

**SIEDrive**

**ADV200**

Italiano

**Applicazione PID**

**GEFRAN**

Indice delle modifiche	Data	Autore	Descrizione
V0.4	4/12/2014	BRI	Aggiunto capitol 1.1
V0.3	22/04/2011	BRI	Aggiornati schemi a blocchi e grafica
V0.2	11/02/2010	Crm	Modifiche per versione ADV200 3.0
V0.1	25/9/2007		Prima edizione, derivata da manuale PID XVy-EV V1.4

Vi ringraziamo per avere scelto questo prodotto Gefran.

Saremo lieti di ricevere all'indirizzo e-mail: [techdoc@gefran.com](mailto:techdoc@gefran.com) qualsiasi informazione che possa aiutarci a migliorare questo manuale.

Prima dell'utilizzo del prodotto, leggere attentamente il capitolo relativo alle istruzioni di sicurezza.

Durante il suo periodo di funzionamento conservate il manuale in un luogo sicuro e a disposizione del personale tecnico.

La Gefran S.p.A. si riserva la facoltà di apportare modifiche e varianti a prodotti, dati, dimensioni, in qualsiasi momento senza obbligo di preavviso.

I dati indicati servono unicamente alla descrizione del prodotto e non devono essere intesi come proprietà assicurate nel senso legale.

Tutti i diritti riservati.

**INDICE**

<b>1.</b>	<b>INFORMAZIONI GENERALI .....</b>	<b>4</b>
1.1.	Compatibilità firmware applicazione / drive.....	4
<b>2.</b>	<b>Schema generale PID .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Albero dei menu PID.....</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Macchina a stati di controllo.....</b>	<b>10</b>
<b>5.</b>	<b>Parametri generali.....</b>	<b>11</b>
<b>6.</b>	<b>Ingressi / Uscite .....</b>	<b>12</b>
6.1.	Ingressi/uscite di regolazione.....	12
<b>7.</b>	<b>Feedforward .....</b>	<b>14</b>
<b>8.</b>	<b>Funzione PID .....</b>	<b>16</b>
<b>9.</b>	<b>Blocco di controllo proporzionale – integrale.....</b>	<b>19</b>
<b>10.</b>	<b>Blocco di controllo proporzionale – derivativo.....</b>	<b>23</b>
<b>11.</b>	<b>Riferimento di uscita .....</b>	<b>25</b>
<b>12.</b>	<b>Adattativo dei guadagni .....</b>	<b>27</b>
12.1.	PI Adaptive .....	29
12.2.	PD Adaptive.....	31
<b>13.</b>	<b>Calcolo del diametro iniziale.....</b>	<b>33</b>
13.1.	Spiegazione relativa al calcolo del diametro iniziale .....	36
<b>14.</b>	<b>Calcolo del diametro run-time .....</b>	<b>37</b>
14.1.	Spiegazione della procedura di calcolo del diametro .....	39
<b>15.</b>	<b>Parametri di velocità.....</b>	<b>41</b>
<b>16.</b>	<b>Programmazione I/O .....</b>	<b>42</b>
16.1.	Ingressi digitali.....	42
16.2.	Uscite digitali.....	44
16.3.	Ingressi analogici.....	46
16.4.	Uscite analogiche .....	48
16.5.	Bus di campo.....	50
<b>17.</b>	<b>Esempi di applicazione .....</b>	<b>51</b>
17.1.	Controllo tramite ballerino.....	51
17.2.	Controllo tramite cella di carico.....	53
17.3.	Controllo dell'avvolgitore/svolgitore tramite ballerino .....	56
17.4.	Utilizzo del sensore di diametro .....	60
17.5.	Controllo della pressione di pompe ed estrusori .....	62
17.6.	PID generico.....	64
17.7.	Nota di applicazione .....	66

## 1. INFORMAZIONI GENERALI

La funzione PID è stata sviluppata per utilizzi generici, che possono comprendere il funzionamento di rulli di traino, avvolgitori, svolgitori, controllo della pressione di pompe ed estrusori.

È possibile utilizzare sia un ballerino che una cella di carico come trasduttore di posizione/tensione.

Gli ingressi (ad eccezione di quelli relativi ai trasduttori) e le uscite possono essere configurati e associati a diversi parametri del drive, ad es. l'uscita PID può essere rivolta ai regolatori della rampa o della coppia.

Gli ingressi/uscite analogici vengono campionati/aggiornati ogni 2msec.

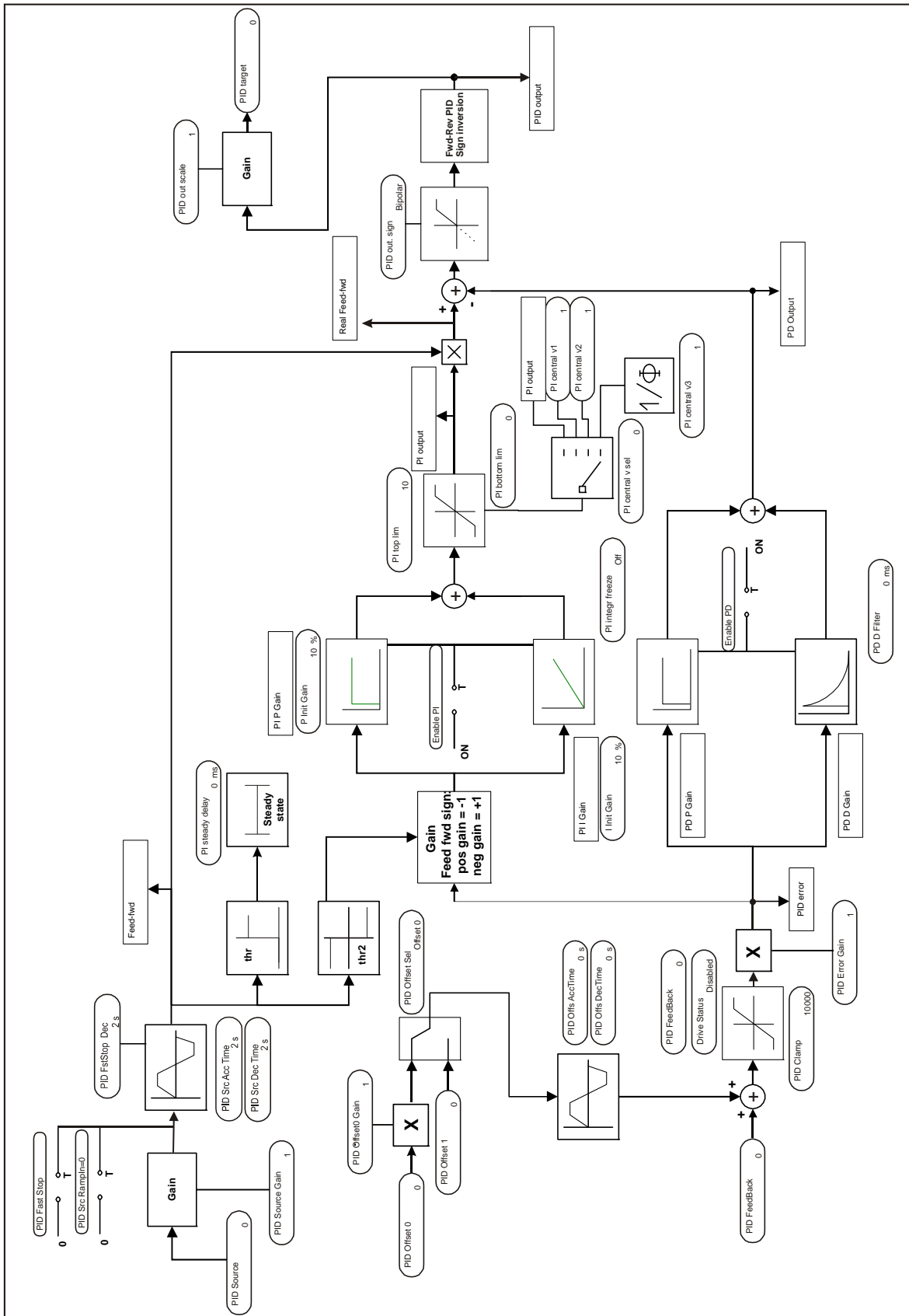
Gli ingressi/uscite digitali vengono campionati/aggiornati ogni 8 msec.

### 1.1. Compatibilità firmware applicazione / drive

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

## 2. Schema generale PID

Di seguito sono riportati gli schemi di funzionamento generico del PID.



### 3. Albero dei menu PID

Per una spiegazione dettagliata di ogni parametro, fare riferimento ai seguenti paragrafi. La colonna Tipo interno è utile per la configurazione dei canali PDC (Bus di campo) se programmati come "accesso diretto".

Menu	Ipa	Parameter Name	User type	Target type	Mu
<b>MAIN</b>					
	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	
<b>PID SOURCE</b>					
	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	
<b>PID REFERENCES</b>					
	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
<b>PI CONTROLS</b>					
	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	PI Top Limit	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	PI Central V Sel	UInt16	UInt16	
	11064	PI Int Freeze	Enum	Boolean	
	12018	PI Input	Int16	Int16	norm

Menu	Ipa	Parameter Name	User type	Target type	Mu
	12020	PI P Gain In Use	Float	Int16	%
	12022	PI I Gain In Use	Float	Int16	%
<b>PD CONTROLS</b>					
	11066	PD D Filter	Int32	Int32	msec
	12024	PD D Gain In Use	Float	Int16	%
	12026	PD P Gain In Use	Float	Int16	%
<b>GAINS ADAPTIVE</b>					
<b>REGIONS</b>					
	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
<b>PI ADAPTIVE</b>					
	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	
<b>PD ADAPTIVE</b>					
	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	
<b>PID TARGET</b>					
	11068	PID Output Scale	Float	Int16	
	11070	PID Target Sel	Enum	UInt16	
	12028	PID Target	Int16	Int16	
<b>DIAMETER CALC</b>					
	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/inches
	11084	Diameter Thr 2	Float	Float	mm/inches
	11086	Maximum Diameter	Float	Float	mm/inches
	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/inches

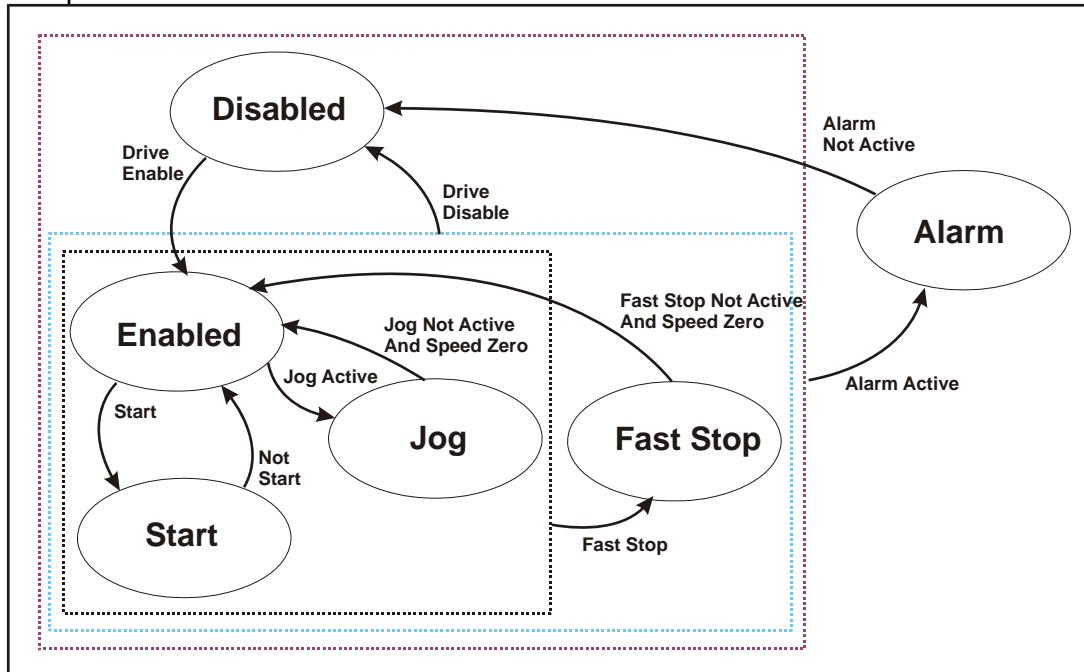
Menu	Ipa	Parameter Name	User type	Target type	Mu
	12034	Estimated Diam	Float	Float	mm/inches
	12036	Over Diam Thr 1	Boolean	Boolean	
	12038	Over Diam Thr 2	Boolean	Boolean	
	12040	Diam Max Stat	Boolean	Boolean	
	12042	Diam Min Stat	Boolean	Boolean	
<b>DIAMETER INIT</b>					
	11094	Dancer Pitches	Uint16	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/inches
	11104	DancerHalfTravel	Float	Float	mm/inches
	11106	Diameter Init	Enum	Boolean	
	12044	DiameterInitStatus	Enum	Int16	
	12046	Initial Diameter	Float	Float	mm/inches
	12048	DiamInitComplete	Boolean	Boolean	
	12050	DiamInit Aborted	Boolean	Boolean	
<b>I/O</b>					
	<b>DIGITAL INPUTS</b>				
	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	
	<b>DIGITAL OUTPUTS</b>				
	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	
	<b>ANALOG INPUTS</b>				
	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	
	<b>ANALOG OUTPUTS</b>				
	11222	PID Target Dest	Enum	Int16	
	11224	Calc Diam Dest	Enum	Int16	
	11226	PID Error Dest	Enum	Int16	



Menu	Ipa	Parameter Name	User type	Target type	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. Macchina a stati di controllo

Di seguito è riportata la macchina a stati della funzione di controllo PID.



**Fig. 1 - Macchina a stati di controllo PID**

Gli stati definiti sono 6:

- Disabled** Stato iniziale; il drive è disabilitato; la funzione PID è abilitata. Nel caso **PID Target Sel** sia programmato and un valore diverso da Off, la parte integrale del regolatore PI e la rampa su PID Source vengono tenute bloccate. Lo stato cessa nel caso in cui venga impartito il comando **Enable Cmd**.
- Enabled** Questo stato si avvia quando viene impartito il comando **Enable Cmd**; la funzione PID è abilitata. Nel caso **PID Target Sel** sia programmato coem Dig ramp ref 1, Dig speed ref 1 o Dig torque ref 1, la parte integrale del regolatore PI e la rampa su PID Source vengono tenute bloccate.
- Jog** Questo stato si avvia quando i comandi **Jog** sono attivi; il drive è abilitato, la funzione PID è abilitata. Nel caso **PID Target Sel** sia programmato and un valore diverso da Off, la parte integrale del regolatore PI e la rampa su PID Source vengono tenute bloccate.
- Start** Questo stato si avvia quando viene impartito il comando **Start cmd**. Il drive è abilitato, la funzione PID è abilitata. Non è più possibile inviare comandi Jog. Lo stato cessa quando viene disinserito il comando **Start cmd**.
- Fast Stop** Negli stati Enabled, Jog e Start è possibile arrestare il drive in **Fast Stop**; il drive è abilitato, la funzione PID è abilitata. Nel caso **PID Target Sel** sia programmato and un valore diverso da Off, la parte integrale del regolatore PI e la rampa su PID Source vengono tenute bloccate.
- Alarm** In ognuno degli stati precedentemente descritti, in caso di allarme il drive entra in modalità Alarm; il drive è disabilitato, la funzione PID è abilitata. Nel caso **PID Target Sel** sia programmato and un valore diverso da Off, la parte integrale del regolatore PI e la rampa su **PID Source** vengono tenute bloccate. Lo stato cessa quando tutti gli allarmi non sono più attivi e l'utente ha eseguito un comando **Alarm Reset**.

## 5. Parametri generali

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
PID Norm Value	11002	0	16383	10000	
Drive Status	12012	See below			
PID Status	12014	0	FFFF Hex	0	

**PID Norm Value** Questo parametro indica il valore di fondo scala agli ingressi/uscite analogici del PID; di solito tale valore è impostato a 10000, ma può essere modificato in base a particolari esigenze. I parametri normalizzati secondo questo valore hanno come unità di misura "norm".

**Drive Status** Condizione della macchina a stati del drive (vedere "Macchina a stati di controllo")

- 0 - Disabled
- 1 - Enabled
- 2 - Start Active
- 3 - JOG Active
- 4 - Fast Stop Active
- 5 - Allarmi

**PID Status** Bitword di stato PID.

- Bit 0 : Drive ready
- Bit 1 : Stato di abilitazione del drive
- Bit 2 : Diametro massimo raggiunto
- Bit 3 : Diametro minimo raggiunto
- Bit 4 : Soglia diametro superato 1
- Bit 5 : Soglia diametro superato 2
- Bit 6 : Inizializzazione diametro completata
- Bit 7 : Inizializzazione diametro interrotta
- Bit 8 : Stato velocità zero

## 6. Ingressi / Uscite

### 6.1. Ingressi/uscite di regolazione

<b>PID Source</b>	Ingresso di feedforward normalmente programmato su ingresso analogico.
<b>PID Feed-back</b>	Ingresso analogico per il trasduttore di posizione/tensione (ballerino/cella di carico).
<b>PID Offset 0</b>	Offset da ingresso analogico aggiunto a <b>PID Feed-back</b> . Può essere utilizzato per effettuare la regolazione della posizione del ballerino.
<b>PI Central V3</b>	Impostazione del valore iniziale relativo alla componente integrale del regolatore (corrispondente al diametro iniziale). Può essere programmato su un ingresso analogico collegato, ad esempio, a un trasduttore ultrasonico utilizzato per la misurazione del diametro di un avvolgitore/svolgitore.
<b>Line Speed</b>	Velocità di linea utilizzata per la misurazione del diametro del rullo.
<b>PID Target</b>	Parametro associato all'uscita del regolatore; normalmente la sua programmazione avviene sul riferimento di rampa del drive.
<b>PID Output</b>	Uscita analogica del regolatore. Può essere utilizzata per eseguire riferimenti a cascata in sistemi multidrive.
<b>Calc Diameter</b>	Uscita di calcolo del diametro del rullo.

### Comandi degli ingressi (programmabili su ingressi digitali)

<b>Enable PI</b>	Abilitazione della parte PI (proporzionale – integrale) del regolatore. La transizione L – H in ingresso comporta anche l'acquisizione automatica del valore di potenza della componente integrale (corrispondente al diametro iniziale).
<b>Enable PD</b>	Abilitazione della parte PD (proporzionale – derivativa) del regolatore.
<b>PID Src RampIn=0</b>	L'ingresso di rampa PID Source viene impostato su 0.
<b>PID Fast Stop</b>	PID Fast Stop agisce sulla rampa PID Source ed è diverso dal comando generale Fast Stop. L'ingresso della rampa PID Source viene impostato su 0 e il tempo di decelerazione viene selezionato in base al parametro <b>PID FstStop Dec</b> .
<b>PI Int Freeze</b>	Congelamento della situazione attuale della componente integrale del regolatore.

