

Realizacje regulatorów PID w sterownikach PLC Siemens S7-1200

Przemysłowe Układy Sterowania PID

Politechnika Gdańska
Wydział Elektrotechniki i Automatyki

Opracowanie: dr inż. Tomasz Rutkowski
Katedra Inżynierii Systemów Sterowania
2014/2015

Plan wykładu

- Informacje ogólne o funkcjach realizujących algorytmy regulatorów PID w **S7-120**
 - **PID_Compact**
 - **PID_3Step**
- O czym pamiętać gdy program w **TIA Portal** zawiera regulator PID
- Konfiguracja i strojenie regulatora PID w postaci funkcji **PID_Compact** w **TIA Portal V11**
- Konfiguracja regulatora PID w postaci funkcji **PID_3Step** w **TIA Portal V11**

S7-1200

Typy regulatorów PID

W sterownikach PLC Siemens S7-1200, wykorzystując oprogramowanie TIA Portal V11, można stosować dwa wbudowane typy regulatorów PID za pośrednictwem następujących funkcji:

- **PID_Compact** – uniwersalny regulator PID z przeznaczeniem do sterowania procesami technologicznymi o „ciągłych wartościach” na wejściu i wyjściu,
- **PID_3Step** – z przeznaczeniem do sterowania procesami technologicznymi ze specjalnymi ustawieniami dla urządzeń wykonawczych (np. zawory napędzane silnikami), które potrzebują sygnałów dyskretnych dla działania „otwierającego” i „zamykającego”.

- W obu typach regulatorów PID (PID_Compact, PID_3Step):
 - użytkownik nie musi (ale może) ręcznie inicjować parametrów członów proporcjonalnego (P), całkującego (I) i różniczkującego (D),
 - można obliczyć/wyznaczyć parametry regulatora podczas jednego z dwóch trybów autodostrajania:
 - tryb „pretuning” (strojenie wstępne): na bazie czasu narastania oraz czasu martwego,
 - lub tryb „fine tuning” (strojenie precyzyjne): na bazie stałych i ograniczonych oscylacji (metoda przekaźnikowa).

S7-1200Typy regulatorów PID

- Zmiany wprowadzone w konfiguracji regulatora PID w trybie RUN nie będą uwzględnione dopóki jednostka centralna nie zmieni swojego stanu z trybu STOP na tryb RUN,
- Oba typy regulatorów (PID_Compact, PID_3Step) należy implementować w cyklicznych blokach organizacyjnych (cykliczny OB).
- Nie należy wywoływać instrukcji PID w głównych blokach cyklu programu.
- Instrukcja PID potrzebuje odpowiedniego czasu aby wyznaczyć odpowiedź wynikającą ze zmiany wielkości regulowanej (PV), nie oblicza wielkości sterującej (CV) w każdym cyklu pracy sterownika.

Zaczynamy od:

- konfiguracja sterownika,
- utworzenia cyklicznego bloku organizacyjnego,

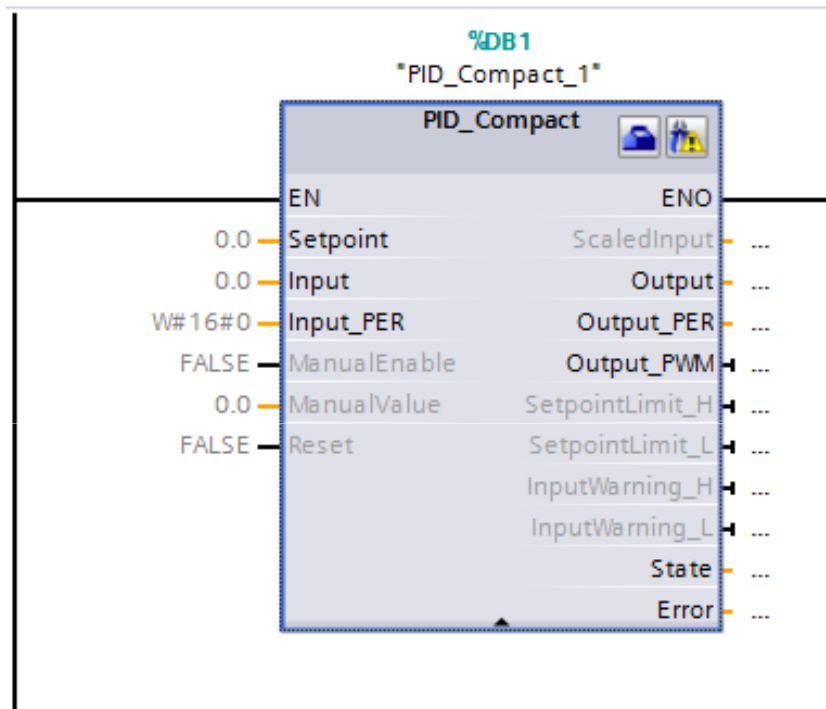
S7-1200

TIA Portal: konfiguracja regulatorów

Realizacja regulatorów PID – PLC S7-1200

The screenshot shows the TIA Portal interface for configuring a PLC. The 'Devices' tree on the left shows the project structure, with 'Add new block' highlighted under 'Program blocks'. The 'Add new block' dialog box is open, showing the 'Cyclic interrupt' option selected. The 'Scan time' field is set to 100. The 'Block access' is set to 'Optimized'. The 'Language' is set to 'LAD'. The 'Number' is set to 30. The 'Automatic' radio button is selected. The 'Description' field contains the text: 'A "Cyclic interrupt" OB will interrupt cyclic program execution at user defined intervals. The interval can be defined in this dialog or in the properties of the OB.' The 'Additional information' section is expanded, showing the 'Add new and open' checkbox checked. The 'OK' and 'Cancel' buttons are visible at the bottom right of the dialog.

Typy regulatorów PID: PID_Compact

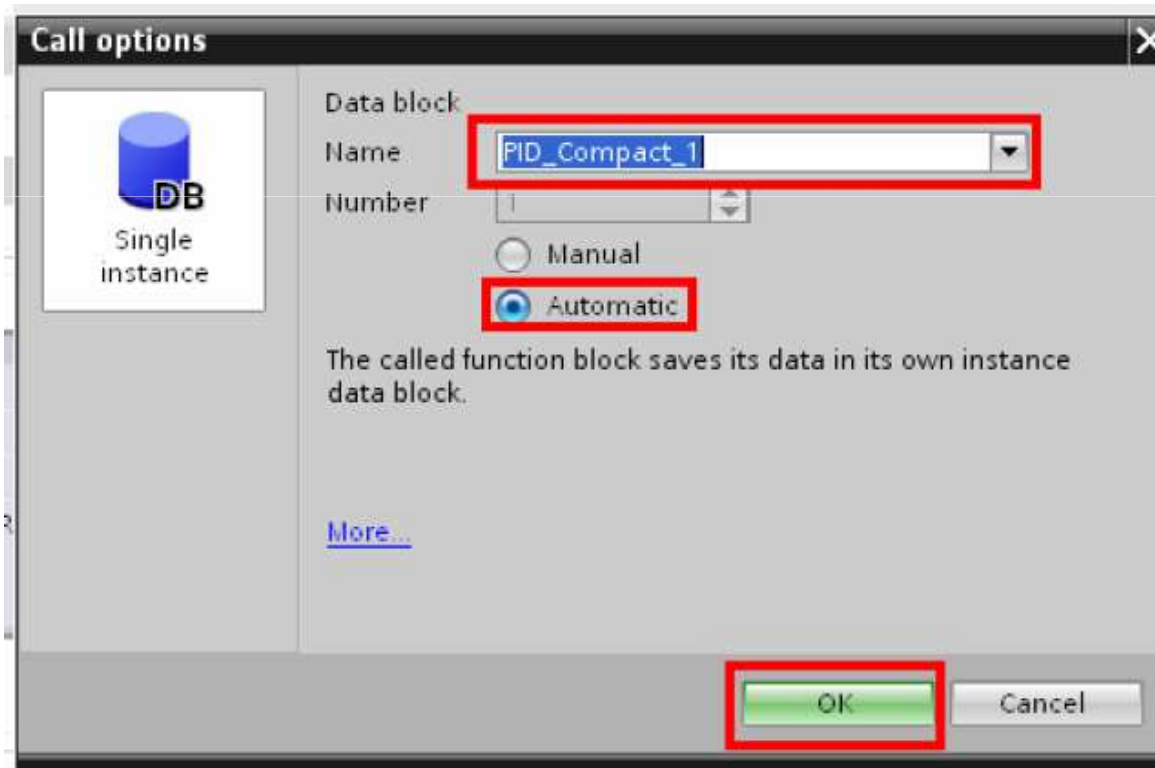


The screenshot shows the Technology library in a software interface. A red box highlights the "PID Control" folder, which contains a sub-folder "Compact PID". Inside "Compact PID", the "PID_Compact" block is highlighted with a red arrow pointing to the diagram above. The "PID_3Step" block is also visible below it.

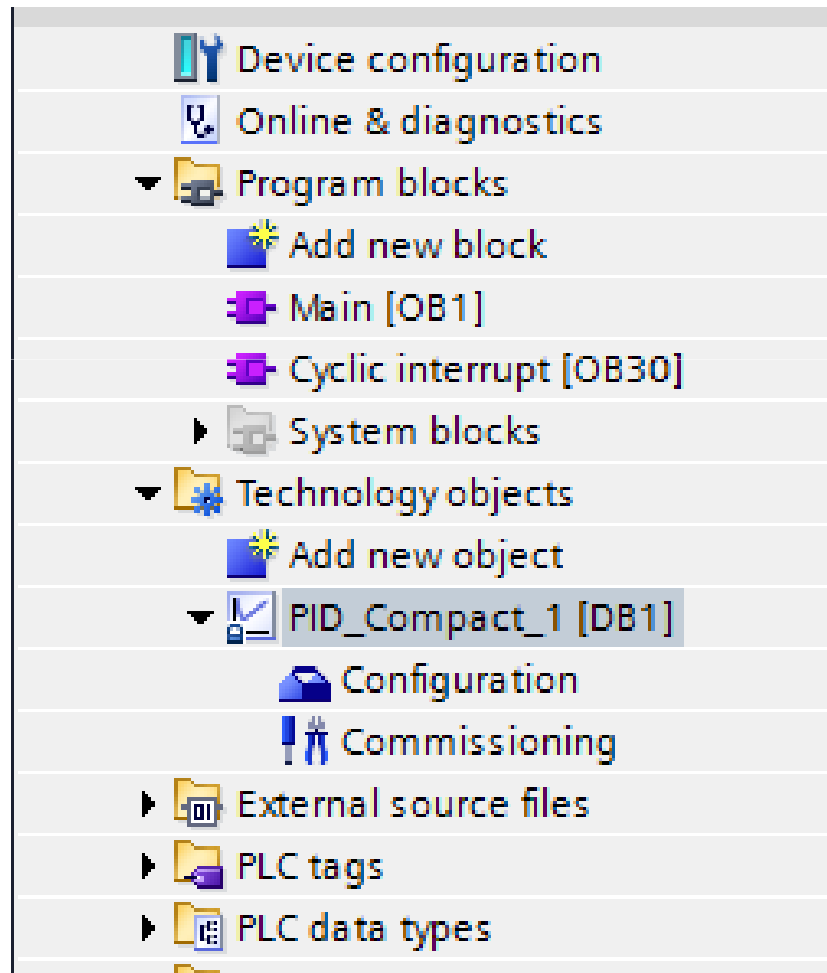
Name	Description	Version
Counting		V1.0
PID Control		
Compact PID		V1.2
PID_Compact	Universal PID controller...	V1.2
PID_3Step	PID controller with tuni...	V1.1
Motion Control		

Typy regulatorów PID: PID_Compact

Automatyczne utworzenie bloki technologicznego (blok danych konfiguracyjnych regulatora)



