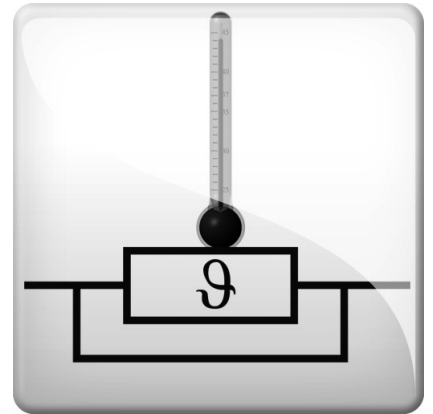


Technologiemodul



Temperature Control

Referenzhandbuch

DE

1	Über diese Dokumentation	3
1.1	Dokumenthistorie	5
1.2	Verwendete Konventionen	6
1.3	Gestaltung der Sicherheitshinweise	7
2	Sicherheitshinweise	8
3	Übersicht der Funktionen des Technologiemoduls	10
3.1	Funktionsbeschreibung	10
3.2	TM-Funktionsübersicht	10
4	Funktionsbaustein L_TP2P_TemperatureControlBase	11
4.1	Eingänge und Ausgänge	11
4.2	Eingänge	12
4.3	Ausgänge	13
4.4	Parameter	15
4.5	Persistente Daten	19
5	State Machine	20
5.1	State Machine des Technologiemoduls	20
6	Signalflusspläne	22
6.1	Struktur des Signalflusses	24
6.2	Struktur der Angriffspunkte	25
6.3	Verwendung der Angriffspunkte	28
7	Grundeinstellungen	29
7.1	Maximale Grenztemperatur	29
7.2	Task-Zykluszeit	29
7.3	Minimale externe Beschaltung bei Verwendung des PWM-Moduls	30
7.4	Minimale externe Beschaltung bei Verwendung des DIFF-Moduls	31
8	Beschreibung der Technologiefunktionen	32
8.1	Parameteridentifikation	32
8.1.1	Aktivierung	32
8.1.2	Ablauf nach Aktivierung der Parameteridentifikation	33
8.1.3	Signalverlauf	37
8.1.4	Persistente Daten	38
8.2	Temperaturregelung	39
8.2.1	Aktivierung	39
8.2.2	Signalverlauf	40
8.2.3	Temperaturregelung mit Parameterumschaltung	41
8.2.4	Temperaturregelung mit differentiellen Stellgliedern	42
8.3	Steuerung mit fester Stellgröße	43
8.3.1	Aktivierung	43
8.3.2	Signalverlauf	44
	Index	45
	Ihre Meinung ist uns wichtig	46

1 Über diese Dokumentation

Diese Dokumentation ...

- enthält ausführliche Informationen zu den Funktionalitäten des Technologiemoduls "Temperature Control";
- ordnet sich in die Handbuchsammlung "Controller-based Automation" ein. Diese besteht aus folgenden Dokumentationen:

Dokumentationstyp	Thema
Produktkatalog	Controller-based Automation (Systemübersicht, Beispieltopologien) Lenze-Controller (Produktinformationen, Technische Daten)
Systemhandbücher	Visualisierung (Systemübersicht/Beispieltopologien)
Kommunikationshandbücher Online-Hilfen	Bussysteme • Controller-based Automation EtherCAT® • Controller-based Automation CANopen® • Controller-based Automation PROFIBUS® • Controller-based Automation PROFINET®
Referenzhandbücher Online-Hilfen	Lenze-Controller: • Controller 3200 C • Controller c300 • Controller p300 • Controller p500
Software-Handbücher Online-Hilfen	Lenze Engineering Tools: • »PLC Designer« (Programmierung) • »Engineer« (Parametrierung, Konfigurierung, Diagnose) • »VisiWinNET® Smart« (Visualisierung) • »Backup & Restore« (Datensicherung, Wiederherstellung, Aktualisierung)

Weitere Technische Dokumentationen zu Lenze-Produkten

Weitere Informationen zu Lenze-Produkten, die in Verbindung mit der Controller-based Automation verwendbar sind, finden Sie in folgenden Dokumentationen:

Planung / Projektierung / Technische Daten	
☐	Produktkataloge • Controller-based Automation • Controller • Inverter Drives/Servo Drives
Montage und Verdrahtung	
	Montageanleitungen • Controller • Kommunikationskarten (MC-xxx) • I/O-System 1000 (EPM-Sxxx) • Inverter Drives/Servo Drives • Kommunikationsmodule
☐	Gerätehandbücher • Inverter Drives/Servo Drives
Parametrierung / Konfigurierung / Inbetriebnahme	
☐	Online-Hilfe / Referenzhandbücher • Controller • Inverter Drives/Servo Drives • I/O-System 1000 (EPM-Sxxx)
☐	Online-Hilfe / Kommunikationshandbücher • Bussysteme • Kommunikationsmodule
Beispielapplikationen und Vorlagen	
☐	Online-Hilfe / Software- und Referenzhandbücher • Application Sample i700 • Application Samples 8400/9400 • FAST Application Template Lenze/PackML • FAST Technologiemodule

Symbole:

-  Gedruckte Dokumentation
- ☐ PDF-Datei / Online-Hilfe im Lenze Engineering Tool



Tipp!

Aktuelle Dokumentationen und Software-Updates zu Lenze-Produkten finden Sie im Download-Bereich unter:

www.lenze.com

Zielgruppe

Diese Dokumentation richtet sich an alle Personen, die ein Lenze-Automatisierungssystem auf Basis der Lenze FAST Application Software programmieren und in Betrieb nehmen.

1 Über diese Dokumentation

1.1 Dokumenthistorie

1.1 Dokumenthistorie

Version			Beschreibung
7.0	04/2021	TD06	Fehlerkorrekturen & Ergänzungen
6.0	04/2020	TD17	Fehlerkorrekturen & Ergänzungen
5.0	12/2019	TD06	Fehlerkorrekturen & Ergänzungen
4.0	06/2019	TD29	Doppelte Parameterbeschreibungen entfernt. Prefix "L_TT1P" geändert in "L_TP2P" Erweitert: ‣ Parameter (15) IrDiffCtrlSignalTimeMin, IrDiffCtrlBreakTimeMin ‣ Temperaturregelung mit differentiellen Stellgliedern (42)
3.0	05/2018	TD29	Neu: ‣ Minimale externe Beschaltung bei Verwendung des PWM-Moduls (30) ‣ Minimale externe Beschaltung bei Verwendung des DIFF-Moduls (31) ‣ Temperaturregelung mit Parameterumschaltung (41) ‣ Temperaturregelung mit differentiellen Stellgliedern (42) Erweitert: ‣ Parameter (15)
2.2	05/2017	TD17	Inhaltliche Struktur geändert. Neu: ‣ Ausgänge (13) xDiffPositiveOut und xDiffNegativeOut ‣ Parameter (15) IrDiffCtrlActuatingTime ‣ Signalflussplan: Stellgrößen-Aufbereitung (23) ‣ Minimale externe Beschaltung bei Verwendung des DIFF-Moduls (31)
2.1	04/2016	TD17	Allgemeine Korrekturen
2.0	10/2015	TD17	• Allgemeine redaktionelle Überarbeitung • Modularisierung der Inhalte für die »PLC Designer« Online-Hilfe
1.0	06/2015	TD00	Erstausgabe

1 Über diese Dokumentation

1.2 Verwendete Konventionen

Diese Dokumentation verwendet folgende Konventionen zur Unterscheidung verschiedener Arten von Information:

Informationsart	Auszeichnung	Beispiele/Hinweise
Zahlenschreibweise		
Dezimaltrennzeichen	Punkt	Es wird generell der Dezimalpunkt verwendet. Zum Beispiel: 1234.56
Hexadezimalzahl	0x	Für Hexadezimalzahlen wird der Präfix "0x" verwendet. Beispiel: 0x60F4
Textauszeichnung		
Programmname	» «	»PLC Designer« ...
Variablenbezeichner	<i>kursiv</i>	Durch Setzen von <i>bEnable</i> auf TRUE ...
Funktionsbausteine	fett	Der Funktionsbaustein L_MC1P_AxisBasicControl ...
Funktionsbibliotheken		Die Funktionsbibliothek L_TT1P_TechnologyModules ...
Quellcode	Schriftart "Courier new"	... dwNumerator := 1; dwDenominator := 1; ...
Hyperlink	<u>unterstrichen</u>	Optisch hervorgehobener Verweis auf ein anderes Thema. Wird in dieser Online-Dokumentation per Mausklick aktiviert.
Symbole		
Seitenverweis	 6	Optisch hervorgehobener Verweis auf eine andere Seite. Wird in dieser Online-Dokumentation per Mausklick aktiviert.
Schrittweise Anleitung		Schrittweise Anleitungen sind durch ein Piktogramm gekennzeichnet.

Variablenbezeichner

Die von Lenze verwendeten Konventionen, die für die Variablenbezeichner von Lenze Systembausteinen, Funktionsbausteinen sowie Funktionen verwendet werden, basieren auf der sogenannten "Ungarischen Notation", wodurch anhand des Bezeichners sofort auf die wichtigsten Eigenschaften (z. B. den Datentyp) der entsprechenden Variable geschlossen werden kann, z. B. *xAxisEnabled*.

1 Über diese Dokumentation

1.3 Gestaltung der Sicherheitshinweise

1.3 Gestaltung der Sicherheitshinweise

GEFAHR!

Kennzeichnet eine außergewöhnlich große Gefahrensituation. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, kommt es zu schweren irreversiblen Verletzungen oder zum Tod.

WARNUNG!

Kennzeichnet eine außergewöhnlich große Gefahrensituation. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, kann es zu schweren irreversiblen oder tödlichen Verletzungen kommen.

VORSICHT!

Kennzeichnet eine Gefahrensituation. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, kann es zu leichten oder mittleren Verletzungen kommen.

HINWEIS

Kennzeichnet Sachgefahren. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, kann es zu Sachschäden kommen.

Anwendungshinweise

Piktogramm	Signalwort	Bedeutung
	Tipp!	Nützlicher Tipp zur einfachen Bedienung
		Verweis auf andere Dokumentation

2 Sicherheitshinweise

Beachten Sie die Sicherheitshinweise in dieser Dokumentation, wenn Sie ein Automatisierungssystem oder eine Anlage mit einem Lenze-Controller in Betrieb nehmen möchten.



Die Gerätedokumentation enthält Sicherheitshinweise, die Sie beachten müssen!

Lesen Sie die mitgelieferten und zugehörigen Dokumentationen der jeweiligen Komponenten des Automatisierungssystems sorgfältig durch, bevor Sie mit der Inbetriebnahme des Controllers und der angeschlossenen Geräte beginnen.

⚠ GEFAHR!