<b>PID Offset Sel</b>	Selezione dell'offset sommato al parametro <b>PID Feed-back</b> : L = <b>PID Offset 0</b> , H = <b>PID Offset 1</b> .
<b>PI C V Bit0 Sel</b>	Selettore uscita blocco PI di partenza. Dopo aver definito il parametro <b>PI C V Bit0</b> tramite selezione binaria, è possibile scegliere 4 diverse impostazioni del livello integrale di partenza (corrispondente al diametro iniziale).
<b>PI C V Bit1 Sel</b>	Selettore uscita blocco PI di partenza. Dopo aver definito il parametro <b>PI C V Bit1</b> tramite selezione binaria, è possibile scegliere 4 diverse impostazioni del livello integrale di partenza (corrispondente al diametro iniziale).
<b>Diameter Init</b>	Abilita la funzione di inizializzazione diametro.
<b>Unwind</b>	Utilizzato per indicare alla procedura di calcolo del diametro che il drive è in fase di svolgimento.
<b>Fwd-Rev PID</b>	Utilizzato per invertire il segnale di <b>PID Output</b> in caso di inversione del rapporto meccanico.

#### Stati delle uscite (programmabili su uscite digitali)

<b>Max Diameter</b>	La procedura di calcolo del diametro ha rilevato il diametro massimo.
<b>Min Diameter</b>	La procedura di calcolo del diametro ha rilevato il diametro minimo.
<b>Over Diam Thr 1</b>	La procedura di calcolo del diametro ha rilevato che il diametro è superiore al parametro <b>Diameter Thr 1</b>
<b>Over Diam Thr 2</b>	La procedura di calcolo del diametro ha rilevato che il diametro è superiore al parametro <b>Diameter Thr 2</b>
<b>DiamInitComplete</b>	La procedura di inizializzazione del diametro è completa.
<b>DiamInit Aborted</b>	La procedura di inizializzazione del diametro è stata interrotta.

## 7. Feedforward

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
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 -Active	1-Not Active	Not Active	3

- 1 Il valore PID Source può essere campionato da una lista di sorgenti selezionabili; fare riferimento al parametro PID Src AnInpSel del menu I/OAnalog Inputs.
- 2 PID Src RampIn=0 può essere campionato da una lista di ingressi digitali; fare riferimento al parametro PIDSrcRamp=0 Sel del menu I/O\Digital Inputs
- 3 PID Fast Stop può essere campionato da una lista di ingressi digitali; fare riferimento al parametro PID FastStop Sel del menu I/O\Digital Inputs

Durante il suo utilizzo, il segnale di feedforward rappresenta il riferimento principale del regolatore. All'interno del regolatore, il segnale viene attenuato o amplificato dalla funzione PID e riportato in uscita come segnale di riferimento per il drive.

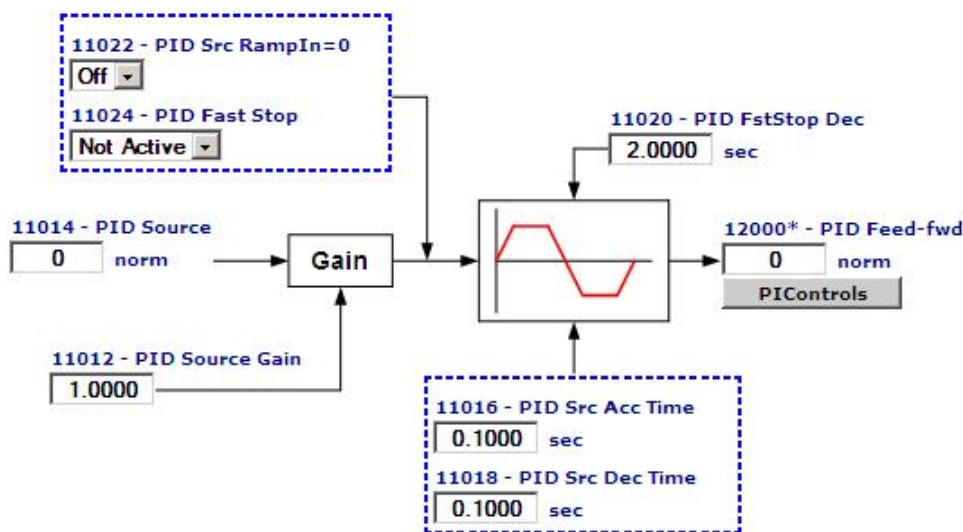


Fig. 2 – descrizione del blocco feedforward

- PID Source** Valore di **PID Source**.
- PID Source Gain** Fattore moltiplicativo del valore di ingresso rispetto al parametro **PID Source**.
- PID Feed-fwd** Valore di feedforward
- PID Src Acc Time** Tempo di accelerazione rampa del parametro **PID Source**; il valore indica il tempo necessario affinché l'uscita della rampa vada da zero a [PID Norm Value] (ad es. da 0 a 10000). Il valore predefinito è impostato ad un livello basso in modo che la rampa non sia presente.

**PID Src Dec Time**      Tempo di decelerazione rampa del parametro **PID Source**; il valore indica il tempo necessario affinché l'uscita della rampa vada da [**PID Norm Value**] a zero (ad es. da 10000 a 0). Il valore predefinito è impostato ad un livello basso in modo che la rampa non sia presente.

**PID Fst Stop Dec**      Tempo di decelerazione rampa del parametro **PID Source Fast Stop**; il valore indica il tempo necessario affinché l'uscita della rampa vada da [**PID Norm Value**] a zero (ad es. da 10000 a 0).

**PID Src RampIn=0**      Ingresso del parametro **PID Source Ramp** impostato a 0; se attivo, l'ingresso della rampa viene immediatamente impostato a 0 e l'uscita raggiunge il valore zero nel tempo definito dal parametro **PID Src Dec Time**.

**PID Fast Stop**      Comando **PID Fast stop**; se attivo, l'ingresso della rampa viene immediatamente impostato su 0 e l'uscita raggiunge il valore zero nel tempo definito dal parametro **PID Fst Stop Dec**.

*Nota!*      Utilizzando il regolatore come "PID generico" senza la funzione di feedforward, il parametro **Feed - fwd** deve essere impostato al massimo valore.

Per farlo, è necessario impostare il parametro **PID Source** utilizzando lo stesso valore di **PID Norm value**

## 8. Funzione PID

La funzione PID si suddivide in tre blocchi:

- Ingresso feedback "PID References"
- Blocco di controllo proporzionale - integrale "PI Controls"
- Blocco di controllo proporzionale - derivativo "PD Controls"

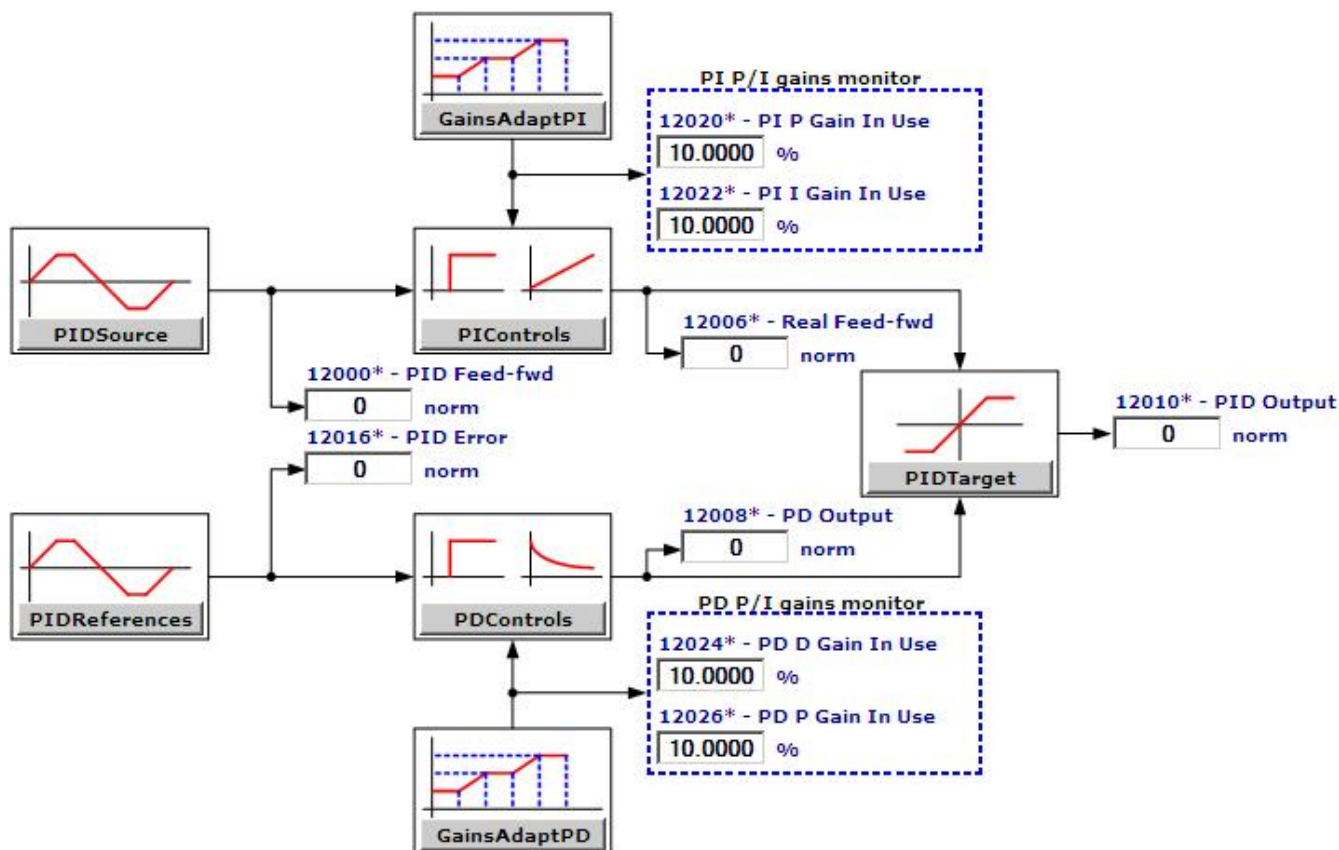


Fig. 3-A – panoramica funzione PID

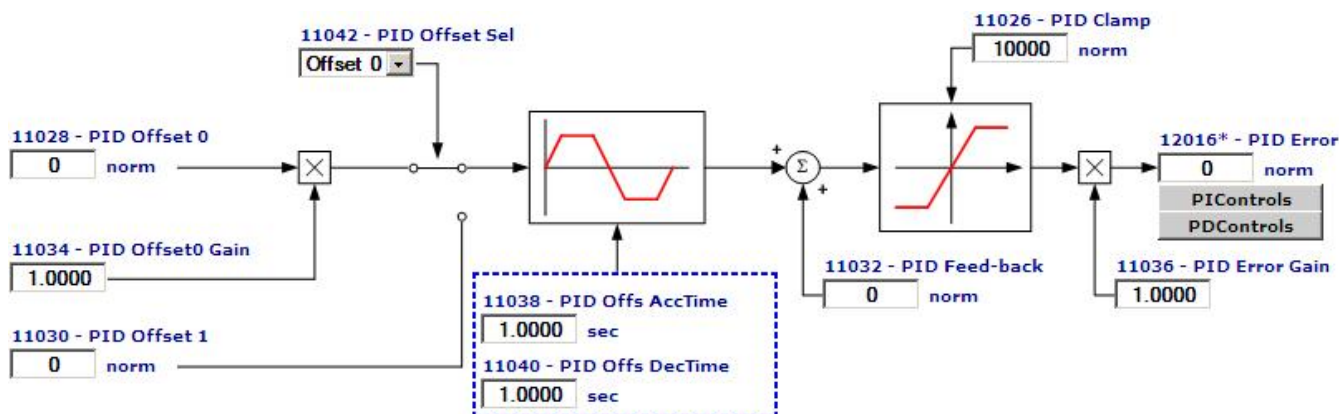


Fig. 4-B – descrizione del blocco feedback



Descrizione parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	di fabbrica	
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 Il valore PID Error può essere impostato su un'uscita analogica programmabile; fare riferimento al menu I/OAnalog Outputs.
- 2 Il valore PID Feed-back può essere campionato da una lista di sorgenti selezionabili; fare riferimento al parametro FeedBack AnInpSel del menu I/OAnalog Inputs.
- 3 PID Offset Sel può essere campionato da una lista di ingressi digitali; fare riferimento al parametro PID Offset InSel del menu I/ODigital Inputs
- 4 Il valore PID Offset 0 può essere campionato da una lista di sorgenti selezionabili; fare riferimento al parametro PIDOffs0 AnInpSel del menu I/OAnalog Inputs.

<b>PID Error</b>	Letture dell'errore in ingresso alla funzione PID(uscita del blocco <b>PID Clamp</b> ).
<b>PID Feed-back</b>	Letture del valore di feedback dai trasduttori di posizione (ballerino) o tensione (cella di carico).
<b>PID Offset Sel</b>	Selezione dell'offset aggiunto a <b>PID Feed-back</b> . Questo parametro può essere impostato da un ingresso digitale programmabile. 0 = PID Offset 0 1 = PID Offset 1
<b>PID Offset 0</b>	Offset 0 aggiunto a <b>PID Feed-back</b> . Questo parametro può essere impostato da un ingresso analogico, ad esempio per l'impostazione del tiro quando occorre utilizzare una cella di carico come feedback.
<b>PID Offset0 Gain</b>	Guadagno di PID Offset 0
<b>PID Offset 1</b>	Offset 1 aggiunto a PID Feed-back.
<b>PID Offs AccTime</b>	Tempo di accelerazione della rampa in secondi dopo il blocco del parametro <b>PID Offset</b> .
<b>PID Offs DecTime</b>	Tempo di decelerazione della rampa in secondi dopo il blocco del parametro <b>PID Offset</b> .
<b>PID Error Gain</b>	Guadagno di PID error
<b>PID Clamp</b>	Il clamp consente la messa un tiro dolce del sistema controllato, avvolgitore o svolgitore, quando non è possibile utilizzare la funzione "Calcolo del diametro iniziale". Abilitando il drive nel caso in cui il fondo scala del ballerino sia al minimo, con un conseguente valore di <b>PID Error</b> al massimo livello, il motore potrebbe subire una brusca accelerazione per portare il ballerino nella posizione di funzionamento centrale.

Impostando il valore di **PID Clamp** a un livello sufficientemente basso, ad esempio 1000, dopo aver abilitato il drive e il parametro **Enable PD**, il valore di **PID Error** viene limitato a 1000 fino a quando il segnale proveniente dal ballerino (**PID Feed-back**) non scende al di sotto del valore del clamp. In seguito, **PID Clamp** viene automaticamente riportato al massimo valore corrispondente al parametro **PID Norm Value**. Il clamp viene mantenuto a livello di quest'ultimo valore fino a quando il drive o il parametro **Enable PD** non vengono nuovamente disabilitati.

L'ingresso di feedback viene fornito per il collegamento dei trasduttori analogici come il ballerino, con il relativo potenziometro o cella di carico. Tuttavia, è possibile utilizzare il blocco ingressi come nodo di confronto tra due generici segnali d'ingresso a + / - 10V.

#### **Collegamento a un ballerino tramite potenziometro collegato con un intervallo compreso tra - 10 e + 10V.**

Il cursore del potenziometro può essere collegato a uno degli ingressi analogici del drive.

L'ingresso scelto per il collegamento deve essere programmato in **FeedBack AnInpSel** nel menu I/O\Analog Inputs.

Tramite il parametro **PID Offset 0** o **PID Offset 1** è possibile regolare la posizione del ballerino.

#### **Collegamento a una cella di carico con tensione massima + 10V.**

L'uscita della cella di carico può essere collegata a uno degli ingressi analogici del drive.

L'ingresso scelto per il collegamento deve essere programmato in **FeedBack AnInpSel** nel menu I/O\Analog Inputs.

La regolazione del tiro, con valore 0...-10V, può essere inviata a uno degli ingressi analogici programmabili rimasti tramite e programmata tramite il parametro **PIDOffs0 AnInpSel** nel menu I/O\Analog Inputs.

## 9. Blocco di controllo proporzionale – integrale

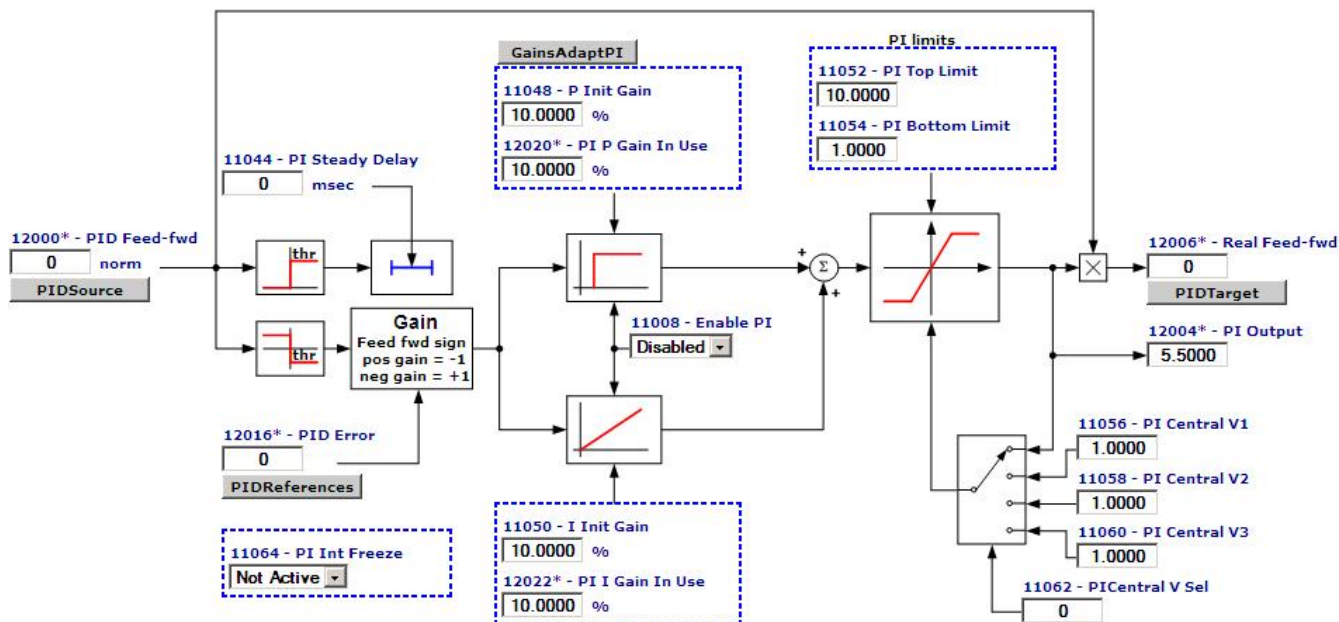


Fig. 5 – descrizione del blocco PI

Il blocco PI riceve il parametro **PID Error** in ingresso: si tratta dell'errore che deve essere elaborato dal regolatore. Il blocco PI esegue una regolazione proporzionale – integrale; l'uscita è identificata dal parametro **PI output**. Dopo essere stato adeguatamente modificato in base al sistema che deve controllare, verrà utilizzato come fattore moltiplicativo del **PID Feed-fwd** in modo da ottenere il corretto valore del riferimento di velocità del drive (**Real Feed-fwd**).