TIA Portal: konfiguracja regulatorów



S7-1200

Typy regulatorów PID: PID_Compact

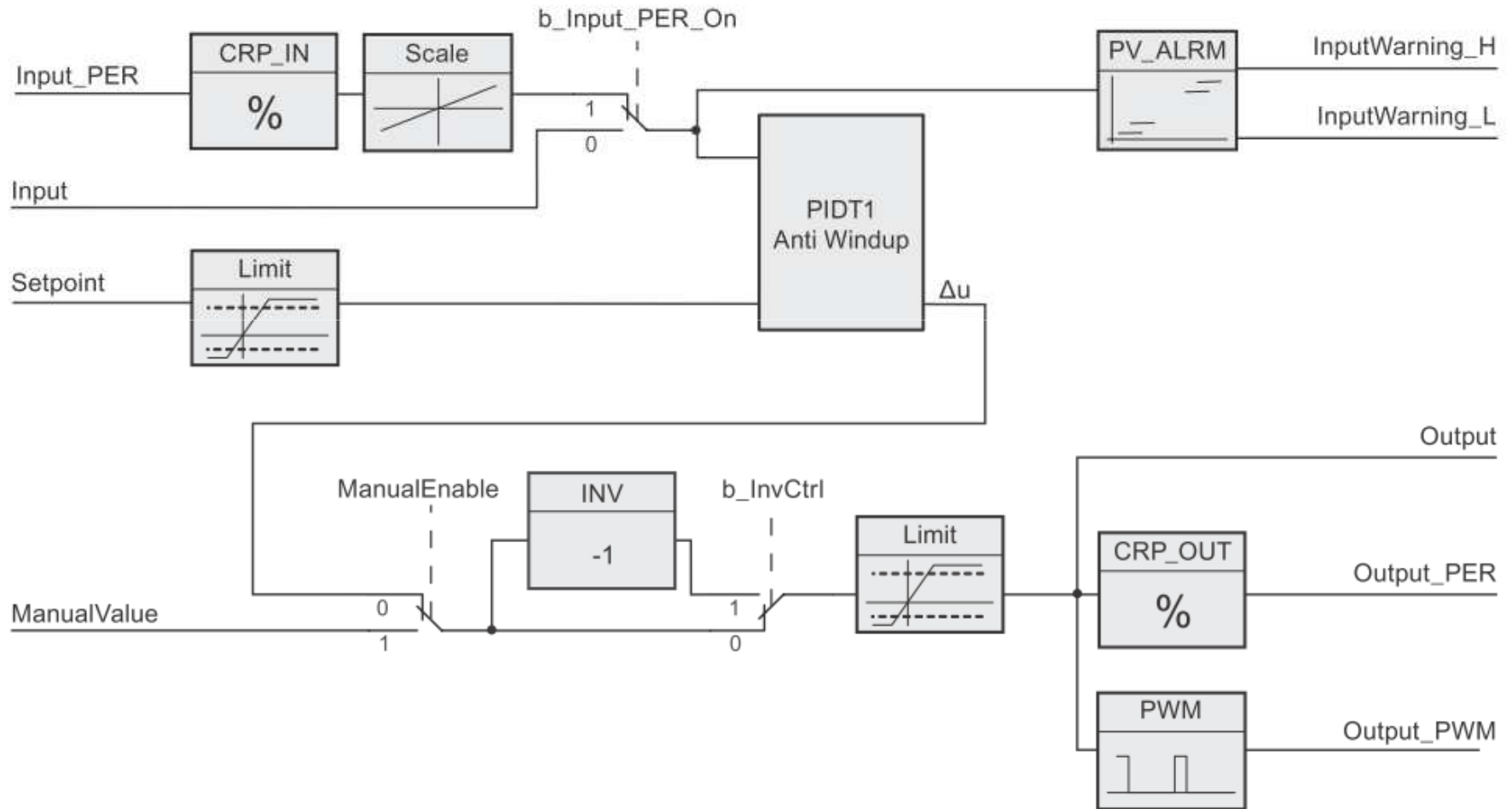
PID_Compact

Typy regulatorów PID: PID Compact

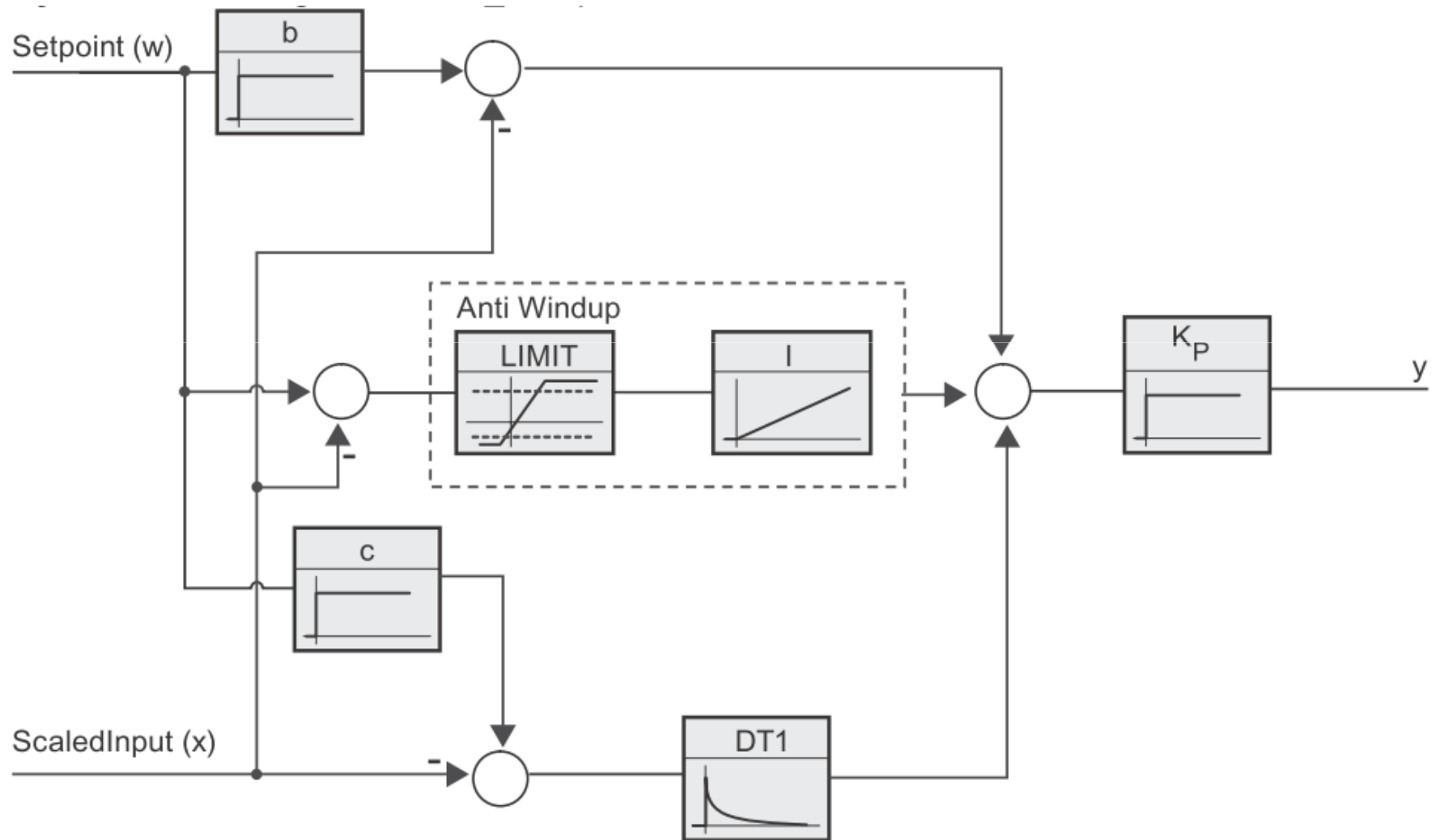
$$y = K_p \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

y	Wartość wyjściowa	x	Wartość bieżąca
w	Wartość zadana	s	Operator Laplace'a
K_p	Proporcjonalne wzmocnienie (Składnik P)	a	Współczynnik opóźnienia całkowania (Składnik D) $T_1 = a \cdot T_D$
T_I	Czas całkowania - czas zdwojenia (Składnik I)	b	Wagi działania proporcjonalnego (Składnik P)
T_D	Czas różniczkowania czas wyprzedzenia (Składnik D)	c	Wagi działania różniczkującego (Składnik D)

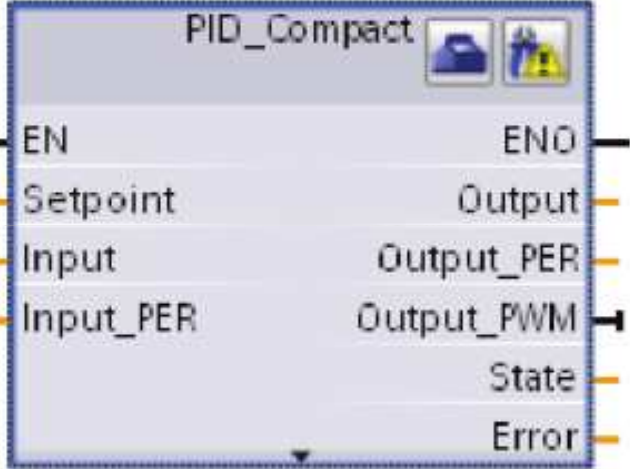
Typy regulatorów PID: PID Compact



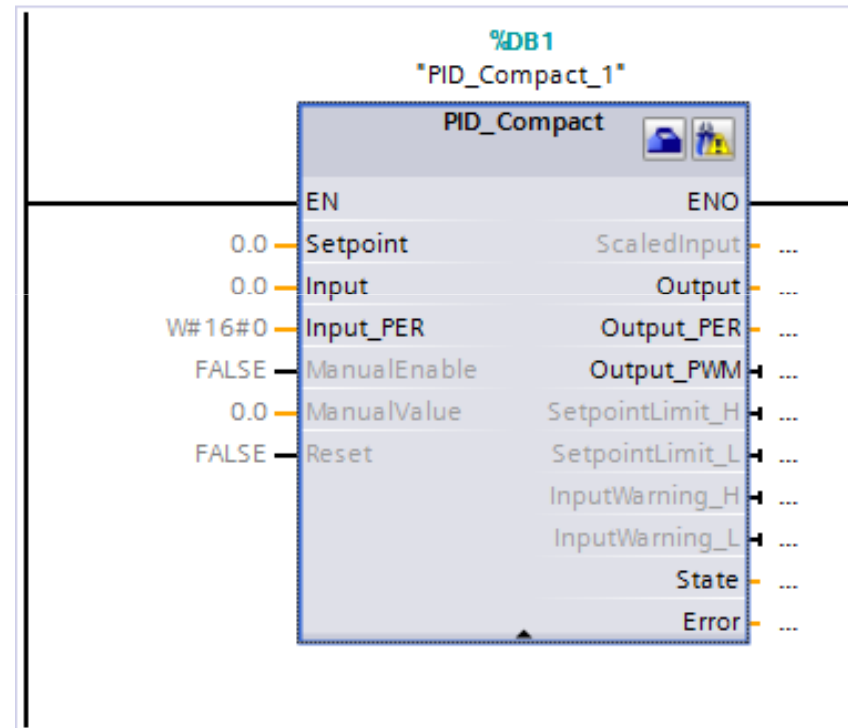
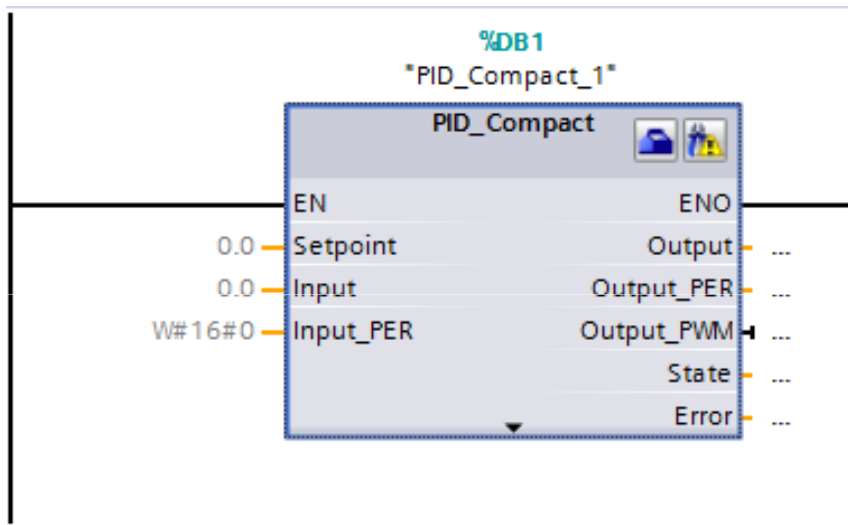
Typy regulatorów PID: PID Compact



Typy regulatorów PID: PID_Compact

LAD/FBD	SCL
<p style="text-align: center;">"PID_Compact_TO"</p> 	<pre> "PID_Compact_1" (Setpoint:=_real_in_, Input:=_real_in_, Input_PER:=_word_in_, ManualEnable:=_bool_in_, ManualValue:=_real_in_, Reset:=_bool_in_, ScaledInput=>_real_out_, Output=>_real_out_, Output_PER=>_word_out_, Output_PWM=>_bool_out_, SetpointLimit_H=>_bool_out_, SetpointLimit_L=>_bool_out_, InputWarning_H=>_bool_out_, InputWarning_L=>_bool_out_, State=>_int_out_, Error=>_dword_out_); </pre>

Typy regulatorów PID: PID_Compact



Typy regulatorów PID: PID_Compact

Parametr i jego typ		Typ danych	Opis
Setpoint	IN	Real	Wartość zadana dla regulatora PID pracującego w trybie automatycznym. Wartość domyślna: 0.0.
Input	IN	Real	Wartość bieżąca procesu. Wartość domyślna: 0.0 Należy także ustawić: sPid_Cmpt.b_Input_PER_On = FALSE.
Input_PER	IN	Word	Wartość analogowa procesu (opcjonalnie). Wartość domyślna: W#16#0 Należy także ustawić: sPid_Cmpt.b_Input_PER_On = TRUE.
ManualEnable	IN	Bool	Włącza lub wyłącza manualny tryb pracy. Wartość domyślna: FALSE <ul style="list-style-type: none"> • PID_Compact V1.0 i V2.0: gdy moduł CPU jest przełączany w tryb RUN i ManualEnable = TRUE to PID_Compact startuje w trybie ręcznym. Nie jest konieczne przełączanie PID_Compact w tryb ręczny podczas zmiany ustawienia FALSE na TRUE. • PID_Compact V1.1: gdy moduł CPU jest przełączany w tryb RUN i ManualEnable = TRUE to PID_Compact startuje w trybie ostatnio ustalonym. Zmiana ustawienia z TRUE na FALSE oraz z FALSE na TRUE jest niezbędna, jeżeli PID_Compact jest przełączany w tryb ręczny.
ManualValue	IN	Real	Wartość bieżąca procesu dla ręcznego trybu pracy. Wartość domyślna: 0.0
Reset	IN	Bool	Parametr Reset powoduje wyzerowanie sterownika. Jego wartość domyślna: FALSE.

Typy regulatorów PID: PID Compact

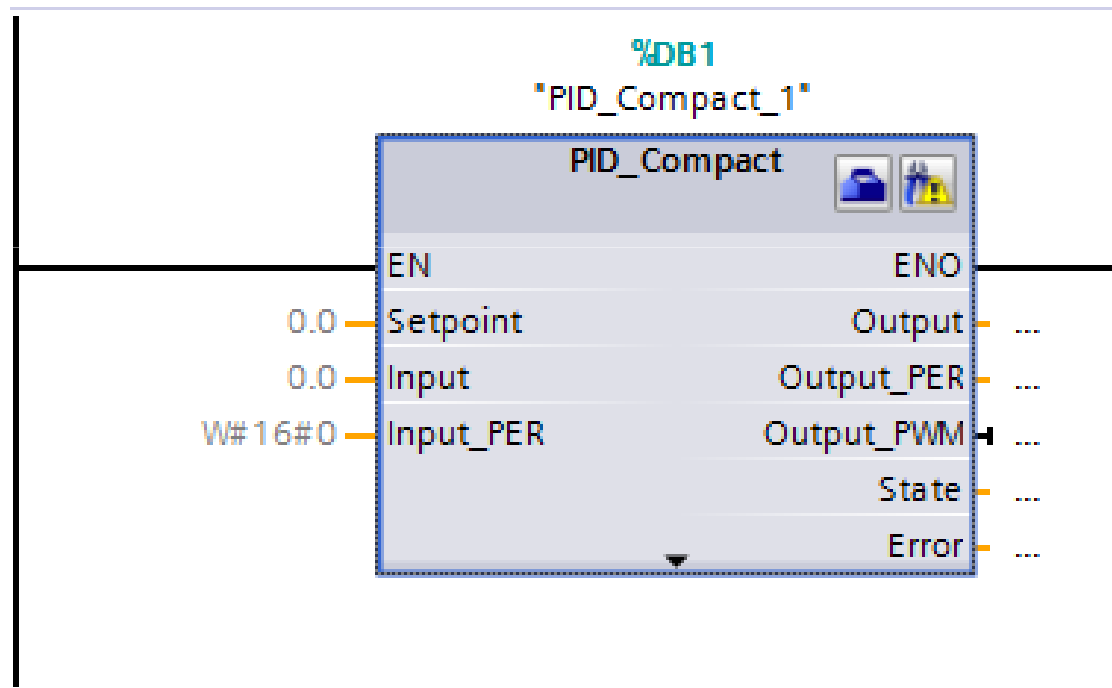
Parametr i jego typ		Typ danych	Opis
ScaledInput	OUT	Real	Przeskalowane wartości procesu Wartość domyślna: 0.0
Output ¹	OUT	Real	Wartość wyjściowa. Wartość domyślna: 0.0.
Output_PER ¹	OUT	Word	Analogowa wartość wyjściowa. Wartość domyślna: W#16#0
Output_PWM ¹	OUT	Bool	Wartość wyjściowa dla modulacji szerokości impulsu (PWM). Wartość domyślna: FALSE
SetpointLimit_H	OUT	Bool	Górna granica wartości zadanej. Wartość domyślna: FALSE Jeśli SetpointLimit_H = TRUE to bezwzględna wartość górnego limitu wartości zadanej została osiągnięta. Wartość domyślna: FALSE.
SetpointLimit_L	OUT	Bool	Dolna granica wartości zadanej. Wartość domyślna: FALSE Jeśli SetpointLimit_L = TRUE to bezwzględna wartość dolnego limitu wartości zadanej została osiągnięta. Wartość domyślna: FALSE.
InputWarning_H	OUT	Bool	Jeśli InputWarning_H = TRUE to wartość procesu osiągnęła lub przekroczyła wartość górnego ostrzeżenia. Wartość domyślna: FALSE.
InputWarning_L	OUT	Bool	Jeśli InputWarning_L = TRUE to wartość procesu osiągnęła lub przekroczyła wartość dolnego ostrzeżenia. Wartość domyślna: FALSE.

...

Typy regulatorów PID: PID_Compact

Parametr i jego typ		Typ danych	Opis
State	OUT	Int	Bieżący tryb pracy regulatora PID. Wartość domyślna: 0 Do zmiany trybu należy użyć sRet.i_Mode: <ul style="list-style-type: none"> • State = 0: Inactive (nieaktywny) • State = 1: Pretuning (dostrajanie podczas rozruchu) • State = 2: Manual fine tuning (ręczne strojenie) • State = 3: Automatic mode (tryb automatyczny) • State = 4: Manual mode (tryb ręczny)
ErrorBits	OUT	DWord	Parametr ErrorBits instrukcji PID_Compact zawiera kod komunikatu o błędzie Wartość domyślna: DW#16#0000.

