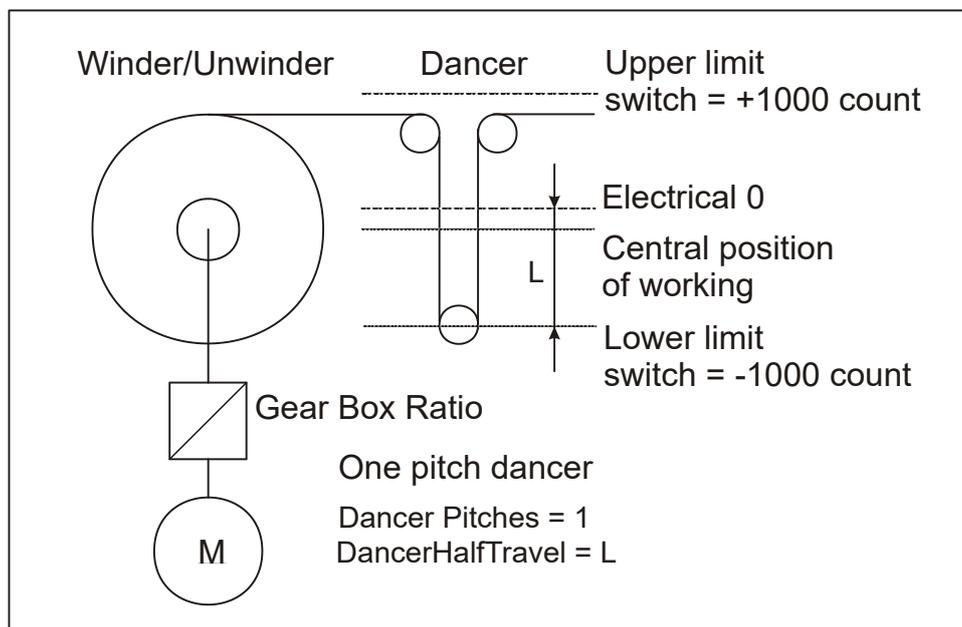


Fig. 16 - cálculo do diâmetro

Medição de DancerHalfTravel:

Com o bailarino no menor desvio, defina a entrada analógica programada como PID Feed-back para obter -10000.

Defina o bailarino para que o PID Feed-back exiba o valor 0 (posição elétrica 0); meça a distância em milímetros entre o menor desvio e a posição atual do bailarino.

Insira a distância no parâmetro **DancerHalfTravel**.

Como o bailarino tem um passo, defina **Dancer Pitches** como 1.

Ajuste o **Minimum Diameter** para um valor igual ao diâmetro mínimo do núcleo [mm]:

Minimum diameter = 100 mm

17.4. Uso do sensor de diâmetro

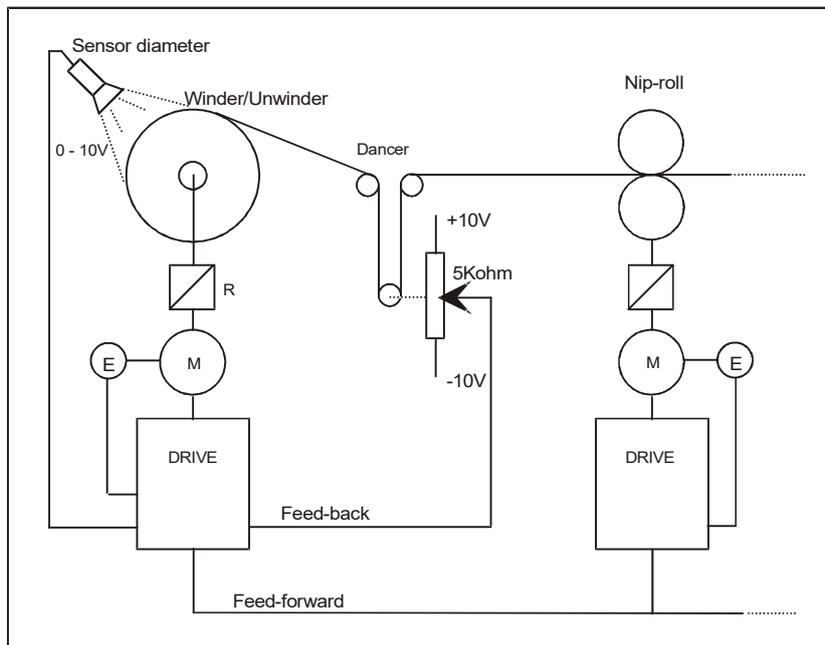


Fig. 17 – controle de bobinador/desbobinador com sensor de diâmetro

O sensor de diâmetro é particularmente útil ao usar sistemas de desbobinamento com troca automática. Nestes sistemas, o diâmetro inicial deve ser conhecido para calcular a referência de velocidade angular do motor antes de inserir o novo carretel. O transdutor deve ser configurado para enviar um sinal de tensão proporcional ao diâmetro do núcleo.