Il blocco PI sarà abilitato tramite l'impostazione **Enable PI** = Enable. Se il parametro **Enable PI** è stato programmato su un ingresso digitale, occorre portarlo a un livello logico alto (+24V).

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
Menu					
Enable PI	11008	0-Disabled	1-Enabled	Disabled	1 T6392g

1 Enable PI può essere campionato da una lista di ingressi digitali; fare riferimento al parametro Enable PI Sel del menu I/O/Digital Inputs

<b>Enable PI</b>	Enabled	Abilita il blocco proporzionale – integrale
	Disabled	Disabilita il blocco proporzionale – integrale.

Descrizione parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
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	PI Bottom Lim	PI Top Limit	1.00	
PI Central V 2	11058	PI Bottom Lim	PI Top Limit	1.00	
PI Central V 3	11060	PI Bottom Lim	PI Top Limit	1.00	2
PI Top Limit	11052	PI Bottom Lim	10.00	10.00	
PI Bottom Limit	11054	-10.00	PI Top Limit	0.00	
PI Int Freeze	11064	0	1	0	3
PI Output	12004	0	1000 x PI Top Limit	0.00	
Real Feed-fwd	12006	-10000	+10000	0	

T6393g

PI Central V Sel può essere campionato da una lista di ingressi digitali; fare riferimento ai parametri PI C V Bit 0 Sel e PI C V Bit 1 Sel del menu I/O Digital inputs

Il valore di PI Central V 3 può essere campionato da una lista di sorgenti selezionabili; fare riferimento al parametro PICentralV3AnInp del menu I/O Analog Inputs.

PI Int Freeze può essere campionato da una lista di ingressi digitali; fare riferimento al parametro PI Int Freez Sel del menu I/O Digital inputs

- PI Input** Segnale di ingresso PI (PID Error dopo conversione di segno)
- PI P Gain In Use** Guadagno proporzionale del blocco PI; questo valore indica l'uscita del parametro PI Proportional Gain Adaptive. Nel caso in cui la funzione adattativa sia disabilitata, tale valore corrisponde a quello del parametro **PI P Gain A**.
- PI I Gain In Use** Guadagno integrale del blocco PI; questo valore indica l'uscita del parametro PI Proportional Gain Adaptive. Nel caso in cui la funzione adattativa sia disabilitata, tale valore corrisponde a quello del parametro **PI I Gain A**.
- PI Steady Thr** Soglia per il rilevamento del feedforward. Se **PID Feed-fwd** è inferiore a **PI Steady Thr**, la regolazione integrale si arresta e il guadagno proporzionale assume il valore impostato in **P Init Gain**.  
Quando **PID Feed-fwd** supera la soglia, la regolazione integrale viene abilitata con il guadagno impostato nel parametro **I Init Gain**. Il blocco PI mantiene i parametri **P Init Gain** e **I Init Gain** in base al tempo impostato in **PI Steady Delay**; allo scadere di questo ritardo, vengono automaticamente riportati a **PI P Gain In Use** e **PI I Gain In Use**.
- PI Steady Delay** Tempo necessario per mantenere operativi i guadagni di **P Init Gain** e **I Init Gain** dopo il superamento della soglia di feedforward del parametro **PI Steady Thr**.  
Il tempo di ritardo **PI Steady Delay** e la conseguente funzionalità relativa al cambiamento dei guadagni iniziali, sono operativi anche nel passaggio L – H del parametro **Enable PI**.

<b>P Init Gain</b>	Guadagno proporzionale iniziale. Vedere il parametro <b>PI Steady Thr</b> per una spiegazione dettagliata.
<b>I init gain PID</b>	Guadagno integrale iniziale. Vedere il parametro <b>PI Steady Thr</b> per una spiegazione dettagliata.
<b>PI Central V Sel</b>	Selezione di uscita relativa all'inizializzazione del blocco PI. <b>PI Central V Sel</b> (0...3) determina quale delle 4 possibili impostazioni del valore iniziale relativo al componente integrale del regolatore (corrispondente al diametro iniziale) deve essere utilizzata.

Il parametro **PI Central V Sel** può essere impostato direttamente mediante tastierino e linea seriale/bus oppure tramite due ingressi digitali (vedere **PI C V Bit 0 Sel** e **PI C V Bit 1 Sel** del menu I/O/Digital inputs).

Selezionando **PI Central V Sel = 0** quando il blocco PI è disabilitato (**Enable PI = Disable**), viene memorizzato l'ultimo valore della parte integrale calcolata (corrispondente al diametro aspo). Il valore in questione è visualizzato in **PI Output**. Dopo aver riabilitato il blocco, la regolazione riparte nuovamente da quel valore. È stata prevista la stessa funzionalità anche in caso di spegnimento del drive. Questo tipo di operazione può essere utilizzata quando pilotando ad esempio un avvolgitore è necessario, per un qualsiasi motivo, fermare la macchina e disabilitare i drive o perfino togliere l'alimentazione al quadro elettrico.

Selezionando **PI Central V Sel = 1-2-3** dopo aver disabilitato il blocco PI, il parametro **PI Output** viene impostato al valore programmato in base al corrispondente valore centrale (x1000).

Al riavvio del drive dopo uno spegnimento, il valore di **PI Output** attivo al momento dell'ultima interruzione viene automaticamente ripristinato solo se, al momento dell'accensione del drive, l'ingresso digitale programmato come **Enable PI** è già impostato a un livello alto.

**PI Central V 1** Impostazione del primo valore iniziale relativo alla parte integrale del regolatore (corrispondente al diametro iniziale 1). Il valore del parametro **PI Central V 1** deve rientrare nei limiti impostati. **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit**.

**PI Central V 1** viene selezionato impostando il parametro **PI Central V Sel** su 1.

**PI Central V 2** Impostazione del secondo valore iniziale relativo alla parte integrale del regolatore (corrispondente al diametro iniziale 2). Il valore del parametro **PI Central V 2** deve rientrare nei limiti impostati. **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit**.

**PI Central V 2** viene selezionato impostando il parametro **PI Central V Sel** su 2.

**PI Central V 3** Impostazione del terzo valore iniziale relativo alla parte integrale del regolatore (corrispondente al diametro iniziale 3). Il valore del parametro **PI Central V 3** deve rientrare nei limiti impostati. **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit**.

**PI Central V 3** viene selezionato impostando il parametro **PI Central V Sel** su 3.

**PI Top Limit** Indica il limite superiore relativo al blocco di adattamento della correzione PI.

**PI Bottom Limit** Indica il limite inferiore relativo al blocco di adattamento della correzione PI.

L'uscita del blocco PI rappresenta il fattore moltiplicativo di feedforward, il cui valore deve essere adeguato dal regolatore in base ai limiti massimi compresi tra **+PID Norm Value** e **-PID Norm Value** e definiti da **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit**. Il valore di questi parametri viene definito in base al sistema da controllare; per una migliore comprensione, fare riferimento al paragrafo "Esempi di applicazione".

**PI Int Freeze** Arresto della parte integrale del regolatore nella condizione attuale.

**PI Output** Uscita del blocco PI, adeguata ai valori compresi tra i parametri **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit**. All'accensione del drive, il parametro **PI Output** acquisisce automaticamente il valore selezionato con **PI Central V Sel**.

Esempio: se **PI Central V 2** = 0,5 e **PI Central V Sel** = 2,

all'avvio il parametro **PI Output** viene impostato al valore = 500 (0,5x1000).

All'attivazione di **Enable PI**, il parametro **PI Output** è in grado, a seconda dell'errore di ingresso, di integrare tale valore fino ai limiti impostati con **PI Top Limit** o **PI Bottom Limit** moltiplicato per 1000.

Esempio: **PI Top Limit** = 2, **PI Output** max = 2000.

L'uscita del blocco PI è ulteriormente limitata dalla saturazione del parametro **Real Feed-fwd** (vedere il parametro corrispondente).

Come descritto precedentemente, il parametro **PI Output** funge da fattore moltiplicativo di feedforward per ottenere il riferimento della velocità angolare del motore. Per questo motivo, nel caso in cui la funzione PID sia utilizzata per il controllo di un sistema avvolgitore/svolgitore, il suo valore è inversamente proporzionale al diametro dell'aspo.

L'avvolgitura eseguita a una velocità periferica costante può soddisfare la seguente equazione:

$$\omega_0 * \Phi_1 = \omega_1 * \Phi_0$$

Dove

$\omega_0$  = velocità angolare al diametro minimo

$\Phi_0$  = diametro minimo

$\omega_1$  = velocità angolare al diametro attuale

$\Phi_1$  = diametro attuale

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

Regolando il drive in modo appropriato,  $\omega_0$  è equivalente al valore massimo di feedforward, quindi il parametro **PI Output** dipende da  $(\Phi_0 / \Phi_1)$ .

Prendendo in considerazione i coefficienti interni del firmware, si ottiene la seguente formula:

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

Tale formula può essere utilizzata per verificare la precisione dell'impostazione durante il funzionamento del sistema o la procedura di calcolo del diametro iniziale.

**Real Feed-fwd** Indica il valore di feedforward ricalcolato in base alla correzione PI. Il calcolo viene effettuato mediante la seguente formula:

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

Il valore massimo del parametro **Real Feed-fwd** equivale a +/- **PID Norm Value**. Nel caso in cui tale limite venga raggiunto, ogni ulteriore aumento di **PI Output** viene bloccato per evitare situazioni pericolose legate alla saturazione del regolatore.

Esempio: **PID Feed-fwd** = + 8000, **PID Norm Value** = 10000, il limite positivo di **PI Output** viene automaticamente impostato a:  $10000 / (8000 / 1000) = 1250$ .

## 10. Blocco di controllo proporzionale – derivativo

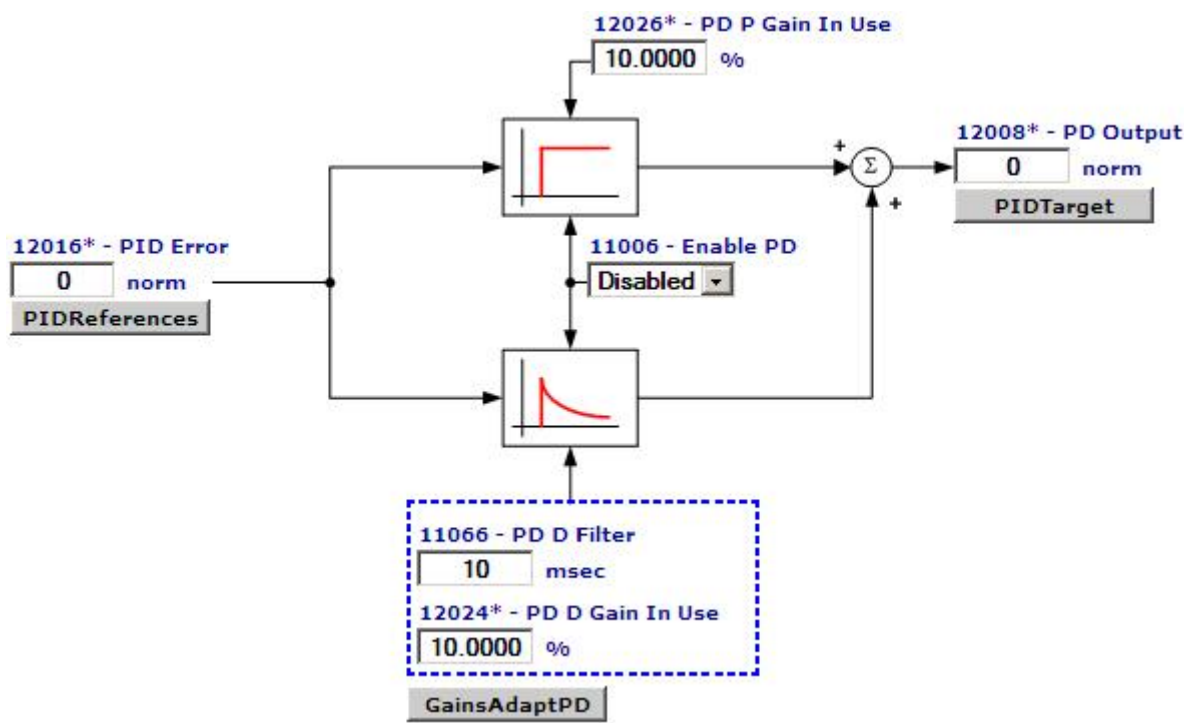


Fig. 6 – descrizione del blocco PD

Il blocco PD riceve il parametro **PID Error** in ingresso: si tratta dell'errore che deve essere elaborato dal regolatore. Il blocco PD esegue una regolazione proporzionale – derivativa; la sua uscita identificata da **PD Output** viene aggiunta direttamente al parametro **Real Feed-fwd**.

Il blocco PD è abilitato dall'impostazione **Enable PD = Enable**. Se il parametro **Enable PD** è stato programmato su un ingresso digitale, occorre portarlo a un livello logico alto.

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
Menu					
Enable PD	11006	0- Disabled	1-Enabled	Disabled	1

1 Enable PD può essere campionato da una lista di ingressi digitali; fare riferimento al parametro Enable PD Sel del menu I/O/Digital Inputs

**Enable PD PID**      Enabled      Abilita il blocco proporzionale – derivativo.  
                          Disabled      Disabilita il blocco proporzionale – derivativo.

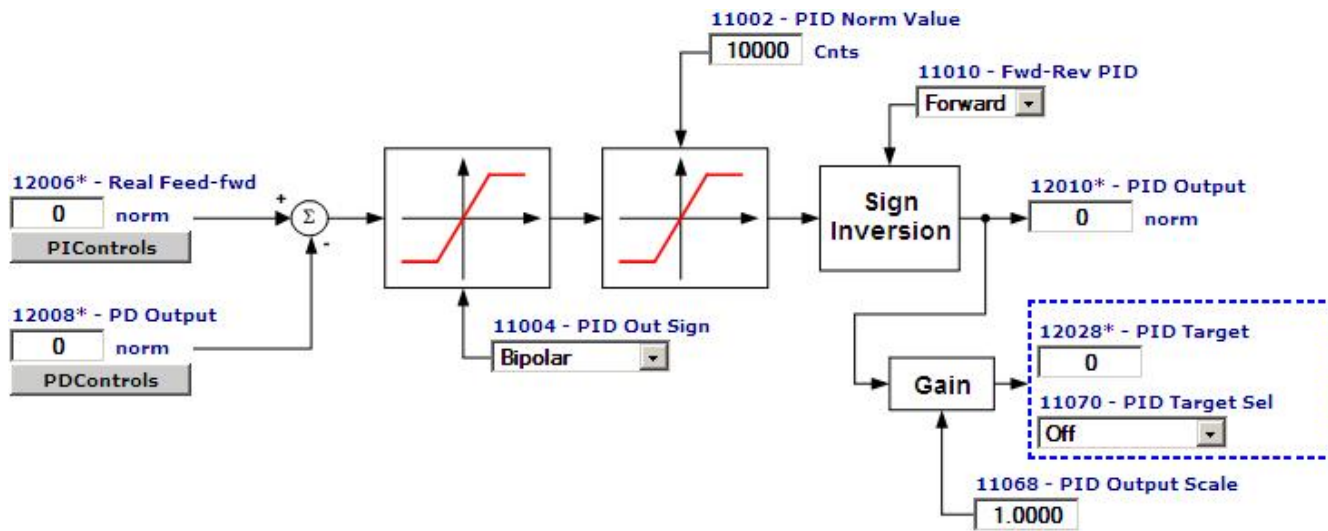
Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
PD P Gain In Use	12026	0.00	100.00	10.00	
PD D Gain In Use	12024	0.00	100.00	10.00	
PD D Filter	11066	0	1000	10	
PD Output	12008	-32767	+32767	0	

T6395g

<b>PD P Gain In Use</b>	Guadagno proporzionale del blocco PD; questo valore indica l'uscita del parametro PD Proportional Gain Adaptive. Nel caso in cui la funzione adattativa sia disabilitata, tale valore corrisponde a quello del parametro <b>PD P Gain A</b> .
<b>PD D Gain In Use</b>	Guadagno derivativo del blocco PD; questo valore indica l'uscita del parametro PD Derivative Gain Adaptive. Nel caso in cui la funzione adattativa sia disabilitata, tale valore corrisponde a quello del parametro <b>PD D Gain A</b> .
<b>PD D Filter</b>	Costante di tempo del filtro derivativo espressa in millisecondi.
<b>PD Output</b>	Uscita del blocco PD.



## 11. Riferimento di uscita



**Fig. 7 – descrizione del blocco di riferimento uscita**

Descrizione parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
PID Out Sign	11004	0-Only Positive	1-Bipolar	Bipolar	
Fwd-Rev PID	11010	0-Forward	1-Reverse	Forward	1
PID Output	12010	-PID Norm Value	+PID Norm Value	0	2

- 1 Fwd-Rev PID può essere campionato da una lista di ingressi digitali; fare riferimento al parametro Fwd-Rev PID Sel del menu I/O Digital Inputs
- 2 Questo parametro può essere impostato su un'uscita analogica programmabile, fare riferimento al menu I/O Analog Outputs.

**PID Out Sign** Mediante questo parametro è possibile impostare il tipo di uscita del regolatore tra bipolare o esclusivamente positiva (clamp valori negativi).

**Fwd-Rev PID** Mediante questo parametro è possibile invertire il segno del valore di **PID Output**, utile in caso di inversione del rapporto meccanico.

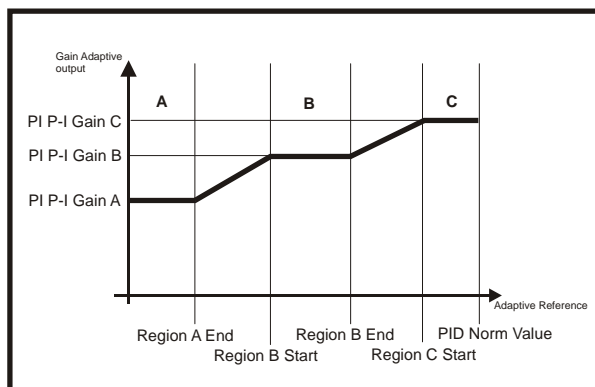
**PID Output** Visualizza l'uscita del regolatore. Questo parametro può essere programmato su un'uscita analogica in modo da eseguire riferimenti a cascata in sistemi multidrive.

