

Applikationsbeschreibung • 11/2014

PID-Regelung mit PID_Compact

SIMATIC S7-1200

http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/100746401

Gewährleistung und Haftung

Hinweis

Die Applikationsbeispiele sind unverbindlich und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten. Die Applikationsbeispiele stellen keine kundenspezifischen Lösungen dar, sondern sollen lediglich Hilfestellung bieten bei typischen Aufgabenstellungen. Sie sind für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte selbst verantwortlich. Diese Applikationsbeispiele entheben Sie nicht der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Installation, Betrieb und Wartung. Durch Nutzung dieser Applikationsbeispiele erkennen Sie an, dass wir über die beschriebene Haftungsregelung hinaus nicht für etwaige Schäden haftbar gemacht werden können. Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen an diesen Applikationsbeispielen jederzeit ohne Ankündigung durchzuführen. Bei Abweichungen zwischen den Vorschlägen in diesem Applikationsbeispiel und anderen Siemens Publikationen, wie z.B. Katalogen, hat der Inhalt der anderen Dokumentation Vorrang.

Für die in diesem Dokument enthaltenen Informationen übernehmen wir keine Gewähr.

Unsere Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, für durch die Verwendung der in diesem Applikationsbeispiel beschriebenen Beispiele, Hinweise, Programme, Projektierungs- und Leistungsdaten usw. verursachte Schäden ist ausgeschlossen, soweit nicht z.B. nach dem Produkthaftungsgesetz in Fällen des Vorsatzes, der groben Fahrlässigkeit, wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, wegen einer Übernahme der Garantie für die Beschaffenheit einer Sache, wegen des arglistigen Verschweigens eines Mangels oder wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten zwingend gehaftet wird. Der Schadensersatz wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten ist jedoch auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt, soweit nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit vorliegt oder wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit zwingend gehaftet wird. Eine Änderung der Beweislast zu Ihrem Nachteil ist hiermit nicht verbunden.

Weitergabe oder Vervielfältigung dieser Applikationsbeispiele oder Auszüge daraus sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich von Siemens Industry Sector zugestanden.

Securityhinweise Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

> Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellenschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter http://www.siemens.com/industrialsecurity.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter <u>http://support.automation.siemens.com</u>.

Inhaltsverzeichnis

Gew	/ährleistu	ng und Haftung	2
1	Aufgabe	ə	4
	1.1	Übersicht	4
2	Lösung		5
	2.1 2.2 2.3 2.3.1 2.3.2	Übersicht Beschreibung der Kernfunktionalität Hard- und Software-Komponenten Gültigkeit Verwendete Komponenten	5 6 7 7
3	Funktio	nsweise	.10
	3.1 3.2 3.2.1 3.3 3.3.1 3.3.2 3.3.3	Gesamtübersicht Main [OB1] HMI [FC1] Cyclic interrupt [OB200] Switch [FC5] PID_Compact [FB1130] Simulation [FC2]	.10 .11 .11 .11 .12 .13 .16
4	Installat	tion und Inbetriebnahme	.21
	4.1 4.1.1 4.2 4.2 4.3 4.4 4.4.1	Hardwareanpassung Eingangssignal Ausgangssignal Konfigurationsanleitung Inbetriebnahme des Kompaktreglers HMI-Projektteil HMI konfigurieren HMI-Projektteil ins KTP900 Basic laden PC-Runtime starten	.21 .22 .24 .30 .32 .32 .33 .33
5	Bedienu	ung der Applikation	.35
	5.1 5.1.1 5.1.2 5.1.3 5.1.4 5.1.5 5.1.6 5.1.7 5.1.8	Übersicht Übersicht (Anfangsbild) Kurvenverlauf Optimierung Beobachtung Meldeanzeige Konfiguration Simulation Einstellungen	.35 .37 .39 .42 .43 .44 .47 .48
6	Literatu	rhinweise	. 50
7	Historie		. 50

1 Aufgabe

1.1 Übersicht

Einführung/Einleitung

Um technische Größen in Systemen zu beeinflussen, bedarf es der Regelung dieser Größen. Auch in der Automatisierungstechnik werden Regler vielseitig eingesetzt, wie zum Beispiel zur Drehzahlregelung.

Für die SIMATIC S7-1200 wird ab der CPU-Firmware V4 das Technologieobjekt "PID_Compact" in der Version 2.2 für proportional wirkende Stellglieder zur Verfügung gestellt.

Überblick über die Automatisierungsaufgabe

Die Automatisierungsaufgabe besteht darin, einen Regelkreis zur Beeinflussung von physikalischen Größen in einem technischen Prozess aufzubauen. Der Regelkreis soll dabei aus folgenden Elementen bestehen:

- "PID_Compact" als Regler
- simulierte technische Prozesse als Regelstrecke

Abbildung 1-1



Beschreibung der Automatisierungsaufgabe

Die folgenden Anforderungen werden an die Applikation gestellt:

- Projektierung und Parametrierung des Software-Reglers (Baustein "PID_Compact") soll erklärt werden.
- Optimierungsmöglichkeiten des "PID_Compact" sollen gezeigt werden.
- Bedienung und Beobachtung des Regelprozesses soll über ein HMI geschehen.

2 Lösung

2.1 Übersicht

Schema

Die folgende Abbildung zeigt schematisch die wichtigsten Komponenten der Lösung:

Abbildung 2-1



Das Technologieobjekt "PID_Compact" erfasst innerhalb eines Regelkreises (hier Simulationsstrecke PT1) fortlaufend den gemessenen Istwert und vergleicht diesen mit dem Sollwert (vorgegeben über das HMI).

Aus der sich ergebenden Regeldifferenz errechnet der Regler einen Ausgangswert, durch den der Istwert den Sollwert möglichst schnell und stabil erreicht.

Der Ausgangswert setzt sich beim PID-Regler aus drei Anteilen zusammen:

- P-Anteil
 - Der P-Anteil des Ausgangswerts steigt proportional zur Regeldifferenz.
- I-Anteil

Der I-Anteil des Ausgangswerts steigt solange bis die Regeldifferenz ausgeglichen ist.

D-Anteil

Der D-Anteil steigt mit wachsender Änderungsgeschwindigkeit der Regeldifferenz. Der Istwert wird möglichst schnell an den Sollwert angeglichen. Nimmt die Änderungsgeschwindigkeit der Regeldifferenz wieder ab, so verringert sich der D-Anteil wieder.

Die Anweisung "PID_Compact" berechnet die P-, I-, und D-Parameter für Ihre Regelstrecke selbstständig während der Erstoptimierung. Die Parameter können über eine Nachoptimierung weiter optimiert werden. Sie brauchen die Parameter nicht manuell ermitteln.

2.2 Beschreibung der Kernfunktionalität

2.2 Beschreibung der Kernfunktionalität

Die Kernfunktionalität der Applikation liegt in der Bedienung des Technologieobjektes "PID_Compact" über das HMI.

Übersicht und Beschreibung der Oberfläche



Die Bedienung der Applikation besteht aus den folgenden 6 Bildern:

- Kurvenverlauf
- Optimierung
- Beobachten
- Alarmmeldungen
- Konfiguration
- Simulation

Die Bedienung der Oberflächen wird näher im Kapitel <u>Bedienung der Applikation</u> beschrieben.

Vorteile dieser Lösung

Die Applikation erlaubt es Ihnen sämtliche Konfigurationsmöglichkeiten und Inbetriebnahmefeatures über ein Bediengerät KTP 900 Basic PN 2nd Generation oder über die in WinCC V13 integrierte HMI-Simulation zu nutzen.

Die vorliegende Applikation bietet Ihnen folgende Vorteile:

- Umschaltung zwischen Automatik- und Handbetrieb
- Kurvenverlauf von Soll-, Ist und Stellgröße
- Umschaltung zwischen realer Regelstrecke und Simulation
- Störgrößenausregelung im simulierten Betrieb
- Vorgabe des Verhaltens im Fehlerfall und deren Simulation
- Manuelle Reglerparametervorgabe und Selbstoptimierung
- Onlineüberwachung des Reglerbausteins "PID_Compact"
- Konfigurationsänderung zur Laufzeit

2.3 Hard- und Software-Komponenten

Abgrenzung

Diese Applikation gibt einen Überblick über das Technologieobjekt "PID_Compact" zur Inbetriebnahme mit der SIMATIC S7-1200. Sie können das Applikationsbeispiel übernehmen, um Ihre Reglung komfortabel über ein KTP 900 Basic PN 2nd Generation zu bedienen und an Ihre Automationsaufgabe anzupassen.