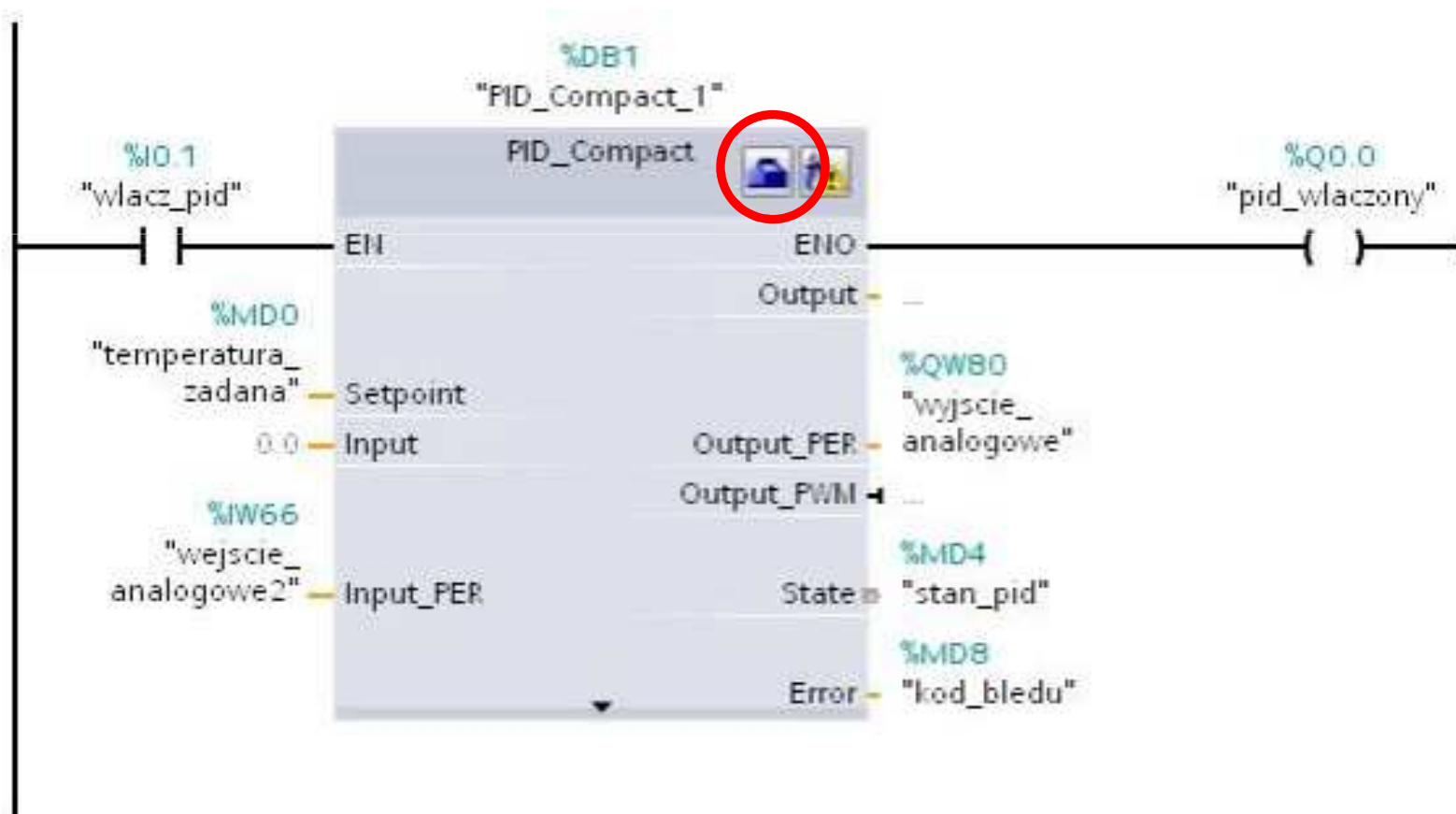
Typy regulatorów PID: PID_Compact



S7-1200*Typy regulatorów PID: PID_Compact*

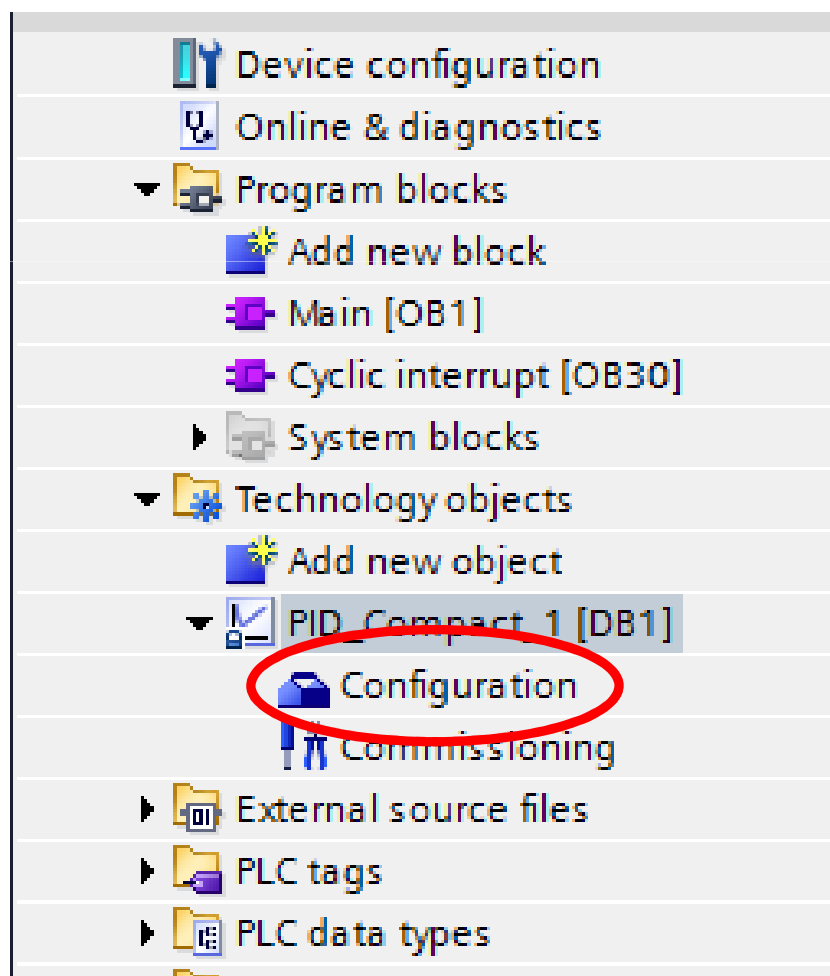
Lp.	Nazwa	Typ	Adres	Opis
1	Wlacz_PID	Bool	%I0.1	Styk włączający regulator
2	PID_wlaczony	Bool	%Q0.0	Cewka informująca o stanie regulatora
3	Wartosc_zadana	Real	%MD0	Wartość zadana (SP)
4	Wejscie_analogowe	Word	%IW66	Rejestr kanału wejścia analogowego
5	Wyjscie_analogowe	Word	%QW80	Rejestr kanału wyjścia analogowego
6	Stan_PID	Int	%MW4	Bieżący tryb pracy regulatora PID ¹
7	Kod_bledu	DWord	%MD8	Powiadomienie o błędzie. Kod błędu.

Konfiguracja regulatora

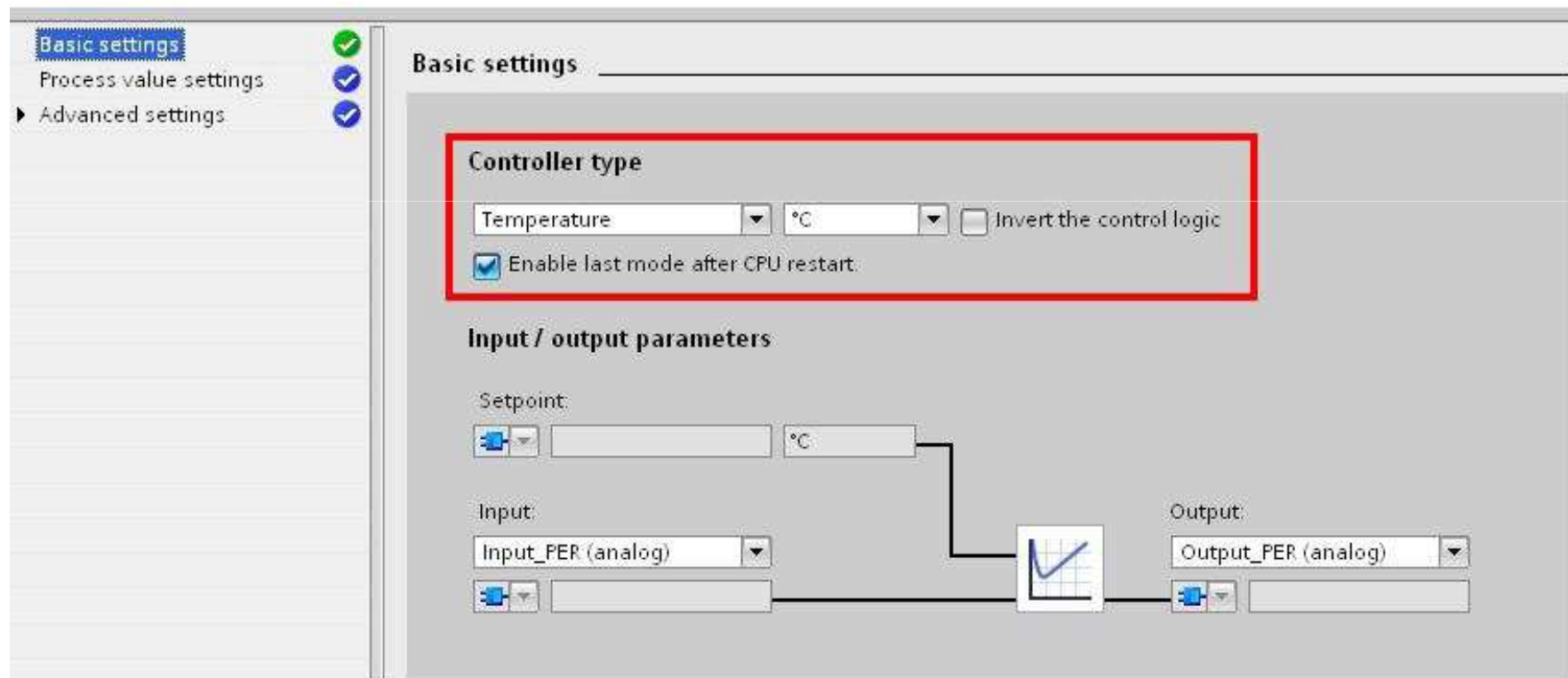


lub...

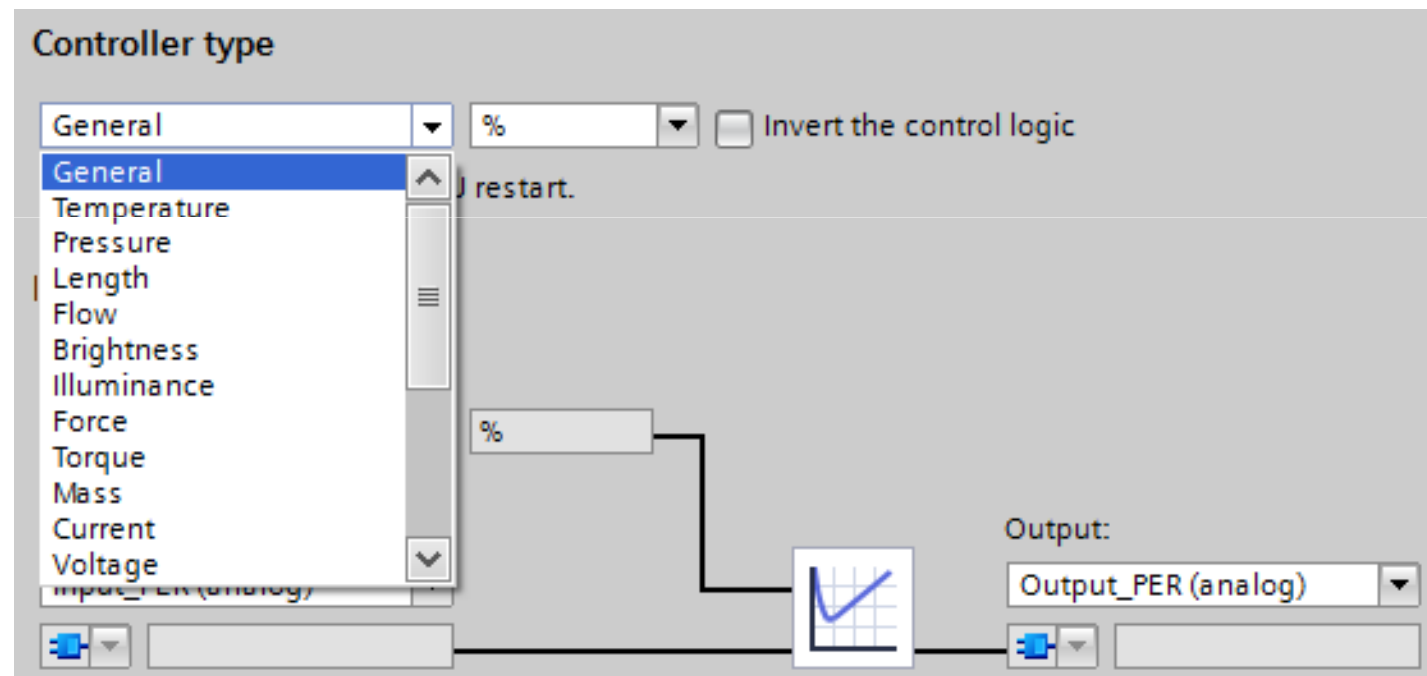
Konfiguracja regulatora



Konfiguracja regulatora



Konfiguracja regulatora



Typy regulatorów PID: PID Compact

Ustawienia		Opis
Podstawowe	Typ regulatora	Wybiera jednostka inżynierska
	Odwroćenie logiki sterującej	Pozwala na wybranie działania odwrotnego pętli PID. <ul style="list-style-type: none"> • Jeśli nie jest zaznaczone, PID działa w trybie działania bezpośredniego, a wyjścia pętli PID są zwiększane jeśli wartość wejściowa jest mniejsza od zadanej. • Jeśli jest zaznaczone, wyjście pętli PID jest zwiększane jeśli wartość wejściowa jest większa od zadanej.
	Załączenie ostatniego trybu po ponownym uruchomieniu CPU	Uruchamia ponownie pętlę PID jeśli nastąpił reset CPU lub zakres wejściowy został przekroczony i wartość powróciła do ustalonych granic.
	Input (wejście)	Wybór parametru Input lub Input_PER (analogowe) dla wartości procesu. Input_PER może pochodzić bezpośrednio z modułu wejść analogowych.
	Output (wyjście)	Wybór parametru Output lub Output_PER (analogowe) dla wartości procesu. Output_PER może kierować wartości bezpośrednio do modułu wyjść analogowych.
Wartości procesu	Skaluje zarówno zakres jak i limity wartości procesu. Jeśli wartość procesu wyniesie powyżej górnego limitu lub poniżej dolnego pętla PID przejdzie do trybu nieaktywnego, a wartość wyjściowa z regulatora zostanie ustawiona na 0. Aby użyć Input_PER, użytkownik musi przeskalować analogowe wartości procesu (<i>input value</i>).	

S7-1200

Typy regulatorów PID: PID Compact

Process value settings

Input_PER:

Scaled high process value: %

Process value high limit: %

Process value low limit: %

Scaled low process value: %

Input_PER: Low: High:

Typy regulatorów PID: PID Compact

The screenshot displays the 'Process value settings' configuration window for a PID Compact controller. The interface includes a sidebar with 'Basic settings', 'Process value settings', and 'Advanced settings'. The main area contains several input fields and a graphical representation of the scaling function.