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
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	

<b>PID Target Sel</b>	<p>Seleziona la destinazione del parametro PID Target; tale valore può essere impostato nei seguenti modi:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>Off:</b> Target non assegnato</li><li>2. <b>Dig ramp ref 1:</b> il target viene assegnato al riferimento 1 del generatore di rampa standard del drive. Nel caso in cui il parametro <b>PID Output Scale</b> sia impostato a 1, un valore di <b>PID Norm Value</b> su <b>PID Output</b> corrisponde a un valore pari a <b>Full scale speed</b> su <b>PID Target</b> (riferimento di rampa).</li><li>3. <b>Dig ramp ref 2:</b> il target viene assegnato al riferimento 2 del generatore di rampa standard del drive. Nel caso in cui il parametro <b>PID Output Scale</b> sia impostato a 1, un valore di <b>PID Norm Value</b> su <b>PID Output</b> corrisponde a un valore pari a <b>Full scale speed</b> su <b>PID Target</b> (riferimento di rampa).</li><li>4. <b>Dig speed ref 1:</b> il target viene assegnato al riferimento 1 del regolatore di velocità del drive. Nel caso in cui il parametro <b>PID Output Scale</b> sia impostato a 1, un valore di <b>PID Norm Value</b> su <b>PID Output</b> corrisponde a un valore pari a <b>Full scale speed</b> su <b>PID Target</b> (riferimento di velocità).</li><li>5. <b>Dig speed ref 2:</b> il target viene assegnato al riferimento 2 del regolatore di velocità del drive. Nel caso in cui il parametro <b>PID Output Scale</b> sia impostato a 1, un valore di <b>PID Norm Value</b> su <b>PID Output</b> corrisponde a un valore pari a <b>Full scale speed</b> su <b>PID Target</b> (riferimento di velocità).</li><li>6. <b>Dig torque ref 1:</b> il target viene assegnato al riferimento del regolatore di corrente del drive. Nel caso in cui il parametro <b>PID Output Scale</b> sia impostato a 1, un valore di <b>PID Norm Value</b> su <b>PID Output</b> corrisponde a un valore pari a <b>Drive cont current</b> su <b>PID Target</b> (riferimento di corrente).</li><li>7. <b>Trq curr lim Pos:</b> il target viene assegnato al limite positivo del regolatore di corrente del drive. Nel caso in cui il parametro <b>PID Output Scale</b> sia impostato a 1, un valore di <b>PID Norm Value</b> su <b>PID Output</b> corrisponde a un valore pari a <b>Drive cont current</b> su <b>PID Target</b> (limite di corrente).</li><li>8. <b>Trq curr lim Neg:</b> il target viene assegnato al limite negativo del regolatore di corrente del drive. Nel caso in cui il parametro <b>PID Output Scale</b> sia impostato a 1, un valore di <b>PID Norm Value</b> su <b>PID Output</b> corrisponde a un valore pari a <b>Drive cont current</b> su <b>PID Target</b> (limite di corrente).</li></ol>
<b>PID Output scale</b>	<p>Fattore di adattamento dei parametri <b>PID Output</b> e <b>PID Target</b>. Aumentare o diminuire tale valore nel caso sia necessario impostare un fattore diverso da 1 nei rapporti di velocità e coppia descritti nel parametro <b>PID Target Sel</b>.</p>
<b>PID Target</b>	<p>Valore corrente del PID target dopo la taratura del parametro PID Output Scale.</p>

## 12. Adattativo dei guadagni

I guadagni dei blocchi PI e PD possono essere fissi o variabili a seconda delle caratteristiche della macchina. Ad esempio, è possibile modificare dinamicamente i guadagni del blocco PD in base alla velocità oppure a un ingresso analogico proporzionale ad un'unità misurata dal sistema. Tale unità funge quindi da riferimento adattativo per il PD Adaptive.



**Fig. 8 – Guadagni adattativi**

È possibile configurare il regolatore con le migliori impostazioni in base alle esigenze del caso tramite la definizione di 3 diversi settori, in cui i guadagni assumono 3 diversi valori costanti. Il passaggio da un settore all'altro viene eseguito per mezzo di un'interpolazione lineare.

Parametro	N.	Valore min	max	predefinito	Configurazione standard
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** Fine del primo settore con guadagni costanti.

**Region B Start** Inizio del secondo settore con guadagni costanti.

**Region B End** Fine del secondo settore con guadagni costanti.

**Region C Start** Inizio del terzo settore con guadagni costanti.

L'unità selezionata come riferimento adattativo viene prima di tutto normalizzata in base al parametro **PID Norm Value**, che rappresenta anche il valore di Region C End.

Di seguito è riportato il processo di normalizzazione a seconda del riferimento selezionato:

---

<b>Analog Input(s)</b>	PID Norm Value corrisponde a un ingresso analogico impostato a 10V (con scala di ingresso impostata su 1)
<b>Main Encoder Speed</b>	PID Norm Value corrisponde a una velocità pari a quella di <b>MainEncSpeedBase</b>
<b>Motor Torque</b>	PID Norm Value corrisponde alla coppia massima erogabile dal drive
<b>Calc Diameter</b>	PID Norm Value corrisponde a <b>Maximum Diameter</b>
<b>PI Output</b>	Il parametro PI Output è già scalato a PID Norm Value
<b>Pads</b>	Impostare nei Pads il valore PID Norm Value come fondoscala
<b>Fieldbus M-&gt;Sx</b>	Impostare nei canali di processo il valore PID Norm Value come fondoscala

### 12.1. PI Adaptive

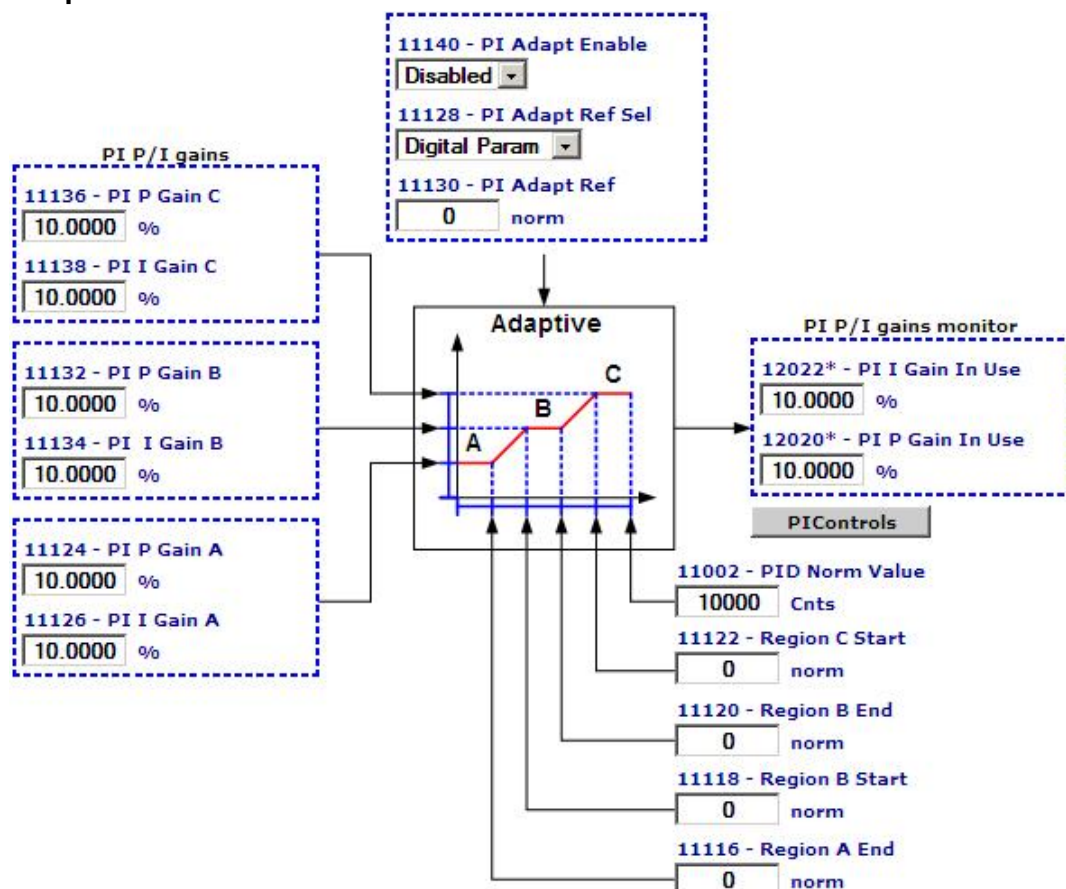


Fig. 9– PI Adaptive

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
PI Adapt Enable	11140	0 - Disabled	1-Enabled	Disabled	
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**

Abilitazione dell'adattativo del regolatore PI; se disabilitato, i guadagni di uscita del PI Adaptive rimangono fissi ai valori dei parametri **PI P Gain A** e **PI I Gain A**.

**PI Adapt Ref Sel**

Selezione della sorgente di **PI Adapt Ref**. Nel caso in cui sia impostato su Digital Parameter, il valore del riferimento di PI Adaptive può essere impostato direttamente in **PI Adapt Ref**.

---

<b>PI Adapt Ref</b>	Valore attuale del riferimento di PI Adaptive. Nel caso in cui <b>PI Adapt Ref Sel</b> sia impostato su Digital Parameter, il valore del riferimento di PI Adaptive può essere impostato direttamente in <b>PI Adapt Ref</b> .
<b>PI P Gain A</b>	Guadagno proporzionale nella regione A. Tale valore viene anche impostato come guadagno proporzionale di uscita dell'adattativo PI nel caso in cui il parametro <b>PI Adapt Enable</b> sia disabilitato.
<b>PI I Gain A</b>	Guadagno integrale della regione A. Tale valore viene anche impostato come guadagno integrale di uscita dell'adattativo PI nel caso in cui il parametro <b>PI Adapt Enable</b> sia disabilitato.
<b>PI P Gain B</b>	Guadagno proporzionale della regione B.
<b>PI I Gain B</b>	Guadagno integrale della regione B.
<b>PI P Gain C</b>	Guadagno proporzionale della regione C.
<b>PI I Gain C</b>	Guadagno integrale della regione C.

I valori di uscita dell'adattativo PI sono memorizzati nei parametri **PI P Gain In Use** e **PI I Gain In Use**, che vengono impiegati come guadagni effettivi del regolatore PI.

## 12.2. PD Adaptive

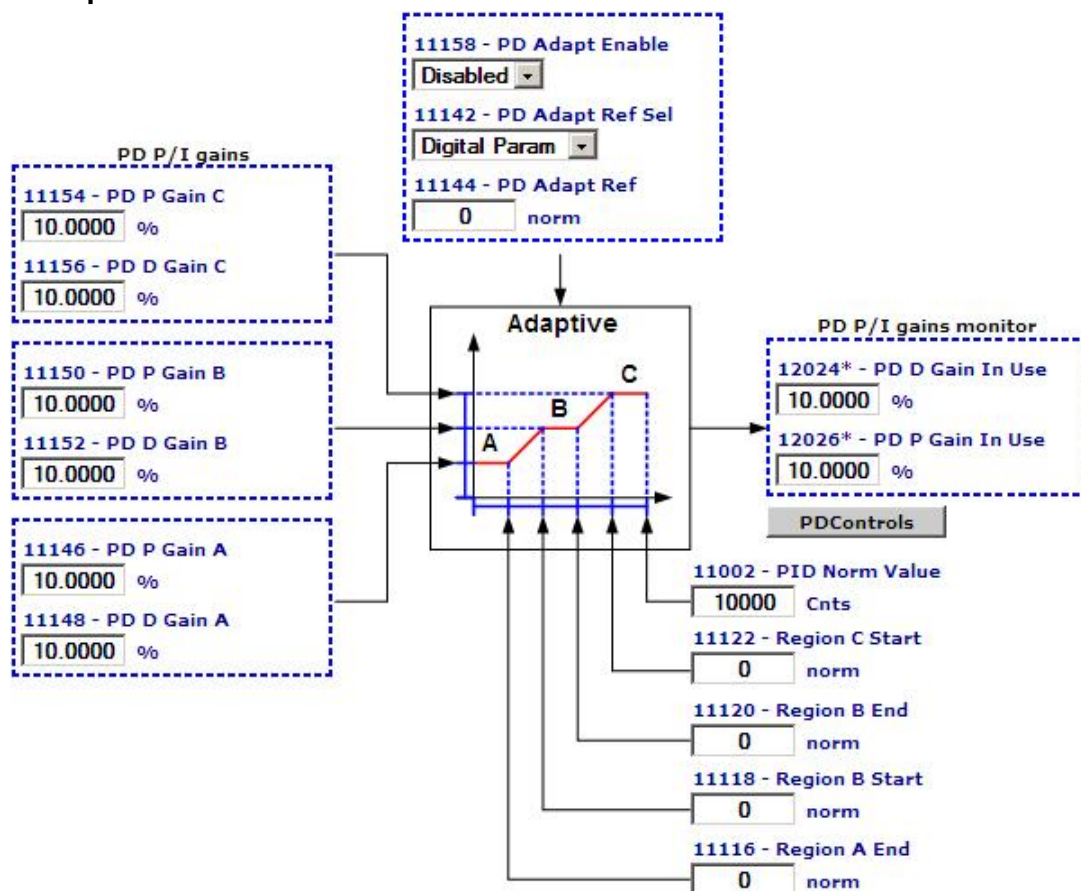


Fig. 10 – PD Adaptive

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
PD Adapt Enable	11158	0 - Disabled	1-Enabled	Disabled	
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

Abilitazione del PD Adaptive; se disabilitato i guadagni di uscita del PD Adaptive rimangono fissi ai valori dei parametri **PD P Gain A** e **PD I Gain A**.

### PD Adapt Ref Sel

Selezione della sorgente di **PD Adapt Ref**. Nel caso in cui sia impostato su Digital Parameter, il valore del riferimento di PD Adaptive può essere impostato direttamente in **PD Adapt Ref**.

---

<b>PD Adapt Ref</b>	Valore attuale del riferimento del PD adattativo. Nel caso in cui <b>PD Adapt Ref Sel</b> sia impostato su Digital Parameter, il valore del riferimento di PD adattativo può essere impostato direttamente in <b>PD Adapt Ref</b> .
<b>PD P Gain A</b>	Guadagno proporzionale della regione A. Tale valore viene anche impostato come guadagno proporzionale di uscita dell'adattativo PD nel caso in cui il parametro <b>PD Adapt Enable</b> sia disabilitato.
<b>PD D Gain A</b>	Guadagno derivativo di Region A. Tale valore viene anche impostato come guadagno integrale di uscita dell'adattativo PD nel caso in cui il parametro <b>PD Adapt Enable</b> sia disabilitato.
<b>PD P Gain B</b>	Guadagno proporzionale della regione B.
<b>PD D Gain B</b>	Guadagno derivativo della regione B.
<b>PD P Gain C</b>	Guadagno proporzionale della regione C.
<b>PD D Gain C</b>	Guadagno derivativo della regione C.

I valori di uscita dell'adattativo PD sono memorizzati nei parametri **PD P Gain In Use** e **PD D Gain**, che vengono impiegati come guadagni effettivi del regolatore PD.



### 13. Calcolo del diametro iniziale

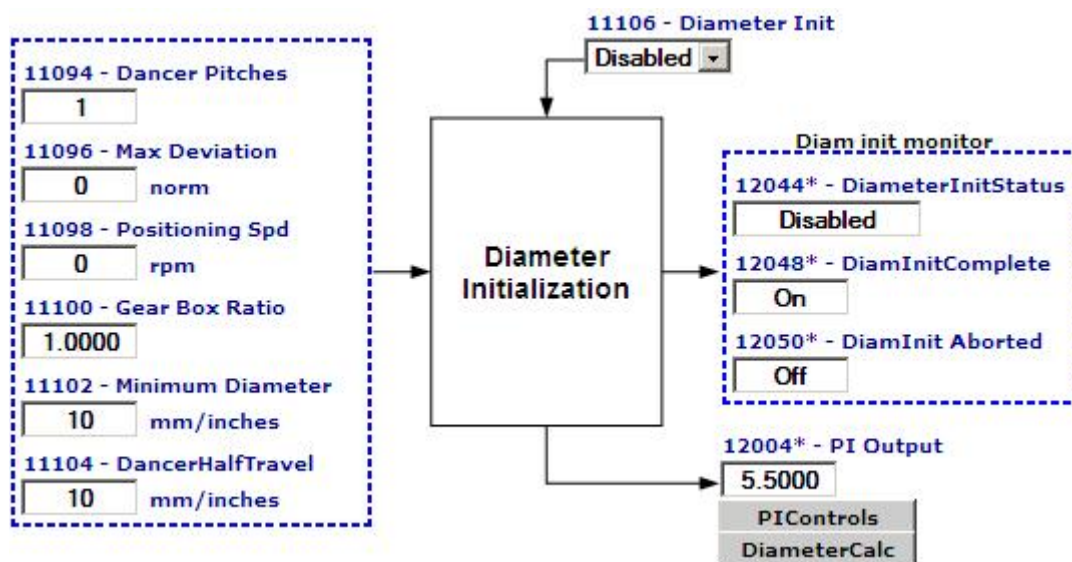
Questa funzione esegue un calcolo preliminare del diametro di un avvolgitore/svolgitore prima di avviare la linea. In questo modo è possibile garantire un miglior controllo del sistema, evitando sbandamenti indesiderati del ballerino.

Il calcolo si basa sulla misura del movimento del ballerino dallo sbandamento massimo alla posizione centrale di funzionamento, nonché sulla misurazione del movimento angolare del tamburo durante la fase iniziale.

Nota: la funzione di calcolo del diametro iniziale può essere eseguita solo quando l'avvolgitore/svolgitore è controllato tramite ballerino (non cella di carico).

Il risultato del calcolo viene assegnato al parametro **PI Output** e indica il fattore moltiplicativo di feedforward, in modo da ottenere il riferimento della velocità angolare del motore.

Il suo valore è inversamente proporzionale al diametro dell'aspo.



**Fig. 11 – descrizione del blocco di inizializzazione diametro**

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
Diameter Init	11106	0 – Disabled	1 – Enabled	Disabled	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 - Disabled	-	Disabled	
DiamInitComplete	12048	0 – Off	1 – On	0 – Off	2
DiamInit Aborted	12050	0 – Off	1 – On	0 – Off	3

1. Diameter Init può essere campionato da una lista di ingressi digitali; fare riferimento al parametro **Diam Init Sel** del menu I/O/Digital Inputs

- 2. DiamNitComplete può essere impostato su un'uscita digitale programmabile; fare riferimento al menu I/O\Digital Outputs
- 3. DiamNit Aborted può essere impostato su un'uscita digitale programmabile; fare riferimento al menu I/O\Digital Outputs

**Diameter Init** Abilitazione del calcolo del diametro iniziale. Il calcolo viene eseguito impostando **Diameter Init = Enabled**. Se il parametro **Diameter Init** è stato programmato su un ingresso digitale, occorre portarlo a un livello logico alto.

**Positioning Spd** Indica la velocità del motore in base alla quale si desidera portare il ballerino in posizione centrale di funzionamento durante la fase di calcolo del diametro iniziale. Il valore è espresso in giri/min.

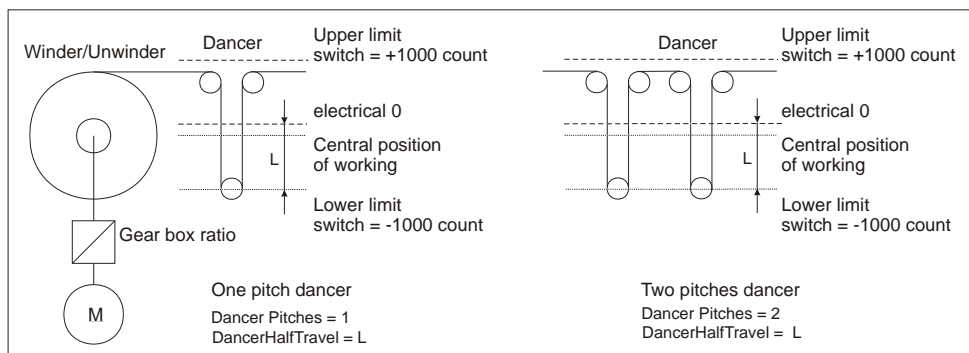
**Max Deviation** Valore del parametro **PID Feed-back** che corrisponde alla posizione di massimo spostamento consentito dal ballerino. A questo valore verrà associata la misurazione iniziale del movimento del ballerino durante la fase di calcolo del diametro iniziale.