Hohe elektrische Spannung

Personenschäden durch gefährliche elektrische Spannung

Mögliche Folgen

Tod oder schwere Verletzungen

Schutzmaßnahmen

Die Spannungsversorgung ausschalten, bevor Arbeiten an den Komponenten des Automatisierungssystems durchgeführt werden.

Nach dem Ausschalten der Spannungsversorgung spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse nicht sofort berühren, weil Kondensatoren aufgeladen sein können.

Die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Gerät beachten.

⚠ GEFAHR!

Personenschäden

Verletzungsgefahr besteht durch ...

- nicht vorhersehbare Motorbewegungen (z. B. ungewollte Drehrichtung, zu hohe Geschwindigkeit oder ruckhafter Lauf);
- unzulässige Betriebszustände bei der Parametrierung, während eine Online-Verbindung zum Gerät besteht.

Mögliche Folgen

Tod oder schwere Verletzungen

Schutzmaßnahmen

- Anlagen mit eingebauten Umrichtern ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen nach den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen ausrüsten (z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften).
- Während der Inbetriebnahme einen ausreichenden Sicherheitsabstand zum Motor oder den vom Motor angetriebenen Maschinenteilen einhalten.

HINWEIS

Beschädigung oder Zerstörung von Maschinenteilen

Beschädigung oder Zerstörung von Maschinenteilen besteht durch ...

- Kurzschluss oder statische Entladungen (ESD);
- nicht vorhersehbare Motorbewegungen (z. B. ungewollte Drehrichtung, zu hohe Geschwindigkeit oder ruckhafter Lauf);
- unzulässige Betriebszustände bei der Parametrierung, während eine Online-Verbindung zum Gerät besteht.

Schutzmaßnahmen

- Vor allen Arbeiten an den Komponenten des Automatisierungssystems immer die Spannungsversorgung ausschalten.
 - Elektronische Bauelemente und Kontakte nur berühren, wenn zuvor ESD-Maßnahmen getroffen wurden.
 - Anlagen mit eingebauten Umrichtern ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen nach den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen ausrüsten (z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften).
-

3 Übersicht der Funktionen des Technologiemoduls

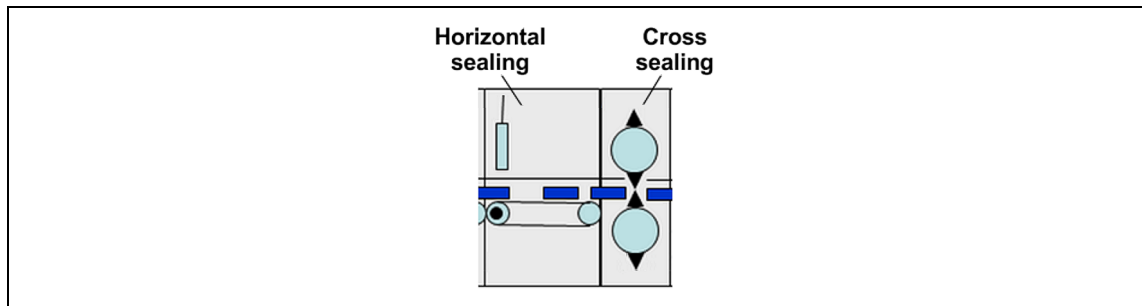
3.1 Funktionsbeschreibung

3 Übersicht der Funktionen des Technologiemoduls

3.1 Funktionsbeschreibung

Das Technologiemodul "Temperature Control" kann in Anwendungen genutzt werden, bei denen die primäre Aufgabe die Regelung der Temperatur eines (Teil-)Systems ist, das mit einem Heizelement und einem Temperatursensor ausgestattet ist.

Typische Anwendungsfälle in Verpackungsmaschinen sind z.B. Temperaturregelungen bei Siegelmessern oder Siegelbalken, die Verpackungsmaterial durch Hitzeeinwirkung versiegeln und/oder trennen. Ein weiterer typischer Anwendungsfall sind Extruder, bei denen Material, wie z. B. Kunststoffgranulat, verschmolzen und verdichtet wird.



[3-1] Siegelmesser und Siegelbalken in Verpackungsmaschinen

3.2 TM-Funktionsübersicht

Neben den Grundfunktionen, wie z. B. das Ein- und Ausschalten über den Eingang *xEnable*, bietet das Technologiemodul folgende Funktionalitäten:

▶ [Parameteridentifikation](#) (📖 32)

In dieser Betriebsart werden die optimalen Werte für die Reglerparameter der Heizstrecke identifiziert.

▶ [Temperaturregelung](#) (📖 39)

In dieser Betriebsart wird die Heizstrecke mit den identifizierten Reglerkennwerten geregelt. Vor der Temperaturregelung ist daher einmalig die Ausführung der Parameteridentifikation erforderlich.

▶ [Steuerung mit fester Stellgröße](#) (📖 43)

In dieser Betriebsart wird die Heizstrecke mit einer in den Parametern festgelegten konstanten Stellgröße geregelt.

Dies ist für die Aufrechterhaltung eines Notbetriebs erforderlich, wenn der Temperatursensor oder dessen Auswertungseinheit defekt ist.

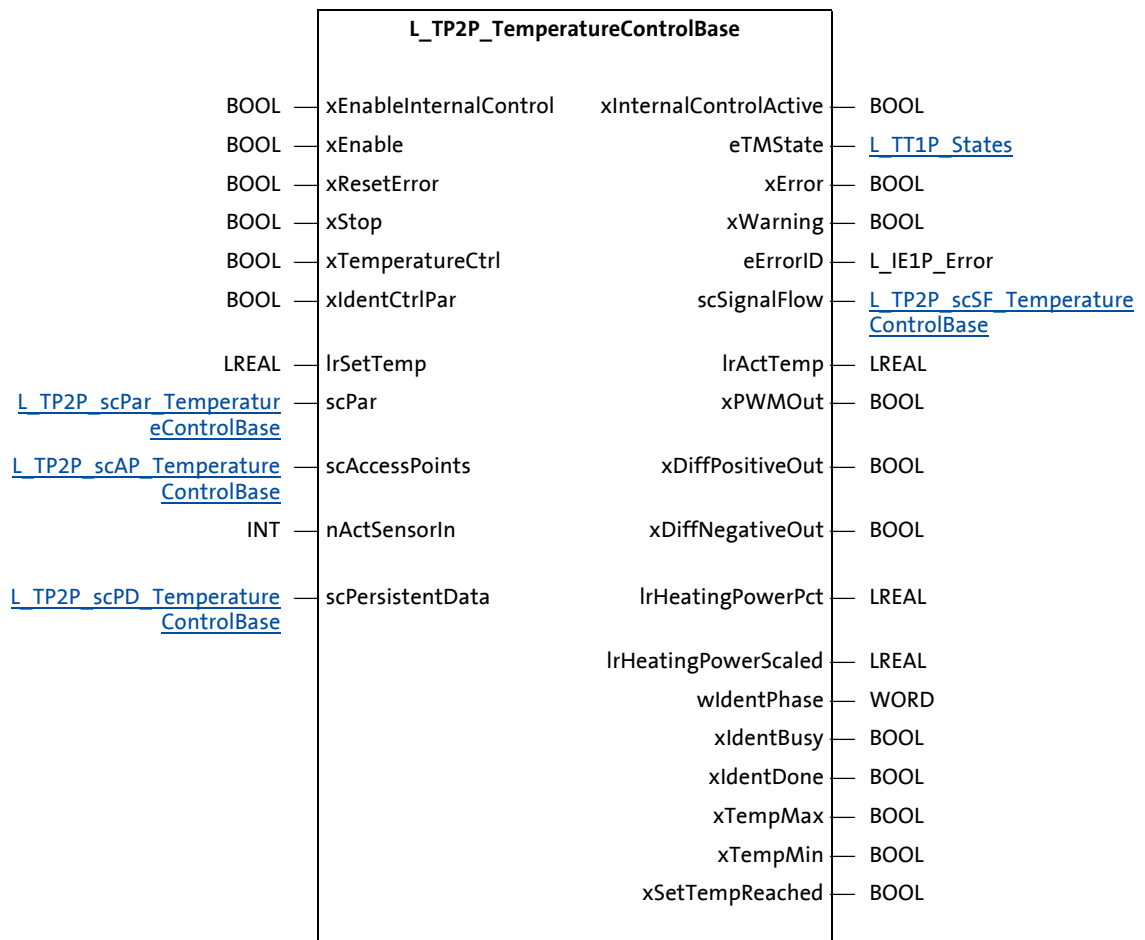
Alle Temperaturüberwachungen sind in dieser Betriebsart deaktiviert!

4

Funktionsbaustein L_TP2P_TemperatureControlBase

Die Abbildung zeigt die Ein- und Ausgänge des Funktionsbausteins.

Die Base-Variante bietet die volle Funktionalität des Technologiemoduls.



4.1

Eingänge und Ausgänge

Bezeichner	Beschreibung
Datentyp	
scPersistentData L TP2P_scPD Temperature ControlBase	Persistente Daten (19) enthalten die während der Parameteridentifikation (Eingang <i>xIdentCtrlPar</i> = TRUE) berechneten Reglerkennwerte.

4.2

Eingänge

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	
xEnableInternalControl	BOOL	TRUE	In der Visualisierung ist die interne Steuerung der Achse über die Schaltfläche "Internal Control" auswählbar.
xEnable	BOOL	Ausführung des Funktionsbausteins	
		TRUE	Der Funktionsbaustein wird ausgeführt.
		FALSE	Der Funktionsbaustein wird nicht ausgeführt.
xResetError	BOOL	FALSE TRUE	Fehler des Technologiemoduls "Temperature Control" zurücksetzen.
xStop	BOOL	TRUE	Das Technologiemodul wird gestoppt, d. h. die Temperaturregelung wird angehalten. • Der Ausgang <i>xPWMOut</i> wird dauerhaft auf FALSE gesetzt. • Ein Wechsel in den Zustand "STOP" erfolgt. • Der Zustand "STOP" wird verlassen, wenn der Eingang <i>xStop</i> = FALSE gesetzt wird. • Der Eingang ist auch bei "Internal Control" aus der Applikation durchgeschaltet.
xTemperatureCtrl	BOOL	TRUE	Die Betriebsart " Temperaturregelung (□ 39) " oder " Steuerung mit fester Stellgröße (□ 43) " aktivieren. Die Auswahl der Betriebsart erfolgt über den Parameter <i>eModeTempCtrl</i> der Parameterstruktur L_TP2P_scPar_TemperatureControlBase (□ 15)
xIdentCtrlPar	BOOL	TRUE	Die Betriebsart " Parameteridentifikation (□ 32) " aktivieren. Die Auswahl der zu verwendenden Werte erfolgt über den Parameter <i>xIdentAuto</i> der Parameterstruktur L_TP2P_scPar_TemperatureControlBase (□ 15)
IrSetTemp	LREAL	Temperatursollwert für die Betriebsart "Temperaturregelung" • Einheit: °C oder °F Abhängig von der eingestellten Temperatureinheit im Parameter <i>xTempUnitIsCelsius</i> der Parameterstruktur L_TP2P_scPar_TemperatureControlBase (□ 15) .	
scPar L_TP2P_scPar_TemperatureControlBase		Die Parameterstruktur enthält die Parameter des Technologiemoduls.	
scAccessPoints L_TP2P_scAP_TemperatureControlBase		Struktur der Angriffspunkte	
nActSensorIn	INT	Eingang für die Ankopplung des Temperatursensors (i. d. R. PT100 mit Anschaltung über EPM-Modul)	