Key settings shown:

- Input_PER: Enabled
- Scaled high process value: 115.0 °C
- Process value high limit: 115.0 °C
- Process value low limit: 0.0 °C
- Scaled low process value: 0.0 °C

A graph on the right illustrates the scaling function, showing a linear relationship between the process value (x-axis) and the scaled process value (y-axis). The x-axis is labeled 'Input_PER' and has 'Low' and 'High' values. The y-axis is labeled 'Output_PER' and has 'Low' and 'High' values. The graph shows a diagonal line representing the scaling function, with a red shaded area indicating the range of the scaled process value.

Input_PER: 0 27648

Low: High:

Automatic setting

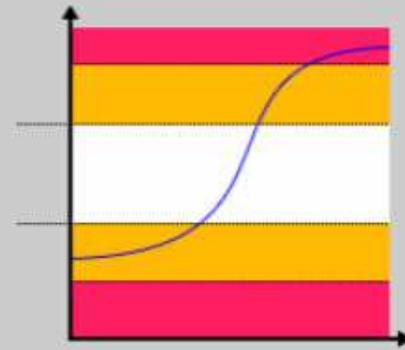
Realizacja regulatorów PID – PLC S7-1200

- Basic settings
- Process value settings
- Advanced settings
 - Process value monitoring
 - PWM limits
 - Output value limits
 - PID Parameters

Process value monitoring

Warning high limit: %

Warning low limit: %



PWM limits

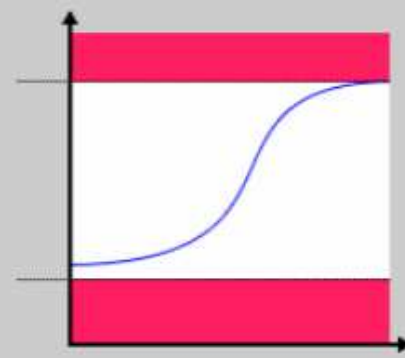
Minimum ON time: s

Minimum OFF time: s

Output value limits

Output value high limit: %

Output value low limit: %



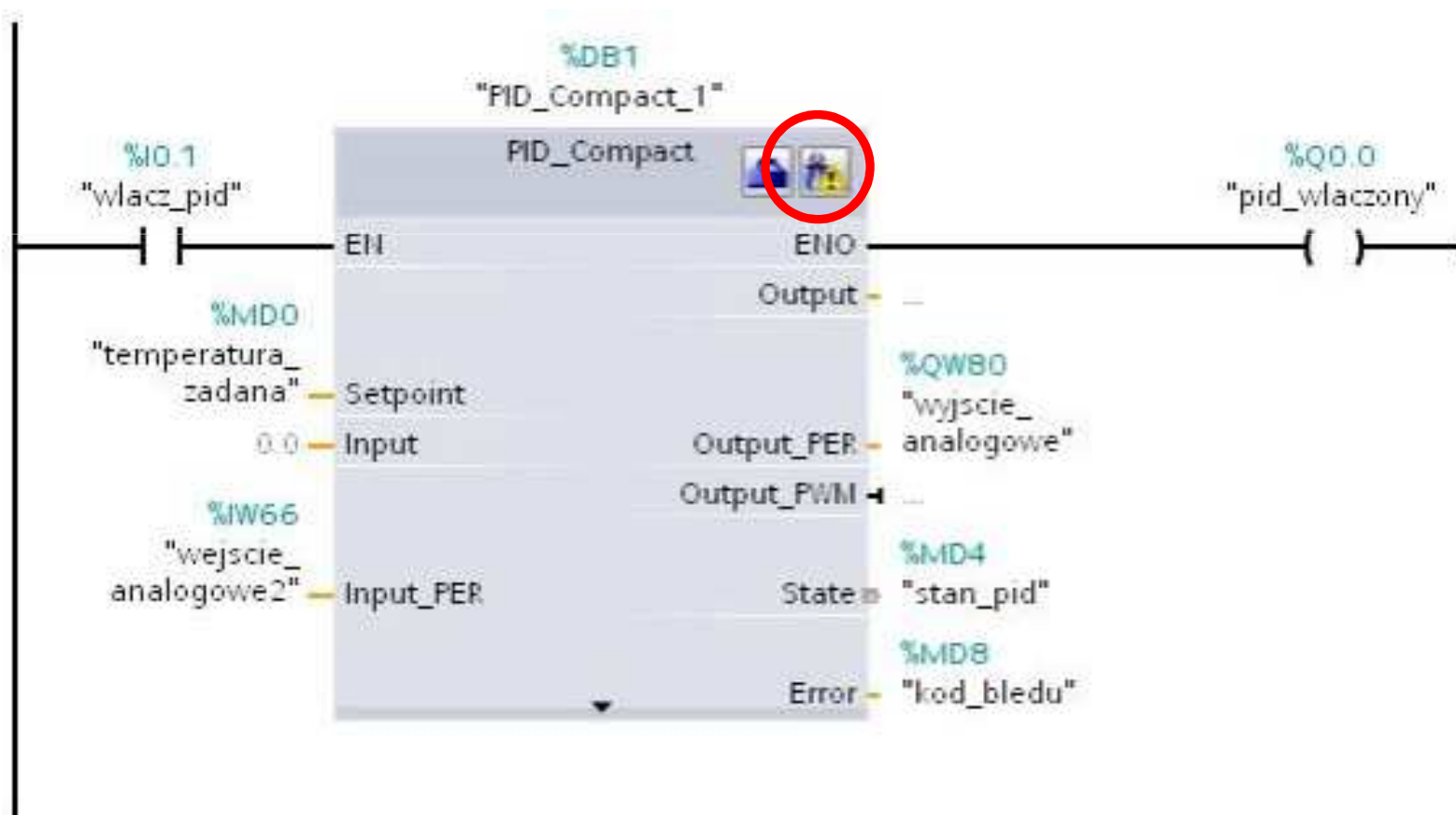
Typy regulatorów PID: PID Compact

The screenshot displays the 'PID Parameters' configuration window for an S7-1200 PLC. The left sidebar shows a navigation menu with 'Advanced settings' selected. The main area is divided into two sections: 'PID Parameters' and 'Tuning rule'. In the 'PID Parameters' section, the 'Enable manual entry' checkbox is checked and highlighted with a green box. Below it, several parameters are listed with input fields: Proportional gain (1.0), Integral action time (20.0 s), Derivative action time (0.0 s), Derivative delay coefficient (0.0), Proportional action weighting (0.0), Derivative action weighting (0.0), and Sampling time of PID algorithm (1.0 s). In the 'Tuning rule' section, the 'Controller structure' dropdown menu is set to 'PID' and is highlighted with a red box, with a red arrow pointing to it.

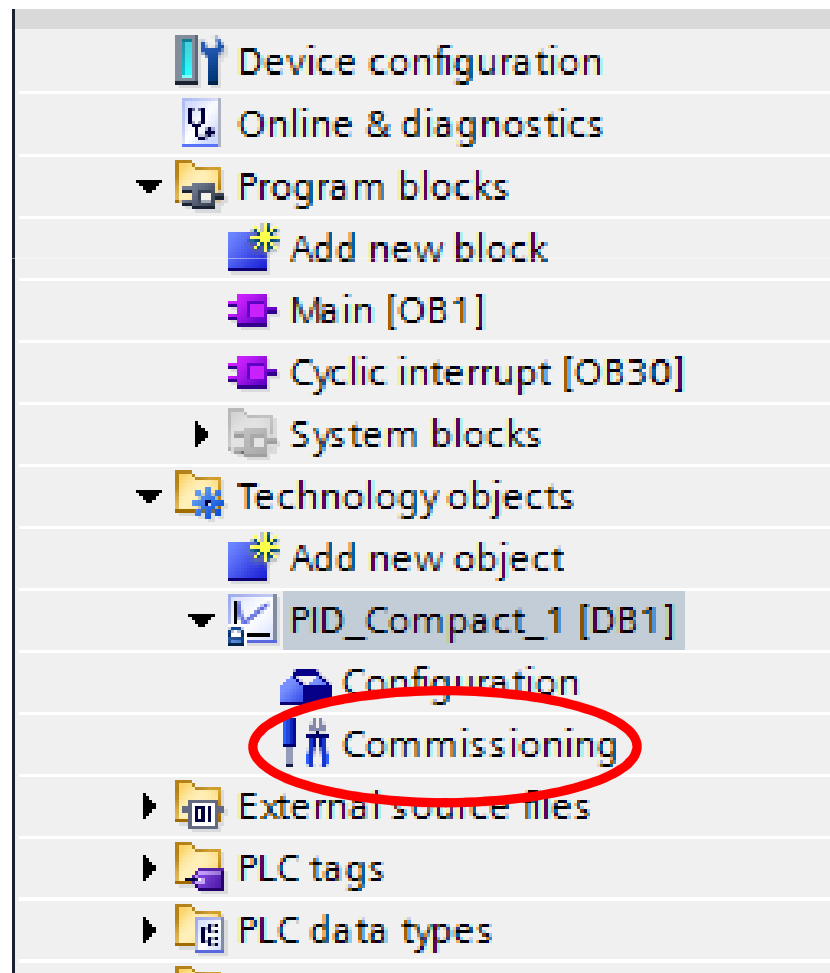
Parameter	Value	Unit
Proportional gain	1.0	
Integral action time	20.0	s
Derivative action time	0.0	s
Derivative delay coefficient	0.0	
Proportional action weighting	0.0	
Derivative action weighting	0.0	
Sampling time of PID algorithm	1.0	s

- Kolejnym etapem jest wgranie skompilowanego programu i konfiguracji do sterownika
- Następnie przechodzi się w tryb RUN sterownika