Die Applikation wurde über die Simulation der Regelstrecke getestet. Für den realen Betrieb müssen Sie das Applikationsbeispiel an Ihr verwendetes Stellglied und Ihren verwendeten Istwertsensor anpassen:

- Analoge Ansteuerung oder Ansteuerung über einen digitalen Ausgang mit Hilfe des pulsweitenmodierten Signals?
- Benötigte Spannung und Leistung für die Ansteuerung?
- Signaleigenschaften des verwendeten Istwertsensors.

Die Applikation ist kein Ersatz für die Konfigurationsmaske des PID_Compact-Assistenten, da über diesen die Startwerte im Instanzdatenbaustein definiert werden, welche entscheidend für den Wiederanlauf nach einem Spannungsausfall sind.

Neben dem Reglungsbaustein "PID_Compact" stellt STEP 7 V1x für die SIMATIC S7-1200 noch den "PID_3Step" zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um einen Dreipunktschrittregler mit Selbstoptimierung für Ventile oder Stellglieder mit integrierendem Verhalten (<u>10</u>).

Hinweis	Nähere Informationen zum Technologieobjekt "PID_3Step" finden Sie

- im S7-1200 Handbuch (<u>\3\</u>) \rightarrow <u>Kapitel 9.2.4</u> und
- im STEP 7 Basic V13 Handbuch (<u>\6\</u>) \rightarrow <u>Kapitel 11.1.4</u>.

Vorausgesetzte Kenntnisse

Grundlegende Kenntnisse über Regelungstechnik werden vorausgesetzt.

2.3 Hard- und Software-Komponenten

2.3.1 Gültigkeit

Diese Applikation ist gültig für

- STEP 7 ab V13
- S7-1200 CPU Firmware ab V4.0
- Technologieobjekt "PID_Compact" V2.2

2.3.2 Verwendete Komponenten

Die Applikation wurde mit den nachfolgenden Komponenten erstellt:

2.3 Hard- und Software-Komponenten

Hardware-Komponenten

Tabelle 2-1

Komponente	Anz.	Artikelnummer	Hinweis
SIMATIC HMI KTP900 BASIC	1	6AV2123-2JB03-0AX0	Optional (kann auch über die WinCC V13 Basic Runtime simuliert werden)
COMPACT SWITCH MODULE CSM 1277	1	6GK7277-1AA10-0AA0	
STROMVERSORGUNG S7-1200 PM1207	1	6EP1332-1SH71	
CPU 1211C, DC/DC/DC, 6DI/4DO/2AI	1	6ES7211-1AE40-0XB0	Firmware V4.0
Lüfter/Motor mit analoger Drehzahl-Ansteuerung (0 bis 10V / 0 bis 20mA)	1	Lüfter/Motor Hersteller	- Ohne integrierte Drehzahl- Regelelektronik - Optional mit integrierter Ist- Drehzahlrückgabe
INKREMENTALGEBER MIT HTL 1000 I/U , BETRIEBSSPG. 10-30V KLEMMFLANSCH, WELLE 10 MM FLANSCHDOSE RADIAL	1	z.B.: 6FX2001-4QB00	Optional falls Lüfter/Motor keine integrierte Ist- Drehzahlrückgabe liefert
SIGNAL BOARD SB 1232, 1 AQ, (12 Bit Auflösung)	1	6ES7232-4HA30-0XB0	Optional (bei Ansteuerung des Lüfter/Motors mit 0 bis 20 mA Stromausgabe)
Programmiergerät	1		Mit Ethernetanschluss
Ethernetleitung TP CORD RJ45/RJ45 2M	3	6XV1870-3QH20	
Leitungsschutzschalter	1	5SX2116-6	1 pol. B, 16A
Normprofilschiene	1	6ES5 710-8MA11	35mm

Software-Komponenten

Tabelle 2-2

Komponente	Anz.	Artikelnummer	Hinweis
SIMATIC STEP 7 Basic V13	1	6ES7822-0AA03-0YA5	- Beinhaltet WinCC Basic V13; - Mit Update 5 (<u>\8\</u>)
SIMATIC STEP 7 Basic Upgrade V13	1	6ES7822-0AA03-0YE5	(Optional) Nur zum Upgrade von STEP 7 Basic V11 oder V12

2.3 Hard- und Software-Komponenten

Beispieldateien und Projekte

Die folgende Liste enthält alle Dateien und Projekte, die in diesem Beispiel verwendet werden.

Tabelle 2-3

Komponente	Hinweis
100746401_S7-1200_PID_Compact_CODE_v1d0.zip	<diese datei<br="" gepackte="">enthält das STEP 7 Projekt.></diese>
100746401_S7-1200_PID_ Compact _DOKU_v1d0_de.pdf	Dieses Dokument.

3.1 Gesamtübersicht

3 Funktionsweise

3.1 Gesamtübersicht

Abbildung 3-1 zeigt die zeitliche Abfolge der Bausteinaufrufe im Steuerungsteil des Applikationsprojektes.

Abbildung 3-1



Der Steuerungsprojektteil gestaltet sich aus den Organisationsbausteinen:

- Main [OB1], aus dem Funktion für die HMI-Übergabe aufrufen wird
- Weckalarm [OB200], der zyklisch alle 100 Millisekunden den Kompaktregler mit den Simulationsbausteinen aufruft.

Die Parameter-Übergabe zwischen den Funktionen findet neben den Instanzbausteinen:

- PID_Compact_1 [DB1130]
- PROG_C_DB [DB100]

noch aus den Datenbausteinen:

- tags [DB1] (in diesem befinden sich die alle Variablen, die nicht zur Simulation der Strecke nötig sind)
- Simulation_tags [DB2] (in diesem befinden sich die alle Variablen, die zur Simulation der Strecke nötig sind)

statt.

3.2 Main [OB1]

3.2 Main [OB1]

Aus dem Organisationsbaustein "Main" wird die Funktion für die HMI-Übergabe aufrufen.

3.2.1 HMI [FC1]

Abbildung 3-2

Network 1:	HMI				
			%FC1		
			"HMI		
		EN		ENO	_

In der Funktion "HMI" werden Variablen definiert, die das Bediengerät zur Sichtbarkeits-Animation von Objekten und Elementen benötigt.

Nähere Beschreibungen finden Sie in den Netzwerküberschriften.

3.3 Cyclic interrupt [OB200]

Das eigentliche Programm (der Aufruf des Kompaktreglers "PID_Compact") findet im Weckalarm-OB statt, da diskrete Software-Regelungen in einem definierten zeitlichen Abstand zur Optimierung der Regelungsqualität aufgerufen werden müssen.

Als konstantes Zeitintervall der Abtastzeit des OB200 wurden 100ms gewählt.

Programmübersicht

Im Weckalarm-OB wird der gesamte simulierte Reglungskreislauf berechnet.

Abbildung 3-3



Projektierungserläuterungen

Über die Funktion "Switch" können Sie zwischen einer realer Reglungsstrecke (Signalauswertung über die Steuerungsperipherie) oder einer Streckensimulation umschalten.

Die gewählten Signale werden dann dem Kompaktregler "PID_Compact" als Eingangsgrößen übergeben. Dieser berechnet aus der Regeldifferenz = Sollwert – Istwert in Abhängigkeit von den PID-Parametern die Stellgröße, die analog oder digital als pulsweitenmoduliertes Signal an die Peripherie-Steuerungsausgänge übergeben wird.

Die Stellgröße wird als Gleitkommazahl dem Baustein "PROG_C" übergeben. "PROG_C" simuliert ein PT1-Streckeverhalten und gibt so den simulierten Istwert als Gleitkommazahl aus.

Dieser wird über "Scale_Real2Int" in einen Analogwert umgewandelt. Bei Betätigung der Fehlersimulation ("Error simulation") wird der Istwert mit dem fehlerhaften Wert (-32768) überschrieben und an den simulierten analogen Eingang "Input_PER_simulated" des Bausteins "Switch" übergeben. Zusätzlich wird der simulierte analoge Wert über "Scale_Int2Real" in die

entsprechende Gleitkommazahl für den Eingang "Input_simulated" umgerechnet.

3.3.1 Switch [FC5]

Die Funktion "Switch" dient zur Umschaltung zwischen der Signalauswertung über die Steuerungsperipherie und den berechneten simulierten Eingangssignalen zur Übergabe an den Kompaktregler "PID_Compact".