4.3

Ausgänge

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	
xInternalControlActive	BOOL	TRUE	Die interne Steuerung des Technologiemoduls ist über die Visualisierung aktiviert. (Eingang <i>xEnableInternalControl</i> = TRUE)
eTMState	L TT1P_States	Aktueller Zustand des Technologiemoduls ► State Machine (20)	
		210	CONTROL
		211	REGULATION
		212	IDENTIFICATION
xError	BOOL	TRUE	Im Technologiemodul liegt ein Fehler vor.
xWarning	BOOL	TRUE	Im Technologiemodul liegt eine Warnung vor.
eErrorID	L IE1P_Error	ID der Fehler- oder Warnungsmeldung, wenn <i>xError</i> = TRUE oder <i>xWarning</i> = TRUE ist. Referenzhandbuch "FAST & Technologiemodule": Hier finden Sie Informationen zu Fehler- oder Warnungsmeldungen.	
scSignalFlow	L TP2P_scSF_TemperatureControlBase	Struktur des Signalflusses ► Signalflusspläne (22)	
IrActTemp	LREAL	Aktueller Temperaturistwert • Einheit: °C oder °F Abhängig von der eingestellten Temperatureinheit im Parameter <i>xTempUnitIsCelsius</i> der Parameterstruktur L TP2P_scPD_TemperatureControlBase (19).	
xPWMOut	BOOL	TRUE	Ausgangssignal des internen PWM-Moduls zur Ansteuerung eines (Solid-State-)Relais
xDiffPositiveOut	BOOL	Positives Ausgangssignal für Stellglieder (Mischventile) mit differentieller Ansteuerung	
		TRUE	Mischventil öffnen / Heizleistung erhöhen
xDiffNegativeOut	BOOL	Negatives Ausgangssignal für Stellglieder (Mischventile) mit differentieller Ansteuerung	
		TRUE	Mischventil schließen / Heizleistung verringern
IrHeatingPowerPct	LREAL	Aktuelle Stellgröße für die Heizleistung • Einheit: %	
IrHeatingPowerScaled	LREAL	Aktuelle Stellgröße für die Heizleistung • Wertebereich: 0.0 ... 1.0 (1.0 = 100 %)	
wIdentPhase	LREAL	Anzeige der aktiven Phase während der Parameteridentifikation Mögliche Werte:	
		0	Parameteridentifikation inaktiv
		1	Parameteridentifikation Phase 1 aktiv
		2	Parameteridentifikation Phase 2 aktiv
		3	Parameteridentifikation Phase 3 aktiv
		4	Parameteridentifikation Phase 4 aktiv
		5	Parameteridentifikation abgeschlossen
xIdentBusy	BOOL	TRUE	Parameteridentifikation aktiv
xIdentDone	BOOL	TRUE	Die Parameteridentifikation wurde erfolgreich abgeschlossen.

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung	
xTempMax	BOOL	TRUE	Warnsignal "Übertemperatur" Die aktuelle Isttemperatur überschreitet die Solltemperatur um mehr als den im Parameter <i>IrTempMaxWindow</i> (Parameterstruktur L_TP2P_scPar_TemperatureControlBase (15)) eingestellten Wert.
xTempMin	BOOL	TRUE	Warnsignal "Untertemperatur" Die aktuelle Isttemperatur unterschreitet die Solltemperatur um mehr als den im Parameter <i>IrTempMinWindow</i> (Parameterstruktur L_TP2P_scPar_TemperatureControlBase (15)) eingestellten Wert.
xSetTempReached	BOOL	TRUE	Informationssignal "Solltemperatur erreicht" • Der Temperatursollwert (Eingang <i>IrSetTemp</i>) wurde erreicht. • Die Abweichung zwischen Soll- und Isttemperatur überschreitet <u>nicht</u> die eingestellte Toleranz im Parameter <i>IrSetTempReachedTolerance</i> (Parameterstruktur L_TP2P_scPar_TemperatureControlBase (15)).

4.4

Parameter

L_TP2P_scPar_TemperatureControlBase

Die Struktur **L_TP2P_scPar_TemperatureControlBase** enthält die Parameter des Technologiemoduls.

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
IrSensorValueGain	LREAL	Verstärkungsfaktor für das Sensorsignal. Dieser Wert ist so einzustellen, dass sich beim verwendeten Sensor eine korrekte Abbildung auf die Temperatureinheit °C ergibt. • Initialwert: 0.1
IrSensorValueOffset	LREAL	Offsetfaktor für das skalierte Sensorsignal. Dieser Wert ist so einzustellen, dass sich beim verwendeten Sensor und dem parametrisierten Verstärkungsfaktor eine korrekte Nullpunktabbildung (absolute Lage) auf die Temperatureinheit °C ergibt. • Initialwert: 0.0
xTempUnitIsCelsius	BOOL	Einheit der Temperaturwerte • Initialwert: TRUE
		TRUE Alle Temperaturwerte (Sollwert / Istwert / Parametrierung) basieren auf der Einheit Celsius [°C].
		FALSE Alle Temperaturwerte (Sollwert / Istwert / Parametrierung) basieren auf der Einheit Fahrenheit [°F].
IrTempMaxCriticalAbsolute	LREAL	Absolute Grenztemperatur für das System. Wird dieser Wert erreicht, wird die Stellgröße auf 0 % gesetzt und ein Fehler gemeldet. • Einheit: °C (°F) • Initialwert: 120.0
IrSetTempReachedTolerance	LREAL	Solange die Abweichung zwischen Soll- und Ist-Temperatur den hier parametrisierten Wert nicht überschreitet, ist das Statussignal <i>xSetTempReached</i> = TRUE gesetzt. • Einheit: °C (°F) • Initialwert: 1.0
IrTempMinWindow	LREAL	Wenn der Ist-Wert den Soll-Wert um mehr als die hier vorgegebene Differenz unterschreitet, wird das Warnsignal <i>xTempMin</i> = TRUE gesetzt. • Einheit: °C (°F) • Initialwert: 5.0
IrTempMinHysteresis	LREAL	Hysteresis für das Warnsignal <i>xTempMin</i> . • Einheit: °C (°F) • Initialwert: 1.0
IrTempMaxWindow	LREAL	Wenn der Ist-Wert den Soll-Wert um mehr als die hier vorgegebene Differenz unterschreitet, wird das Warnsignal <i>xTempMax</i> = TRUE gesetzt. • Einheit: °C (°F) • Initialwert: 5.0
IrTempMaxHysteresis	LREAL	Hysteresis für das Warnsignal <i>xTempMax</i> . • Einheit: °C (°F) • Initialwert: 1.0
IrSensorMonitoringValue Min	LREAL	Liefert der Sensor einen resultierenden Temperaturwert, der kleiner ist als dieser Parameterwert, wird dies als Fühlerstörung erkannt und ein Fehler wird gemeldet. • Der Wert -1000.0 deaktiviert diese Überwachung. • Einheit: °C (°F) • Initialwert: -1000.0
IrSensorMonitoringValue Max	LREAL	Liefert der Sensor einen resultierenden Temperaturwert, der größer ist als dieser Parameterwert, wird dies als Fühlerstörung erkannt und ein Fehler wird gemeldet. • Der Wert 1000.0 deaktiviert diese Überwachung. • Einheit: °C (°F) • Initialwert: 1000.0

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
IrSensorMonitoringChangeMax	LREAL	Ist die Änderung des resultierenden Temperaturwertes innerhalb eines Zyklus größer als der hier vorgegebene Wert, wird dies als Fühlerstörung erkannt und ein Fehler wird gemeldet. - Der Wert 0.0 deaktiviert diese Überwachung. - Einheit: °C (°F) - Initialwert: 0.0
xCtrlIntegralClamping	BOOL	Reglerverhalten Initialwert: TRUE
		TRUE Solange der Temperatur-Regler in der Stellgrößenbegrenzung ist, wird der aufsummierte I-Anteil eingefroren.
IrControlValueMinPct	LREAL	Minimalwert für die Stellgrößenbeschränkung des Temperaturreglers. - Einheit: % - Initialwert: 0.0
IrControlValueMaxPct	LREAL	Maximalwert für die Stellgrößenbeschränkung des Temperaturreglers. - Einheit: % - Initialwert: 100.0
IrPWMPeriod	LREAL	Periodendauer des im TM generierten PWM-Signals. - Einheit: s - Initialwert: 1.0
IrDiffCtrlActuatingTime	LREAL	Laufzeit eines angeschlossenen differentiellen Stellglieds. Die Laufzeit ist die Zeitdauer, die das Regelventil bei permanenter Ansteuerung vom vollständigen Schließen bis zum vollständigen Öffnen benötigt - Einheit: s - Initialwert: 60.0 ▶ Temperaturregelung mit differentiellen Stellgliedern (42)
IrDiffCtrlSignalTimeMin	LREAL	Minimale Impulsdauer an den Ausgängen <i>xDiffPositiveOut</i> und <i>xDiffNegativeOut</i> ; zur Entlastung der elektro-mechanischen Ventilansteuerungskomponenten. - Einheit: s - Initialwert: 0.3 ▶ Temperaturregelung mit differentiellen Stellgliedern (42)
IrDiffCtrlBreakTimeMin	LREAL	Minimale Pausendauer an den Ausgängen <i>xDiffPositiveOut</i> und <i>xDiffNegativeOut</i> zur Entlastung der elektro-mechanischen Ventilansteuerungskomponenten. Diese Pausendauer wird auch beim Umschalten Positiv-Negativ eingehalten. - Einheit: s - Initialwert: 0.3 ▶ Temperaturregelung mit differentiellen Stellgliedern (42)
eModeTempCtrl	ENUM	Betriebsart des Technologiemoduls Initialwert: REGULATION
		CONTROL Es wird eine feste Stellgröße für die Heizstrecke eingestellt, alle Temperaturüberwachungen sind deaktiviert, vgl. Parameter <i>IrControlValueFixedPct</i> .
		REGULATION Die Heizstrecke wird mit dem Regler geregelt betrieben.
IrControlValueFixedPct	LREAL	Feste Stellgröße für die Betriebsart "CONTROL". - Einheit: % - Initialwert: 10.0
xIdentAuto	BOOL	Ablauf des Identifikationsvorgangs Initialwert: TRUE
		TRUE Für den Ablauf des Identifikationsvorgangs werden Standardwerte und automatisch berechnete Werte verwendet.
		FALSE Für den Ablauf des Identifikationsvorgangs werden die in den folgenden Parametern hinterlegten Werte verwendet.