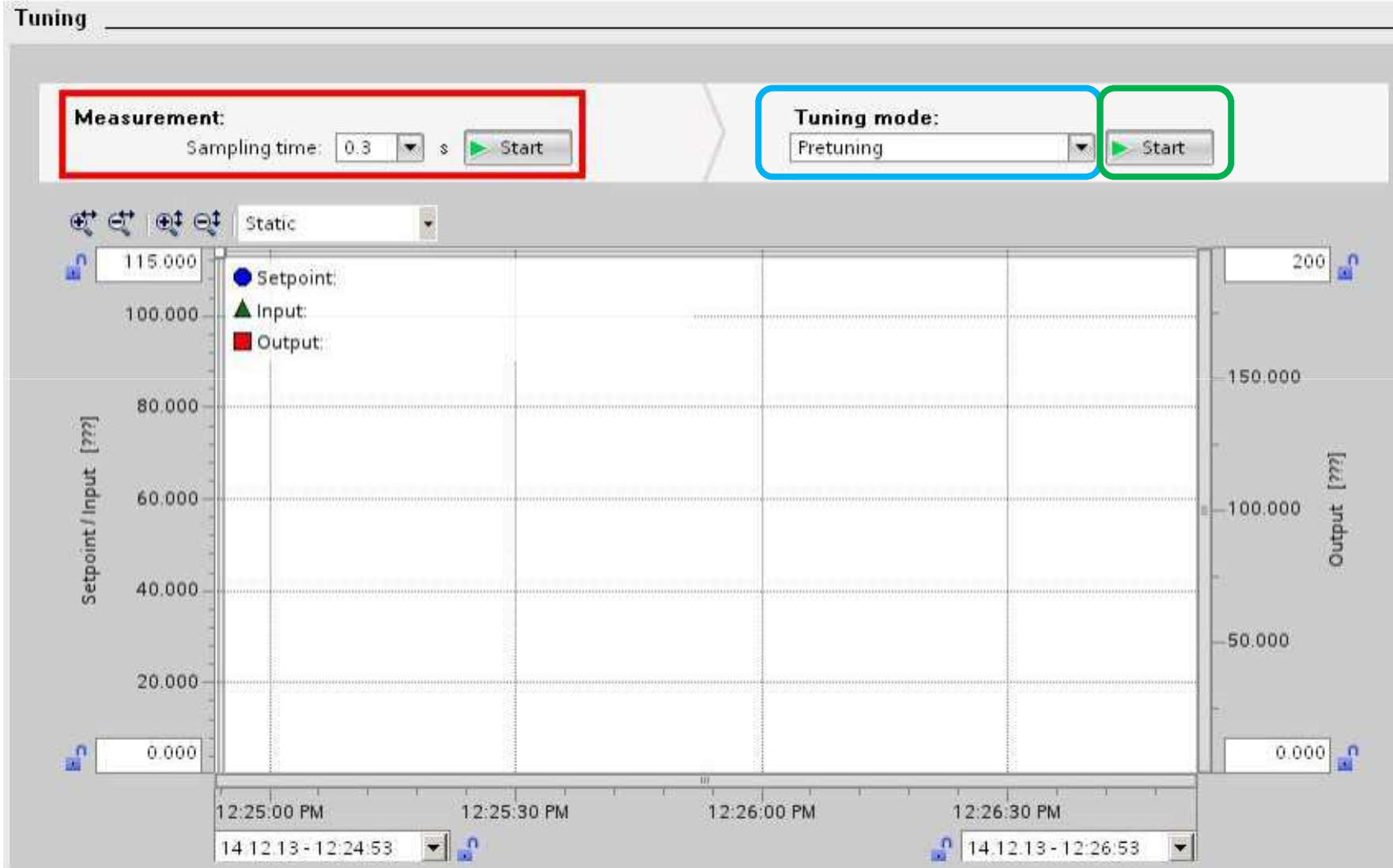
Strojenie regulatora



Strojenie regulatora



Typy regulatorów PID: PID Compact



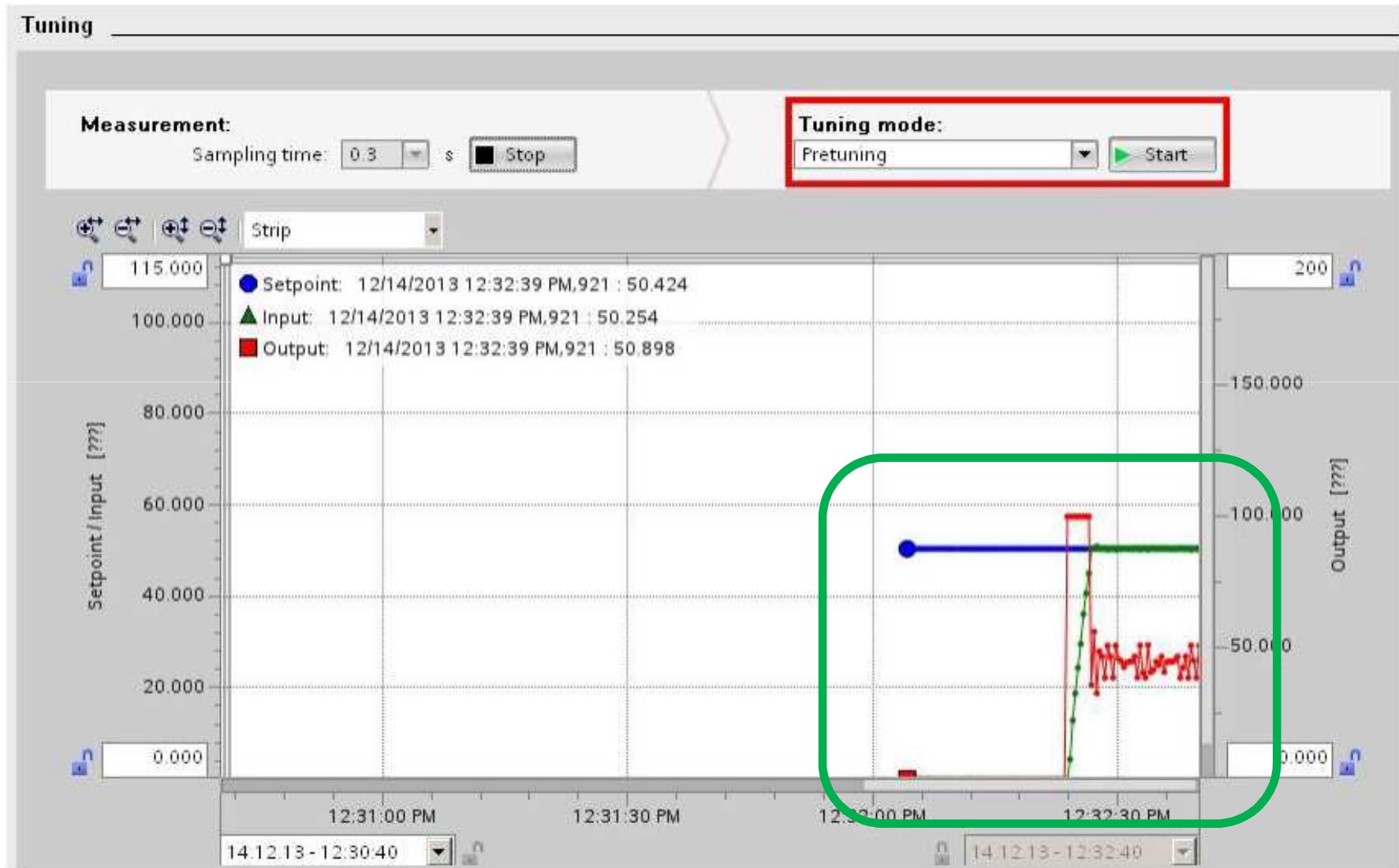
Typy regulatorów PID: PID Compact



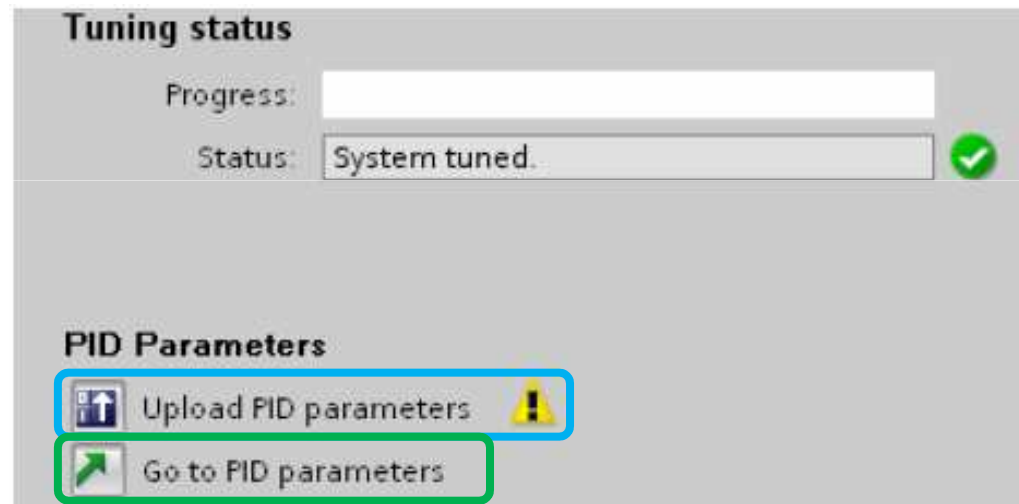
S7-1200

Typy regulatorów PID: PID Compact

Realizacja regulatorów PID – PLC S7-1200



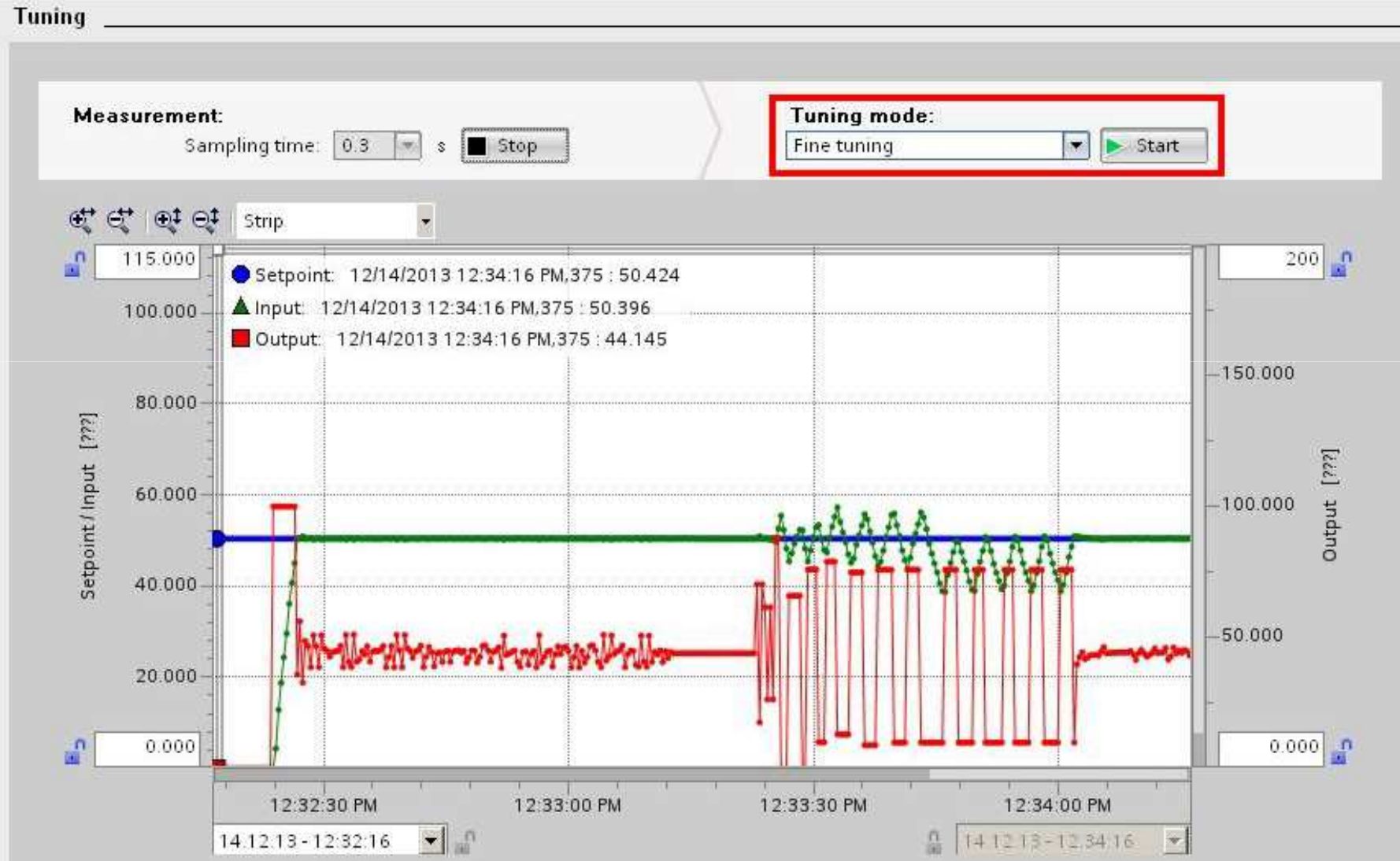
Typy regulatorów PID: PID Compact



S7-1200

Typy regulatorów PID: PID Compact

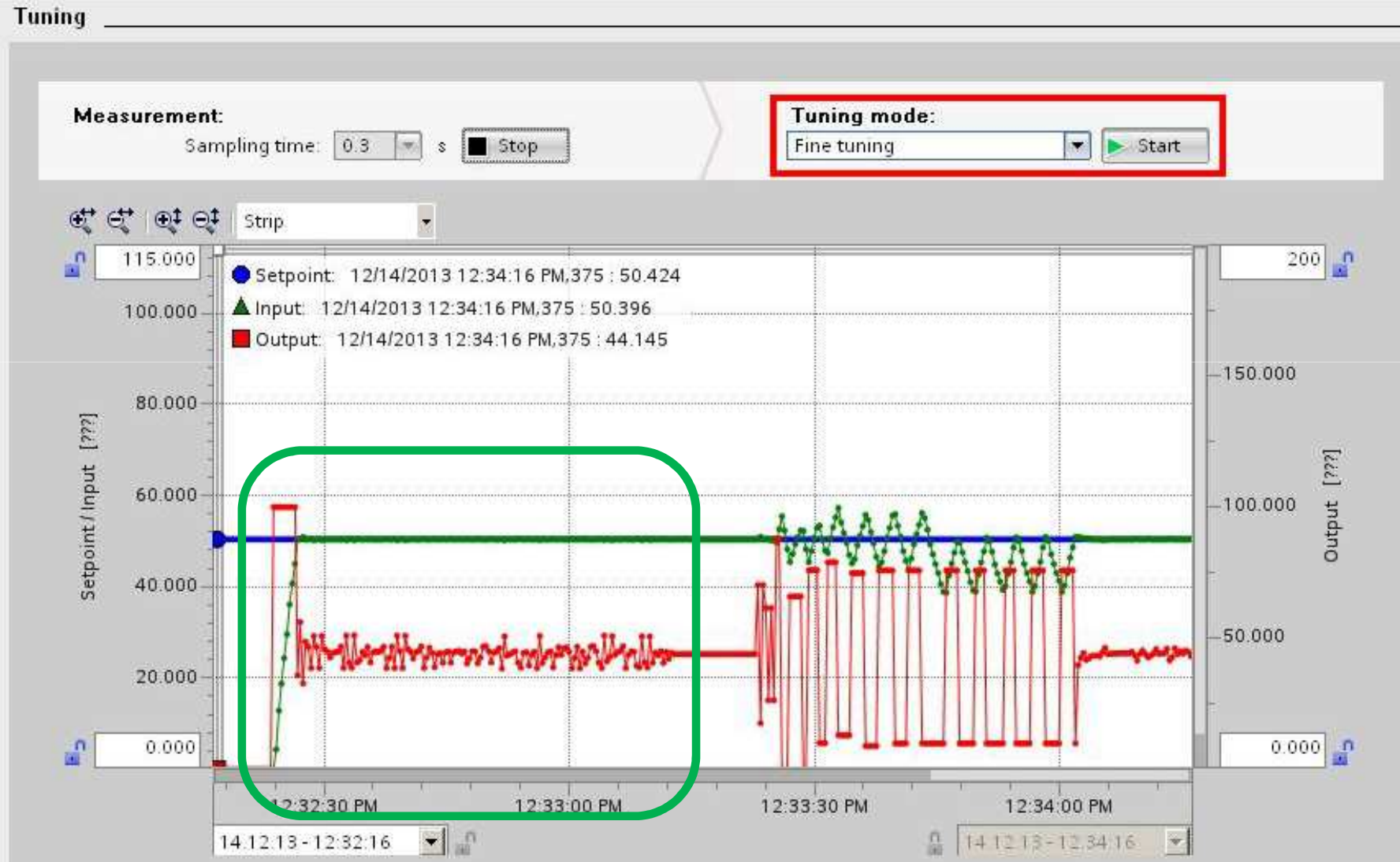
Realizacje regulatorów PID – PLC S7-1200