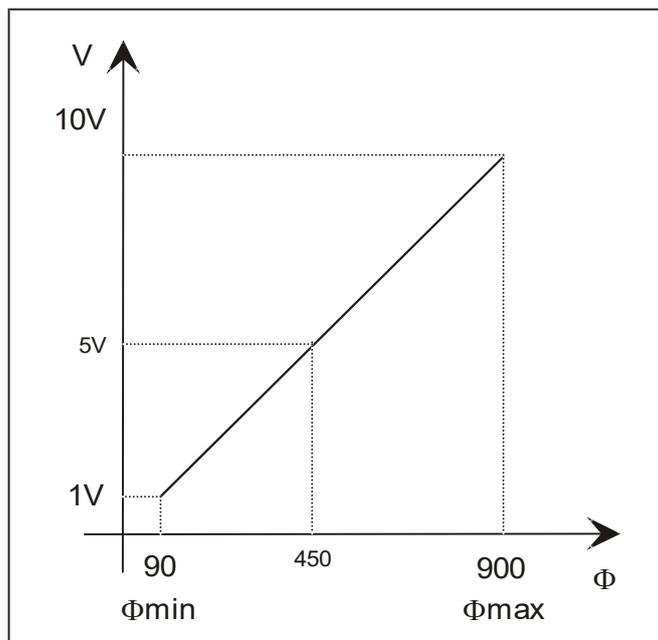


Fig. 18 – relação entre o sinal do transdutor e o sinal do núcleo

Exemplo:

Φ_{\min}	= 90 mm	saída do transdutor = 1V
Φ_{\max}	= 900 mm	saída do transdutor = 10V
Φ	= 450 mm	saída do transdutor = 5V

PI Central V3 deve ser programado para a entrada analógica à qual o sensor está conectado.

Defina **PICentralV3AnInp** selecionando esta entrada.

O valor de **PICentral V Sel** deve ser = 3.

Quando **Enable PI** = disable, o valor de **PI Central V3** é mostrado em **PI Output** e usado como o fator de multiplicação de Feedforward.

Conforme descrito anteriormente neste manual, o valor de **PI Output** depende da proporção dos diâmetros, e o sinal de tensão proporcional ao diâmetro é recalculado automaticamente usando a seguinte fórmula:

$$\mathbf{PI\ Central\ V3} = (\Phi_0 / \Phi_1)$$

Onde: Φ_0 = diâmetro mínimo do bobinador

Φ_1 = diâmetro atual

NB: Durante o comissionamento, verifique se o sinal do sensor é realmente proporcional ao diâmetro e se seu valor máximo é de 10V (se necessário, configure a entrada analógica).

Certifique-se também de que os parâmetros PI Top Limit e PI Bottom Limit tenham sido programados.