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
lIdentStep1TempChangeMax	LREAL	Max. zulässige Temperaturänderung, damit in Identifikationsschritt 1 das Erreichen der stationären (Umgebungs-)temperatur erkannt wird und Step 1 beendet werden kann. - Ist der Parameter <i>xIdentAuto</i> = TRUE, wird dieser Parameter nicht verwendet. - Einheit: °C/min (°F/min) - Initialwert: 0.5
lIdentStep2ControlStepPct	LREAL	Initiale Stellgrößenaufschaltung in Identifikationsschritt 2. - Ist der Parameter <i>xIdentAuto</i> = TRUE, wird dieser Parameter nicht verwendet. - Einheit: % - Initialwert: 4
lIdentStep2TempChangeMax	LREAL	Max. zulässige Temperaturänderung, damit in Identifikationsschritt 2 das Erreichen der stationären Temperatur erkannt wird und Step 2 beendet werden kann. - Ist der Parameter <i>xIdentAuto</i> = TRUE, wird dieser Parameter nicht verwendet. - Einheit: °C/min (°F/min) - Initialwert: 0.5
lIdentStep2TempDiffMin	LREAL	Mindestwert der Temperaturerhöhung, der im Identifikationsschritt 2 erreicht werden muss, bevor zu Identifikationsschritt 3 weitergeschaltet wird. - Ist der Parameter <i>xIdentAuto</i> = TRUE, wird dieser Parameter nicht verwendet. - Einheit: °C/min (°F/min) - Initialwert: 10.0
lIdentStep2WaitTimeMin	LREAL	Wenn nach Ablauf dieser Zeit zwar die stationäre Temperatur (Parameter <i>lIdentStep2TempChangeMax</i>) erreicht ist, nicht aber die Mindest-Temperaturerhöhung aus Parameter <i>lIdentStep2TempDiffMin</i> , so wird die Stellgröße verdoppelt und die Zeit neu gestartet. - Ist der Parameter <i>xIdentAuto</i> = TRUE, wird dieser Parameter nicht verwendet. - Einheit: min - Initialwert: 15
lIdentStep2ControlValueMaxPct	LREAL	Wenn die Stellgröße diesen Wert überschreitet, ohne dass die im Parameter <i>lIdentStep2TempDiffMin</i> parametrisierte Mindest-Temperaturerhöhung erreicht worden ist, wird die Identifikation mit einem Fehler beendet. - Ist der Parameter <i>xIdentAuto</i> = TRUE, wird dieser Parameter nicht verwendet. - Einheit: % - Initialwert: 50
lIdentStep3ControlStepPct	LREAL	Wert des Stellgrößensprungs für die Aufnahme der Heizstrecken-Sprungantwort in Identifikationsschritt 3. Ist der Wert "-1", wird der Stellgrößensprung für Identifikationsschritt 3 automatisch aus dem Aufheizverlauf aus Identifikationsschritt 2 berechnet. - Einheit: % - Initialwert: 20
lIdentStep3TempDiffMin	LREAL	Mindestwert der Temperaturerhöhung, der in Identifikationsschritt 3 erreicht werden muss, damit die ermittelten Parameter als gültig angesehen werden. - Einheit: °C/min (°F/min) - Initialwert: 20.0
lIdentStep3RegressionTime	LREAL	Zur Ermittlung der Steigung der Aufheizkurve wird eine lineare Regression verwendet. Dieser Parameter legt die zeitliche Länge des Regressionsintervalls fest. Ist der Parameter <i>xIdentAuto</i> = TRUE gesetzt, wird dieser Parameter nicht verwendet. Der Wert muss mindestens das Hundertfache der Task-Zykluszeit betragen. Ist dies nicht erfüllt, wird beim Start der Parameteridentifikation der Fehler Nr. 17171 (TaskCycleRegressionTimeMismatch) ausgelöst. - Einheit: s - Initialwert: 2.0
xActivateParameterSwitching	BOOL	Regelungsverfahren Initialwert: FALSE
		TRUE Regelungsverfahren mit Parameterumschaltung aktiv
		FALSE Regelungsverfahren mit Parameterumschaltung inaktiv

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
IrDeviationConstraintA	LREAL	Wenn dieser Regelabweichungsgrenzwert unterschritten wird, erfolgt die Aktivierung des Parametersatzes für ein optimales Störverhalten beim Regelungsverfahren mit Parameterumschaltung. • Dieser Parameter ist nur wirksam bei <i>xActivateParameterSwitching</i> = TRUE • Einheit: °C [°F] • Initialwert: 1.0
IrDeviationConstraintB	LREAL	Wenn dieser Regelabweichungsgrenzwert überschritten wird, erfolgt die Aktivierung des Parametersatzes für ein optimales Führungsverhalten beim Regelungsverfahren mit Parameterumschaltung. • Dieser Parameter ist nur wirksam bei <i>xActivateParameterSwitching</i> = TRUE • Einheit: °C [°F] • Initialwert: 3.0
IrGainFactorDisturbanceControl	LREAL	Bewertungsfaktor für die Reglerverstärkung bezogen auf K_{krit} (bei Ziegler-Nichols) beim Parametersatz für optimales Störverhalten beim Regelungsverfahren mit Parameterumschaltung. • Dieser Parameter ist nur wirksam bei <i>xActivateParameterSwitching</i> = TRUE • Initialwert: 2.0
IrFilterTimeFactorDisturbanceControl	LREAL	Bewertungsfaktor für die Zeitkonstante des Sollwert-Filters bezogen auf die Totzeit der Regelstrecke beim Parametersatz für optimales Störverhalten beim Regelungsverfahren mit Parameterumschaltung. • Dieser Parameter ist nur wirksam bei <i>xActivateParameterSwitching</i> = TRUE • Initialwert: 6.0
IrGainFactorReferenceControl	LREAL	Bewertungsfaktor für die Reglerverstärkung bezogen auf K_{krit} (bei Ziegler-Nichols) beim Parametersatz für optimales Führungsverhalten beim Regelungsverfahren mit Parameterumschaltung. • Dieser Parameter ist nur wirksam bei <i>xActivateParameterSwitching</i> = TRUE • Initialwert: 0.5
IrFilterTimeFactorReferenceControl	LREAL	Bewertungsfaktor für die Zeitkonstante des Sollwertfilters bezogen auf die Totzeit der Regelstrecke beim Parametersatz für optimales Führungsverhalten beim Regelungsverfahren mit Parameterumschaltung. • Dieser Parameter ist nur wirksam bei <i>xActivateParameterSwitching</i> = TRUE • Initialwert: 3.0

4.5 Persistente Daten

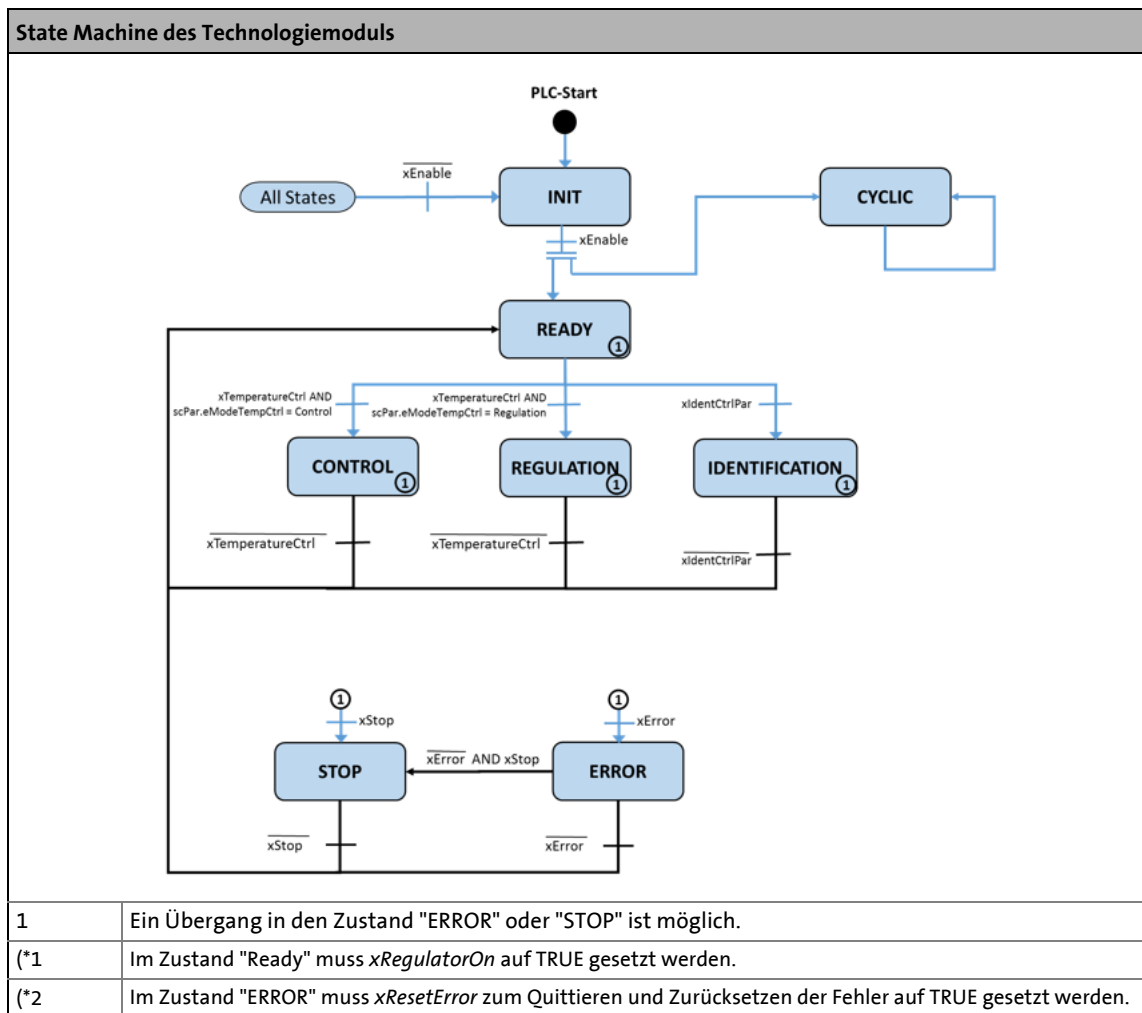
L_TP2P_scPD_TemperatureControlBase

Die Parameterstruktur **L_TP2P_scPD_TemperatureControlBase** enthält die während der Parameteridentifikation (Eingang *xlIdentCtrlPar* = TRUE) berechneten Reglerkennwerte.