Durante la fase preliminare della messa in servizio, è necessario eseguire la taratura degli ingressi analogici, affinché la posizione di massimo sbandamento corrisponda a **PID Norm Value**. Per poter garantire un calcolo preciso del movimento, il parametro **Max Deviation** deve essere impostato a un valore leggermente inferiore. (**Max Deviation** standard = 8000 in caso **PID Norm Value** sia 10000).

**Gear Box Ratio** Rapporto di riduzione tra motore e aspo (< = 1).

**DancerHalfTravel** Esprime la misura in millimetri corrispondente a metà dell'accumulo totale di materiale nel ballerino.

**Dancer Pitches** Indica il numero di passi del ballerino.



**Fig. 12 – inizializzazione diametro**

**Misurazione di DancerHalfTravel:**

Con il ballerino posto al massimo sbandamento inferiore, eseguire la taratura dell'ingresso analogico programmato come **PID Feed-back** per ottenere **-PID Norm Value**. Impostare il ballerino in modo che il PID Feed-back visualizzi il valore 0 (posizione di 0 elettrico); misurare la distanza in millimetri tra il massimo sbandamento inferiore e la posizione corrente del ballerino. Inserire la distanza nel parametro **DancerHalfTravel**.

**Minimum diameter** Valore minimo del diametro dell'aspo (nucleo) espresso in millimetri o pollici.

**Initial Diameter** Diametro iniziale calcolato in millimetri o pollici. Tale valore è il risultato della funzione di inizializzazione del diametro.

<b>DiameterInitStatus</b>	<p>Stato della procedura di inizializzazione del diametro, che può assumere i seguenti valori:</p> <p><b>Disabled:</b> la funzione non è attiva</p> <p><b>Wait Drive Enab:</b> invio del comando <b>Diameter init</b>; il drive è in attesa dei comandi <b>Enable cmd</b> e <b>Start cmd</b>.</p> <p><b>Wait Max Deviat:</b> avvio delle operazioni; il motore inizia a girare per consentire al ballerino di raggiungere il valore <b>Max Deviation</b></p> <p><b>Wait Pos A:</b> valore di Max Deviation raggiunto; il motore inizia a girare in direzione opposta per consentire al ballerino di raggiungere un valore pari al 90% di <b>Max Deviation</b> (Pos A).</p> <p><b>Wait Pos B:</b> Pos A rilevato; il motore continua a girare fino a quando il ballerino non raggiunge un valore pari al 5% di <b>Max Deviation</b> (Pos B).</p> <p><b>Completed:</b> Pos B rilevato; il calcolo <b>Initial Diameter</b> è stato eseguito correttamente e il valore <b>PI Output</b> è stato impostato. Il drive è in attesa che il comando <b>Diameter Init</b> venga rimosso per impostare nuovamente lo stato su Disabled, in modo da poter eseguire una nuova inizializzazione del diametro.</p> <p><b>Aborted:</b> l'inizializzazione del diametro è stata interrotta perché nel corso della procedura è stato rimosso il comando <b>Enable cmd</b>, <b>Start cmd</b> oppure <b>Diameter Init</b>. Per poter reimpostare lo stato su Disabled è necessario rimuovere il comando <b>Diameter Init</b>.</p>
<b>DiamInitComplete</b>	<p>Impostato a On quando la procedura di inizializzazione del diametro è completa. È possibile monitorare lo stato tramite un'uscita digitale. Attenzione: controllare il valore di <b>DiamInit Aborted</b> per stabilire se la procedura non è andata a buon fine.</p>
<b>DiamInit Aborted</b>	<p>Impostato a On quando l'inizializzazione del diametro viene interrotta perché nel corso della procedura è stato rimosso il comando <b>Enable cmd</b>, <b>Start cmd</b> oppure <b>Diameter init</b>. Per poter reimpostare questo segnale occorre rimuovere il comando <b>Diameter init</b>. È possibile monitorare lo stato tramite un'uscita digitale.</p>

### 13.1. Spiegazione relativa al calcolo del diametro iniziale

Il calcolo si basa sulla misurazione del movimento del ballerino dalla posizione di massimo sbandamento alla posizione centrale di funzionamento, nonché sulla misurazione del movimento angolare del tamburo durante la fase di messa in tiro; per questo motivo, occorre assicurarsi che durante tale procedura il traino posizionato a valle rispetto allo svolgitoro o a monte rispetto all'avvolgitoro, tenga bloccato il materiale. A tale scopo, è necessario abilitare la regolazione del drive del traino con riferimento di velocità = 0.

Se anche i traini della linea sono controllati da ballerini o celle di carico, occorre eseguire prima il calcolo del diametro con conseguente messa in tiro degli avvolgitori/svolgitori, e di seguito la messa in tiro dei traini.

Il parametro **PI Central V Sel** deve essere impostato a 0 per impedire che il valore di **PI Output** venga automaticamente regolato a un livello predefinito.

L'assegnazione di un livello logico alto (+24V) all'ingresso digitale programmato come **Diameter Init** consentirà di attivare la procedura, a patto che il drive sia abilitato e il comando **Start cmd** sia attivo; in questa fase i parametri **Enable PI** e **Enable PD** vengono automaticamente disabilitati.

Il processo di regolazione verifica il segnale proveniente dal potenziometro del ballerino; se è superiore rispetto a quanto impostato nel parametro **Max Deviation**, il motore si avvia con un riferimento di velocità pari a quanto indicato in **Positioning Spd** in modo da avvolgere il materiale sul tamburo e portare il ballerino nella posizione centrale di funzionamento.

Se il processo di regolazione rileva che il segnale proveniente dal potenziometro del ballerino è inferiore a quanto impostato nel parametro **Max Deviation**, il motore si avvia con un riferimento di velocità pari a quello riportato in **Positioning Spd** in modo da svolgere il materiale e portare il ballerino fino al punto indicato da **Max Deviation**. In seguito, il riferimento viene invertito per spostare il ballerino nella posizione centrale di funzionamento.

Quando il ballerino ha raggiunto la posizione centrale, il parametro **PI Output** viene impostato a un valore inversamente proporzionale al diametro e l'uscita digitale **DiamInitComplete**, che indica la fine della fase di calcolo del diametro, viene portata a un livello logico alto.

A questo punto se **Enable PI** e/o **Enable PD** sono abilitati, il sistema passa automaticamente in fase di regolazione; per questo motivo, gli ingressi digitali programmati come **Diameter Init**, **Enable PI** e/o **Enable PD** vengono di solito portati a un livello logico alto contemporaneamente.

È possibile utilizzare il segnale di uscita **DiamInitComplete** per reimpostare il comando **Diameter Init**: tale comando viene attivato sul fronte di salita dell'ingresso digitale, quindi deve essere portato a un livello logico alto dopo l'avvio del drive e poi resettato quando la fase di calcolo del diametro iniziale è conclusa.

Il calcolo del valore di **PI Output** si basa sulla seguente formula:

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

I parametri **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** del menu **PI Controls** devono essere impostati in base al diametro massimo e minimo del tamburo; per una migliore comprensione, fare riferimento al paragrafo 17 - Esempi di applicazione.

### 14. Calcolo del diametro run-time

Questa funzione consente di effettuare il calcolo del diametro dei rulli in base delle informazioni relative a Line Speed (velocità di linea), Motor Speed e Maximum Diameter (massimo diametro). Se abilitata, il calcolo viene eseguito quando la velocità di linea supera una determinata soglia, in modo da misurare con precisione il diametro attuale.

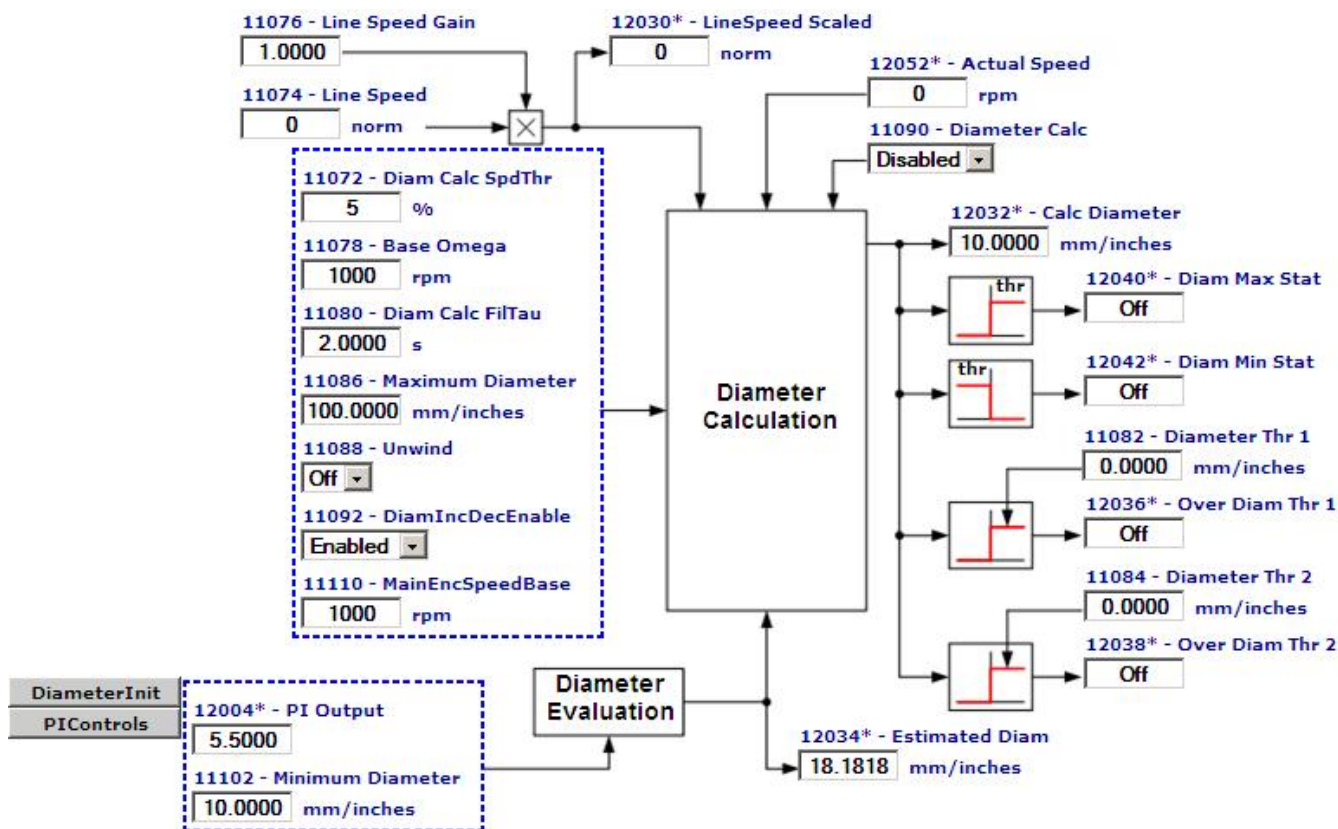


Fig. 13 – descrizione del blocco di calcolo diametro

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
Diameter Calc	11090	0 - Disabled	1 - Enabled	Disabled	
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-Disabled	1-Enabled	Disabled	
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

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
Over Diam Thr 1	12036	0-Off	1-On	0-Off	4
Over Diam Thr 2		120380-Off	1-On	0-Off	4

1. **Line Speed** può essere campionato da una lista di sorgenti; fare riferimento al parametro **LineSpeedAnInSel** del menu I/O\Analog Inputs
2. **Unwind** può essere campionato da una lista di ingressi digitali; fare riferimento al parametro **Wind Unwind Sel** del menu I/O\Analog Inputs
3. **Calc Diameter** può essere impostato su un'uscita analogica programmabile, fare riferimento al menu I/O\Analog Outputs
4. **Diam Max Stat** , **Diam Min Stat** , **Over Diam Thr 1** e **Over Diam Thr 2** possono essere impostati su un'uscita digitale programmabile, fare riferimento al menu I/O\Digital Outputs

**Diameter Calc** Abilitazione del calcolo del diametro run-time. Il calcolo viene eseguito impostando **Diameter Calc = Enabled**.

**Maximum Diameter** Indica il diametro massimo del rullo, con valore espresso in millimetri o pollici. Per effettuare il calcolo del diametro attuale è necessario disporre di tale valore e dei parametri **Minimum Diameter**, presente nel menu **Diameter Init**, **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** presenti nel menu **PI Controls**.

**Line Speed** Misurazione della velocità di linea normalizzata in base al parametro **PID Norm Value** (=velocità linea massima).

**Line Speed Gain** Guadagno relativo alla misurazione della velocità di linea. L'impostazione dipende dalla sorgente di campionamento della velocità di linea; tale parametro viene utilizzato per ottenere il valore massimo di **LineSpeed Scaled = PID Norm Value**.

**LineSpeed Scaled** **Line Speed** moltiplicato per **Line Speed Gain**.

**Base Omega** **Motor speed** corrispondente al **Minimum Diameter** alla massima **Line Speed**.

**Diam Calc SpdThr** Soglia di velocità di linea superata la quale si avvia il calcolo del diametro. Il valore è espresso in percentuale e si riferisce al fondo scala.

**Diam Calc FilTau** Costante di tempo filtro del valore di uscita di Diameter Calculation (**Calc Diameter**).

**Unwind** Segnale in ingresso che indica alla procedura di calcolo del diametro se il sistema è in fase di avvolgitura o svolgitura; in quest'ultimo caso, il segnale deve essere impostato su On (livello alto).

**DiamIncDecEnable** Abilitazione dell'aumento/diminuzione del diametro calcolato. Di solito in fase di avvolgitura il diametro può solo aumentare, quindi la procedura ignora le diminuzioni del diametro calcolato; per la fase di svolgitura avviene il processo inverso. Abilitando tale parametro, i controlli vengono disabilitati; in questo modo il diametro calcolato può aumentare o diminuire liberamente.

**Diameter Thr 1** Soglia del diametro calcolato, superata la quale il segnale di uscita **Over Diam Thr 1** viene portato a un livello alto.

<b>Diameter Thr 2</b>	Soglia del diametro calcolato, superata la quale il segnale di uscita <b>Over Diam Thr 2</b> viene portato a un livello alto.
<b>Calc Diameter</b>	Valore di uscita del parametro Diameter Calculation, espresso in millimetri o pollici. Se programmato su un'uscita analogica, 10V corrisponde a <b>Maximum Diameter</b> .
<b>Estimated Diam</b>	Diametro stimato basato sul valore attuale di <b>PI Output</b> , che viene utilizzato per inizializzare il valore di <b>Calc Diameter</b> quando <b>PI Central V Sel</b> cambia e la procedura di "Calcolo del diametro iniziale" è attiva. In questo modo il calcolo del diametro avviene a partire da un valore più preciso. Il calcolo del valore <b>Estimated Diam</b> richiede che i parametri <b>PI Top Limit</b> e <b>PI Bottom Limit</b> coincidano, con una certa precisione, rispettivamente al diametro minimo e massimo.
<b>Diam Max Stat</b>	Segnale di uscita che indica che il valore di <b>Calc Diameter</b> ha raggiunto quello di <b>Maximum Diameter</b> . Tale segnale può essere inviato alle uscite digitali.
<b>Diam Min Stat</b>	Segnale di uscita che indica che il valore di <b>Calc Diameter</b> ha raggiunto quello di <b>Minimum Diameter</b> . Tale segnale può essere inviato alle uscite digitali.
<b>Over Diam Thr 1</b>	Segnale di uscita che indica che il valore di <b>Calc Diameter</b> ha superato quello di <b>Diameter Thr 1</b> . Tale segnale può essere inviato alle uscite digitali.
<b>Over Diam Thr 2</b>	Segnale di uscita che indica che il valore di <b>Calc Diameter</b> ha superato quello di <b>Diameter Thr 2</b> . Tale segnale può essere inviato alle uscite digitali.

#### 14.1. Spiegazione della procedura di calcolo del diametro

Come descritto in precedenza, il calcolo del diametro si basa sulla lettura del parametro Line Speed e sulla velocità angolare del rullo di traino (Motor Speed).

Queste due unità vengono prima di tutto normalizzate a **PID Norm Value**. Per il parametro Line Speed, ciò dipende dalla sorgente selezionata (vedere **LineSpeedAnInSel** nel paragrafo 16.3 - Ingressi analogici ). Per il parametro Motor Speed, **PID Norm Value** corrisponde a **Base Omega** (velocità motore corrispondente a **Minimum Diameter** alla massima **Line Speed**).

Nel caso in cui il parametro **Diameter Calc** sia abilitato, quando il valore normalizzato di **Line Speed** è superiore alla percentuale **Diam Calc SpdThr** riferita al fondoscala, si avvia il calcolo del diametro. Questo controllo avviene per impedire che abbia luogo un calcolo poco preciso a basse velocità. Se la velocità in esame è inferiore alla soglia predefinita, il valore relativo a Calc Diameter resterà invariato.

Il sistema calcola il diametro attuale in base alla seguente formula:

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

Il valore di **Calc Diameter** viene filtrato mediante un filtro passa-basso con tau = **Diam Calc FilTau**.

Come descritto in precedenza, se il parametro **DiamIncDecEnable** è abilitato, il diametro calcolato è libero di aumentare o diminuire. In caso sia disabilitato, il sistema esegue un controllo sul segnale Unwind: se è impostato su Off (avvolgitore) viene impedita la diminuzione del diametro calcolato; se è impostato su On (svolgitore), viene impedito l'aumento del diametro.

Il valore di **Calc Diameter** viene inizializzato in base al parametro **Estimated Diam** (conversione del valore di **PI Output**) quando **PI Central V Sel** cambia (l'utente seleziona un preset di diametro diverso). In questo modo è possibile effettuare la selezione del diametro iniziale calcolato secondo il valore di **PI Central V Sel**. Quindi, per ottenere un valore di **Estimated Diam** corretto, occorre che **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** coincidano, con una certa precisione, rispettivamente al diametro minimo e massimo.

Anche il valore di **Estimated Diam** viene aggiornato dopo la procedura di "Calcolo del diametro iniziale", in modo tale che al termine il valore sia memorizzato in **Calc Diameter**.

I processi di inizializzazione di **Calc Diameter** con **Estimated Diameter** di cui sopra vengono eseguiti solo nel caso in cui **Line Speed** sia inferiore alla percentuale di **Diam Calc SpdThr**.



## 15. Parametri di velocità

I parametri di velocità coprono una serie di funzioni:

Impostazione di Full scale speed , rilevazione di Speed Zero, impostazioni rampe, funzionamento Jog, impostazione di Encoders Speed Base.