Network 2: switch between a real or simulated controlled system



Tabelle 3-1

	Name	Datentyp	Beschreibung
Input	simulate Bool		FALSE = physikalische Eingangssignale TRUE = simulierte Eingangssignale werden an die Ausgänge übergeben
	Input_physical Real		Istwert-Peripherieeingangssignal als Gleitkommazahl
	Input_PER_physical Int		Analoges Istwert-Peripherieeingangssignal
	Input_simulated	nput_simulated Real Simuliertes Istwert-Eingangssignal als G	
	Input_PER_simulated	Int	Simuliertes analoges Istwert-Eingangssignal
Output	Input	Real	Prozesswertübergabe an den PID_Compact
	Input_PER	Int	Analoge Prozesswertübergabe an den PID_Compact

Hinweis Alle Eingänge müssen belegt werden (auch wenn Sie manche aufgrund der Regler-Konfiguration nicht benötigen).

3.3.2 PID_Compact [FB1130]

STEP 7 V13 liefert das Technologieobjekt "PID_Compact" in der Version 2.2 mit der Installation.

Dieser Funktionsbaustein wurde speziell für die Regelung von proportional wirkenden Stellgliedern entwickelt.



Tabelle 3-2

	Name	Datentyp	Beschreibung
Input	Setpoint Real		Sollwerteingang
	Input	Real	Aktueller Istwert in REAL
	Input_PER	Int	Aktueller Istwert aus Peripherie
	Disturbance	Real	Störaufschaltung
	ManualEnable	Bool	Handwert wird zum Überschreiben des
			Stellwertausgangs aktiviert
	ManualValue	Real	Handwert
	ErrorAck	Bool	Löschen der Fehlermeldung
	Reset	Bool	Rücksetzen, Neustart des Reglers
	ModeActivate	Bool	Modus freigeben
Output	ScaledInput	Real	Skalierter Peripherie-Istwert
•	Output	Real	Ausgangswert in REAL
	Output_PER	Int	Ausgangswert an Peripherie
	Output_PWM	Bool	Pulsweitenmodulierter Ausgangswert

Siemens AG 2014 All rights reserved

3 Funktionsweise

3.3 Cyclic interrupt [OB200]

	Name	Datentyp	Beschreibung
	SetpointLimit_H	Bool	Sollwert wird an der oberen Grenze festgehalten
	SetpointLimit_L	Bool	Sollwert wird an der unteren Grenze festgehalten
	InputWarning_H	Bool	Istwert hat die obere Warngrenze überschritten
	InputWarning_L	Bool	Istwert hat die untere Warngrenze unterschritten
	State	Int	Anzeige des Reglerstatus
			(0=Inaktiv,1=SUT,2=TIR,3=Automatik,4=Hand)
	Error	Bool	Errorflag
	ErrorBits	DWord	Fehlermeldung
InOut	Mode	Int	Modusanwahl

Der "PID_Compact" wird im Weckalarm "Cyclic interrupt" (OB200) aufgerufen. Den Instanzdatenbaustein DB1130 zum "PID_Compact" finden Sie im Ordner "Technologieobjekte":

Dieser lässt sich über Rechtsklick -> "DB-Editor öffnen".

Neben den Ein- und Ausgängen greift die Applikation auch auf die statischen Variablen des "PID_Compact_1" zu.

Abbildung 3-6



Hinweis Eine nähere Beschreibungen des Kompaktreglers erhalten Sie in der STEP 7 V13 Online-Hilfe. Markieren Sie dazu den Funktionsbaustein "PID_Compact" im Programmaufruf (siehe Abbildung 3-5) und drücken Sie F1.

3.3.3 Simulation [FC2]

Abbildung 3-7				
Network 1:	Sim	ulation		
		%F0	C 2	
		"Simul	ation"	
		EN	ENO	_

Aus der Funktion "Simulation" werden alle Funktionen aufgerufen, die zur Simulation der Reglungsstrecke erforderlich sind:

- PROC_C [FB100]
- Scale_Real2Int [FC3]
- Scale_Int2Real [FC4]

Die "Simulation" wird im gleichen Weckalarm wie der Kompaktregler "PID_Compact" aufgerufen.

Nähere Informationen finden Sie in den Netzwerküberschriften und in folgender Beschreibung.

PROC_C [FB100]

Der Funktionsbaustein "PROC_C" simuliert das kontinuierliche Verhalten einer PT3-Strecke.

Abbildung 3-8



Tabelle 3-3

	Name	Datentyp	Beschreibung
Input	Input	Real	Eingangwert der Streckensimulation
	Disturbance	Real	Störgröße
	Offset	Real	Ausgangsoffset
	Gain	Real	Verstärkungsfaktor
	TimeLag1	Real	Verzögerungszeit 1 (Deaktivierung bei TimeLag1=0.0)
	TimeLag2	Real	Verzögerungszeit 2 (Deaktivierung bei TimeLag2=0.0)
	TimeLag3	Real	Verzögerungszeit 3 (Deaktivierung bei TimeLag3=0.0)
	Cycle	Real	Aufrufintervallzeit des Weckalarms
	Reset	Bool	Rücksetzeingang
Output	Output	Real	Berechnete Ausgangswert der Streckensimulation

Der Ausgangswert wird anhand der folgenden Formel berechnet:

$$Output = \frac{Gain \cdot (Input + Disturbance)}{(TimeLag1 \cdot s + 1) \cdot (TimeLag2 \cdot s + 1) \cdot (TimeLag3 \cdot s + 1)} + Offset$$

s = Laplace-Operator

In der vorliegenden Applikation ist der Streckensimulationsbaustein "PROC_C" als PT1-Strecke mit einer Verzögerungszeit von 3 Sekunden ausgelegt ("TimeLag2" und "TimeLag3" sind deaktiviert).

Scale_ Real2Int [FC3]

Die Funktion "Scale_Real2Int" dient zur linearen Umrechnung von einer Gleitkommazahl (Datentyp: Real) in einen Analogwert (Datentyp: Int) innerhalb vordefinierter Grenzen.

Abbildung 3-9



Tabelle 3-4

	Name	Datentyp	Beschreibung
Input	Real	Real	Umzurechnender Gleitkommaeingangswert
	Real_max	Real	Obere Grenze des Gleitkommaeingangswertes
	Real_min	Real	Untere Grenze des Gleitkommaeingangswertes
	Int_max	Real	Obere Grenze des analogen Ausgangswertes
	Int_min	Real	Untere Grenze des analogen Ausgangswertes
Output	Int	Int	Analoger Ausgangswert

Die Ausgangsgrenzvorgaben "Int_max" und "Int_min" wurden bewusst als "Real" definiert, um die Kompatibilität mit den Grenzvorgaben im Instanzdatenbaustein des "PID_Compact" zu gewährleisten.

Die Umrechnung des Streckenausgangs in einen Analogwert ist erforderlich, um das Verhalten im Fehlerfall simulieren zu können.

Der Fehlerfall tritt bei einer realen Strecke durch den Ausfall des Istwertsensors (z.B. durch Drahtbruch) ein.

In der Simulation wird dieses durch die Überschreibung des analogen Istwertes mit einem Wert außerhalb des Messbereichs (-32768) erreicht (siehe Abbildung 3-3).

Scale_Int2Real [FC3]

Die Funktion "Scale_Int2Real" dient zur linearen Umrechnung von einem Analogwert (Datentyp: Int) in eine Gleitkommazahl (Datentyp: Real) innerhalb vordefinierter Grenzen.

Abbildung 3-10



Tabelle 3-5

	Name	Datentyp	Beschreibung	
Input	Int	Int	Umzurechnender Analogwert	
	Int_max	Real	Obere Grenze des Analogwertes	
	Int_min	Real	Untere Grenze des Analogwertes	
	Real_max	Real	Obere Grenze des Gleitkommaausgangswertes	
	Real_min	Real	Untere Grenze des Gleitkommaausgangswertes	
Output	Real	Real	Gleitkommaausgangswert	

3-3).

Hinweis Die Eingangsgrenzvorgaben "Int_max" und "Int_min" wurden bewusst als "Real" definiert, um die Kompatibilität mit den Grenzvorgaben im Instanzdatenbaustein des "PID_Compact" zu gewährleisten.

Die Umrechnung des simulierten analogen Istwertes in den simulierten Istwert als Gleitkommazahl ist erforderlich, um das Verhalten im Fehlerfall auch bei Istwertauswahl "Input" simulieren zu können. So wird die Überschreibung des analogen Istwertes mit dem Wert -32768 im Fehlerfall auch bei Auswahl des Istwertes "Input" übernommen (siehe Abbildung 4.1 Hardwareanpassung

4 Installation und Inbetriebnahme

4.1 Hardwareanpassung

Die Applikation wurde mit einer CPU der Produktfamilie SIMATIC S7-1200 realisiert. Jede S7-1200 CPU besitzt 2 integrierte Analogeingänge zur Anschluss von Spannungssignalen von 0 bis 10 V an.