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
IrTempSetFilterTime	LREAL	PT1-Filterzeitkonstante für den Temperatursollwert Mit dem Wert '0' ist die Filterung deaktiviert. • Einheit: s • Initialwert: 30.0
IrTempActFilterTime	LREAL	PT1-Filterzeitkonstante für den Temperaturistwert Mit dem Wert '0' ist die Filterung deaktiviert. • Einheit: s • Initialwert: 1 Beispiel: Bei einer Task-Zykluszeit von 10 ms und dem üblichen Faktor von 500 ergibt sich eine resultierende Filterzeitkonstante von 5 Sekunden.
IrTempCtrlGain	BOOL	P-Parameter des PID-Reglers • Einheit: %/°C / %/°F • Initialwert: 0.0
IrTempCtrlResetTime	LREAL	Nachstellzeit (I-Parameter) des PID-Reglers • Einheit: s • Initialwert: 100.0
IrTempCtrlRateTime	LREAL	Vorhaltezeit (D-Parameter) des PID-Reglers • Einheit: s • Initialwert: 100.0
dwIdentVersionInfo	DWORD	Versionskennung der von der Parameteridentifikation ermittelten Parameter • Hiermit kann ermittelt werden, ob gültige Parameter vorliegen (dwIdentVersionInfo > 0). • Weiterhin kann ein externer Persistierungsmechanismus erkennen, ob neue Parameter identifiziert wurden, da der Wert von dwIdentVersionInfo jeweils um 1 erhöht wird. • Initialwert: 0

5 State Machine

5.1 State Machine des Technologiemoduls

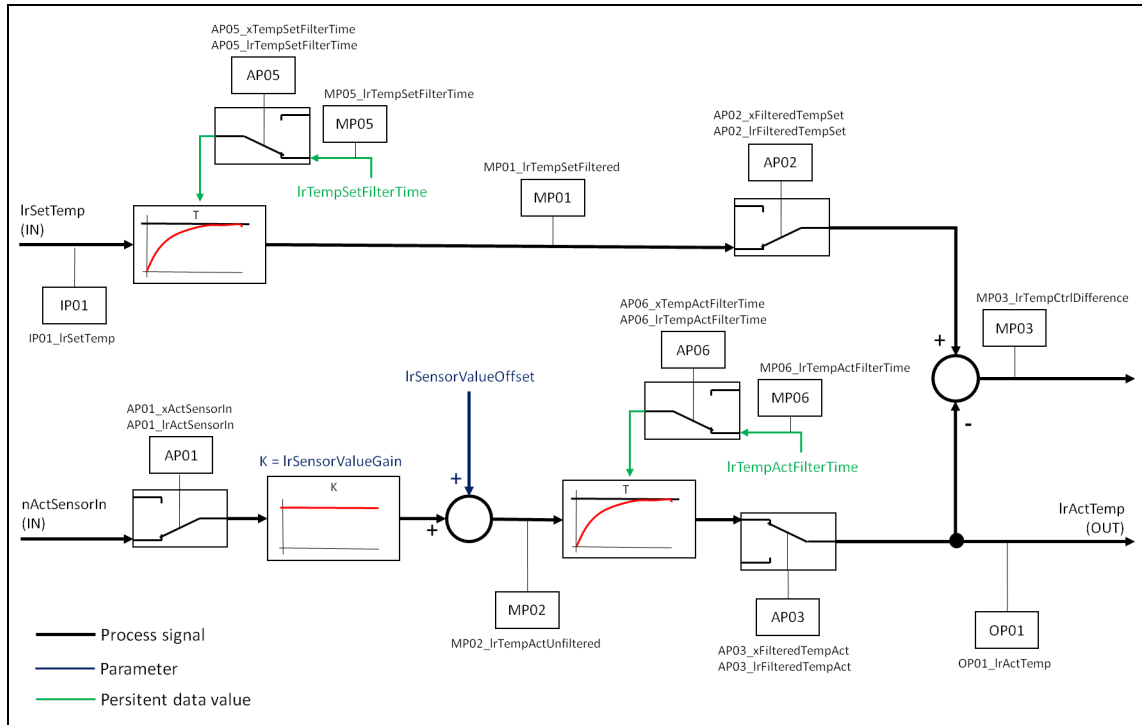


Zustände des Ausgangs eTMState (L_TT1P_States)

Nr.	L_TT1P_States	Beschreibung
1	INIT	Initialisierung des Technologiemoduls aktiv.
2	READY	Technologiemodul betriebsbereit.
210	CONTROL	In dieser Betriebsart wird die Heizstrecke mit einer in den Parametern festgelegten konstanten Stellgröße geregelt.
211	REGULATION	In dieser Betriebsart wird die Heizstrecke mit den identifizierten Reglerkennwerten geregelt.
212	IDENTIFICATION	In dieser Betriebsart werden die optimalen Werte für die Reglerparameter der Heizstrecke identifiziert.
996	STOP	Stop/Halt aktiv.
998	SERVICE	Das Technologiemodul befindet sich im Servicemodus. Der interne Funktionsbaustein L_MC1P_AxisBasicControl wird über die Eingangsstruktur <i>scCtrlABC</i> gesteuert. Der Status des Funktionsbausteins ist über die Ausgangsstruktur <i>scStatusABC</i> einsehbar.
999	ERROR	Fehlerzustand
1000	SYSTEMFAULT	Systemfehler

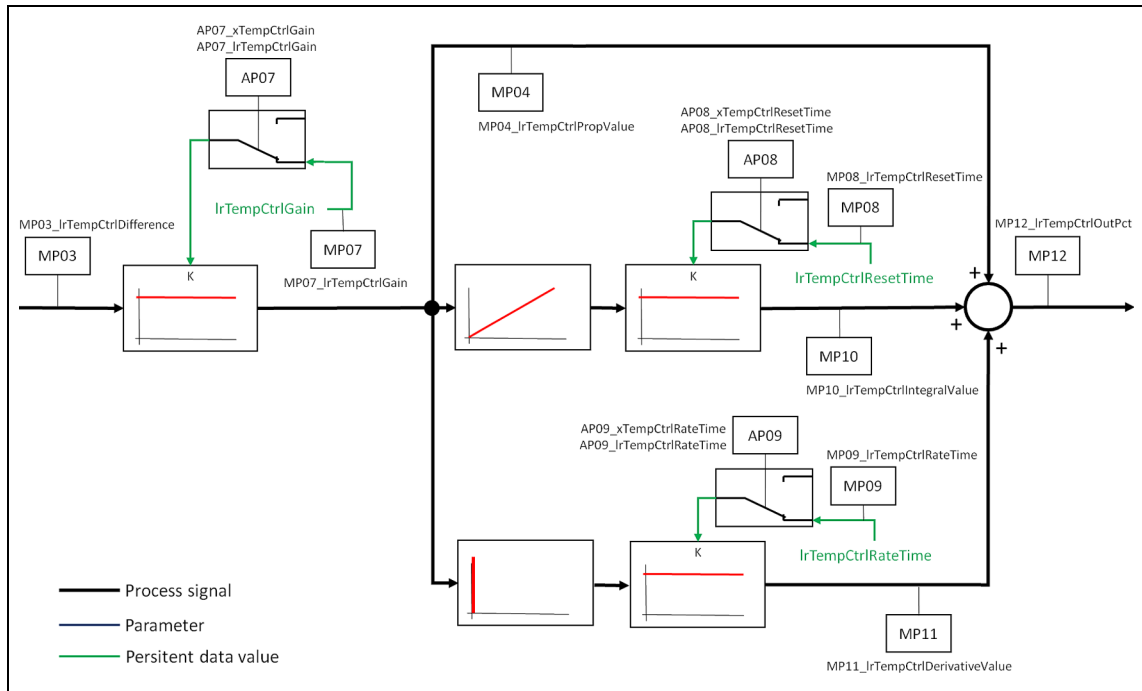
6 Signalflusspläne

Soll-/Istwert-Aufbereitung



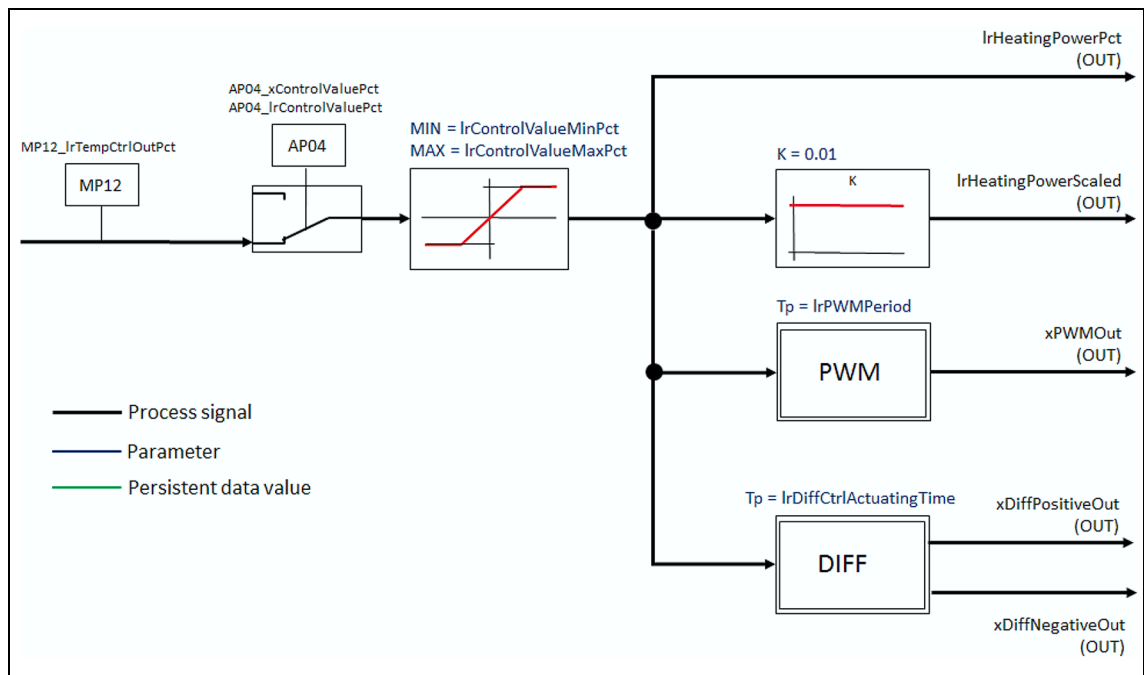
[6-1] Signalflussplan: Soll-/Istwert-Aufbereitung

Temperaturregler



[6-2] Signalflussplan: Temperaturregler

Stellgrößen-Aufbereitung



[6-3] Signalflussplan: Stellgrößen-Aufbereitung

6.1 Struktur des Signalflusses

L_TP2P_scSF_TemperatureControlBase

Die Inhalte der Struktur **L_TP2P_scSF_TemperatureControlBase** sind nur lesbar und bieten eine praktische Diagnosemöglichkeit innerhalb des Signalflusses ([Signalflusspläne](#) (□ 22)).