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
Actual Speed	12052	-	-	0	
MainEncSpeedBase	11110	1	30000	1000	

1. Actual Speed può essere impostato su un'uscita analogica programmabile, fare riferimento al menu I/OAnalog Outputs
2. Speed Zero State può essere impostato su un'uscita digitale programmabile; fare riferimento al menu I/ODigital Outputs
3. Speed Reached può essere impostato su un'uscita digitale programmabile; fare riferimento al menu I/ODigital Outputs

**Actual Speed** Velocità effettiva del motore normalizzata in base al valore PID Norm (corrispondente a Full scale speed ).

**MainEncSpeedBase** Parametro utilizzato per indicare la corrispondenza tra **PID Norm Value** e la velocità massima dell'encoder principale. Il valore è espresso in giri/min.

## 16. Programmazione I/O

Gli ingressi e le uscite del drive possono essere programmati con una serie di parametri specifici.

### 16.1. Ingressi digitali

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
Enable PD Sel	11180	See below		Digital Param	
Enable PI Sel	11182	See below		Digital Param	
PI C V Bit 0 Sel	11184	See below		Digital Param	
PI C V Bit 1 Sel	11186	See below		Digital Param	
PID Offset InSel	11188	See below		Digital Param	
PI Int Freez Sel	11190	See below		Digital Param	
Wind Unwind Sel	11192	See below		Digital Param	
Diam Init Sel	11194	See below		Digital Param	
PIDSrcRamp=0 Sel	11196	See below		Digital Param	
PID FastStop Sel	11198	See below		Digital Param	
Fwd-Rev PD Sel	11178	See below		Digital Param	

#### Enable PD Sel

Selezione della sorgente relativa al comando **Enable PD**:

-2 - **Remote Command**: vedere bit relativo nel parametro **PID Remote Cmds**

-1 - **Digital Param**: la sorgente è il comando digitale stesso; può essere impostata tramite tastierino e comunicazione seriale.

**0 - Dig inp 1**: Ingresso digitale standard 1

**1 - Dig inp 2**: Ingresso digitale standard 2

**2 - Dig inp 3**: Ingresso digitale standard 3

**3 - Dig inp 4**: Ingresso digitale standard 4

**4 - Dig inp 5**: Ingresso digitale standard 5

**5 - Dig inp 6**: Ingresso digitale standard 6

**8 - Dig inp 1X**: Scheda di espansione , ingresso digitale 1

**9 - Dig inp 2X**: Scheda di espansione , ingresso digitale 2

**10 - Dig inp 3X**: Scheda di espansione , ingresso digitale 3

**11 - Dig inp 4X**: Scheda di espansione , ingresso digitale 4

**12 - Dig inp 5X**: Scheda di espansione , ingresso digitale 5

**13 - Dig inp 6X**: Scheda di espansione , ingresso digitale 6

**14 - Dig inp 7X**: Scheda di espansione , ingresso digitale 7

**15 - Dig inp 8X**: Scheda di espansione , ingresso digitale 8

**30 - Pad 1**: parametro Pad 1

**31 - Pad 2**: parametro Pad 2

**32 - Pad 3**: parametro Pad 3

**33 - Pad 4**: parametro Pad 4

**34 - Pad 5**: parametro Pad 5

**35 - Pad 6**: parametro Pad 6

**36 - Pad 7**: parametro Pad 7

- 37 – **Pad 8:** parametro Pad 8
- 38 – **Pad 9:** parametro Pad 9
- 39 – **Pad 10:** parametro Pad 10
- 40 – **Pad 11:** parametro Pad 11
- 41 – **Pad 12:** parametro Pad 12
- 42 – **Pad 13:** parametro Pad 13
- 43 – **Pad 14:** parametro Pad 14
- 44 – **Pad 15:** parametro Pad 15
- 45 – **Pad 16:** parametro Pad 16
- 50 – **Fieldbus M->S1:** canale di processo Master-Slave 1
- 51 – **Fieldbus M->S2:** canale di processo Master-Slave 1
- 52 – **Fieldbus M->S3:** canale di processo Master-Slave 1
- 53 – **Fieldbus M->S4:** canale di processo Master-Slave 1
- 54 – **Fieldbus M->S5:** canale di processo Master-Slave 1
- 55 – **Fieldbus M->S6:** canale di processo Master-Slave 1
- 56 – **Fieldbus M->S7:** canale di processo Master-Slave 1
- 57 – **Fieldbus M->S8:** canale di processo Master-Slave 1
- 58 – **Fieldbus M->S9:** canale di processo Master-Slave 1
- 59 – **Fieldbus M->S10:** canale di processo Master-Slave 10
- 50 – **Fieldbus M->S11:** canale di processo Master-Slave 11
- 51 – **Fieldbus M->S12:** canale di processo Master-Slave 12
- 52 – **Fieldbus M->S13:** canale di processo Master-Slave 13
- 53 – **Fieldbus M->S14:** canale di processo Master-Slave 14
- 54 – **Fieldbus M->S15:** canale di processo Master-Slave 15
- 55 – **Fieldbus M->S16:** canale di processo Master-Slave 1
- 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

<b>Enable PI Sel</b>	Selezione della sorgente del comando <b>Enable PI</b> (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni).
<b>PI C V Bit 0 Sel</b>	Selezione della sorgente del comando <b>PI Central V Sel bit 0</b> (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni).
<b>PI C V Bit 1 Sel</b>	Selezione della sorgente del comando <b>PI Central V Sel bit 1</b> (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni).
<b>PID Offset InSel</b>	Selezione della sorgente del comando <b>PID Offset Sel</b> (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni).
<b>PI Int Freez Sel</b>	Selezione della sorgente del comando <b>PI Int Freeze</b> (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni). NOTA: la selezione <b>Remote Command</b> non è consentita per la versione in uso.
<b>Wind Unwind Sel</b>	Selezione della sorgente del comando <b>Unwind</b> (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni).
<b>PIDSrcRamp=0 Sel</b>	Selezione della sorgente del comando <b>PID Src RampIn=0</b> (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni).
<b>PID FastStop Sel</b>	Selezione della sorgente del comando <b>PID Fast Stop</b> (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni).
<b>Fwd-Rev PID Sel</b>	Selezione della sorgente del comando <b>Fwd-Rev PID</b> (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni).

## 16.2. Uscite digitali

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
PID Status Dest	11114	See below		Off	
Max Diam Dest	11200	See below		Pad 4	
Min Diam Dest	11202	See below		Pad 5	
Diam Thr 1 Dest	11204	See below		Pad 6	
Diam Thr 2 Dest	11206	See below		Pad 7	
DiamIniCompl Des	11208	See below		Pad 8	
DiamIniAbort Des	11210	See below		Pad 9	

<b>PID Status Dest</b>	Destinazione del parametro 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

<b>Max Diam Dest</b>	Destinazione della segnalazione <b>Diam Max Stat</b> (vedere sopra per la lista)
<b>Min Diam Dest</b>	Destinazione della segnalazione <b>Diam Min Stat</b> (vedere sopra per la lista)
<b>Diam Thr 1 Dest</b>	Destinazione della segnalazione <b>Over Diam Thr 1</b> (vedere sopra per la lista)
<b>Diam Thr 2 Dest</b>	Destinazione della segnalazione <b>Over Diam Thr 2</b> (vedere sopra per la lista)
<b>DiamIniCompl Des</b>	Destinazione della segnalazione <b>DiamInitComplete</b> (vedere sopra per la lista)
<b>DiamIniAbort Des</b>	Destinazione della segnalazione <b>DiamInitAborted</b> (vedere sopra per la lista)

### 16.3. Ingressi analogici

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
PID Src Sel	11212	See below		Digital Param	
FeedBack Sel	11214	See below		Digital Param	
PIDOffs0 Sel	11216	See below		Digital Param	
PICentralV3 Sel	11218	See below		Digital Param	
LineSpeed Sel	11220	See below		Digital Param	

#### PID Src AnInpSel

Selezione della sorgente del parametro **PID Source**; di seguito è riportato un elenco delle possibili selezioni:

**0 - Digital Param:** il valore del parametro corrisponde a quello in uso; può essere impostato da tastierino, comunicazione seriale e bus di campo.

**1 - Analog input 1:** il valore del parametro deriva dall'ingresso analogico 0; il valore **PID Norm Value** corrisponde all'ingresso analogico impostato a 10V.

**2 - Analog input 2:** il valore del parametro deriva dall'ingresso analogico 1.

**3 - Analog inp 1X:** il valore del parametro deriva dall'Analog input 1 dalla scheda di espansione.

**4 - Analog inp 2X:** il valore del parametro deriva dall'Analog input 2 dalla scheda di espansione.

**5 - Encoder 1:** il valore del parametro deriva dalla velocità dell'encoder 1; il valore **PID Norm Value** corrisponde a una velocità pari a **MainEncSpeedBase**.

**6 - Encoder 2:** il valore del parametro deriva dalla velocità dell'encoder 2; il valore **PID Norm Value** corrisponde a una velocità pari a **MainEncSpeedBase**.

**7 - Motor Torque:** il valore del parametro deriva dalla coppia motore effettiva; il valore **PID Norm Value** corrisponde a una coppia pari alla **coppia massima erogabile dal drive**.

**9 - Calc Diameter:** il valore del parametro deriva dal valore attuale di **Calc Diameter**; il valore **PID Norm Value** corrisponde al **Maximum Diameter**.

**10 - PI Output:** il valore del parametro deriva dal valore attuale di **PI Output**; **PI Output** è già tarato su **PID Norm Value**.

**30 - Pad 1:** il valore del parametro corrisponde a quello di 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:** il valore del parametro corrisponde a quello inviato sul canale di processo 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** Selezione della sorgente del parametro **PID Feed-back** (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni).

**PIDOffs0 AnInSel** Selezione della sorgente del parametro **PID Offset 0** (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni).

**PICentralV3AnInp** Selezione della sorgente del parametro **PI Central V3** (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni); il rapporto tra il valore normalizzato relativo all'ingresso analogico (0...PID Norm value) e **PI Central V3** è:

$$\text{PI Central V 3} = \text{PI Bottom Limit} * \text{PID Norm Value} / \text{Analog Input Normalized Value}$$

**LineSpeedAnInSel** Selezione della sorgente del parametro **Line Speed** (vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni).

## 16.4. Uscite analogiche

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
PID Target Dest	11222	See below		Pad 1	
Calc Diam Dest	11224	See below		Pad 2	
PID Error Dest	11226	See below		Pad 3	

### PID Target Dest

Selezione della destinazione del valore di **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**      Selezione della destinazione del valore di **Calc Diameter**, vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni.
- PID Error Dest**      Selezione della destinazione del valore di **PID Error**, vedere sopra per l'elenco delle possibili selezioni.

## 16.5. Bus di campo

È possibile programmare alcuni comandi affinché siano inviati tramite comunicazione via bus di campo; fare riferimento anche al paragrafo 16.1 - Ingressi digitali per la programmazione della sorgente comandi.

Parametro	N.	Valore			Configurazione standard
		min	max	predefinito	
PID Remote Cmds	1017	0	FFFF Hex	9001 Hex	

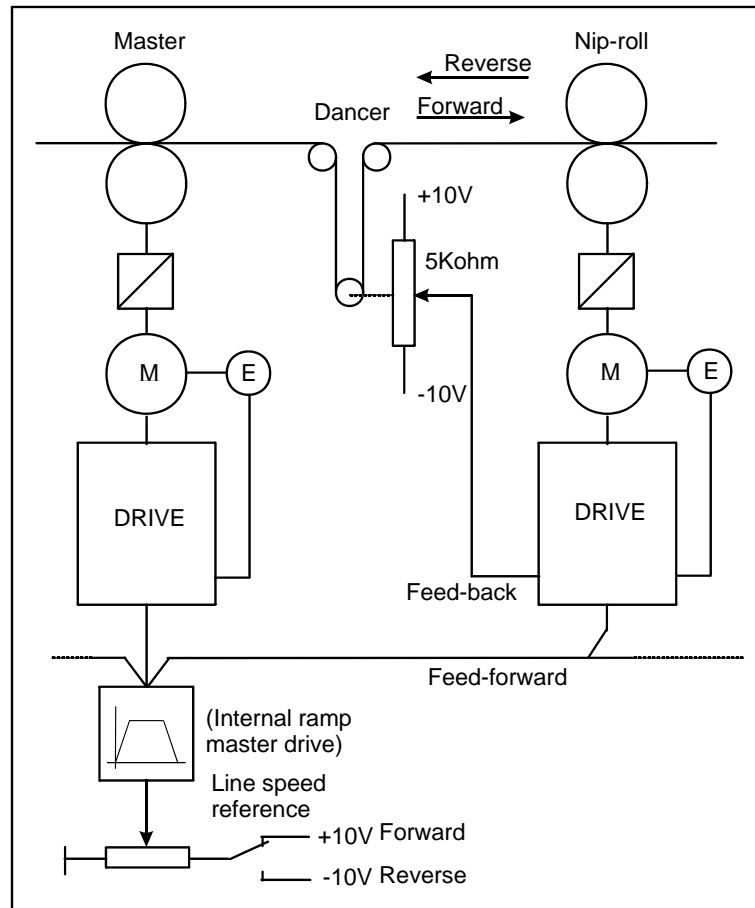
**PID Remote Cmds** Bitword dei comandi remoti; di seguito è riportato il significato di ogni bit:

- Bit 0 : Not used
- Bit 1 : Not used
- 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 : Not used
- Bit 11 : Not used
- Bit 12 : Not used
- Bit 13 : Not used
- Bit 14 : PID Src RampIn=0
- Bit 15 : PID Fast Stop

## 17. Esempi di applicazione

Tutti gli esempi riportati di seguito fanno riferimento al parametro **PID Norm Value** impostato su **10000**.

### 17.1. Controllo tramite ballerino



**Fig. 14 – controllo tramite ballerino**

Dati della macchina:

Velocità nominale del motore slave in  $V_n = 3000$  giri/min

Velocità dei motori slave corrispondente alla massima velocità di linea =  $85\% V_n = 2550$  giri/min

Correzione massima del ballerino =  $\pm 15\%$  della velocità di linea =  $\pm 382,5$  giri/min

Collegare i segnali analogici della velocità di linea e della posizione del ballerino (con potenziometro alimentato tramite morsetti con tensione compresa tra -10V... +10V) e i comandi digitali per l'abilitazione del controllo PID al drive del treno.

L'uscita del regolatore viene inviata al parametro **Dig speed ref 1 (PID Target Sel)**.

Impostazioni del drive: (di seguito sono descritte solo quelle relative alla funzione PID)

#### Ingressi/uscite

Impostare **Analog input 1** come ingresso per il cursore del ballerino.

**FeedBackAnInpSel = Analog input 1**

Impostare **Analog input 2** come ingresso di feedforward:

**PID Src AnInpSel = Analog input 2**

Impostare **Digital Input 2** come ingresso di abilitazione del blocco PI del PID

## Enable PI Sel = Dig inp 2

Impostare **Digital Input 3** come ingresso di abilitazione del blocco PD del PID

## Enable PD Sel = Dig inp 3

Parametri

Impostare **Full scale speed** con un valore pari alla velocità nominale del motore.

**Full scale speed** = 3000 giri/min

Impostare **PID Source Gain** in modo tale che **PID Feed-fwd** raggiunga, in corrispondenza del massimo valore analogico di Analog input 2, l'85% del valore massimo = 10000 x 85%.

**PID Source Gain** = 0,85

Impostare **PID Target Sel** come **Ramp Reference**.

Impostare **PID Output Scale** a 1 in modo tale che, in corrispondenza del massimo valore analogico di **Analog input 2 (PID Feed-fwd = 8500)** e di **Enable PI** e **Enable PD = Disable**, il parametro **Ramp Reference** sia pari a 2550 giri/min.

Impostare **PI Central V Sel** = 1

Impostare **PI Central V1** = 1

In assenza di correzione eseguita dal blocco PI del regolatore, il riferimento di velocità di linea (feedforward) deve essere moltiplicato per 1 e inviato direttamente al regolatore di velocità del drive.

Di solito, in questo tipo di applicazione il regolatore esegue un controllo solo proporzionale. La correzione è indicata in percentuale rispetto alla velocità di linea, da 0 al massimo.

Programmare **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** in modo che, con massimo sbandamento del ballerino (massimo valore dell'ingresso analogico 0 = PID Feed-back), impostando il guadagno proporzionale del blocco PI al 15%, corrisponda una uguale correzione proporzionale del feed-forward. A tale scopo impostare:

**PI Top Limit** = 10

**PI Bottom Limit** = 0,1

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

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

Con una configurazione di questo tipo, in presenza di una correzione proporzionale della velocità di linea, il blocco PI non è in grado di posizionare il ballerino a velocità=0. Per eseguire la messa in tiro in condizioni di arresto, è necessario ricorrere al blocco PD.

Impostare un valore di **PD P Gain In Use** tale da consentire il posizionamento del ballerino senza grosse variazioni dinamiche. Ad esempio:

**PD P Gain In Use** = 1%

Nel caso sia necessario, utilizzare la componente derivativa per smorzare la risposta del sistema durante le variazioni di velocità, effettuando una programmazione come indicato nel seguente esempio.

**PD D Gain In Use** = 5%

**PD D Filter** = 20 ms

Se non è necessario, mantenere questi parametri = 0.