17.5. Controle de pressão de bomba e extrusora

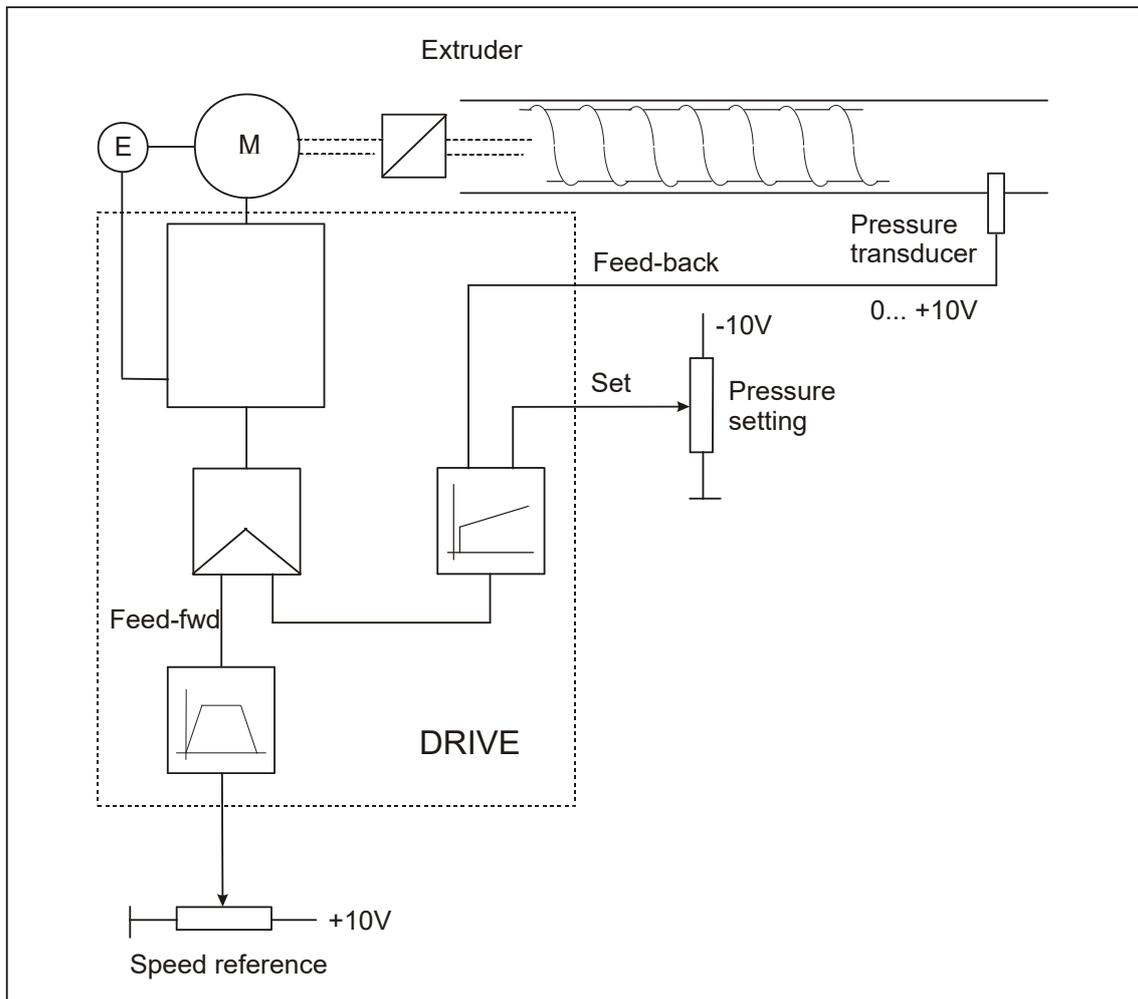


Fig. 19 - controle de pressão de bomba e extrusora

Dados da máquina:

Velocidade nominal do motor da extrusora em $V_n = 3000$ rpm

Pressão do transdutor 0... +10V

Envie o seguinte para o drive escravo da extrusora: os sinais analógicos referentes à referência de velocidade, pressão do transdutor, potenciômetro de ajuste de pressão (alimentado com tensão entre 0V... -10V) e os comandos digitais para habilitar o controle PID.

A saída do regulador é enviada para parâmetro **Dig speed ref 1 (PID Target Sel)**.

Configurações do drive: (somente as relacionadas à função PID são descritas abaixo)

Entradas/saídas

Defina **Analog input 1** como a entrada de pressão do transdutor.

FeedBackAnInpSel = Analog input 1

Definir **Analog input 2** como a entrada de Feedforward:

PID Src AnInpSel = Analog input 2

Defina **Analog input 1** da placa de expansão (opcional) como a entrada de referência de tensão (**PID Offset 0**):

PIDOff0AnInSel = Analog input 1X

Definir **Digital Input 2** como a entrada que habilita o bloco PI do PID
Enable PI Sel = Dig inp 2

Definir **Digital Input 3** como a entrada que habilita o bloco PD do PID
Enable PD Sel = Dig inp 3

Defina **Digital Input 4** como PID Src RampIn = 0
PISrcRamp=0 Sel = Dig inp 4

O comando **Start cmd** deve estar definido como On.