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
IP01_IrSetTemp	LREAL	Temperatursollwert für die Betriebsart "Temperaturregelung" (Parameter <i>eModeTempCtrl</i> = REGULATION) • Einheit: °C oder °F
MP01_IrTempSetFiltered	LREAL	Gefilterter Temperatursollwert • Einheit: °C oder °F
MP02_IrTempActUnfiltered	LREAL	Ungefilterter Temperaturistwert • Einheit: °C oder °F
MP03_IrTempCtrlDifference	LREAL	Regeldifferenz zwischen Temperatursollwert und Istwert • Einheit: °C oder °F
MP04_IrTempCtrlPropValue	LREAL	Prozesswert des Proportionalanteils (P) des Reglers
MP05_IrTempSetFilterTime	LREAL	PT1-Filterzeitkonstante für den Temperatursollwert Mit dem Wert '0' ist die Filterung deaktiviert. • Einheit: s
MP06_IrTempActFilterTime	LREAL	PT1-Filterzeitkonstante für den Temperaturistwert Mit dem Wert '0' ist die Filterung deaktiviert. • Einheit: s Beispiel: Bei einer Task-Zykluszeit von 10 ms und dem üblichen Faktor von 500 ergibt sich eine resultierende Filterzeitkonstante von 5 Sekunden.
MP07_IrTempCtrlGain	LREAL	P-Parameter des PID-Reglers • Einheit: %/°C / %/°F
MP08_IrTempCtrlResetTime	LREAL	Nachstellzeit (I-Parameter) des PID-Reglers • Einheit: s
MP09_IrTempCtrlRateTime	LREAL	Vorhaltezeit (D-Parameter) des PID-Reglers • Einheit: s
MP10_IrTempCtrlIntegral Value	LREAL	Prozesswert des Integralanteils (I) des Reglers
MP11_IrTempCtrlDerivative Value	LREAL	Prozesswert des Differenzialanteils (D) des Reglers
MP12_IrTempCtrlOutPct	LREAL	Stellgröße des Reglers • Einheit: %
MP13_IrIdentS1ElapsedTime MP14_IrIdentS1TempActGradient MP15_IrIdentS2TempStart MP16_IrIdentS2ElapsedTime MP17_IrIdentS2TempActGradient MP18_IrIdentS3TauDeadAct MP19_IrIdentS3TauDeadMax		siehe Beschreibung im Abschnitt ▶ Ablauf nach Aktivierung der Parameteridentifikation (□ 33)
OP01_IrActTemp	LREAL	Aktueller Temperaturistwert • Einheit: °C oder °F

6.2 Struktur der Angriffspunkte

L_TP2P_scAP_TemperatureControlBase

Über die Angriffspunkte (AP) können Signale beeinflusst werden. Im Initialzustand haben die Angriffspunkte keine Wirkung.

Jeder Angriffspunkt wirkt als ein alternativer Zweig und wird über eine ODER-Verknüpfung oder einen Schalter aktiviert.

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
AP01_xActSensorIn	BOOL	Auswahl des Sensor-Eingangssignals für die Temperaturerfassung • Initialwert: FALSE
		TRUE Der Wert vom Angriffspunkt AP01_lrActSensorIn wird für die Temperaturerfassung verwendet.
		FALSE Das Sensor-Eingangssignal des Technologiemoduls (Eingang nActSensorIn) wird für die Temperaturerfassung verwendet.
AP01_lrActSensorIn	LREAL	Alternativer Wert für das Sensor-Eingangssignal, Aktivierung mit AP01_xActSensorIn = TRUE • Einheit: °C oder °F • Initialwert: 0
AP02_xFilteredTempSet	BOOL	Auswahl des Temperatursollwertsignals für die Regelung • Initialwert: FALSE
		TRUE Der Wert vom Angriffspunkt AP02_lrFilteredTempSet wird für die Regelung verwendet.
		FALSE Der originale Temperatursollwert aus dem Technologiemodul wird für die Regelung verwendet.
AP02_lrFilteredTempSet	LREAL	Alternativer Wert für das Temperatursollwertsignal, Aktivierung mit AP02_xFilteredTempSet = TRUE • Einheit: °C oder °F • Initialwert: 0
AP03_xFilteredTempAct	BOOL	Auswahl des Temperaturistwertsignals für die Regelung • Initialwert: FALSE
		TRUE Der Wert vom Angriffspunkt AP03_lrFilteredTempAct wird für die Regelung verwendet.
		FALSE Der originale Temperaturistwert aus dem Technologiemodul wird für die Regelung verwendet.
AP03_lrFilteredTempAct	LREAL	Alternativer Wert für das Temperaturistwertsignal, Aktivierung mit AP03_xFilteredTempAct = TRUE • Einheit: °C oder °F • Initialwert: 0
AP04_xControlValuePct	BOOL	Auswahl des Stellgrößen-Signals für die Regelung • Initialwert: FALSE
		TRUE Der Wert vom Angriffspunkt AP04_lrControlValuePct wird für die Regelung verwendet.
		FALSE Der originale Stellgrößenwert aus dem Technologiemodul wird für die Regelung verwendet.
AP04_lrControlValuePct	LREAL	Alternativer Wert für das Stellgrößen-Signal, Aktivierung mit AP04_xControlValuePct = TRUE • Einheit: % • Initialwert: 0

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
AP05_xTempSetFilterTime	BOOL	Auswahl der PT1-Filterzeitkonstante für den Temperatursollwert Initialwert: FALSE
		TRUE Der Wert vom Angriffspunkt AP05_lTempSetFilterTime wird für die Regelung verwendet.
		FALSE Die PT1-Filterzeitkonstante aus dem Technologiemodul (lTempSetFilterTime aus L_TP2P_scPD_TemperatureControlBase (19)) wird für die Regelung verwendet.
AP05_lTempSetFilterTime	LREAL	Alternativer Wert für die PT1-Filterzeitkonstante, Aktivierung mit AP05_xTempSetFilterTime = TRUE - Einheit: s - Initialwert: 0
AP06_xTempActFilterTime	BOOL	Auswahl der PT1-Filterzeitkonstante für den Temperaturistwert Initialwert: FALSE
		TRUE Der Wert vom Angriffspunkt AP06_lTempActFilterTime wird für die Regelung verwendet.
		FALSE Die PT1-Filterzeitkonstante aus dem Technologiemodul (lTempActFilterTime aus L_TP2P_scPD_TemperatureControlBase (19)) wird für die Regelung verwendet.
AP06_lTempActFilterTime	LREAL	Alternativer Wert für die PT1-Filterzeitkonstante, Aktivierung mit AP06_xTempActFilterTime = TRUE - Einheit: s - Initialwert: 0
AP07_xTempCtrlGain	BOOL	Auswahl des P-Parameters des PID-Reglers Initialwert: FALSE
		TRUE Der Wert vom Angriffspunkt AP07_lTempCtrlGain wird für die Regelung verwendet.
		FALSE Der P-Parameter des PID-Reglers aus dem Technologiemodul (lTempCtrlGain aus L_TP2P_scPD_TemperatureControlBase (19)) wird für die Regelung verwendet.
AP07_lTempCtrlGain	LREAL	Alternativer Wert für den P-Parameter des PID-Reglers, Aktivierung mit AP07_xTempCtrlGain = TRUE - Einheit: %/°C / %/°F - Initialwert: 0
AP08_xTempCtrlResetTime	BOOL	Auswahl der Nachstellzeit (I-Parameter) des PID-Reglers Initialwert: FALSE
		TRUE Der Wert vom Angriffspunkt AP08_lTempCtrlResetTime wird für die Regelung verwendet.
		FALSE Die Nachstellzeit (I-Parameter) des PID-Reglers aus dem Technologiemodul (lTempCtrlResetTime aus L_TP2P_scPD_TemperatureControlBase (19)) wird für die Regelung verwendet.
AP08_lTempCtrlResetTime	LREAL	Alternativer Wert für die Nachstellzeit (I-Parameter) des PID-Reglers, Aktivierung mit AP08_xTempCtrlResetTime = TRUE - Einheit: s - Initialwert: 0

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
AP09_xTempCtrlRateTime	BOOL	Auswahl der Vorhaltezeit (D-Parameter) des PID-Reglers Initialwert: FALSE
		TRUE Der Wert vom Angriffspunkt AP09_lrTempCtrlRateTime wird für die Regelung verwendet.
		FALSE Die Vorhaltezeit (D-Parameter) des PID-Reglers aus dem Technologiemodul (lrTempCtrlRateTime aus L_TP2P_scPD_TemperatureControlBase (19)) wird für die Regelung verwendet.
AP09_lrTempCtrlRateTime	LREAL	Alternativer Wert für die Vorhaltezeit (D-Parameter) des PID-Reglers, Aktivierung mit AP09_xTempCtrlRateTime = TRUE - Einheit: s - Initialwert: 0

6.3 Verwendung der Angriffspunkte

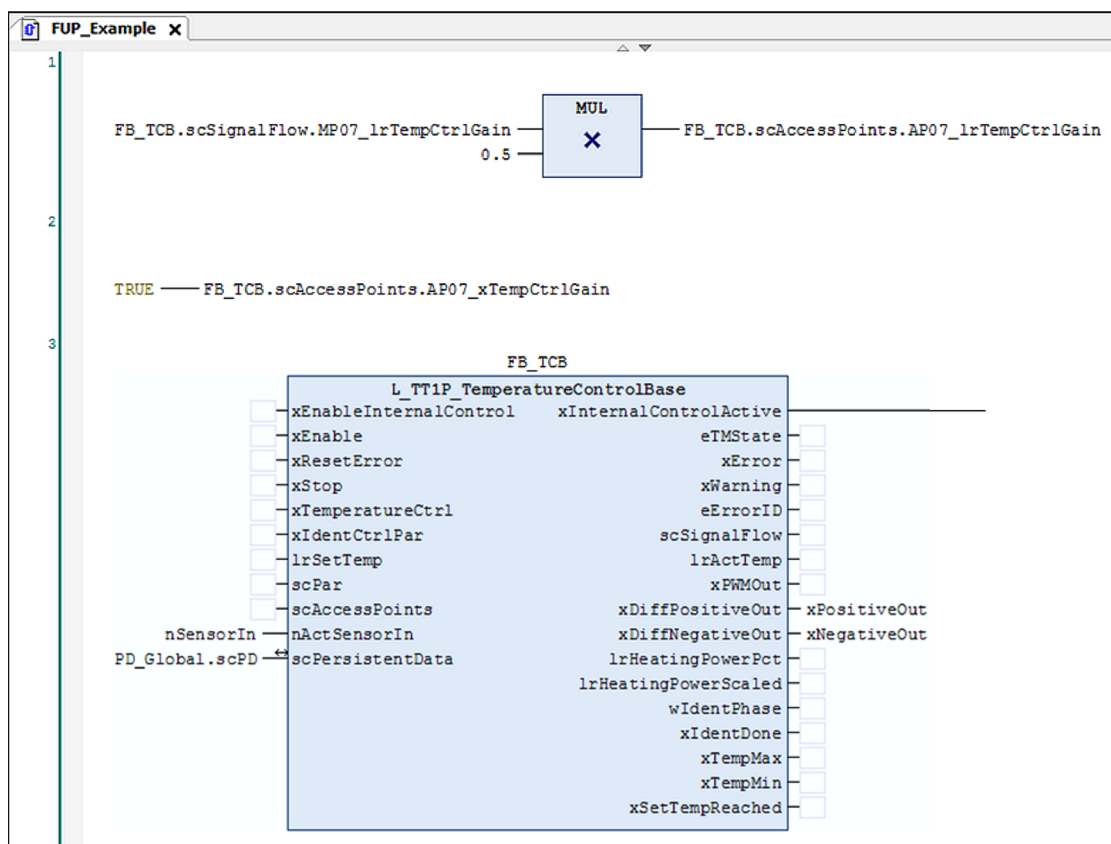
Die Verwendung der Angriffspunkte ist nur in Ausnahmefällen erforderlich.