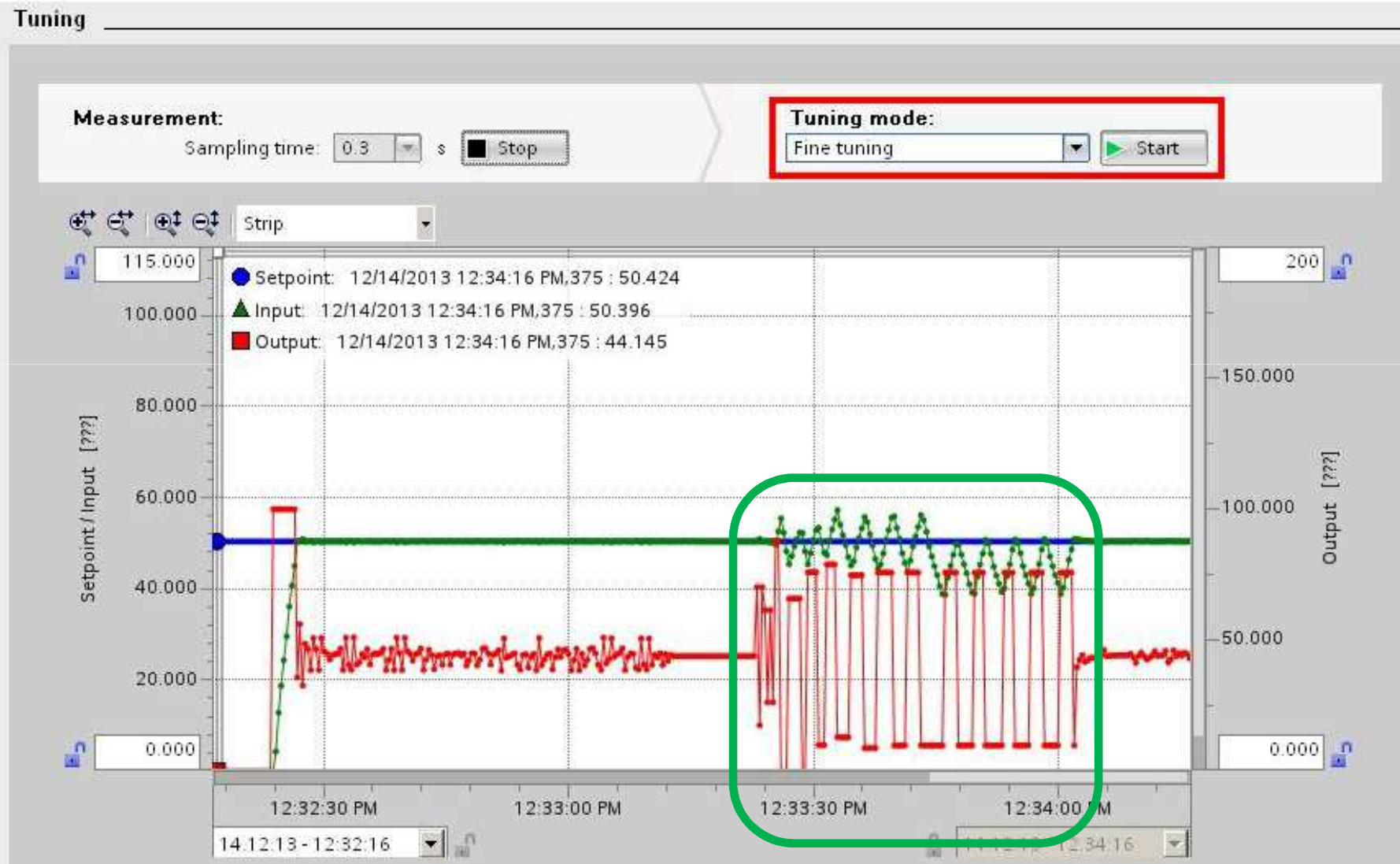
S7-1200

Typy regulatorów PID: PID Compact

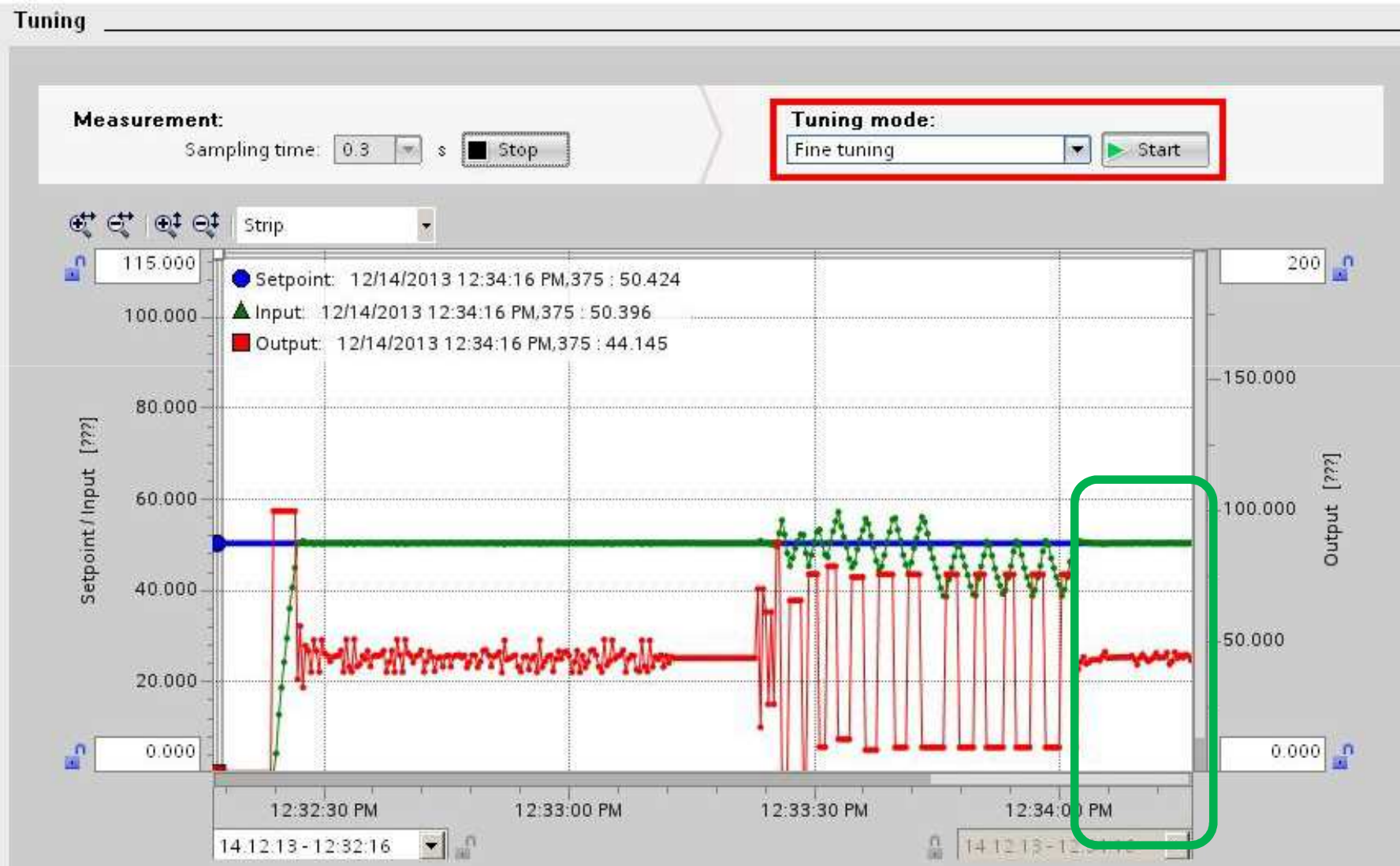
Realizacje regulatorów PID – PLC S7-1200



Typy regulatorów PID: PID Compact

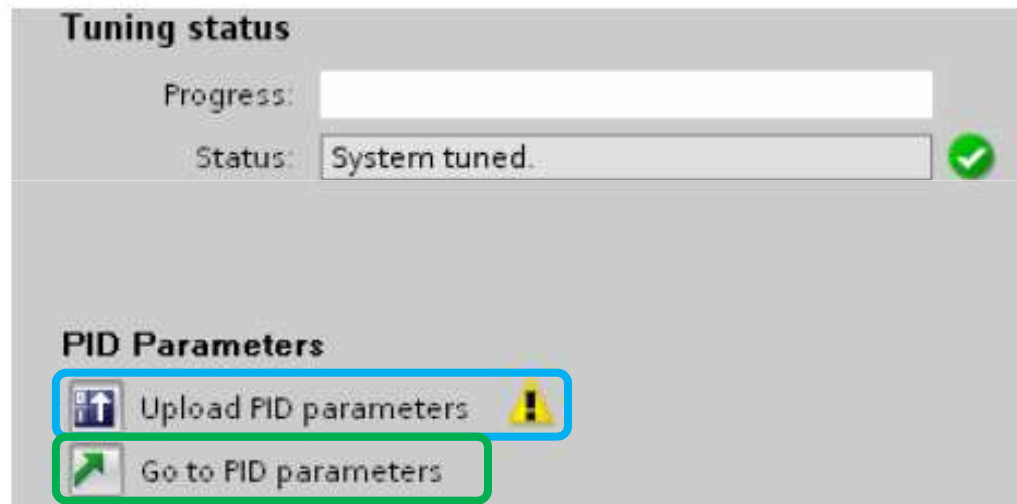


Typy regulatorów PID: PID Compact

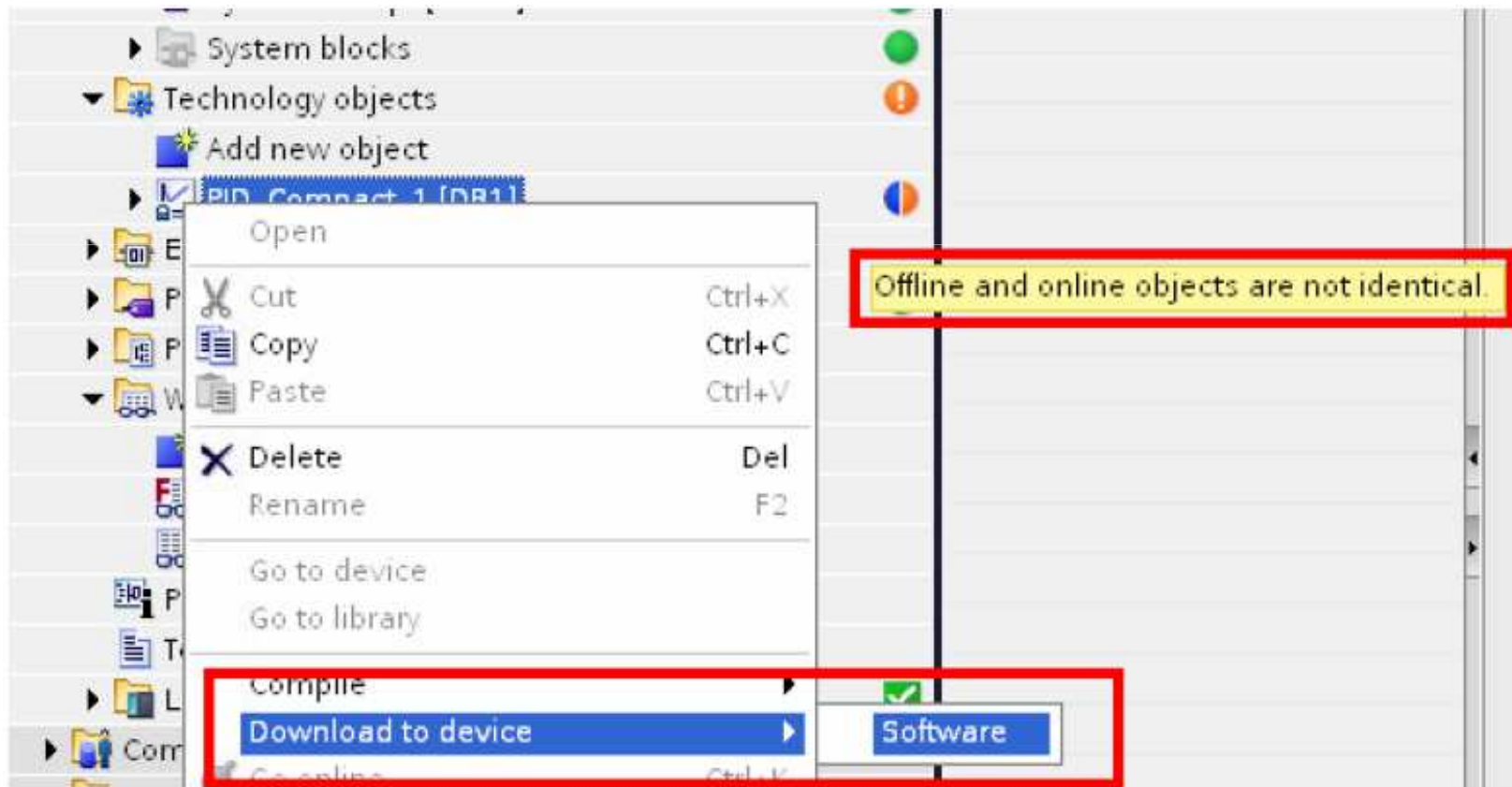


S7-1200

Typy regulatorów PID: PID Compact



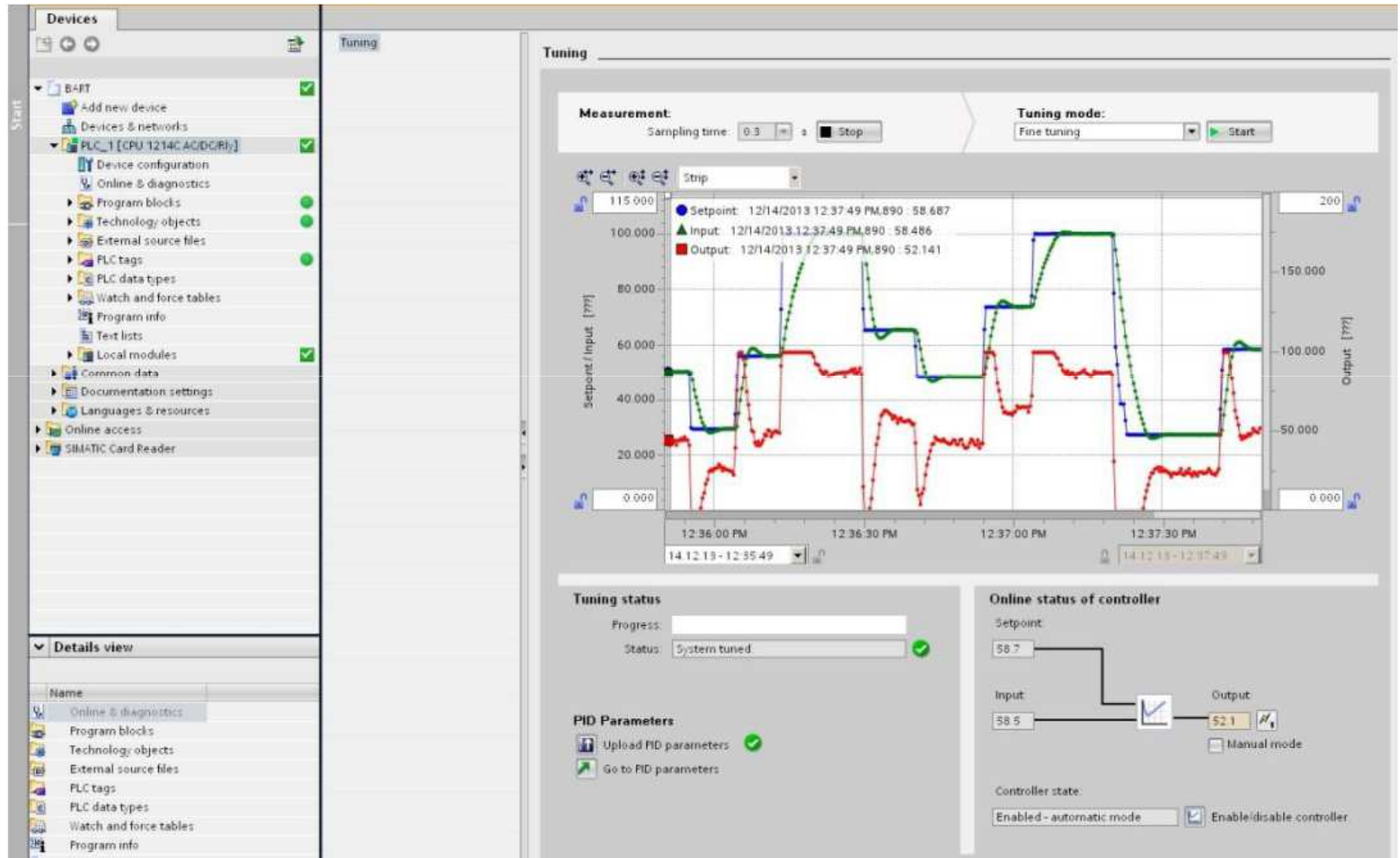
Typy regulatorów PID: PID Compact



S7-1200

Typy regulatorów PID: PID Compact

Realizacje regulatorów PID – PLC S7-1200



S7-1200

Typy regulatorów PID: PID_3Step

PID_3Step

Typy regulatorów PID: PID_3Step

$$\Delta y = K_p \cdot s \cdot \left[(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x) \right]$$

y Wartość wyjściowa

w Wartość zadana

K_p Proporcjonalne wzmocnienie
(Składnik P)

T_I Czas całkowania - czas zdwojenia
(Składnik I)

T_D Czas różniczkowania czas wyprzedzenia
(Składnik D)