Je nach Ausführung Ihres gewählten Stellglieds müssen Sie die Hardware-Konfiguration Ihrer S7-1200 eventuell anpassen. Im folgendem werden die Konfigurationsmöglichkeiten der S7-1200 für den Betrieb des Kompaktreglers "PID_Compact" vorgestellt.

4.1.1 Eingangssignal

Die Regelgröße wird als ausbereitete Gleitkommazahl "Input" oder als Analogwert von der Peripherie "Input_PER" erfasst. Der "PID_Compact" bietet die Umrechnung des Analogwertes in die physikalische Einheit in der Konfigurationsmaske an.

Im folgendem sind die Baugruppen zur Analogwertaufnahme aufgeführt.

Regelgrößenerfassung

Tabelle 4-1

Analoge Eingänge	Bestellnummer	Тур		Auflösung
		Spannung	Strom	
2 x onboard	sämtliche CPUen	0 bis 10V	nein	10 Bit
SB 1231 AI 1 x 12 Bit	6ES7231-4HA30-0XB0	±10V, ±5V, ±2.5V	0 bis 20 mA	11 Bit + VZ
SM 1231 AI 4 x 13 Bit	6ES7231-4HD32-0XB0	±10V, ±5V, ±2.5V	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA	12 Bit + VZ
SM 1231 AI 8 x 13 Bit	6ES7231-4HF32-0XB0	±10V, ±5V, ±2.5V	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA	12 Bit + VZ
SM 1234 AI 4 x 13 Bit / AO 2 x 14 Bit	6ES7234-4HE32-0XB0	±10V, ±5V, ±2.5V	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA	12 Bit + VZ
SM 1231 AI 4 x 16 Bit	6ES7231-5ND32-0XB0	±10V, ±5V, ±2,5V, ±1,25V	0 bis 20 mA 4 bis 20 mA	15 Bit + VZ

Regelgrößenerfassung (Temperatur)

Thermoelement	Bestellnummer	Тур	Auflös	sung
		Temperatur/ Spannung	Temperatur	Spannung
SB 1231 AI 1 x 16 Bit TC	6ES7231-5QA30-0XB0	Potentialfrei, TC und mV	0,1 °C/0,1 °F	15 Bit + VZ
SM 1231 AI 4 x 16 Bit TC	6ES7231-5QD32-0XB0	Potentialfrei, TC und mV	0,1 °C/0,1 °F	15 Bit + VZ
SM 1231 AI 8 x 16 Bit TC	6ES7231-5QF32-0XB0	Potentialfrei, TC und mV	0,1 °C/0,1 °F	15 Bit + VZ

4 Installation und Inbetriebnahme

4.1 Hardwareanpassung

Tabelle 4-3

Widerstands-	Bestellnummer	Тур	Auflösung	
thermometer		Temperatur/ Widerstand	Temperatur	Widerstand
SB 1231 AI 1 x 16 Bit RTD	6ES7231-5PA30-0XB0	Modulreferenz RTD und $\boldsymbol{\Omega}$	0,1 °C/0,1 °F	15 Bit + VZ
SM 1231 AI 4 x RTD x 16 Bit	6ES7231-5PD32-0XB0	Modulreferenz RTD und Ω	0,1 °C/0,1 °F	15 Bit + VZ
SM 1231 AI 8 x RTD x 16 Bit	6ES7231-5PF32-0XB0	Modulreferenz RTD und Ω	0,1 °C/0,1 °F	15 Bit + VZ

4.1.2 Ausgangssignal

Der "PID_Compact" bietet die Ansteuerung des Stellglieds über einen Analogausgang oder über einen digitalen pulsweitenmodulierten Ausgang an.

Analoge Ausgänge

Tabelle 4-4

Analoge Ausgänge	Bestellnummer	Тур	
		Spannung (Auflösung)	Strom (Auflösung)
CPU 1215C/ CPU 1217C	sämtliche Steuerungen 1215C/1217C	nein	0 bis 20 mA (10 Bit)
SB 1232 AO 1 x 12 Bit	6ES7232-4HA30-0XB0	±10 V (12 Bit)	0 bis 20 mA (11 Bit)
SM 1232 AO 2 x 14 Bit SM 1232 AO 4 x 14 Bit SM 1234 AI 4 x 13 Bit / AO 2 x 14 Bit	6ES7232-4HB32-0XB0 6ES7232-4HD32-0XB0 6ES7234-4HE32-0XB0	±10 V (14 Bit)	0 bis 20 mA oder 4 bis 20 mA (13 Bit)

Digitale Ausgänge

Je nach Leistungsaufnahme Ihrer digitalen Ventilansteuerung können Sie zwischen S7-1200 Steuerungen mit Transistor- oder Relaisausgängen wählen:

Tabelle 4-5

Digitale Ausgänge	Spannungsbereich	Strom (max.)
Transistor	20,4 bis 28,8 V	0,5 A
Relais	5 bis 250 V	2 A

Hinweis

SB = Signalboard (jede CPU besitzt einen Steckplatz für ein Signalboard) **SM** = Signalmodul

- an die CPU 1212C können bis zu 2 Signalmodule
- an die CPU 1214C/1215C/1217C k
 önnen bis zu 8 Signalmodule angeschlossen werden

Weitere Informationen zu der Wahl Ihrer Peripherie und deren Verdrahtung finden Sie in <u>Kapitel A "Technische Daten"</u> im S7-1200 Handbuch (<u>\3\</u>).

4.1 Hardwareanpassung

Installation der Hardware

Nachfolgendes Bild zeigt den Hardwareaufbau der Anwendung.



Hardware montieren

Nr.	Aktion	Anmerkung
1	Passen Sie die Peripherie der S7-1200 an Ihr verwendetes Stellglied an.	Siehe Kapitel 4.1
2	Montieren Sie alle benötigten S7-1200 Komponenten auf einer Hutschiene.	Siehe Kapitel Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.
3	Verdrahten und verbinden Sie alle benötigten Komponenten wie beschrieben.	S7-1200 Handbuch (<u>\3\</u>) Kapitel A "Technische Daten"
4	Zum Schluss aktivieren Sie die Spannungsversorgung für die SIMATIC PM 1207.	

4.2 Konfigurationsanleitung

Gerätekonfiguration anpassen

Nr.	Aktion	Anmerkung
1.	Vernetzen Sie die S7-1200 Steuerung mit Ihrem Programmiergerät. Vergeben Sie dabei die in <u>Abbildung 4-1</u> gezeigten Ethernetparameter.	S7-1200 IP-Adresse zuweisen: S7-1200 Handbuch (<u>\3\</u>) \rightarrow <u>Kapitel 5.7.4</u>
2.	Öffnen Sie mit STEP 7 V13 die Projektdatei (ap13).	Tabelle 2-3
3.	Öffnen Sie die Gerätekonfiguration der Steuerung "PID_CPU".	Project tree Image: Constraint of the second s
4.	Gleichen Sie die Gerätekonfiguration im Projekt an die reale Hardwarekonfiguration für Ihr verwendetes Stellglied und Istwertsensor an (Kapitel 4.1). Falls Sie eine andere CPU verwenden, markieren Sie die projektierte CPU und aktivieren über Rechtsklick "Gerät tauschen…". Weitere Möglichkeiten, um Module zur Konfiguration hinzufügen, finden Sie im S7- 1200 Handbuch (<u>\3\</u>)→ <u>Kapitel 5.3</u> .	100746401_S7-1200_PID_Compact_CODE_v1d0

Peripherie-Adressen übergeben

Je nach geänderter Konfiguration müssen die Ein- bzw. Ausgangsadressen der hinzugefügten Hardware dem Programm übergeben werden.