Das folgende Applikationsbeispiel erklärt die Verwendung der Angriffspunkte zur Korrektur von Werten der Reglerparameter.

Applikationsbeispiel

Für eine Heizstrecke soll aufgrund von streckenspezifischen Besonderheiten der Wert des Reglerparameters *lrTempCtrlGain*, der von der Parameteridentifikation ermittelt wird, nicht direkt verwendet werden, sondern um den Faktor '2' verringert werden (Skalierung auf 50 %).

Die dafür erforderliche zusätzliche externe Beschaltung des Funktionsbausteins **L_TP2P_TemperatureControlBase** ist hier dargestellt:



- Im Netzwerk 1 wird der Reglerparameterwert angepasst. Hier wird der Messpunkt *MP07_lrTempCtrlGain*, der den von der Parameteridentifikation ermittelten Wert zur Verfügung stellt (siehe [Signalflussplan: Temperaturregler](#) (22)), mit dem Faktor '0.5' multipliziert und auf den Angriffspunkt *AP07_lrTempCtrlGain* geschaltet.
- Im Netzwerk 2 wird der Angriffspunkt *AP07_lrTempCtrlGain* durch Setzen des Signals *AP07_xTempCtrlGain* = TRUE aktiviert.
- Im Netzwerk 3 ist die Bausteininstanz "FB_TCB" mit der Minimalbeschaltung eingebunden.

7

Grundeinstellungen

7.1

Maximale Grenztemperatur

Die maximale absolute Grenztemperatur muss über den Parameter *IrTempMaxCriticalAbsolute* (Initialwert 120 °C) für das Heizsystem und/oder für das zu heizende Medium angepasst werden.

Die Standardwerte der anderen Parameter sind so gewählt, dass der Funktionsbaustein **L_TP2P_TemperatureControlBase** ohne Anpassung der Parameterwerte verwendet werden kann.

7.2

Task-Zykluszeit

Die Zykluszeit der Task, in der der Funktionsbaustein **L_TP2P_TemperatureControlBase** verwendet wird, muss auf die PWM-Periodendauer (Parameter *IrPWMPeriod*) abgestimmt sein. Das Verhältnis der Zeiten muss dabei mindestens 1:100 betragen.

Beispiel: Bei einer Standard-PWM-Periodendauer von 1.0 s muss die Task-Zykluszeit ≤ 10 ms betragen.

Beträgt das Verhältnis der PWM-Periodendauer zur Taskzykluszeit weniger als 1:50, so wird über den Ausgang *eErrorID* die Warnung "17134" (TaskCyclePWMPeriodMismatch) ausgegeben.

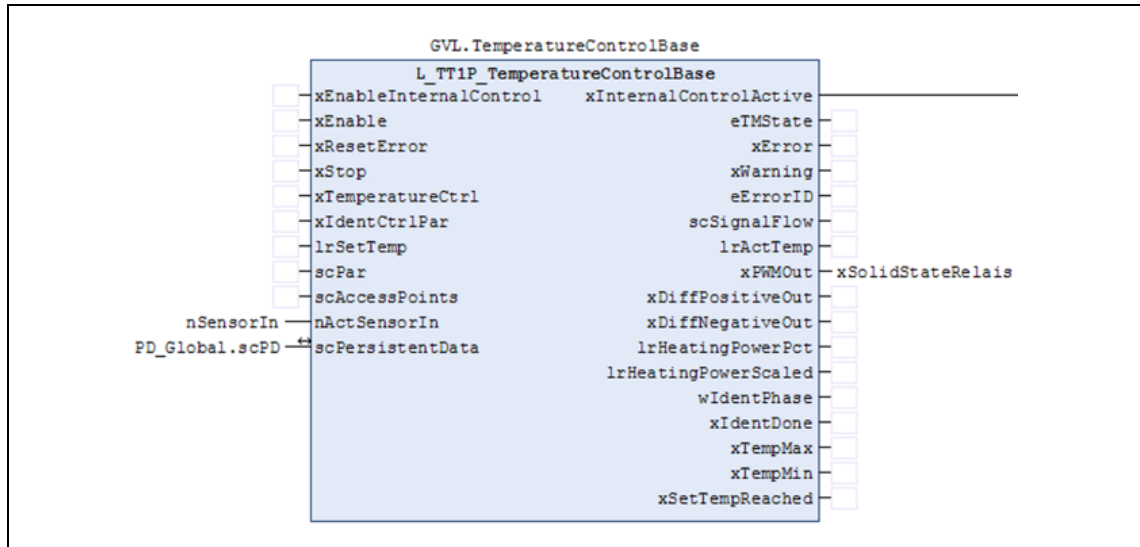
**Referenzhandbuch "FAST Technologiemodule"**

Hier finden Sie Informationen zu Fehler- und Warnungsmeldungen.

7.3

Minimale externe Beschaltung bei Verwendung des PWM-Moduls

Die minimale externe Beschaltung des Bausteins **L_TP2P_TemperatureControlBase** für die Verwendung mit dem PWM-Modul ist in der folgenden Grafik dargestellt.



[7-1] Minimale externe Beschaltung des Funktionsbausteins

Anbindung des Temperatursensors

Der Sensoreingang `nActSensorIn` kann direkt mit dem Ausgangssignal eines I/O-Komplettmoduls EPM-S405 (I/O-System 1000) verbunden werden. In der Regel muss ein Ausgangssignal über den Parameter `lrSensorValueGain` skaliert werden, damit die Temperatur korrekt erfasst wird. Da das EPM-S405 einen ganzzahligen Temperaturwert mit der Auflösung 0.1 °C liefert, muss am Parameter `lrSensorValueGain` ebenfalls 0.1 vorgegeben werden. Am Baustein-Ausgang `lrActTemp` kann dieses kontrolliert werden.

Anbindung eines Solid-State-Relais für die Heizungssteuerung

Ein Heizelement wird in der Regel über ein Solid-State-Relais angesteuert, welches direkt am Baustein-Ausgang `xPWMOut` angeschlossen werden kann.

HINWEIS

Vorzeitiger Verschleiß des Relais

Die Ansteuerung der Heizung über ein mechanisches Relais kann durch allzu häufige Kontaktbetätigung zu einem vorzeitigen Verschleiß führen.

Schutzmaßnahmen

Die PWM-Periodendauer in Parameter `lrPWMPeriod` verlängern (z. B. auf 10 s).

Persistente Daten

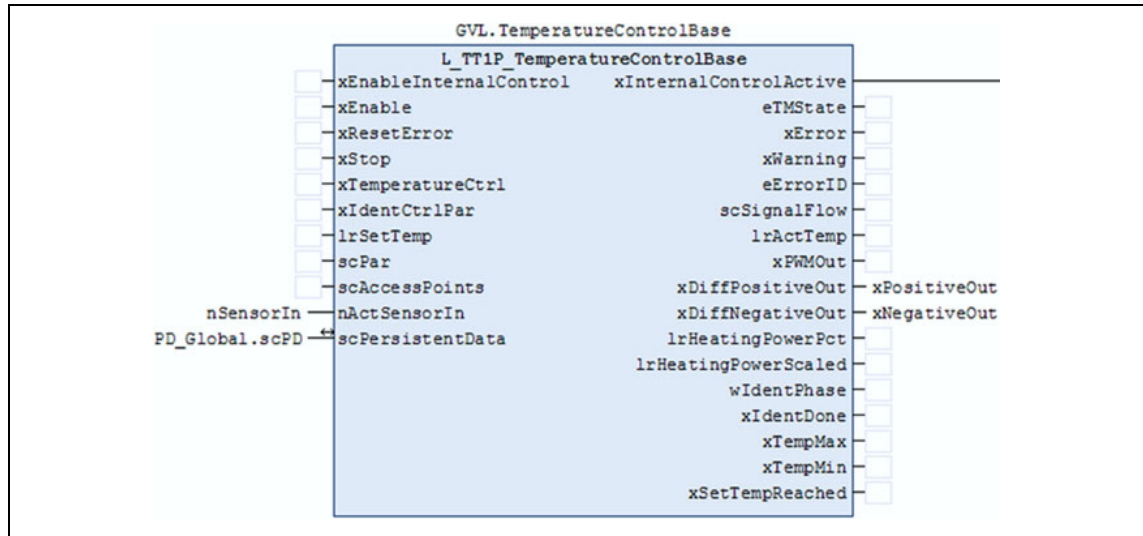
Wenn die von der Parameteridentifikation ermittelten Reglerparameter über den Neustart des Controllers hinaus erhalten bleiben sollen, muss an `scPersistentData` (VAR_IN_OUT) eine Instanz angeschlossen werden, die Bestandteil der persistenten Variablenliste ist. Im obigen Beschaltungsbeispiel würde diese wie folgt aussehen:

```
VAR_GLOBAL PERSISTENT RETAIN
    scPD : L_TP2P_scPD_TemperatureControlBase;
END_VAR
```

7.4

Minimale externe Beschaltung bei Verwendung des DIFF-Moduls

Die minimale externe Beschaltung des Technologiemoduls für die Verwendung mit dem DIFF-Modul ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



[7-2] Minimale externe Beschaltung des Funktionsbausteins

Anbindung des Temperatursensors

Der Sensoreingang *nActSensorIn* kann direkt mit dem Ausgangssignal eines I/O-Komplettmoduls EPM-S405 (I/O System 1000) verbunden werden. In der Regel muss ein Ausgangssignal über den Parameter *lrSensorValueGain* skaliert werden, damit die Temperatur korrekt erfasst wird. Da das EPM-S405 einen ganzzahligen Temperaturwert mit der Auflösung 0.1 °C liefert, muss am Parameter *lrSensorValueGain* ebenfalls 0.1 vorgegeben werden. Am Baustein-Ausgang *lrActTemp* kann dieses kontrolliert werden.