Parâmetros

Definir **Full scale speed** com um valor igual à velocidade nominal do motor.
Full scale speed = 3000 rpm

Defina **PID Src Acc Time** e **PID Src Dec Time** como tempo necessário para Feedforward passar de 0 a 10000 e de 10000 a 0.

Defina **PID Source Gain** como 1.

Definir **PID Target Sel** como **Ramp Reference**.

Definir **PI Central V Sel** = 1
Definir **PI Central V1** = 1

Caso nenhuma correção seja realizada pelo bloco PI do regulador, a referência de velocidade da linha (Feedforward) deve ser multiplicada por 1 e enviada diretamente ao regulador de velocidade do drive. Neste tipo de aplicação, o regulador normalmente realiza um controle proporcional-integral.

Programa **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** de modo que a correção máxima do bloco PI corresponda a 100% da referência de velocidade.

Os parâmetros **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** podem ser considerados, respectivamente, como o fator de multiplicação de Feedforward máximo e mínimo.

PI Top Limit = 1
PI Bottom Limit = 0

Os ganhos de various1" complexscriptsize="12"> Tests pode começar usando os seguintes valores (valores predefinidos):

Defina **PI P Gain In Use** = 10%
Defina **PI I Gain In Use** = 20%
Defina **PD P Gain In Use** = 10%

Se necessário, use o componente derivativo para amortecer a resposta do sistema durante as mudanças de velocidade, implementando as configurações conforme descrito no exemplo abaixo:

PD D Gain In Use = 5%
PD D Filter = 20 ms

Se isso não for necessário, mantenha esses parâmetros = 0.

17.6. PID Genérico

Configurações do drive: (somente as relacionadas à função PID são descritas abaixo)

Entradas/saídas

Programa **Analog input 1** como entrada da variável a ser regulada (feedback).

FeedBackAnInpSel = Analog input 1

Defina **Analog input 2** como o ponto de ajuste do sinal de entrada (**PID Offset 0**).

PIDOff0AnInSel = Analog input 2

Definir **Digital Input 2** como a entrada que habilita o bloco PI do PID

Enable PI Sel = Dig inp 2

Definir **Digital Input 3** como a entrada que habilita o bloco PD do PID

Enable PD Sel = Dig inp 3

Parâmetros

Se estiver usando o regulador como "PID genérico", portanto não dependente da função Feedforward, defina **PID Feed-fwd** para o valor máximo. Para fazer isso, defina **PID Source = 10000**.

Defina **PID Source Gain = 1**.

Defina **PID Target Sel** com o parâmetro ao qual está associada a saída do regulador (Referência de Rampa ou Referência de Torque).

NB: O firmware do drive não controla a polaridade do valor que é enviado; se a saída do regulador for apenas positiva, defina **PID Out Sign = Only positive**

Defina PICentral V Sel = 1

Defina PI Central V1 = 0

Nesta configuração, ao alternar os parâmetros que habilitam a função PID de Off/On, a saída do regulador parte de 0.

Para armazenar o último valor que foi calculado mesmo com a máquina desabilitada, utilize uma entrada digital programada como seleção de bit 0 do valor de PI Central.

PI C V Bit0 Sel = Dig inp xx

PI Central V1 = 0

Quando a entrada digital estiver com nível lógico baixo (L), o último valor de **PI Output** que foi calculado é armazenado, enquanto este valor sofre reset se um nível lógico alto for definido (H).

Programa **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** para obter uma correção do bloco PID igual a 100% do seu valor máximo.

PI Top Limit = 1

PI Bottom Limit = -1

Nesta configuração, a saída do bloco PID é positiva e negativa.

Defina **PI Top Limit = 0**, para bloquear a parte positiva.

Defina **PI Bottom Limit = 0**, para bloquear a parte negativa.

Os ganhos dos vários componentes devem ser ajustados experimentalmente com a máquina carregada.

Os testes podem começar usando os seguintes valores:

Defina **PI P Gain In Use = 10%**

Defina **PI I Gain In Use = 4%**

Defina **PD P Gain In Use** = 10%

Se necessário, use o componente derivativo para amortecer o sistema, implementando as configurações do exemplo abaixo:

PD D Gain In Use = 5%

PD D Filter = 20 ms

Se isso não for necessário, mantenha esses parâmetros = 0.