Dieses wird am Beispiel eines Signalboards 1232 AQ 1x12 Bit gezeigt:

Nr.	Aktion	Anmerkung
1.	Öffnen Sie die Gerätekonfiguration der Steuerung "PID_CPU".	Project tree Image: Constraint of the second s
2.	Markieren Sie in der Gerätesicht der CPU das Signalboard 1232 AQ 1x12 Bit. Lesen Sie die Eingangsadresse des Signalboards unter dem Menüpunkt "E/A- Adressen": • Anfangsadresse: 80 • Endadresse: 81 Dieses bedeutetet: Die Adresse, über die der Analogwert des SB 1232 AQ 1x12 Bit ausgegeben wird, lautet: QW80	PD_CPU PD_CPU PD_CPU PO_CPU S7-1200 rack Total S7-1200 rack S7-1200 rack Total S7-1200 rack S
3.	Öffnen Sie im Steuerungsteil des Projektes den OB200 "Cyclic interrupt".	Devices Image: State of the st

4 Installation und Inbetriebnahme

4.2 Konfigurationsanleitung

Nr.	Aktion	Anmerkung
4.	Da über das Signalboard die analoge Stellgröße an das Stellglied ausgegeben wird, übergeben Sie die Variable "tags".PID_Compact.Output_PER an das Ausgangswort QW80 im Netzwerk 6. Des Weiteren haben Sie hier die Möglichkeit zur Anpassung des verwendeten digitalen Ausgangs bei Nutzung des pulsweitenmodulierten Ausgangssignals "Output_PWM".	Network 6: Output peripheral "tags".PID_ Compact. Output_PER_IN "tags".PID_ Compact. Output_PWM_ Output_PWM_ USInt:5x0 %Q0.0 "SQ0.0 "Output_PWM"
5.	Übergeben Sie im Netzwerk 2 die Adresse des analogen Eingangs an den Parameter "Input_PER_physical" des Bausteins "Switch", falls Sie ein Istwertsensor mit Analogsignalsauswertung verwenden. Des Weiteren können Sie hier auch den aufbereiteten Istwert als Gleitkommazahl an den Parameter "Input_physical" übergeben.	Network 2: switch between a real or simulated controlled system "Simulation_ tags".Switch. EN ENO "tags".Switch. Input Compact.Input "tags".Switch. Input_PER Compact.Input_ "tags".Switch. Input_PER FER "simulation_ tags".Switch. Input_PER FER "simulation_ tags".Switch. Input_PER_ input_PER_ simulated

PID-Regler konfigurieren

Die Konfiguration des Technologieobjekts "PID_Compact" legt die Funktionsweise des Kompaktreglers fest.

Die getroffenen Einstellungen bestimmen die Startwerte, mit denen der PID-Regler nach einem Kalt- oder Warmstart (z.B. Spannungsausfall) wieder anläuft.

Eine nähere Beschreibung finden Sie im S7-1200 Handbuch (<u>\3\</u>) \rightarrow <u>Kapitel 9.2.6</u> und im STEP 7 Basic V13 Handbuch (<u>\6\</u>) \rightarrow <u>Kapitel 11.1.3.2</u>.

Tabel	le 4-9	
1 abci		

Nr.	Aktion	Anmerkung
1.	Öffnen Sie den Konfigurationseditor über die Auswahl der CPU -> Technologieobjekte -> PID_Compact_1 -> Konfiguration.	Project tree Devices Image: State of the state o
2.	 Öffnen Sie das Untermenü "Regelungsart" in den Grundeinstellungen: Bestimmen Sie welche physikalische Einheit bei der Anzeige von Soll- und Istwert verwendet werden soll ob die Relation zwischen Regelabweichung und Stellgröße proportional oder umgekehrt proportional verlaufen soll ob der Regler nach einem vollständigen Laden mit CPU Neustart "inaktiv" bleiben soll oder in dem Betriebszustand anläuft, der unter "Mode setzen auf:" gewählt wurde (Sonst startet der Regler immer in dem letzten Betriebszustand, da "Mode" remanent ist) Hinweis: Die Einstellung der Regelungsart (hier: Drehzahl) mit der Einheit (hier: 1/min) dient lediglich der richtigen Achsen- Beschriftung im Inbetriebnahme-Assistenten (siehe Kapitel 4.3). 	Controller type

Nr.	Aktion	Anmerkung
3.	 Gleichen Sie das Untermenü "Eingangs- /Ausgangsparameter" in den Grundeinstellungen an ihre verwendeten Sensoren/Aktoren an: Istwert als aufbereitete Gleitkommazahl "Input" oder als Analogwert "Input_PER" Stellgröße als Gleitkommazahl "Output", als Analogwert "Output_PER" oder als digitales pulsweitenmoduliertes Signal "Output_PWM" 	Input / output parameters
4.	Bestimmen Sie im Untermenü "Istwertgrenzen" in den Istwerteinstellungen die Grenzen des skalierten Prozesswertes. Hinweis: Achten Sie auf die richtige Einstellung von Ober- und Untergrenze des Istwertes, da der Regler Verletzung dieser Grenzen als Fehlerfall interpretiert und entsprechend reagiert!	Process value limits
5.	Bestimmen Sie bei Verwendung des analogen Prozesswertes "Input_PER" im Untermenü " Istwertskalierung " in den Istwerteinstellungen die Wertepaare für die lineare Umrechnung in den skalierten Prozesswert.	Process value scaling
6.	Öffnen Sie die " Istwertüberwachung " in den Erweiterten Einstellungen: Hier können Sie Warngrenzen angeben bei deren Über- bzw. Unterschreitung jeweils ein Warnbit aktiviert wird.	Process value monitoring
7.	Öffnen Sie die " PWM-Begrenzungen " in den Erweiterten Einstellungen: Zur Anpassung an die Stellgliedträgheit können Sie hier minimale Ein- bzw. Ausschaltzeiten vorgeben. Hinweis: Auch bei Verwendung eines anderen Stellgrößensignals ("Output" oder "Output_PER") wirken diese Einstellungen!	PWM limits

Nr.	Aktion	Anmerkung
8.	Öffnen Sie das Untermenü "Ausgangswert" in den Erweiterten Einstellungen: Ausgangswertgrenzen Bestimmen Sie die prozentualen Grenzen des auszugebenden Signals an das Stellglied. Verhalten im Fehlerfall Bestimmen Sie, ob im Fehlerfall • der Regler inaktiv geschaltet wird, • die aktuelle Stellgröße für die Fehlerdauer beibehalten wird oder • ein vorzugebender Ersatzausgangswert als Stellgröße ausgegeben werden soll.	Output value limits Output value limits Output value high limit: 100.0 % Output value low limit: 0.0 % Feaction to error Set output to: Substitute output value while error is pending Substitute output value: 0.0 %
9.	Öffnen Sie die " PID-Parameter " in den Erweiterten Einstellungen: Hier können Sie die Startwerte der Reglerparameter manuell vorgeben. Sie werden dann als Startwerte in den Instanzdatenbaustein des "PID_Comact" geschrieben und nach einem Kaltstart (Projekt in die Steuerung laden) als Aktualwerte übernommen. Regel für Optimierung Je nach gewählter Reglerstruktur werden die Startwerte für die Einstellregeln der Erst- bzw. Nachoptimierung auf • "PID nach Chien, Hrones und Reswick" bzw. "PID automatisch" oder • "PI nach Chien, Hrones und Reswick" bzw. "Ziegler-Nichols PI" eingestellt.	PID Parameters Enable manual entry Proportional gain: Integral action time: 20.0 Derivative action time: 0.0 Derivative delay coefficient: 0.2 Proportional action weighting: 1.0 Sampling time of PID algorithm: 1.0 Controller structure: PID
10.	Speichern Sie das Projekt. Markieren Sie den Programmordner der S7- 1200 und übertragen Sie das Programm via "Online/Laden in Gerät" in die Steuerung. Wählen Sie in der "Vorschau Laden" unter "Baugruppen stoppen" die Option "Alle stoppen". Wählen Sie in den "Ergebnissen des Ladevorgangs" unter "Baugruppen starten" die Option "Alle starten" und stellen den Ladevorgang fertig.	Project Edit View Insert Online Options Tools Window Help Image: Save project Image: S

Hinweis Änderungen der Startwerte eines Datenbausteins werden erst beim nächsten STOP/RUN-Übergang (bei nicht remanenten Datentypen) als Aktualwerte übernommen.

4.3 Inbetriebnahme des Kompaktreglers

4.3 Inbetriebnahme des Kompaktreglers

Sie konfigurieren den Kompaktregler im Inbetriebnahme-Editor für die Selbsteinstellung beim Anlauf und für die Selbsteinstellung während des Betriebs. Die getroffenen Einstellungen bestimmen die Startwerte, mit denen der PID-Regler nach einem Kalt- oder Warmstart (z.B. Spannungsausfall) wieder anläuft.