x Wartość bieżąca

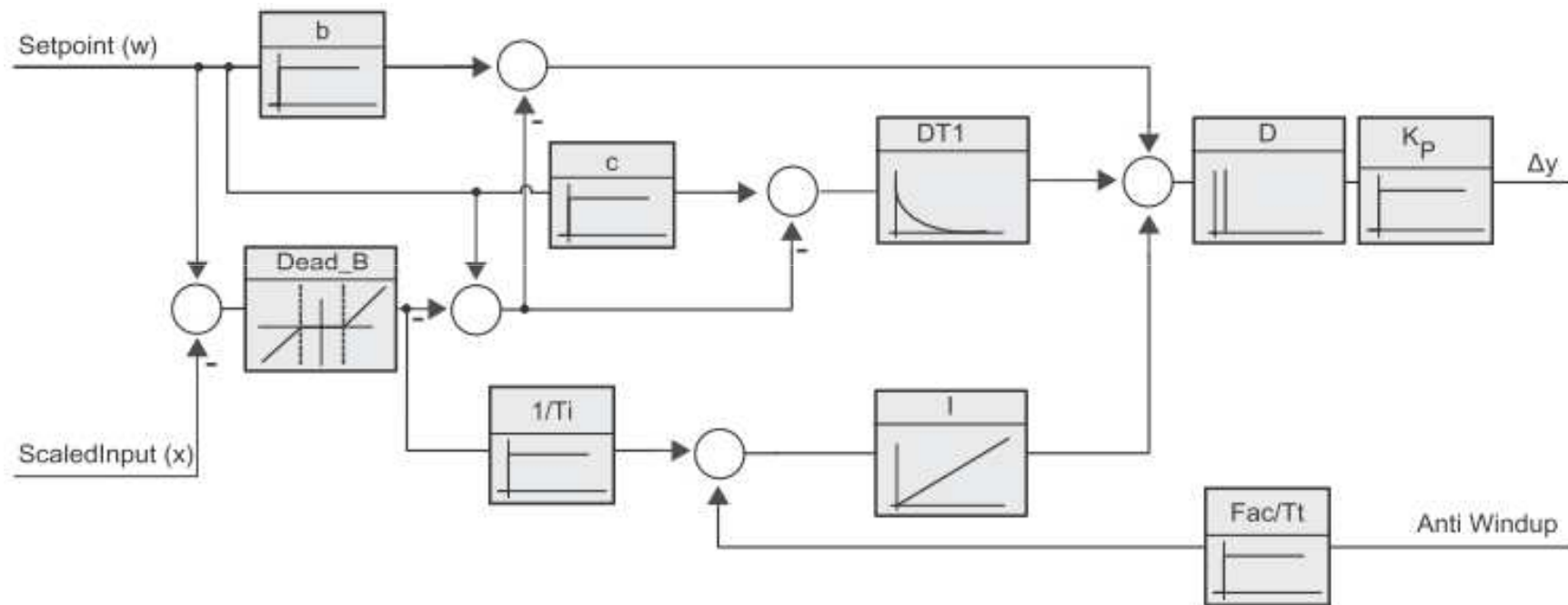
s Operator Laplace'a

a Współczynnik opóźnienia całkowania
(Składnik D) $T_1 = a \cdot T_D$

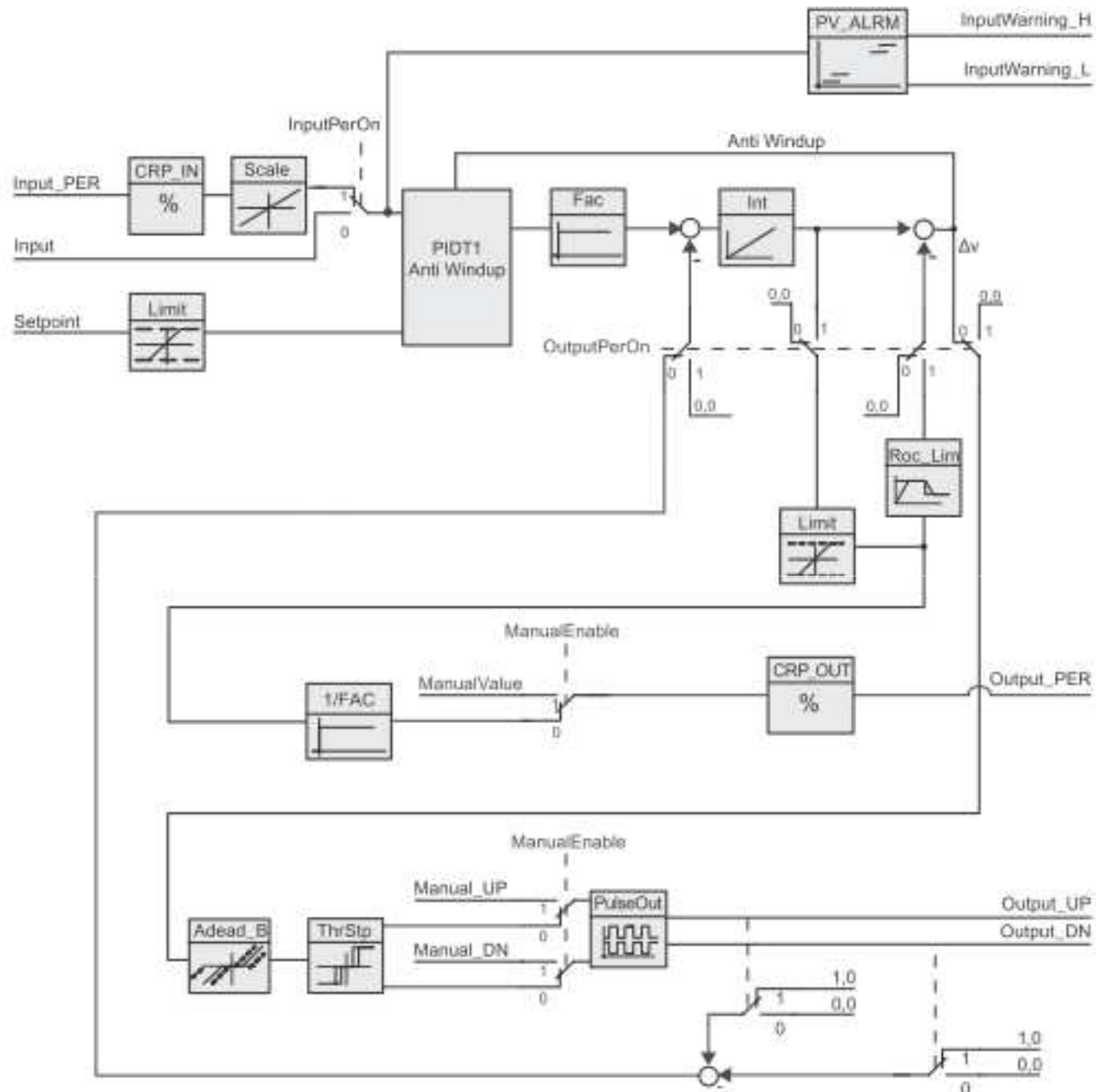
b Wagi działania proporcjonalnego
(Składnik P)

c Wagi działania różniczkującego
(Składnik D)

Typy regulatorów PID: PID_3Step

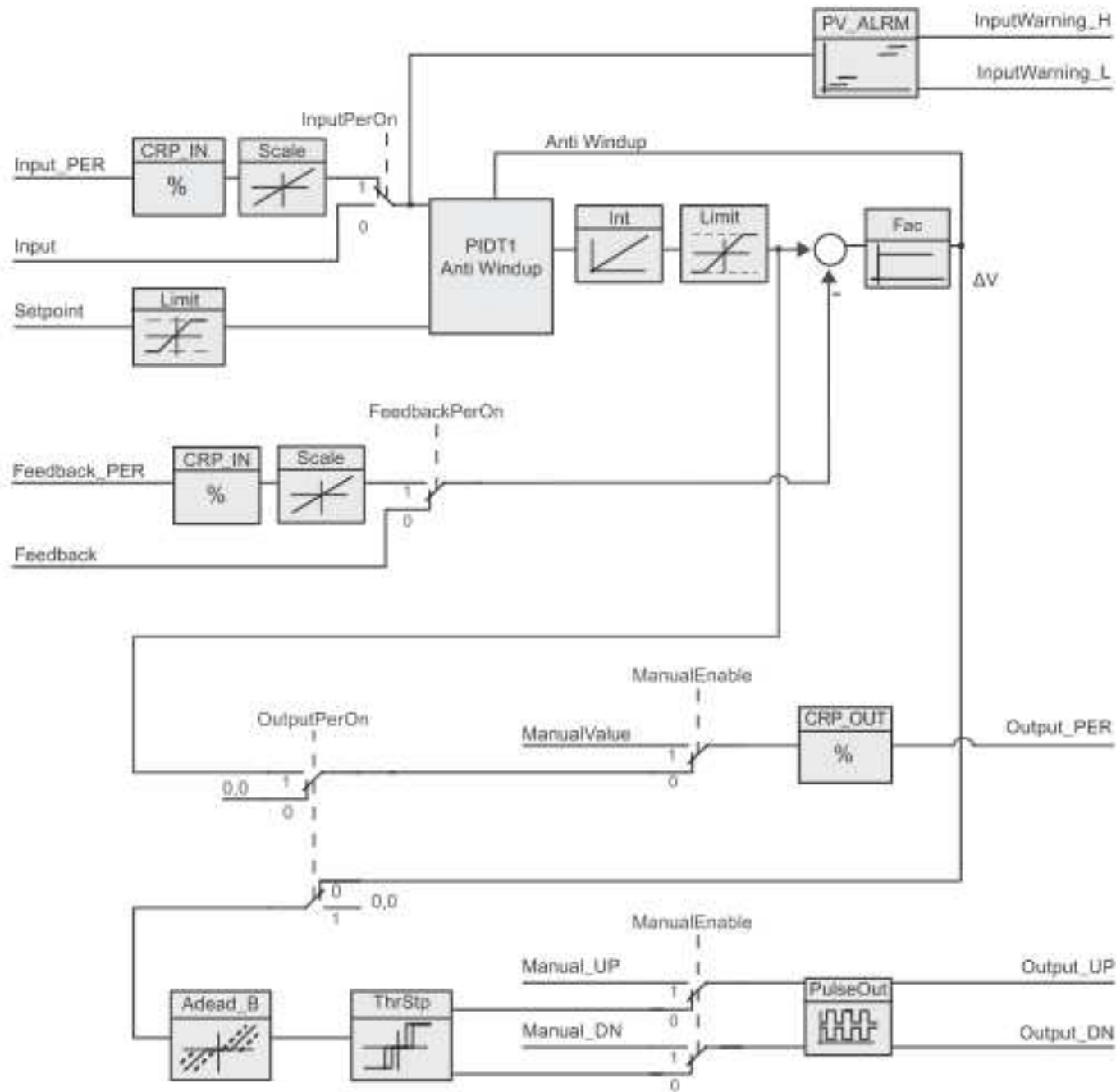


S7-1200
PID_3Step



PID_3Step bez sprzężenia zwrotnego od pozycji

S7-1200
PID_3Step



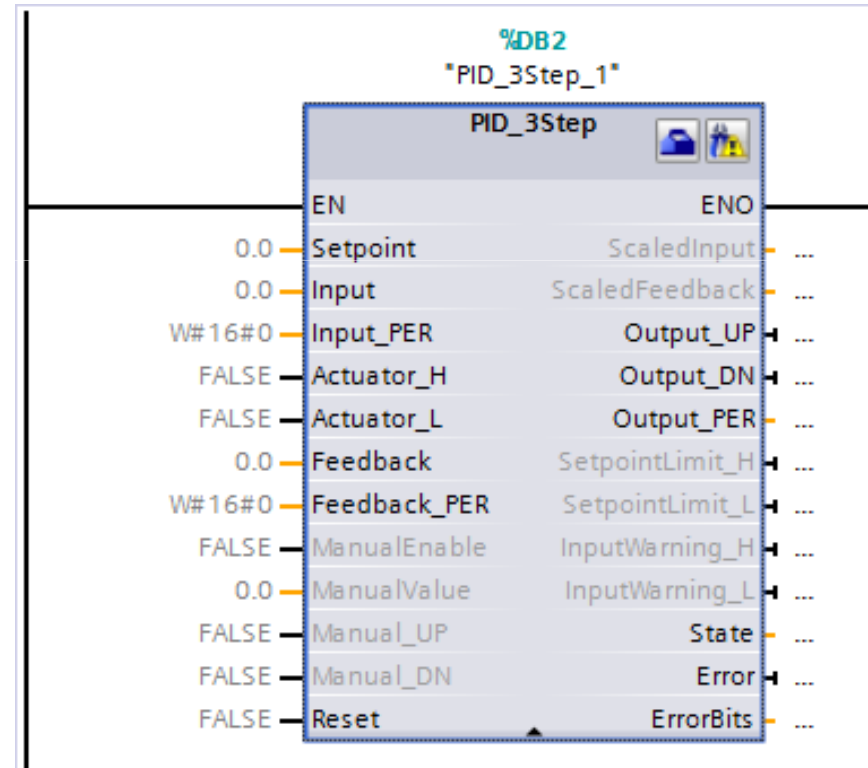
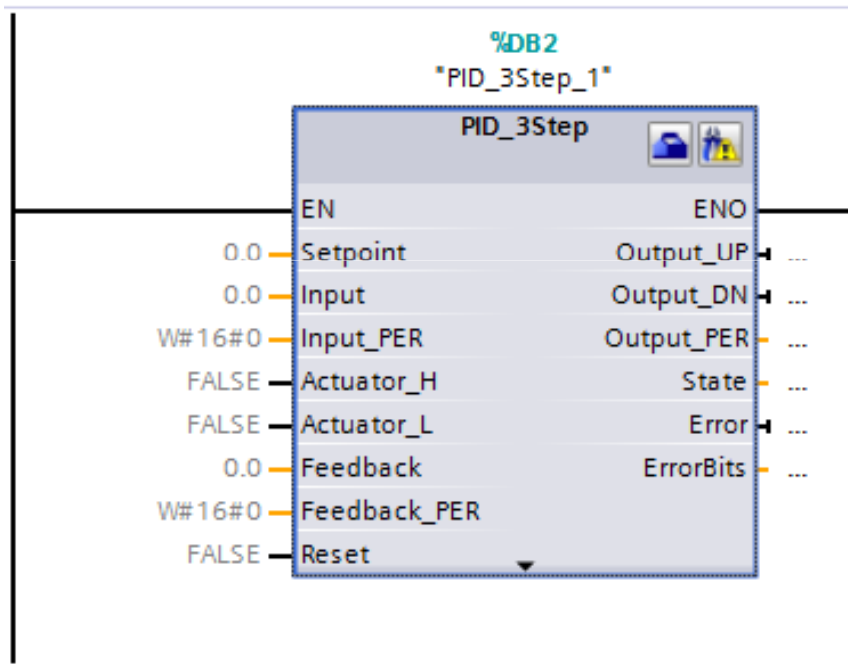
PID_3Step z sprzężeniem zwrotnym od pozycji

Typy regulatorów PID: PID_3Step

LAD/FBD	SCL
<p>"PID_3Step_TO"</p>	<pre> „PID_3Step_1“ (Setpoint:=_real_in_, Input:=_real_in_, ManualValue:=_real_in_, Feedback:=_real_in_, InputPer:=_word_in_, FeedbackPer:=_word_in_, ManualEnable:=_bool_in_, ManualUP:=_bool_in_, ManualDN:=_bool_in_, ActuatorH:=_bool_in_, ActuatorL:=_bool_in_, Reset:=_bool_in_, ScaledInput=>_real_out_, ScaledFeedback=>_real_out_, ErrorBits=>_dword_out_, OutputPer=>_word_out_, State=>_int_out_, OutputUP=>_bool_out_, OutputDN=>_bool_out_, SetpointLimitH=>_bool_out_, SetpointLimitL=>_bool_out_, InputWarningH=>_bool_out_, InputWarningL=>_bool_out_, Error=>_bool_out_); </pre>

S7-1200

Typy regulatorów PID: PID_3Step



Typy regulatorów PID: PID_3Step

Parametr i jego typ		Typ danych	Opis
Setpoint	IN	Real	Wartość zadana dla regulatora PID pracującego w trybie automatycznym. Wartość domyślna: 0.0.
Input	IN	Real	Wartość bieżąca procesu. Wartość domyślna: 0.0 Należy także ustawić Config.InputPEROn = FALSE.
Input_PER	IN	Word	Wartość analogowa procesu(opcjonalnie). Wartość domyślna: W#16#0. Należy także ustawić Config.InputPEROn = TRUE.
ManualEnable	IN	Bool	Włącza lub wyłącza manualny tryb pracy. Wartość domyślna: FALSE <ul style="list-style-type: none"> • Przy zmianie z boczka z FALSE na TRUE, Regulator przełącza się na tryb ręczny - State = 4; niezmienione Retain.Mode. • Przy zmianie z boczka z TRUE na FALSE, regulator przełącza się na ostatnio używany tryb pracy; State = Retain.Mode.

...

S7-1200

Typy regulatorów PID: PID_3Step

Parametr i jego typ		Typ danych	Opis
ManualUP	IN	Bool	<p>W trybie ręcznym każde zbocze narastające powoduje rozwarcie zaworu o 5% całego zakresu ruchu lub na minimalny okres czasu potrzebny do uruchomienia silnika. Wartość ManualUP jest szacowana tylko jeśli nie jest wykorzystywana instrukcja Output_PER i nie ma sygnału zwrotnego z czujnika położenia. Wartość domyślna: FALSE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jeśli Output_PER = FALSE, ręczne wejście włącza Output_UP na czas odpowiadający czasowi 5% ruchu urządzenia. • Jeśli Config.ActuatorEndStopOn = TRUE, Output_UP nie załącza się nawet jeśli Actuator_H = TRUE.
ManualDN	IN	Bool	<p>W trybie ręcznym każde zbocze narastające powoduje rozwarcie zaworu o 5% całego zakresu ruchu lub na minimalny okres czasu potrzebny do uruchomienia silnika. Wartość ManualDN jest szacowana tylko jeśli nie jest wykorzystywana instrukcja Output_PER i nie ma sygnału zwrotnego z czujnika położenia. Wartość domyślna: FALSE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jeśli Output_PER = FALSE, ręczne wejście włącza Output_DN na czas odpowiadający czasowi 5% ruchu urządzenia. • Jeśli Config.ActuatorEndStopOn = TRUE, Output_DN nie załącza się nawet jeśli Actuator_L = TRUE.

...