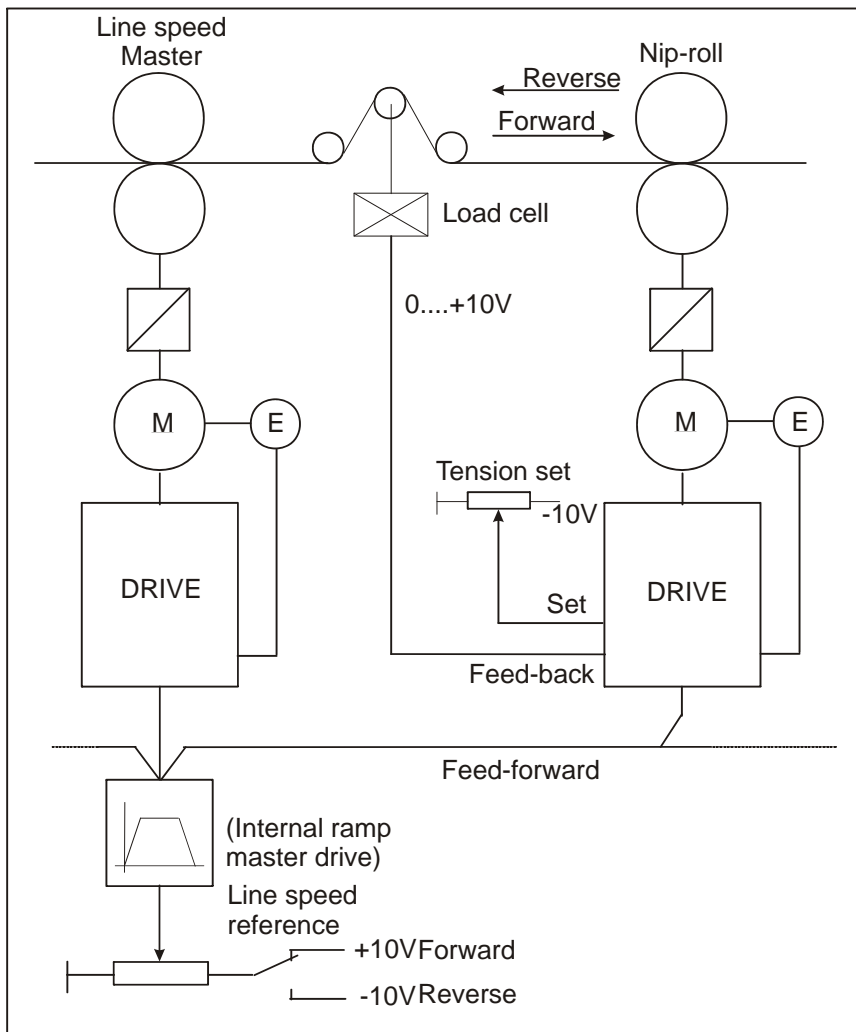
In caso occorra eseguire dei riferimenti a cascata per un altro drive, impostare **PID Target** su un'uscita analogica, ad esempio:

**PID Target Dest= Pad 1**

**Analog out 1 src = Pad 1**

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

### 17.2. Controllo tramite cella di carico



**Fig. 15 – controllo tramite cella di carico**

Dati della macchina:

- Velocità nominale del motore slave in  $V_n = 3000$  giri/min
- Velocità del motore slave corrispondente alla massima velocità di linea =  $85\% V_n = 2550$  giri/min
- Correzione massima del ballerino =  $\pm 20\%$  della velocità di linea =  $\pm 510$  giri/min

Collegare al drive slave i segnali analogici della velocità di linea e della cella di carico (con potenziometro alimentato tramite con tensione tra  $0 \dots +10V$ ) e i comandi digitali per l'abilitazione del controllo PID. L'uscita del regolatore viene inviata al parametro **Dig speed ref 1 (PID Target Sel)**.

Impostazioni del drive: (di seguito sono descritte solo quelle relative alla funzione PID)

Ingressi/uscite

Programmare **Analog input 1** come ingresso cella di carico.

**FeedBackAnInpSel = Analog input 1**

Impostare **Analog input 2** come ingresso di feedforward:

**PID Src AnInpSel = Analog input 2**

Impostare la scheda di espansione (opzionale) Analog input 1 come ingresso per l'impostazione del tiro (**PID Offset 0**):

**PIDOff0AnInSel = Analog inp 1X**

Impostare **Digital Input 2** come ingresso di abilitazione del blocco PI del PID

**Enable PI Sel = Dig inp 2**

Impostare **Digital Input 3** come ingresso di abilitazione del blocco PD del PID

**Enable PD Sel = Dig inp 3**

### Parametri

Impostare **Full scale speed** con un valore pari alla velocità nominale del motore.

**Full scale speed = 3000 giri/min**

Impostare **PID Source Gain** in modo tale che **PID Feed-fwd** raggiunga, in corrispondenza del massimo valore analogico di Analog input 2, l'85% del valore massimo = 10000 x 85%.

**PID Source Gain = 0,85**

Impostare **PID Target Sel** come **Ramp Reference**.

Impostare **PID Output Scale** a **1** in modo tale che, in corrispondenza del massimo valore analogico di **Analog input 2 (PID Feed-fwd = 8500)** e di **Enable PI** e **Enable PD = Disable**, il parametro **Ramp Reference** sia pari a 2550 giri/min.

Impostare **PI Central V Sel = 1**

Impostare **PI Central V1 = 1**

In assenza di correzione eseguita dal blocco PI del regolatore, il riferimento di velocità di linea (feedforward) deve essere moltiplicato per 1 e inviato direttamente al regolatore di velocità del drive.

Di solito, in questo tipo di applicazione il regolatore esegue una regolazione di tipo proporzionale-integrale. La correzione è indicata in percentuale rispetto alla velocità di linea, da 0 al massimo.

Programmare **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** in modo tale che la correzione massima del blocco PI corrisponda al 20% della velocità di linea.

I parametri **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** sono il fattore moltiplicativo massimo e minimo del valore di feedforward.

Alla massima velocità di linea corrispondono 2550 giri/min del motore (feedforward massimo).

Correzione massima = 2550 x 20% = 510 giri/min

2550 + 510 = 3060 giri/min      —> **PI Top Limit = 3060 / 2550 = 1,2**

2550 - 510 = 2040 giri/min      —> **PI Bottom Limit = 2040 / 2550 = 0,80**

che significa moltiplicare il valore di **PI Central V1** (= 1) per + 20% (1,2) e - 20% (0,80).

Con una configurazione di questo tipo, in presenza di una correzione proporzionale della velocità di linea, il blocco PI non è in grado di applicare un tiro a velocità = 0. Per poterlo fare in condizioni di arresto, è necessario ricorrere al blocco PD.

I guadagni dei singoli componenti devono essere tarati con macchina a carico; è possibile iniziare le prove con i valori sotto indicati (valori predefiniti):

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

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

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

Nel caso sia necessario, utilizzare la componente derivativa per smorzare la risposta del sistema durante le variazioni di velocità, effettuando una programmazione come indicato nel seguente esempio:

**PD D Gain In Use** = 5%

**PD D Filter** = 20 ms

Se non è necessario, mantenere questi parametri = 0.

In caso occorra eseguire dei riferimenti a cascata per un altro drive, impostare **PID Target** su un'uscita analogica, ad esempio:

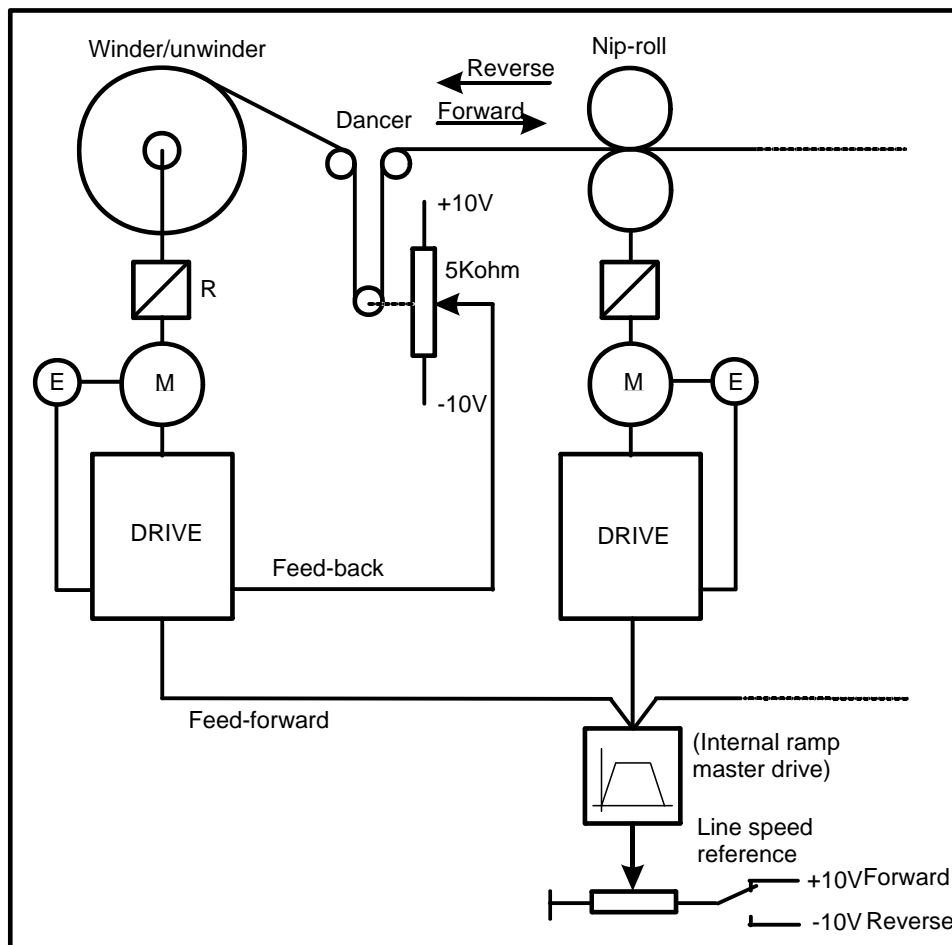
**PID Target Dest = Pad 1**

**Analog out 1 src = Pad 1**

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

*Nota!* In caso sia necessario disporre di un sistema con regolazione integrale abilitata e feedforward = 0, in grado di applicare un tiro con errore nullo a macchina ferma, fare riferimento al paragrafo "PID generico".

### 17.3. Controllo dell'avvolgitore/svolgitore tramite ballerino



**Fig. 16 - controllo dell'avvolgitore/svolgitore tramite ballerino**

Dati della macchina:

Velocità di linea massima = 400 m/min

Velocità nominale del motore del tamburo in  $V_n = 3000$  giri/min

Diametro massimo del tamburo = 700 mm

Diametro minimo del tamburo = 100 mm

Rapporto di riduzione motore - aspo = 0,5

Ballerino ad una falda

Corsa del ballerino da fine corsa inferiore alla posizione di zero elettrico = 160 mm.

Collegare i segnali analogici della velocità di linea e della posizione del ballerino (con potenziometro alimentato tramite morsetti con tensione compresa tra -10V... +10V) e i comandi digitali per l'abilitazione del controllo PID al drive dell'avvolgitore/svolgitore.

L'uscita del regolatore viene inviata al parametro **Ramp Reference (PID Target Sel)**.

Impostazioni del drive: (di seguito sono descritte solo quelle relative alla funzione PID)

#### Ingressi/uscite

Impostare **Analog input 1** come ingresso per il cursore del ballerino.

**FeedBackAnInpSel = Analog input 1**

Impostare **Analog input 2** come ingresso di feedforward:

**PID Src AnInpSel = Analog input 2**



Impostare **Digital Input 2** come ingresso di abilitazione del blocco PI del PID  
**Enable PI Sel = Dig inp 2**

Impostare **Digital Input 3** come ingresso di abilitazione del blocco PD del PID  
**Enable PD Sel = Dig inp 3**

Impostare **Digital Input 4** come ingresso di abilitazione della funzione di calcolo del diametro iniziale.  
**Diam Init Sel = Dig inp 4**

**Digital Output 1** segnala il completamento del calcolo del diametro iniziale.  
**DiameterInitCompl Des = Pad 8**  
**Digital output 1 src = Pad 8**

### Parametri

Impostare **Full scale speed** con un valore pari alla velocità nominale del motore.  
**Full scale speed** = 3000 giri/min

Impostare **PID Source Gain** e **PID Output Scale** in modo tale che, in corrispondenza del massimo valore analogico di **Analog input 2** e in assenza di correzione PID (**Enable PI** e **Enable PD** = Disable), la velocità periferica dell'aspo in condizioni di diametro minimo (anima) coincida con la massima velocità di linea.

Calcolo della velocità del motore nelle condizioni precedentemente descritte:

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

dove:

$V_p$  = velocità periferica dell'aspo = velocità di linea

$\Phi_{\min}$  = diametro minimo dell'aspo [m]

$\omega$  = velocità angolare del motore [giri/min]

R = rapporto di riduzione motore – aspo

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

Conservando un margine del 15% come limite di saturazione del regolatore (10000 count), è necessario impostare **PID Source Gain** in modo tale che **PID Feed-fwd** raggiunga, in concomitanza con il massimo valore analogico di **Analog input 2**, l'85% del suo massimo valore.

$$\text{PID Source Gain} = 0,85$$

Quando **PID Output** assume il valore 8500 (10000 \* 0.85), **Ramp Reference** deve assumere il valore 2550 (velocità del motore corrispondente alla massima velocità di linea al diametro minimo); dato che **Full scale speed** è 3000 rpm (corrispondente a 10000 in **PID Target**), **PID Output Scale** deve essere impostato come segue:

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

Impostare **PID Target Sel** come **Ramp Reference**.

Impostare **PICentral V Sel** = 0

Con questa configurazione è possibile effettuare, tramite l'opportuna procedura, il calcolo del diametro di partenza, inoltre viene mantenuta memoria dell'ultimo valore di diametro calcolato sia in caso di arresto della macchina che in caso di spegnimento del quadro elettrico.

Come riportato in precedenza, la procedura determina il fattore moltiplicativo teorico (**PI Output**) di feedforward in rapporto al diametro calcolato, allo scopo di inviare al drive il valore di velocità angolare corretto.

**Nota!** Selezionando **PICentral V Sel** = 0 e disabilitando il blocco PI, il sistema conserva in memoria (o, in caso di spegnimento, imposta nuovamente in automatico) l'ultimo valore calcolato di **PI Output**. In caso sia necessario impostare il valore di

tale parametro in modo da ottenere un riferimento non corretto in uscita e quindi pari al valore di feedforward, è possibile configurare un ingresso digitale come reset di correzione.

La configurazione è la seguente:

**PI C V Bit0 Sel= Dig inp 4**

**PI Central V1 = 1,00**

Assegnando un livello logico alto all'ingresso digitale, il **PI Output** verrà reimpostato.

Impostare **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** in base al rapporto dei diametri dell'aspo.

I parametri **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** possono essere considerati, rispettivamente, come il fattore moltiplicativo massimo e minimo del feedforward.

Tenuto conto che la velocità angolare del motore e di conseguenza il riferimento corrispondente cambiano in maniera inversa rispetto al diametro dell'avvolgitore/svolgitore, impostare:

**PI Top Limit = 1**

**PI Bottom Limit =  $\Phi_{min} / \Phi_{max} = 100 / 700 = 0,14$**

Di seguito è riportata la spiegazione relativa alle impostazioni di cui sopra.

Calcolo della velocità angolare del motore:

$$\omega_{max.} = VI / (\pi \times \Phi_{min} \times R) \quad e \quad \omega_{min} = VI / (\pi \times \Phi_{max.} \times R)$$

dove:

$\omega_{max.}$  = velocità angolare del motore in condizioni di diametro minimo [giri/min]

$\omega_{min}$  = velocità angolare del motore in condizioni di diametro massimo [giri/min]

VI = velocità di linea

$\Phi_{min}$  = diametro minimo dell'aspo [m]

$\Phi_{max.}$  = diametro massimo dell'aspo [m]

R = rapporto di riduzione motore – aspo

Quindi:

$$\omega_{max.} / \omega_{min} = \Phi_{max.} / \Phi_{min} \quad \text{da cui} \quad \omega_{min} = (\Phi_{min} / \Phi_{max}) \times \omega_{max.}$$

Tenuto conto che i parametri **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** possono essere considerati, rispettivamente, come il fattore moltiplicativo massimo e minimo del feedforward.

Moltiplicando il feedforward per **PI Top Limit = 1** si ottiene il riferimento di velocità massimo relativo al diametro minimo.

Moltiplicando il feedforward per **PI Bottom Limit = 0,14** si ottiene il riferimento di velocità minimo relativo al diametro massimo.

Questa applicazione richiede che il sistema effettui una regolazione di tipo proporzionale-integrale.

I guadagni delle varie componenti vengono impostati sperimentalmente con macchina a carico. È possibile avviare le prove utilizzando i seguenti valori:

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

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

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

Nel caso sia necessario, utilizzare la componente derivativa per smorzare la risposta del sistema durante le variazioni di velocità, effettuando una programmazione come indicato nel seguente esempio:

**PD D Gain In Use = 20%**

**PD D Filter = 20 ms**

In caso occorra eseguire dei riferimenti a cascata per un altro drive, impostare **PID Output** su un'uscita analogica, ad esempio:

**An Output 0 Sel = PID Output**

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

## Parametri relativi al calcolo del diametro iniziale

Questa funzione è sempre necessaria quando occorre controllare uno svolgitore o nel caso in cui il diametro di partenza sia sconosciuto.

Occorre impostare il valore in giri/min di **Positioning Spd** con cui bisogna effettuare il posizionamento iniziale del ballerino. Ad esempio:

**Positioning Spd** = 15 giri/min

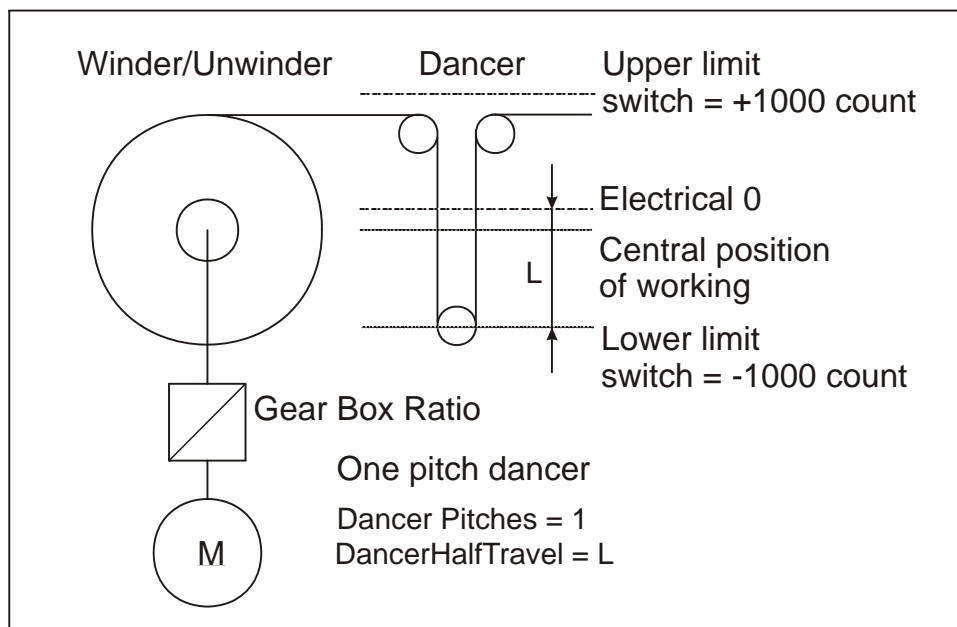
Impostare **Max Deviation** a un valore leggermente inferiore a quello corrispondente alla posizione di massimo sbandamento meccanico ammesso dal ballerino.

Durante la messa in servizio, è sempre necessario effettuare la taratura degli ingressi analogici del drive; in particolare, eseguire la taratura dell'ingresso analogico 0 in modo tale che, con il ballerino posto all'estremo inferiore dell'intervallo, il PID Feed-back sia pari a -10000. Quindi, per garantire un calcolo preciso, si dovrebbe impostare:

**Max Deviation** = 8000 (valore predefinito)

Impostare **Gear Box Ratio** con un valore pari a quello del rapporto di riduzione tra il motore e aspo.

**Gear Box Ratio** = 0,5



**Fig. 17 - calcolo del diametro**

### Misurazione di DancerHalfTravel:

Con il ballerino al massimo sbandamento inferiore, eseguire la taratura dell'ingresso analogico programmato come PID Feed-back per ottenere -10000.