Eine nähere Beschreibung finden Sie im S7-1200 Handbuch (<u>\3\</u> \rightarrow <u>Kapitel 9.2.7</u> und im STEP 7 Basic V13 Handbuch (<u>\6\</u>) \rightarrow <u>Kapitel 11.1.3.2</u>.

Tahel	ما	4-	10
Iaven	c.	4-	10

Nr.	Aktion	Anmerkung
1.	Öffnen Sie den Inbetriebnahme-Editor über die Auswahl der CPU -> Technologieobjekte -> PID_Compact_1 -> Inbetriebnahme.	Project tree Devices Image: Construction of the second s
2.	Starten Sie die Messung.	Measurement Sampling time: 0.3 s V Start
3.	Der Status der Optimierung besagt, dass noch keine Optimierung gestartet wurde und der Regler befindet sich nach dem ersten Anlauf der CPU im Zustand "Deaktiviert – Inaktiv" (siehe <u>Tabelle 4-9</u> Schritt 2).	Tuning status Online status of controller Progress: Setpoint: Status: Uning has not been stand yet: Status: Uning has not been stand yet: Imput: 00 Output: 00 Imput: 00
4.	Die besten Ergebnisse erzielen Sie, wenn Sie nach dem Erstanlauf aus dem inaktiven Zustand eine Erstoptimierung gefolgt von einer Nachoptimierung durchführen. Geben Sie einen Sollwert möglichst im Mittelfeld des Istwertbereichs vor (z.B. über eine Beobachtungstabelle; im Projekt ist der Startwert des Sollwertes schon entsprechend vordefiniert). Starten Sie die Erstoptimierung.	Tuning mode Pretuning Start

4.3 Inbetriebnahme des Kompaktreglers

Nr.	Aktion	Anmerkung
5. 6.	Nach erfolgreicher Erstoptimierung wechselt der Regler in den Automatikbetrieb. Die ermittelten Werte können Sie über "Gehe zu PID-Parameter" einsehen. Über "PID-Parameter laden" werden die ermittelten Werte als Startwerte in den Instanzdatenbaustein des "PID_Compact" geschrieben. Geben Sie einen Sollwert möglichst im Mittelfeld	Tuning status Pogress: Istatus: System hured. Istatus: System hured. Istat
	des Istwertbereiches vor (z.B. über eine Beobachtungstabelle; im Projekt ist der Startwert des Sollwertes schon entsprechend vordefiniert). Starten Sie nun die Nachoptimierung.	Tuning mode Fine tuning Start
7.	Nach erfolgreicher Beendigung der Nachoptimierung können Sie die ermittelten PID-Parameter wiederum als Startwerte in den Instanzdatenbaustein des "PID_Compact" laden.	PID Parameters Upload PID parameters Go to PID parameters

Hinweis Die PID-Parameter sind im Instanzdatenbaustein des Kompaktreglers "PID_Compact" remanent hinterlegt. Bei einem Warmstart (Spannungswiederkehr) bleiben die zuletzt durchlaufenen Werte erhalten. Nur bei einem Kaltstart (Übertragung des Projektes im Betriebszustand STOP oder Urlöschen des Speichers über MRES) werden die Startwerte geladen.

4.4 HMI-Projektteil

4.4 HMI-Projektteil

4.4.1 HMI konfigurieren

Falls das KTP900 Basic als Bediengerät verwendet wird, muss die projektspezifische IP-Adresse (siehe <u>Abbildung 4-1</u>) eingestellt werden.

Tabelle 4-11

Nr.	Aktion	Anmerkung
1.	 Schließen Sie das KTP900 Basic an die Versorgungsspannung an. Öffnen beim Erscheinen des "Start Centers" nach Sie die Einstellungen über die Schaltfläche "Settings". 	SEMENS SHARTCHAR Start Center Transfer Start Start Start Start
2.	Öffnen Sie anschließend die Einstellungen der Netzwerk- Schnittstelle über die Schaltfläche "Netzwork Interface".	Settings System Date & Time Sounds System Control/Info Transfer, Network & Internet Wetwork Interface Display & Op Display & Op Display & Op

4 Installation und Inbetriebnahme

4.4 HMI-Projektteil

Nr.		Aktion	Anmerkung
3.	•	Deaktivieren Sie die Option "DHCP". Geben Sie die Netzwerkeinstellung aus <u>Abbildung 4-1</u> für das HMI ein: - IP adress: 192.168.0.2 - Subnet mask = 255.255.255.0 - "Default gateway" ist irrelevant. Wählen Sie bei den Ethernet- Parametern "Auto negotiation" zur automatischen Ermittlung der Geschwindigkeitsübertragung.	Interface PN X1 IP address DHCP: OFF IP address: 192.168.0.11 Subnet mask: 255.255.0 Default gateway: 192.168.0.1 Ethernet parameters Mode and speed Auto negotiation

HMI-Projektteil ins KTP900 Basic laden

Verbinden Sie Ihr PG/PC zum Übertragen direkt oder über den Switch CSM1277 mit dem HMI.

Tabelle 4-12

Nr.		Aktion	Anmerkung
1.	•	Markieren Sie den Bediengeräteordner "PID_HMI [KTP900 Basic PN]". Betätigen Sie die Schaltfläche "Laden in Gerät" zum Download des HMI- Projektteils in das KTP900 Basic.	Name Siemens - 100746401_S7-1200_PID_Compact_CODE_v1d0 Project Edit View Insert Online Options Tools Mindow Help Image: State Image: State
2.	•	Wählen Sie beim Erscheinen des Fensters "Erweitertes Laden" als Typ der PG/PC-Schnittstelle: "PN/IE". Wählen Sie als PG/PC-Schnittstelle ihre verwendete Netzwerkkarte.	Configure d costs not

4 Installation und Inbetriebnahme

4.4 HMI-Projektteil

Nr.	Aktion	Anmerkung
3.	 Aktivieren Sie falls erforderlich die Option "Alles überschreiben". Betätigen Sie die "Laden"-Schaltfläche. 	Load graview Compliand downloading to device Satus Target Action
4.	Je nach Bediengeräteeinstellung müssen Sie im Start Center des KTP900 Basic noch die Übertragung über die Schaltfläche "Transfer" anstoßen.	SUBATIC HAR Start Center Transfer Star

PC-Runtime starten

Falls das PG/PC als Bediengerät verwendet werden soll, starten Sie die PC-Runtime wie folgt:

Nr.	Aktion	Anmerkung
1.	 Markieren Sie den Bediengeräteordner "PID_HMI [KTP900 Basic PN]". Betätigen Sie die Schaltfläche "Simulation starten". Image: Simulation Start simulation 	Windows Siemens - 100746401_\$7-1200_PID_Compact_CODE_v1d0 Project Edit View Insert Online Options Tools Window Help Image: Severage of the

5 Bedienung der Applikation

5.1 Übersicht

Übersicht und Beschreibung der Oberfläche



Die Bedienoberfläche besteht aus 8 Menüs:

- Anfangsbild (Übersicht)
- Kurvenverlauf
- Optimierung
- Beobachtung
- Meldeanzeige
- Konfiguration
- Simulation
- Systemfunktionen

5.1.1 Übersicht (Anfangsbild)

Das Übersichtsbild gibt Aufschluss über die behandelte Thematik. Vorgestellt wird das Technologieobjekt: der Kompaktregler "PID_Compact" in der Version 2.2. Dieser ist verfügbar in der Steuerung SIMATIC S7-1200 ab CPU-Firmware V4.0. Er wird projektiert in STEP 7 (TIA Portal) ab der Version V13.

Zusätzlich wird die Bedienung der rechten Menüleiste erklärt. Diese ist in jedem Bild verfügbar.

5.1 Übersicht

Abbildung 5-2



9/19/2014 1:15:40 PM

Die Kopfzeile ist ebenfalls in jedem Bild sichtbar.

5.1.2 Kurvenverlauf

Abbildung 5-3



Das Bild "Kurvenverlauf" zeigt den zeitlichen Verlauf über 90 Sekunden

- des Sollwertes Setpoint (Skala links)
- des Istwertes Input (Skala links)
- der Stellgröße Output (Skala rechts)

Handbetrieb

Über **L**schalten Sie in den Handbetrieb.

Manual value: +50 % (Wertebereich

Im Handbetrieb können Sie über den Handwert 0 bis 100 %) die Stellgröße direkt angeben.

Hinweis Der Handbetrieb wird hier über die Wertvorgabe am Parameter "Mode" in Verbindung mit der Aktivierung über "ModeActivate" eingeschaltet (nicht über "ManualEnable").