Typy regulatorów PID: PID_3Step

Parametr i jego typ		Typ danych	Opis
ManualValue	IN	Real	Wartość bieżąca procesu dla ręcznego trybu pracy. Wartość domyślna: 0.0 W trybie ręcznym użytkownik określa bezwzględną pozycję zaworu. ManualValue jest obliczany tylko jeśli użytkownik używa OutputPer, lub jeśli dostępne jest sprzężenie zwrotne . Wartość domyślna: 0.0
Feedback	IN	Real	Sprzężenie zwrotne od położenia zaworu. Wartość domyślna: 0.0 Aby użyć Feedback należy ustawić Config. FeedbackPerOn = FALSE.
Feedback_PER	IN	Word	Analogowe sprzężenie zwrotne od pozycji zaworu. Wartość domyślna: W#16#0 Aby użyć Feedback_PER, należy ustawić Config. FeedbackPerOn = TRUE. Feedback_PER jest skalowane za pomocą następujących parametrów: <ul style="list-style-type: none"> • Config.FeedbackScaling.LowerPointIn • Config.FeedbackScaling.UpperPointIn • Config.FeedbackScaling.LowerPointOut • Config.FeedbackScaling.UpperPointOut
Actuator_H	IN	Bool	Jeśli Actuator_H = TRUE, zawór jest w górnej pozycji krańcowej i nie może kontynuować ruchu w tym kierunku. Wartość domyślna: FALSE

Typy regulatorów PID: PID_3Step

Parametr i jego typ		Typ danych	Opis
Actuator_L	IN	Bool	Jeśli Actuator_L = TRUE, zawór jest w dolnej pozycji krańcowej i nie może kontynuować ruchu w tym kierunku. Wartość domyślna: FALSE
Reset	IN	Bool	Restartuje regulator. Wartość domyślna: FALSE Przejście z FALSE do TRUE powoduje: <ul style="list-style-type: none">• Nieaktywny tryb pracy• Wartość wejściowa= 0• Pośrednie wartości systemowe zostają skasowane (PIDParameter zostanie zachowany) Przejście z TRUE do FALSE powoduje powrót do ostatniego stanu aktywnego.

S7-1200

Typy regulatorów PID: PID_3Step

Parametr i jego typ		Typ danych	Opis
ScaledInput	OUT	Real	Przeskalowane wartości procesu
ScaledFeedback	OUT	Real	Przeskalowane pozycje zaworu
Output_PER	OUT	Word	Analogowa wartość wyjściowa. Jeśli Config.OutputPerOn = TRUE obliczana jest Output_PER.
Output_UP	OUT	Bool	Cyfrowa wartość wyjściowa otwarcia zaworu. Wartość domyślna: FALSE. Jeśli Config.OutputPerOn = FALSE to parametr Output_UP jest obliczany.
Output_DN	OUT	Bool	Cyfrowa wartość wyjściowa zamknięcia zaworu. Wartość domyślna: FALSE Jeśli Config.OutputPerOn = FALSE to parametr Output_DN jest obliczany.
SetpointLimitH	OUT	Bool	Górna granica wartości zadanej. Wartość domyślna: FALSE Jeśli SetpointLimit_H = TRUE to bezwzględna wartość górnego limitu wartości zadanej została osiągnięta. W CPU wartość zadana jest ograniczona przez aktualnie skonfigurowaną bieżącą wartość limitu górnego.
SetpointLimitL	OUT	Bool	Dolna granica wartości zadanej. Wartość domyślna: FALSE Jeśli SetpointLimit_L = TRUE to bezwzględna wartość dolnego limitu wartości zadanej została osiągnięta. W CPU wartość zadana jest ograniczona przez aktualnie skonfigurowaną bieżącą wartość limitu dolnego.

Typy regulatorów PID: PID_3Step

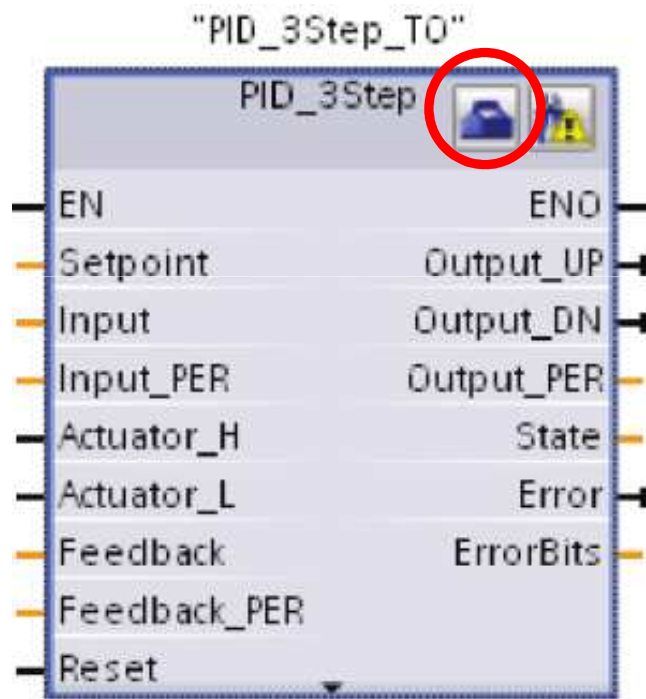
Parametr i jego typ		Typ danych	Opis
InputWarningH	OUT	Bool	Jeśli InputWarningH = TRUE, to wartość wejściowa osiągnęła lub przekroczyła wartość górnego ostrzeżenia. Wartość domyślna: FALSE.
InputWarningL	OUT	Bool	Jeśli InputWarningL = TRUE, to wartość wejściowa osiągnęła lub przekroczyła wartość dolnego ostrzeżenia. Wartość domyślna: FALSE.
State	OUT	Int	Bieżący tryb pracy regulatora PID. Wartość domyślna: 0 Do zmiany trybu należy użyć sRet.i_Mode: <ul style="list-style-type: none"> • State = 0: Inactive (nieaktywny). • State = 1: Pretuning (dostrajanie podczas rozruchu). • State = 2: Manual fine tuning (ręczne strojenie). • State = 3: Automatic mode (tryb automatyczny). • State = 4: Manual mode (tryb ręczny). • State = 5: Substitute output value approach (zastąpienie wartości wyjściowej przybliżoną). • State = 6: Transition time measurement (pomiar czasu przejścia). • State = 7: Substitute output value approach with error monitoring (zastąpienie wartości wyjściowej przybliżoną z monitorowaniem błędów). • State = 8: Error monitoring (monitorowanie błędów).

Typy regulatorów PID: PID_3Step

Parametr i jego typ		Typ danych	Opis
Error	OUT	Bool	Jeśli Error = TRUE to przynajmniej jeden komunikat o błędzie jest w toku. Wartość domyślna: FALSE.
ErrorBits	OUT	DWord	Parametry ErrorBits instrukcji PID_3STEP zawierają kod komunikatu wykrytego błędu Wartość domyślna: DW#16#0000.

S7-1200

Typy regulatorów PID: PID_3Step

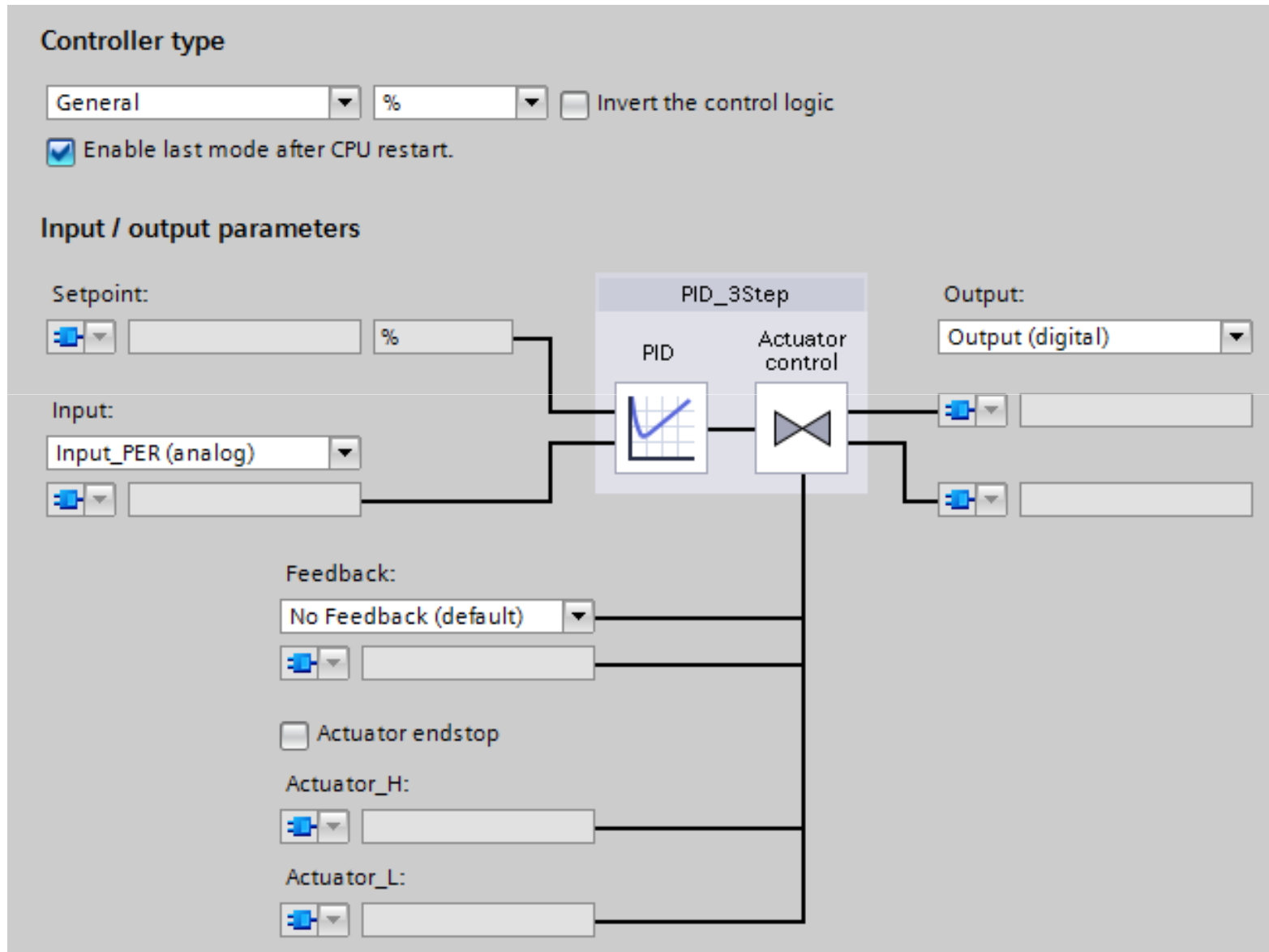


Typy regulatorów PID: PID_3Step

Ustawienia		Opis
Podstawowe	Typ regulatora	Wybiera jednostka inżynierska
	Odwroćenie logiki sterującej	Pozwala na wybranie działania odwrotnego pętli PID. <ul style="list-style-type: none"> • Jeśli nie jest zaznaczone, PID działa w trybie działania bezpośredniego, a wyjścia pętli PID są zwiększane jeśli wartość wejściowa jest mniejsza od zadanej. • Jeśli jest zaznaczone, wyjście pętli PID jest zwiększane jeśli wartość wejściowa jest większa od zadanej.
	Załączenie ostatniego trybu po ponownym uruchomieniu CPU	Uruchamia ponownie pętlę PID jeśli nastąpił reset CPU lub zakres wejściowy został przekroczony i wartość powróciła do ustalonych granic.
	Input (wejście)	Wybór parametru Input lub Input_PER (analogowe) dla wartości procesu. Input_PER może pochodzić bezpośrednio z modułu wejść analogowych.
	Output (wyjście)	Wybór parametru Output lub Output_PER (analogowe) dla wartości procesu. Output_PER może kierować wartości bezpośrednio do modułu wyjść analogowych.
Wartości procesu	Skaluje zarówno zakres jak i limity wartości procesu. Jeśli wartość procesu wyniesie powyżej górnego limitu lub poniżej dolnego pętla PID przejdzie do trybu nieaktywnego, a wartość wyjściowa z regulatora zostanie ustawiona na 0. Aby użyć Input_PER, użytkownik musi przeskalować analogowe wartości procesu (<i>input value</i>).	

Ustawienia		Opis
Actuator	Motor transition time	Ustawia czas od otwarcia do zamknięcia zaworu (należy odszukać tą wartość w danych technicznych zaworu lub w opisie bezpośrednio na zaworze).
	Minimum ON time	Ustawia najmniejsze przemieszczenie zaworu (należy odszukać tą wartość w danych technicznych zaworu lub w opisie bezpośrednio na zaworze).
	Minimum OFF time	Ustawia najmniejszą wartość czasu przestoju zaworu (należy odszukać tą wartość w danych technicznych zaworu lub w opisie bezpośrednio na zaworze).
	Error behavior	Definiuje zachowanie zaworu w momencie wystąpienia błędu lub zerowania pętli PID. Jeśli użytkownik zdecydował się na użycie zastępczej pozycji, należy ją wprowadzić w polu <i>Safety position</i> . Dla analogowego sprzężenia zwrotnego lub analogowego wyjścia należy wybrać wartość pomiędzy dolnym i górnym limitem wyjścia. Dla cyfrowych wyjść użytkownik może wybierać tylko z wartości 0% (off) lub 100% (on).
	Scale Position Feedback ¹	<ul style="list-style-type: none"> • <i>High stop</i> oraz <i>Lower limit stop</i> definiują maksymalne otwarcie zaworu (całkowite otwarcie) i największe przekrycie zaworu (całkowite zamknięcie). <i>High stop</i> musi być większy niż <i>Lower limit stop</i>. • <i>High limit process value</i> oraz <i>Low limit process value</i> definiują górną i dolną pozycję zaworu podczas dostrajania i w trybie automatycznym. • <i>FeedbackPER (Low oraz High)</i> definiują analogowe sprzężenie zwrotne od pozycji zaworu. <i>FeedbackPER High</i> musi być większe niż <i>FeedbackPER Low</i>.

Typy regulatorów PID: PID_3Step



Typy regulatorów PID

Wartość ErrorBit (DW#16#...)	Opis
0000	Brak błędu
0001	Wartość parametru „Input” ma wartość spoza dopuszczalnego zakresu. Input>sPid_Cmpt.r_Pv_HImor Input< sPid_Cmpt.r_Pv_LIm
0002	Nieprawidłowa wartość parametru „Input_PER”. Konieczna weryfikacja czy błąd wystąpił na wejściu analogowym.
0004	Błąd wykryty podczas precyzyjnego dobierania wartości Oscillation – brak możliwości utrzymania wartości procesowej.
0008	Błąd wykryty na etapie strojenia wstępnego. Wartość procesowa zbyt bliska wartości zadanej. Start strojenia precyzyjnego.
0010	Wartość zadana zmieniła się podczas strojenia regulatora.
0020	Strojenie wstępne nie może być zrealizowane w trybie automatycznym ani podczas strojenia precyzyjnego.
0040	Błąd wykryty na etapie strojenia precyzyjnego. Wartość zadana jest zbyt bliska dopuszczalnym wartościom skrajnym.
0080	Nieprawidłowa konfiguracja zakresów wartości wyjściowej. Wymagane sprawdzenie czy wartości wyjściowe skonfigurowano prawidłowo i czy są zgodne z wymaganymi kierunkami regulacji.
0100	Błąd wykryty podczas strojenia regulatora wymusił nieprawidłowe wartości parametrów.
0200	Nieprawidłowa wartość parametru „Input”: format numeryczny jest nieprawidłowy.
0400	Błąd obliczania wartości wyjściowej. Wymagane sprawdzenie parametrów PID.
0800	Błąd czasu próbkowania: instrukcja PID_Compact nie została wywołana w czasie cyklicznego wywołania przerwania OB.
1000	Nieprawidłowa wartość parametru „Setpoint”: format numeryczny jest nieprawidłowy.

Bibliografia

[1] TIA Portal V11 – Help

[2] Siemens S7-120 Easy Book

https://www.automatyka.siemens.pl/docs/docs_ia/S7-1200_easy_book_PL_wyd_2012_4.pdf

Dziękuję za uwagę !!!