17.7. Notas de aplicação

Modificação dinâmica do ganho integral do bloco PI

O ganho integral do PID geralmente é definido de forma que quanto menor o seu valor, maior a relação do diâmetro do núcleo sendo controlado. Um valor muito alto permitiria um bom controle com diâmetros pequenos, mas levaria a uma oscilação significativa em diâmetros de núcleo maiores.

Por outro lado, valores de ganho integral excessivamente reduzidos com o diâmetro mínimo poderiam fazer com que o bailarino se movesse da posição de zero elétrico, cujo valor aumentaria quanto maior for a velocidade da linha. Este fenômeno se deve ao fato de que o componente integral é carregado e descarregado mais rapidamente do que o tempo em que o diâmetro varia.

Com uma alta relação de diâmetro, o valor do parâmetro **PI I Gain In Use** pode ter que ser modificado dinamicamente de acordo com o diâmetro atual.

Isso pode ser feito usando os ganhos adaptativos do **Regulador PI (PI Adaptivo)**; consulte o parágrafo 12).

Suponha, por exemplo, que um bobinador com uma relação de diâmetro de 1/10 esteja sendo controlado.

O componente integral do regulador deve funcionar de maneira inversamente proporcional em relação ao diâmetro.

O valor do parâmetro **PI Output** já age dessa forma, pois muda de acordo com a proporção Φ_0 / Φ_{agir} .

Onde: Φ_0 = diâmetro mínimo do núcleo
 Φ_{agir} = diâmetro atual do núcleo

Para realizar a operação desejada, defina os seguintes parâmetros:

PI Top Limit = 1

PI Bottom Limit = 0,1

Region A End = 1000

Region B Start = 6000

Region B Start = 6000

Region C Start = 10000

PI I Gain A = 4%

PI I Gain B = 15%

PI Gain C = 40%

Com configuração semelhante, o diâmetro mínimo corresponde a um ganho integral = 40%, enquanto o diâmetro máximo corresponde a um ganho integral = 4%; entre os dois pontos de ajuste, o ganho muda de acordo com a seguinte curva:

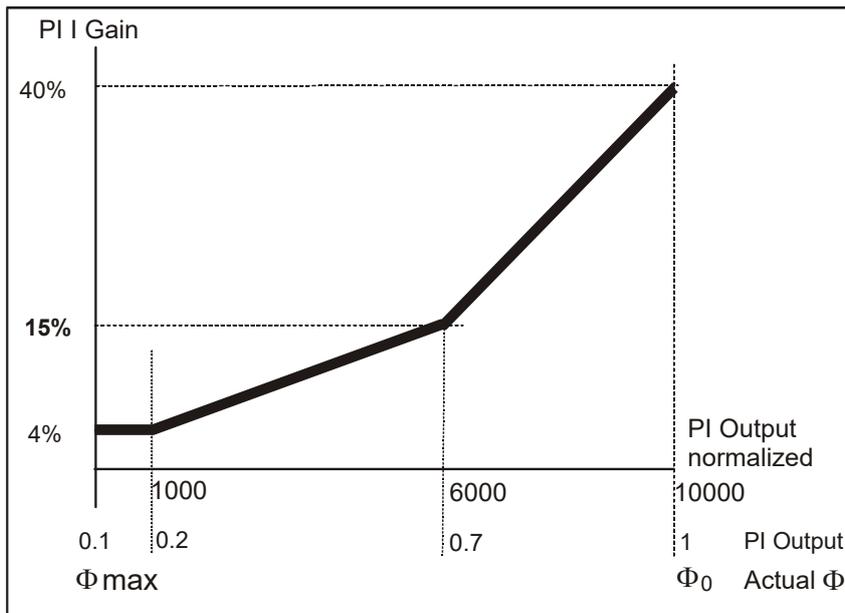


Fig. 20 – PI I Gain In Use e PI Output

Como mostra o parágrafo 12, o valor PI Output é normalizado para PID Norm Value, que corresponde a PI Top Limit (neste caso, 1).

O valor de **PI I Gain In Use** é exibido no respectivo parâmetro no submenu **PI Controls**.

O mesmo procedimento também pode ser usado para alterar **PI P Gain In Use**.

PID Application
Series: ADV200
Revision: 0.5
Date: 15-12-2022
Code: 1S9PIDPT

WEG Automation Europe S.r.l.
Via Giosuè Carducci, 24
21040 Gerenzano (VA) · Italy