Automatikbetrieb





Über **Learne** können Sie die Störgröße, die direkt auf die Stellgröße addiert wird vorgeben.

Sie können so im Automatikbetrieb die Ausregelung der Störgröße im Kurvenverlauf verfolgen.

Verhalten im Fehlerfall

Bei Überschreitung der Istwertgrenzen (z.B. durch Ausfall des Sensors) können Sie das Verhalten des Reglers vorbestimmen.

Bestimmen Sie, ob im Fehlerfall

 der Regler inaktiv geschaltet werden soll
 oder bei aktiver Fehlerbehandlung
 die aktuelle Stellgröße für die Fehlerdauer beibehalten wird
 Current value while error is pending
 oder
 ein Ersatzausgangswert

als Stellgröße ausgegeben werden soll.

Bei aktiver Fehlerbehandlung wird die Stellgröße (Output) im Fehlerfall auf den aktuellen Wert oder auf den Ersatzausgangswert für die Fehlerdauer gesetzt. Dieses Verhalten tritt in den Betriebsarten: Erst- oder Nachoptimierung, sowie im Automatikbetrieb auf.

Der Regler schaltet sich zusätzlich im Handbetrieb inaktiv bei Auswahl dieses Verhaltens im Fehlerfall.

Im Streckensimulationsbetrieb lässt sich das gewählte Verhalten im Fehlerfall über



simulieren (ein- und ausschalten). Im eingeschalteten Fehlerfall wird das

Symbol rot hinterlegt:



ACHTUNG	Diese Auswahlfelder sind gelb hinterlegt, da es sich hier um nicht remanente Daten im Instanzdatenbaustein des "PID_Compact" handeln. Sie können sie diese über das Bediengerät oder deren Simulation verändern, um die Funktion zu testen.
	Um diese Voreinstellungen auch über einen Spannungsverlust zu sichern, müssen dieser Wert als Startwerte in den Instanzdatenbaustein des "PID_Compact" geschrieben werden. Der Konfigurationsassistent bietet diese Funktion (Tabelle 4-9, Schritt 8) bei anschließender Übertragung des Instanzdatenbausteins an.

5.1.3 Optimierung

Im Menü "Optimierung" können Sie die Regelungsparametrierung automatisch oder manuell bestimmen.





Die Optimierungsmaske bietet die Möglichkeit

- zur Erstoptimierung oder
- zur Nachoptimierung

aus dem inaktiven Reglerzustand, Hand- oder Automatikbetrieb.

Hinweis Der Handbetrieb darf dafür nicht über den Eingang "ManualEnable" gewählt sein!

Für die Erstoptimierung können Sie zwischen folgenden Optimierungsmethoden wählen:

- Chien, Hrones, Reswick PID
- Chien, Hrones, Reswick Pl

Für die Nachoptimierung können Sie zwischen folgenden Optimierungsmethoden wählen:

• PID automatisch

w

5.1 Übersicht

- PID schnell
- PID langsam
- Ziegler-Nichols PID
- Ziegler-Nichols PI
- Ziegler-Nichols P



5.1 Übersicht

Hinweis Der aktuelle Regler-Parametersatz ("Retain.CtrlParams") ist remanent und bleibt auch nach Spannungsverlust erhalten. Um mit diesen Parametern auch nach einem Kaltstart zu starten, müssen diese als Startwerte in den Instanz-DB des "PID_Compact" geschrieben werden. Der Inbetriebnahme-Assistent bietet diese Funktion an (Tabelle 4-10, Schritt 7).

> Über **Init** werden die Defaultwerte des PLC-Datentyps "PID_CompactRetain" geladen:



Die Abtastzeit des Reglers **PID_Compact sampling time: 0.1 s** entspricht dem Zeittakt des Weckalarm-Organisationsbausteins, in dem der "PID_Compact" aufgerufen wird.

Die Abtastzeit des PID-Algorithmus **Sampling time of PID algorithm:** 0.1 s entspricht einem Vielfachen der Abtastzeit des Reglers und ist abhängig von PWM-Begrenzung.

Nach erfolgreicher Optimierung können Sie je nach Optimierungsart über

Calculate Params

die Reglerparameter für andere Optimierungsmethoden berechnen ohne den Optimierungsprozess zu wiederholen.

OFF

Über können Sie den Regler inaktiv schalten. Dieser Betriebszustand ist speziell für die Erstoptimierung von Vorteil. Bei der Erstoptimierung werden aus der Antwort auf einen Sollwertsprung die Regelungsparameter ermittelt. Dabei darf der Istwert nicht zu nah am Sollwert sein:

- |Setpoint Input| > 0.3 * | Config.InputUpperLimit Config.InputLowerLimit| und
- |Setpoint Input| > 0.5 * |Setpoint|

5.1.4 Beobachtung

I

Die Beobachtungsmaske zeigt den Online-Status des Kompaktreglers "PID_Compact".

Abbildung 5-5

Monitoring	State: Automatic mode	9/22/2014 12:47:44 PM	
Current Setpoint:	PID_Compact		
+1350.0 1/min +1500.0	EN Scaledinput+1350 1/min Setpoint Output+100.0	0 %	
1/min _	Input Output_PER -+27648	~	
+27647-	Input_PER Output_PWM		8
II OFF	SetpointLimit_L — ManualEnable	Process value monitoring	
Acknowledge Error	InputWarning_H — TRUE ManualValue ErrorAck	+1300.0 InputLowerWarning	
Reset Mode Activate	Reset State - 3 Autor	matic mode	
Automatic mode 🗸	ModeActivate Error — FALSE ErrorBits — 16#000 ENO —	00	
	warning: 10#000	34	

Sie können:

- alle Ein- und Ausgangswerte einsehen
- die folgenden Parameter editieren:
 - Sollwert im Automatikbetrieb ("Setpoint")
 - Störgrößenaufschaltung im Automatikbetrieb ("Disturbance")
 - Ein-/Ausschaltung des Handbetriebes ("ManualEnable")
 - Manuelle Stellgrößenvorgabe im Handbetrieb ("ManualValue")
 - Quittierung (Rücksetzen) der Meldungen "ErrorBits" und "Warning" ("Acknowledge Error")
 - Rücksetzen des Kompaktreglers ("Reset")
 - Wechsel der Betriebsart über die Auswahl am Parameter "Mode" und Aktivierung über "ModeActivate"
- Die Konfiguration der Istwertüberwachung testen
 - Editieren der oberen ("InputUpperWarning") und unteren ("InputLowerWarning") Warngrenzen
 - Direkte Überwachung an den Ausgängen "InputWarning_H" bzw. "InputWarning_L"

Hinweis Der Reset-Button führt in dieser Applikation einen Neustart der Bausteine "PID_Compact" und "PROC_C" durch. Dabei wechselt der Regler in die Betriebsart "Inaktiv". Die Meldungen "ErrorBits" und "Warnings" werden zurückgesetzt. Anschließend startet der Regler in der Betriebsart, die am Parameter "Mode" anliegt.

5.1 Übersicht

Hinweis Im Handbetrieb (aktiviert über "ManualEnable" = "ON"), lässt sich die Betriebsart über "Mode" und "ModeActivate" nicht verändern.

5.1.5 Meldeanzeige

Das Menü "Meldeanzeige" zeigt die aktuell anstehenden Meldungen am Ausgang "ErrorBits" und an der statischen Variable "Warning" des "PID_Compact" als hexadezimaler Fehlercode, sowie in Textform mit Zeitstempel und Status an.

Abbildung 5-6

Alarm view	State: Automatic mode	9/18/2014 5:16:05 PM	
Time Status	Warning	Date	
4:15:44 PM K	16#0020: The cycle time of the calling OB limits the sampling time of the PID algorithm e results by using shorter OB cycle times.	. Improv 9/18/2014	
			Ŷ
Time Status	ErrorBits	Date	
4:15:44 PM K	16#0001: The "Input" parameter is outside the process value limits. Input > Config.InputUpperLimit or	9/18/2014	
			۲
Warning: 16#	0020 ErrorBits: 16#0001	Acknowledge Error	

Die Fehlermeldungen "ErrorBits" werden beim Auftreten auch global angezeigt.

Abbildung 5-7

ErrorBits			
Time	Status	Text	Date
3:57:25 PM	К	16#0008: Error at start of pretuning. The process value is too close to the setpoint. Start fine t uning.	9/22/201
	-0		
			_

Dabei haben Sie die Möglichkeit, die nicht mehr anstehende Fehler über zu quittieren. Dadurch werden alle nicht mehr anstehenden Meldungen an "ErrorBits" und "Warning" über den Eingang "ErrorAck" gelöscht.