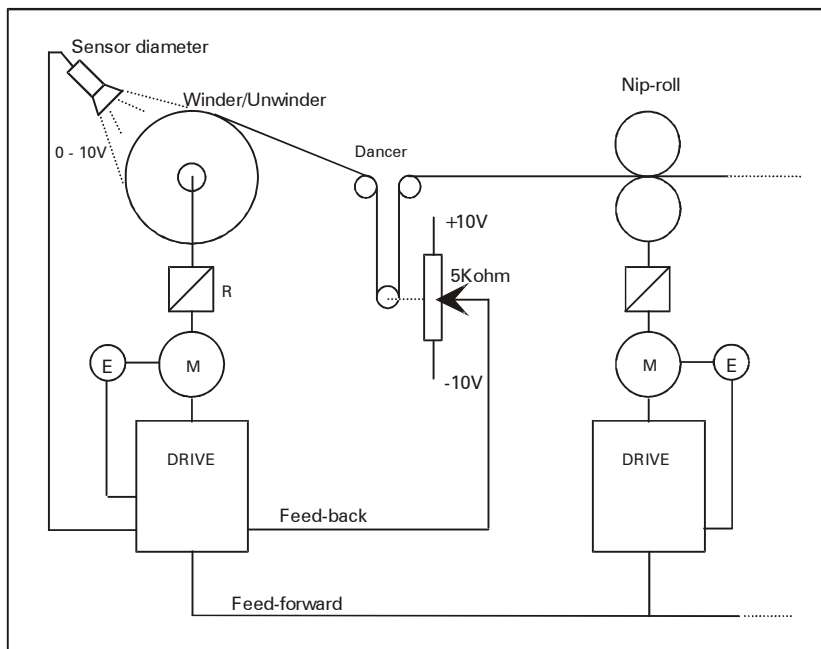
Impostare il ballerino in modo che il **PID Feed-back** visualizzi il valore 0 (posizione di 0 elettrico); misurare la distanza in millimetri tra il massimo sbandamento inferiore e la posizione corrente del ballerino. Inserire la distanza nel parametro **DancerHalfTravel**.

Dato che il ballerino è composto da una falda, impostare **Dancer Pitches** a 1.

Programmare **Minimum Diameter** con un valore pari a quello minimo del diametro dell'aspo [mm]:

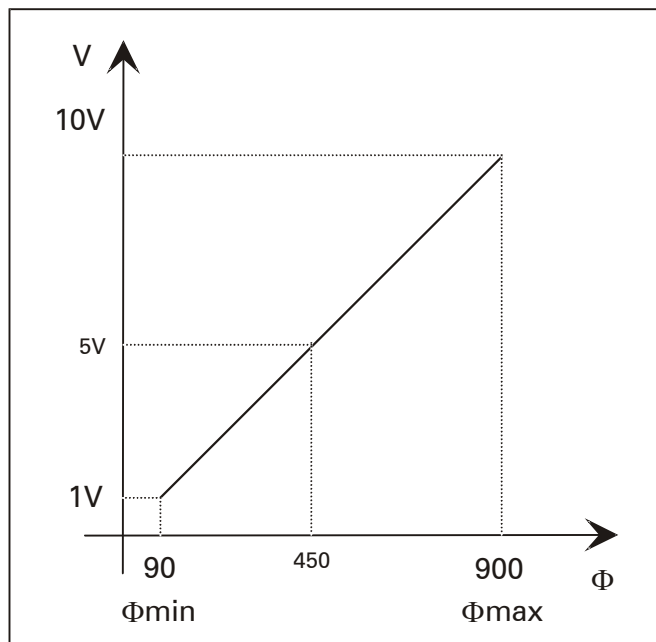
Minimum diameter = 100 mm

### 17.4. Utilizzo del sensore di diametro



**Fig. 18 – controllo avvolgitore/svolgitore con sensore di diametro**

Il sensore di diametro è particolarmente utile in caso di sistemi svolgitori a cambio automatico. In questi casi è necessario conoscere il valore del diametro iniziale, in modo da calcolare il riferimento di velocità angolare del motore prima di inserire il nuovo aspo. Il trasduttore deve essere impostato in modo da fornire un segnale di tensione proporzionale al diametro dell'aspo.



**Fig. 19 – rapporto tra segnale del trasduttore e segnale dell'aspo**

Esempio:

$\Phi_{\min}$	= 90 mm	uscita trasduttore = 1V
$\Phi_{\max}$	= 900 mm	uscita trasduttore = 10V
$\Phi$	= 450 mm	uscita trasduttore = 5V

**PI Central V3** deve essere programmato per l'ingresso analogico a cui è collegato il sensore.

Impostare **PICentralV3AnInp** selezionando tale ingresso.

Il valore del parametro **PICentral V Sel** deve essere = 3.

Quando **Enable PI** = disable, il valore di **PI Central V3** è riportato in **PI Output** e utilizzato come fattore moltiplicativo di feedforward.

Come già riportato nel manuale, il valore di **PI Output** dipende dal rapporto dei diametri, quindi il segnale di tensione proporzionale al diametro verrà automaticamente ricalcolato mediante la formula:

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

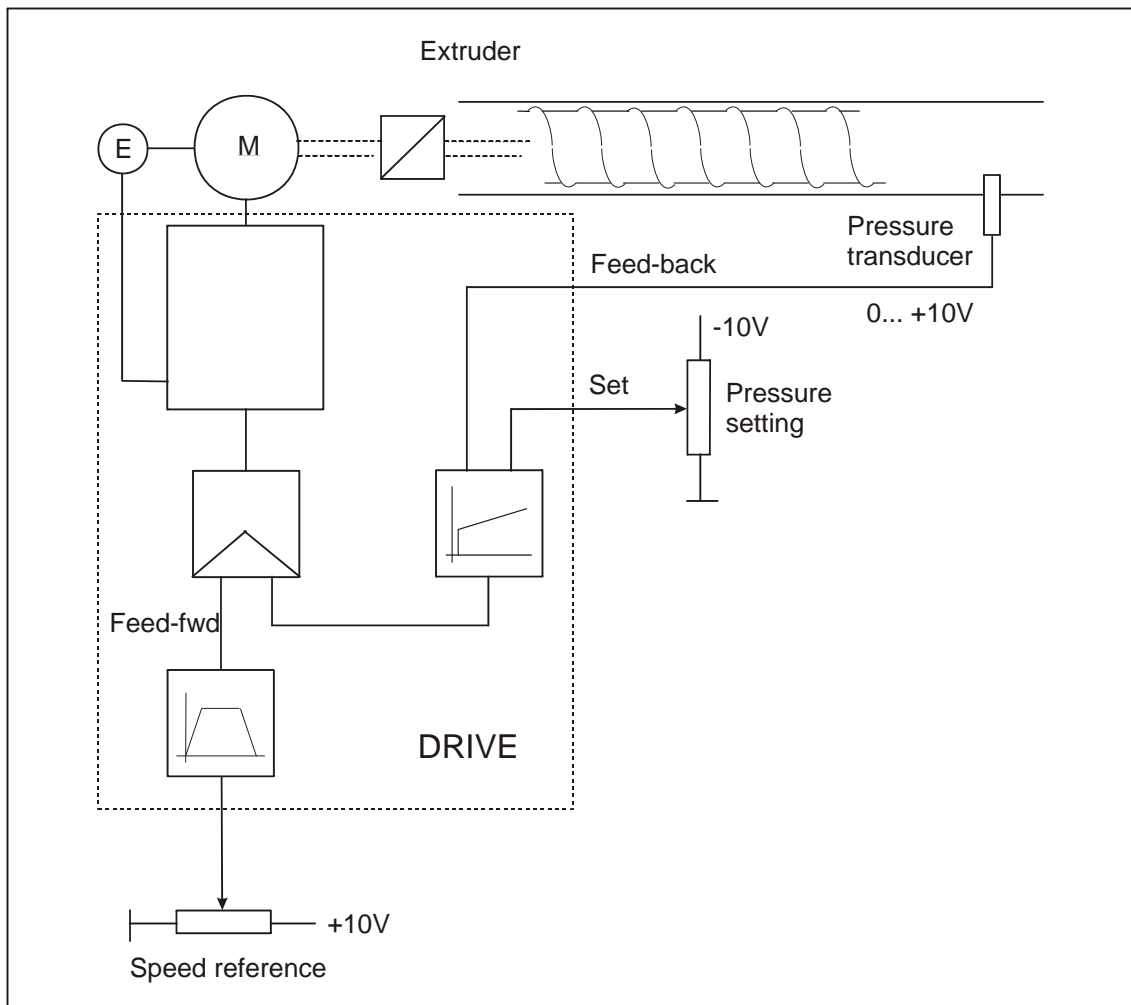
Dove:  $\Phi_0$  = diametro minimo dell'avvolgitore

$\Phi_1$  = diametro attuale

**Nota!** Durante la messa in servizio, occorre verificare che il segnale proveniente dal sensore sia davvero proporzionale al diametro e che il suo valore massimo corrisponda a 10V (se del caso eseguire la taratura dell'ingresso analogico).

Inoltre, è necessario assicurarsi dell'avvenuta programmazione dei parametri **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit**.

### 17.5. Controllo della pressione di pompe ed estrusori



**Fig. 20 – controllo della pressione di pompe ed estrusori**

Dati della macchina:

Velocità nominale del motore dell'estrusore in  $V_n = 3000$  giri/min

Pressione trasduttore 0... +10V

Al drive slave dell'estrusore bisogna inviare: i segnali analogici relativi al riferimento di velocità, alla pressione del trasduttore, al potenziometro di impostazione della pressione (alimentato con una tensione compresa tra 0V... -10V) e i comandi digitali per l'abilitazione del controllo PID.

L'uscita del regolatore viene inviata al parametro **Dig speed ref 1 (PID Target Sel)**.

Impostazioni del drive: (di seguito sono descritte solo quelle relative alla funzione PID)

Ingressi/uscite

Impostare **Analog input 1** come ingresso per la pressione del trasduttore.

**FeedBackAnInpSel = Analog input 1**

Impostare **Analog input 2** come ingresso di feedforward:

**PID Src AnInpSel = Analog input 2**

Impostare **Analog input 1** della scheda di espansione (opzionale) come ingresso per il riferimento di tiro (**PID Offset 0**):

**PIDOff0AnInSel = Analog input 1X**

Impostare **Digital Input 2** come ingresso di abilitazione del blocco PI del PID

**Enable PI Sel = Dig inp 2**

Impostare **Digital Input 3** come ingresso di abilitazione del blocco PD del PID

**Enable PD Sel = Dig inp 3**

Impostare **Digital Input 4** come PID Src RampIn = 0

**PISSrcRamp=0 Sel = Dig inp 4**

Il comando **Start cmd** deve essere impostato su On.

### Parametri

Impostare **Full scale speed** con un valore pari a quello della velocità nominale del motore.

**Full scale speed = 3000 giri/min**

Impostare **PID Src Acc Time** e **PID Src Dec Time** all'intervallo di tempo necessario al feedforward per passare da 0 a 10000 e da 10000 a 0.

Impostare **PID Source Gain** a 1.

Impostare **PID Target Sel** come **Ramp Reference**.

Impostare **PI Central V Sel = 1**

Impostare **PI Central V1 = 1**

In assenza di correzione eseguita dal blocco PI del regolatore, il riferimento di velocità di linea (feedforward) deve essere moltiplicato per 1 e inviato direttamente al regolatore di velocità del drive.

Di solito, in questo tipo di applicazione il regolatore esegue un controllo proporzionale – integrale.

Impostare **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** in modo da ottenere una correzione massima del blocco PI pari al 100% del riferimento di velocità.

I parametri **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** possono essere considerati rispettivamente il fattore moltiplicativo massimo e minimo del feedforward.

**PI Top Limit = 1**

**PI Bottom Limit = 0**

I guadagni dei vari componenti devono essere impostati sperimentalmente con macchina a carico. È possibile avviare le prove utilizzando i seguenti valori (valori predefiniti):

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

Impostare **PI I Gain In Use = 20%**

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

Nel caso sia necessario, utilizzare la componente derivativa per smorzare la risposta del sistema durante le variazioni di velocità, effettuando un'impostazione come indicato nel seguente esempio:

**PD D Gain In Use = 5%**

**PD D Filter = 20 ms**

Se quanto indicato sopra non è necessario, mantenere tali parametri = 0.

## 17.6. PID generico

Impostazioni del drive: (di seguito sono descritte solo quelle relative alla funzione PID)

### Ingressi/uscite

Programmare **Analog input 1** come ingresso della variabile da regolare (feedback).

**FeedBackAnInpSel = Analog input 1**

Impostare **Analog input 2** come ingresso del segnale di setpoint (**PID Offset 0**).

**PIDOff0AnInSel = Analog input 2**

Impostare **Digital Input 2** come ingresso di abilitazione del blocco PI del PID

**Enable PI Sel = Dig inp 2**

Impostare **Digital Input 3** come ingresso di abilitazione del blocco PD del PID

**Enable PD Sel = Dig inp 3**

### Parametri

Se è necessario utilizzare il regolatore come "PID generico", quindi non dipendente dalla funzione di feedforward, bisogna impostare il parametro **PID Feed-fwd** al valore massimo. Per farlo, impostare **PID Source = 10000**.

Impostare **PID Source Gain = 1**.

Impostare **PID Target Sel** con il parametro a cui è associata l'uscita del regolatore (Ramp Reference o Torque reference).

*Nota!* Il firmware del drive non esegue un controllo sulla polarità del valore inviato; per questo motivo, nel caso in cui l'uscita del regolatore debba essere solo positiva, è consigliabile impostare **PID Out Sign = Only positive**

Impostare **PI Central V Sel = 1**

Impostare **PI Central V1 = 0**

In questa configurazione, quando si esegue il passaggio Off / On dei parametri per l'abilitazione della funzione PID, l'uscita del regolatore parte da 0.

Se si desidera mantenere in memoria l'ultimo valore calcolato anche a macchina disabilitata, è necessario utilizzare un ingresso digitale programmato come selezione bit 0 del valore di **PI Central**.

**PI C V Bit0 Sel = Dig inp xx**

**PI Central V1 = 0**

Quando l'ingresso digitale ha un livello logico basso (L), l'ultimo valore di **PI Output** calcolato viene memorizzato, mentre applicando un livello logico alto (H), il valore viene reimpostato.

Impostare **PI Top Limit** e **PI Bottom Limit** in modo da ottenere una correzione del blocco PID pari al 100% del suo valore massimo.

**PI Top Limit = 1**

**PI Bottom Limit = -1**

In questa configurazione, l'uscita del blocco PID sarà sia positiva che negativa.

Impostando **PI Top Limit = 0**, la parte positiva è bloccata.

Impostando **PI Bottom Limit = 0**, la parte negativa è bloccata.

I guadagni dei vari componenti devono essere impostati sperimentalmente con macchina a carico.

È possibile avviare le prove utilizzando i seguenti valori:



Impostare **PI P Gain In Use** = 10%  
Impostare **PI I Gain In Use** = 4%  
Impostare **PD P Gain In Use** = 10%

Se necessario, utilizzare il componente derivativo per lo smorzamento del sistema, effettuando un'impostazione come indicato nel seguente esempio:

**PD D Gain In Use** = 5%

**PD D Filter** = 20 ms

Se quanto indicato sopra non è necessario, mantenere tali parametri = 0.

## 17.7. Nota di applicazione

### Modifica dinamica del guadagno integrale del blocco PI

Normalmente il guadagno integrale del PID viene impostato ad un valore tanto più basso quanto più è alto il rapporto diametri dell'aspo pilotato, un valore troppo grande consentirebbe una buona regolazione a diametri bassi ma causerebbe forti pendolazioni del sistema quando l'aspo raggiunge diametri più elevati.

Al contrario, valori eccessivamente ridotti del guadagno integrale in condizioni di diametro minimo, potrebbero causare uno spostamento del ballerino dalla posizione di zero elettrico, il cui valore sarebbe tanto più grande quanto più elevata è la velocità di linea. La causa di tale fenomeno è legata al fatto che il caricamento e lo scaricamento del componente integrale si verificano con un tempo inferiore al tempo di variazione del diametro.

In presenza di un rapporto dei diametri elevato, potrebbe essere necessario modificare dinamicamente il valore del parametro **PI I Gain In Use** in base al diametro attuale.

A tale scopo, è possibile utilizzare i guadagni adattativi del regolatore PI (**PI Adaptive**, vedere il paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Si supponga ad esempio di controllare un avvolgitore con un rapporto dei diametri pari a 1/10.

La componente integrale del regolatore deve funzionare in maniera inversamente proporzionale rispetto al diametro.

Il valore del parametro PI Output si comporta già in questo modo; di fatto cambia in base alla relazione  $\Phi_0 / \Phi_{act}$ .

Dove:  $\Phi_0$  = diametro minimo dell'aspo

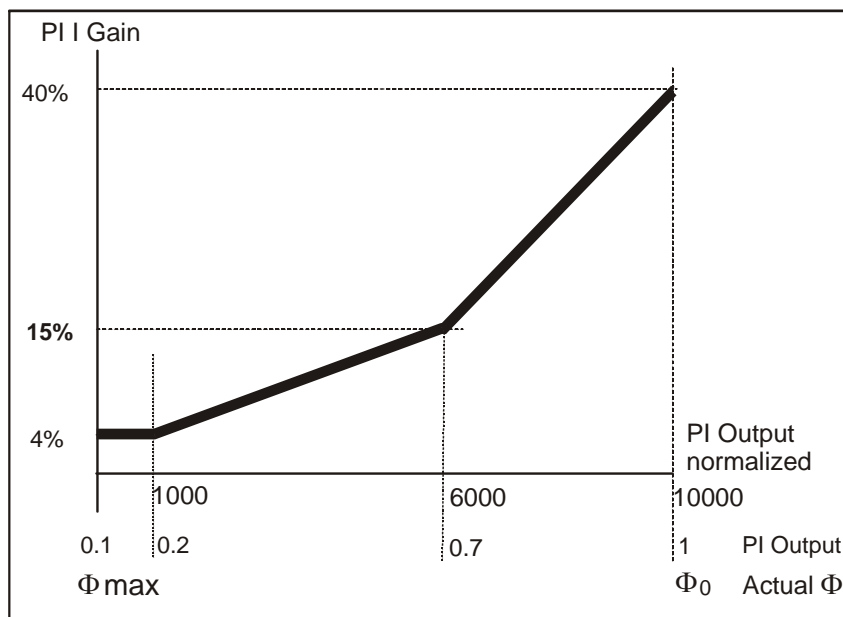
$\Phi_{act}$  = diametro attuale dell'aspo

Per eseguire l'operazione desiderata, impostare i seguenti parametri:

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%

Con una simile configurazione, al diametro minimo corrisponderà un guadagno integrale = 40% mentre al diametro massimo corrisponderà un guadagno integrale = 4%; tra i due setpoint il guadagno cambierà in base alla seguente curva:



**Fig. 21 – PI I Gain In Use e PI Output**

Come indicato nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, il valore di PI Output è normalizzato al PID Norm Value, che corrisponde a PI Top Limit (in questo caso 1).

Il valore di **PI I Gain In Use** sarà visualizzato nel relativo parametro del sottomenu **PI Controls**.

Tramite la medesima procedura è anche possibile cambiare il **PI P Gain In Use**.