Innerhalb der Meldanzeige und der anderen Masken führen Sie diese Funktion

	Acknowledge	
über	Error	aus.

5.1 Übersicht

Die Schaltfläche ist nur bei anstehenden Meldungen ("ErrorBits" oder "Warning") sichtbar.

Hinweis Die vollständige Beschreibung der aller Fehlermeldungen finden Sie in der Online-Hilfe von STEP 7 Basic V13. Markieren Sie dazu den Funktionsbaustein "PID_Compact" im Programmaufruf (siehe Abbildung 3-5) und drücken Sie F1.

5.1.6 Konfiguration

Die Konfigurationsmaske ist den Grundeinstellungen des Konfigurations-Assistenten (Tabelle 4-9) nachempfunden.



Hier können Sie während der Laufzeit folgende Vorgaben ändern:

Grundeinstellungen

- Regelungsart
 - Vorgabe der angezeigten physikalischen Einheit (auf 5 Zeichen begrenzt; nicht identisch mit der Vorauswahl im Konfigurationsassistenten)
 Physical unit:



- Invertieren der Regelsinns (siehe Tabelle 4-9, Schritt 2) Invert the control logic:



• Eingangs-/Ausgangsparameter (siehe Tabelle 4-9, Schritt 3)

5.1 Übersicht

Istwertsignal-Auswahl: Gleitkommazahl ("Input") oder analog ("Input_PER")



Istwerteinstellungen

- Istwertgrenzen (siehe Tabelle 4-9, Schritt 4)
 - Editieren von Ober- und Untergrenze des Istwertes <u>Process value limits</u>



- Istwertskalierung (siehe Tabelle 4-9, Schritt 5)
 - Editieren von analogen und skalierten oberen und unteren Istwerten Process value scaling



Hinweis Die Istwertskalierung dient zur linearen Umrechnung des Analogwertes "Input_PER" in den skalierten Istwert "ScaledInput". Im Simulationsbetrieb wird diese Umrechnung aber auch bei Auswahl der Istwerterfassung über den Gleitkommawert "Input" benötigt (siehe <u>Abbildung</u> <u>3-3</u>).

Erweiterte Einstellungen

- PWM-Begrenzungen (siehe Tabelle 4-9, Schritt 7)
 - Editieren von minimaler Einschalt- und Ausschaltzeit zur Anpassung an eventueller Stellgliedträgheit



• Ausgangswertgrenzen (siehe Tabelle 4-9, Schritt 8)

Editieren von Ober- und Untergrenze des Ausgangswertes Output value limits

+100.0 %	
+50.0 %	
+0.0 %	

Sollwertgrenzen

Der Kompaktregler "PID_Compact" begrenzt den Sollwert automatisch auf die Istwertgrenzen "Process value limits".

Sie können den Sollwert aber auch auf einen kleineren Bereich über die Sollwertgrenzen "Setpoint limits" beschränken.

"PID_Compact" nimmt automatisch die engere Begrenzung.

Abbildung 5-9



Bei Grenzverletzung erfolgt eine entsprechende interne Beschränkung. Der tätsächliche Sollwert "CurrentSetpoint" wird angezeigt und der Ausgangsparameter "SetpointLimit_H" **SLH** bzw. "SetpointLimit_L" **SLL** zeigt die Grenzverletzung an. Es erfolgt eine entsprechende Warnungsmeldung (16#0004).

Diese Maske dient dem Kennenlernen der Kompaktreglereinstellungen und deren Charakteristika (besonders für den Simulationsbetrieb).

ACHTUNG	Diese Ein-/Ausgabefelder sind gelb hinterlegt, da es sich hier um nicht remanente Daten im Instanzdatenbaustein des "PID_Compact" handeln. Sie können diese über das Bediengerät oder deren Simulation verändern, um die Funktion zu testen.
	Um diese Voreinstellungen auch über einen Spannungsverlust zu sichern, müssen dieser Wert als Startwerte in den Instanzdatenbaustein des "PID_Compact" geschrieben werden. Der Konfigurationsassistent bietet diese Funktion (Tabelle 4-9) bei anschließender Übertragung des Instanzdatenbausteins an.

5.1.7 Simulation

Das Simulationsbild ermöglicht die Umschaltung zwischen einem realen und einem simulierten Regelungssystem.

Abbildung 5-10



Das Blockschaltbild der PID-Regelung wird gezeigt mit:

- der Sollwertvorgabe "Setpoint"
- der Istwertanzeige mit Istwertsignal-Auswahl
 - "Input" als Gleitkommazahl oder
 - "Input_PER" als Analogwert mit interner Umrechnung ("ScaledInput")
- der Störgrößenvorgabe "Disturbance"
- der Stellgrößenausgabe
 - als prozentuale Gleitkommazahl "Output"
 - als Analogwert "Output_PER"
 - als pulsweitenmoduliertes digitales Signal "Output_PWM"

Ist die Simulation nicht eingeschaltet, bezieht der Regler die Signale über die Steuerungsperipherie (Tabelle 4-8, Schritt 5).

Bei eingeschalteter Simulation Simulation zeigt das Bild die Blockschaltbildstruktur, wie die Eingangssignale für den Regler errechnet werden:

Der Ausgang des PT1-Streckensimulationsblocks

5.1 Übersicht

5.1.8 Einstellungen

Das Einstellungsmenü besteht aus den Masken

- Systemzeit/CPU
- Helligkeit
- Benutzer
- System

Abbildung 5-11

	Settings	State: Automatic mode	9/18/2014 6:04:13 PM
		System time	
	System time/PLC	Date and Time: 9/18/2014 6:04:13 PM	M
	Brightness	write to PLC	
	Luser view		
	System		(G)
	Current User:	PLC	
		PLC mode: RUN RUN	
	German	STOP	
	English		
	Exit		
		cu	rent User:
	Bei Anmeldung	eines Benutzers wird der Name angezeigt:	
	Über	German wählen Sie als Anzeigesprache "De	eutsch".
	Über	English wählen Sie als Anzeigesprache "Er	nglisch".
	Über 🚺	Exit beenden Sie die HMI-Runtime.	
Zeiteinstellu	ing/CPU		
	Die Applikation	verfügt über eine Zeitsynchronisation zwischen	CPU und HMI.
	Über 9/23/2 Uhrzeit.	editieren Sie das Datum und über 1:4	3:49 AM die
	Über write die CPU-Systen	übernehmen Sie diese Einstellunge nzeit.	n und stellen damit
	Der aktuelle CP	U-Betriebszustand wird über	angezeigt.

5.1 Übersicht



Helligkeit

Über (Einstellbereich: 30 bis 100%) des Bediengerätes (nur bei Einsatz eines realen HMIs möglich).

Benuteranzeige

Bei Anmeldung eines Benutzers werden hier die Details (Benutzer, Passwort, Gruppe und Abmeldezeit) angezeigt. Bei der Applikation wurde keine Berechtigung vergeben. Darum ist keine Anmeldung eines Benutzers erforderlich.

System

Über Clean Screen schalten das Touch Panel temporär unempfindlich, um es zu reinigen (nur bei Einsatz eines realen HMIs möglich).

6

Literaturhinweise

Tabelle 6-1

	Themengebiet	Titel
\1\	Siemens Industry Online Support	http://support.automation.siemens.com
\2\	Downloadseite des Beitrages	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/100746401
\3\	SIMATIC S7-1200 Automatisierungssyst em Systemhandbuch	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/91696622
\4\	Systemhandbuch WinCC Basic V13.0	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/91379840
\5\	Betriebsanleitung SIMATIC HMI Bediengeräte Basic Panels 2nd Generation	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/90114350
\6\	STEP 7 Basic V13.0 Systemhandbuch	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/89336297
\7\	Regeln von simulierten Regelstrecken in der S7-1500 mit PID_Compact V2	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/79047707
/8/	Updates für STEP 7 V13 und WinCC V13	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/90466591
\9\	SIMATIC S7-1200 Easy Book	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39710145
\10\	Dreipunktschrittregelu ng mit der SIMATIC S7-1200 (Set 2)	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/62154322
\11\	Dreipunktschrittregelu ng mit der SIMATIC S7-1500	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/68011827
\12\	Wie erfolgt in STEP 7 ab V11 die automatische PID- Reglereinstellung bei unsymmetrischen Temperaturstrecken?	http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/66995021

7 Historie

Tabelle 7-1

Version	Datum	Änderung
V1.0	11/2014	Erste Ausgabe