Persistente Daten

Im Regelfall sollen die von der Parameteridentifikation ermittelten Reglerparameter über den Neustart des Controllers hinaus erhalten bleiben. Für diesen Fall muss am Ein-/Ausgang *scPersistentData* eine Instanz angebunden werden, die Bestandteil der persistenten Variablenliste ist. Für das Beschaltungsbeispiel in Abbildung [7-1] würde dies so aussehen:

```
VAR_GLOBAL PERSISTENT RETAIN
    scPD : L_TP2P_scPD_TemperatureControlBase;
END_VAR
```

8 Beschreibung der Technologiefunktionen

8.1 Parameteridentifikation

Vor der Verwendung des Funktionsbausteins **L_TP2P_TemperatureControlBase** als Temperaturregler ist einmalig die Ausführung der Parameteridentifikation erforderlich. Hierbei wird das Systemverhalten der Heizstrecke ermittelt und daraus die optimalen Werte für die Reglerparameter abgeleitet.

8.1.1 Aktivierung



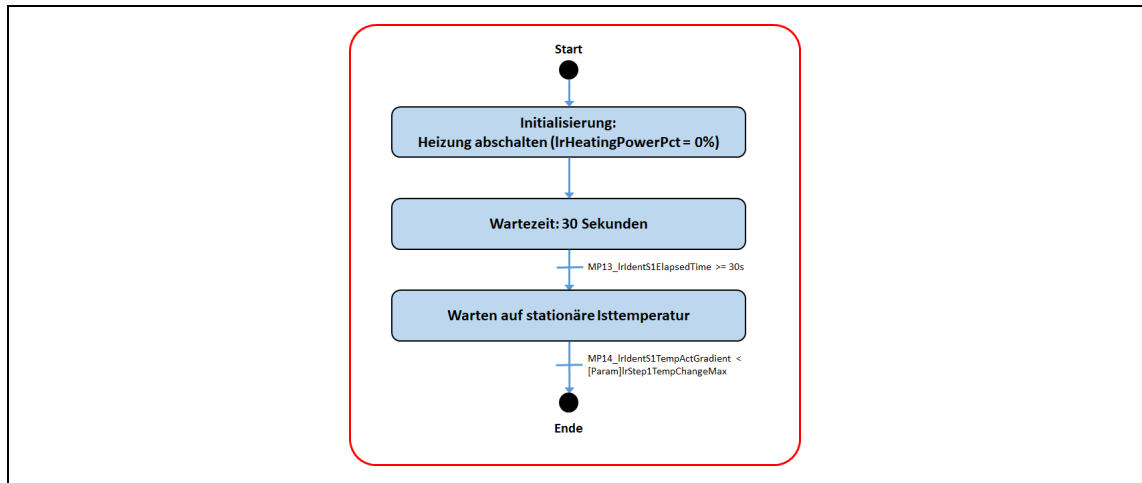
So aktivieren Sie die Parameteridentifikation:

1. Eingang *xEnable* = TRUE setzen.
 - Der Funktionsbaustein wird eingeschaltet.
2. Eingang *xIdentCtrlPar* = TRUE setzen.
 - Die Identifikation wird gestartet.
 - Der Funktionsbaustein wechselt in den Zustand "IDENTIFICATION" (212).

8.1.2 Ablauf nach Aktivierung der Parameteridentifikation

Phase 1: Warten auf Umgebungstemperatur

Für die Identifikation ist es erforderlich, dass diese bei Umgebungstemperatur gestartet wird. Dazu wird zunächst bei abgeschaltetem Heizelement (Stellgröße = 0%) die Änderung der aktuellen Temperatur überwacht. Erst wenn die Änderungsrate unter einen Grenzwert gefallen ist (stationäre Umgebungstemperatur ist erreicht), wird die Phase 1 beendet.



[8-1] Statusdiagramm für Schritt 1

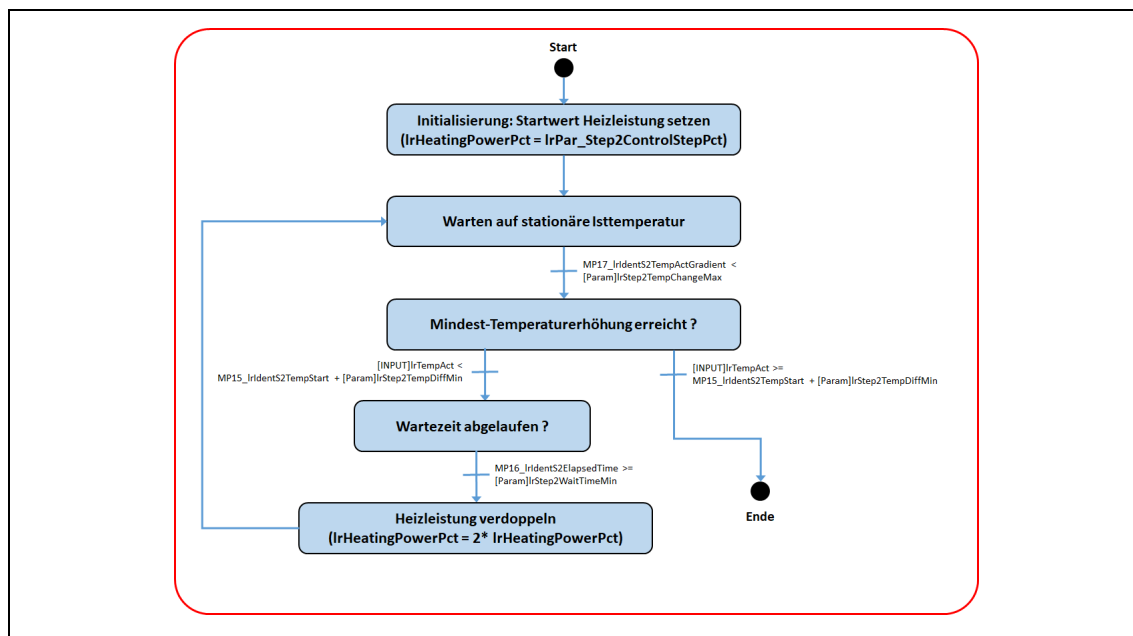
Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
MP13_IrIdentS1ElapsedTime	LREAL	Zeitdauer, die seit dem Start der Phase 1 der Parameteridentifikation verstrichen ist. • Einheit: s
MP14_IrIdentS1TempActGradient	LREAL	Aktuelle zeitliche Änderungsrate der Isttemperatur. • Einheit: °C/min oder °F/min

[8-2] Messpunkte im Signalfluss

Phase 2: Aufschaltung einer kleinen Stellgröße

Das Heizelement wird mit einer kleinen Stellgröße beschaltet und das Erreichen einer stationären Temperatur abgewartet. Diese Maßnahme ist erforderlich, um das grundsätzliche Heizvermögen der Heizstrecke zu ermitteln und den für die Phase 3 optimalen Stellgrößensprung zu berechnen.

Die aktuelle Stellgröße für das Heizelement kann am Ausgang *IrHeatingPowerPct* (skaliert in Prozent) abgelesen werden.



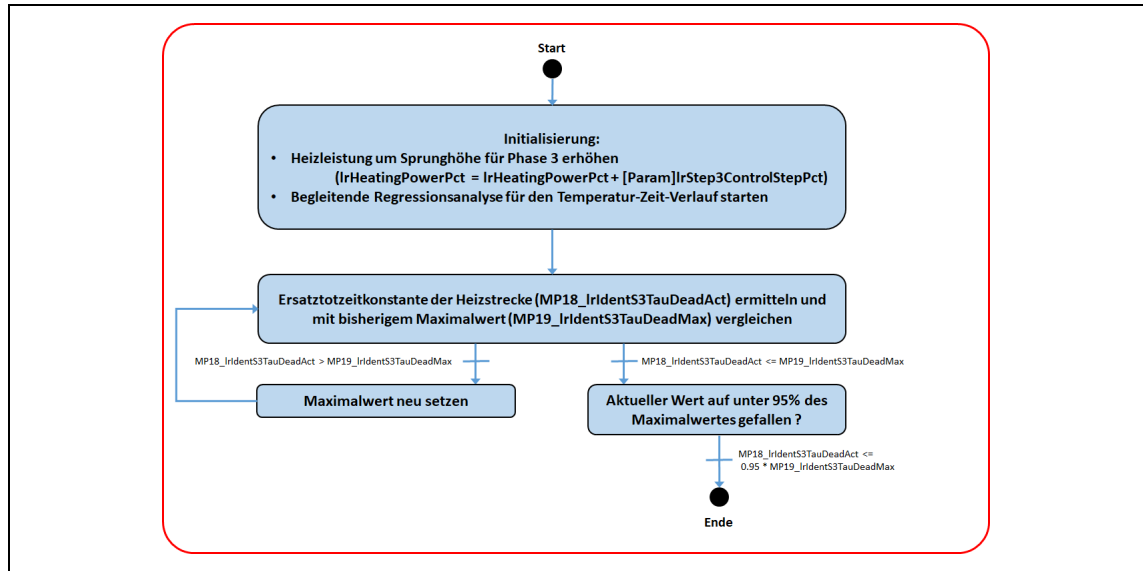
[8-3] Statusdiagramm für Schritt 2

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
MP15_IrIdentS2TempStart	LREAL	Zeitdauer, die seit dem Start der Phase 1 verstrichen ist. • Einheit: °C oder °F
MP16_IrIdentS2ElapsedTime	LREAL	Zeitdauer, die seit dem letzten Stellgrößensprung in Phase 2 verstrichen ist. • Einheit: s
MP17_IrIdentS2TempActGradient	LREAL	Aktuelle zeitliche Änderungsrate der Isttemperatur. • Einheit: °C/min oder °F/min

[8-4] Messpunkte im Signalfluss

Phase 3: Ermittlung des Verhaltens der Heizstrecke

Das Heizelement wird mit dem in Phase 2 berechneten optimalen Stellgrößensprung beschaltet. Die relevanten Kennwerte der Heizstrecke werden durch eine Regressionsanalyse der Ersatztotzeitkonstante der Heizstrecke ermittelt.



[8-5] Signalfluss für Schritt 3

Bezeichner	Datentyp	Beschreibung
MP18_IridentS3TauDeadAct	LREAL	Aktueller Wert der Ersatztotzeitkonstante der Heizstrecke. • Einheit: s
MP19_IridentS3TauDeadMax	LREAL	Maximaler Wert der Ersatztotzeitkonstante der Heizstrecke. • Einheit: s

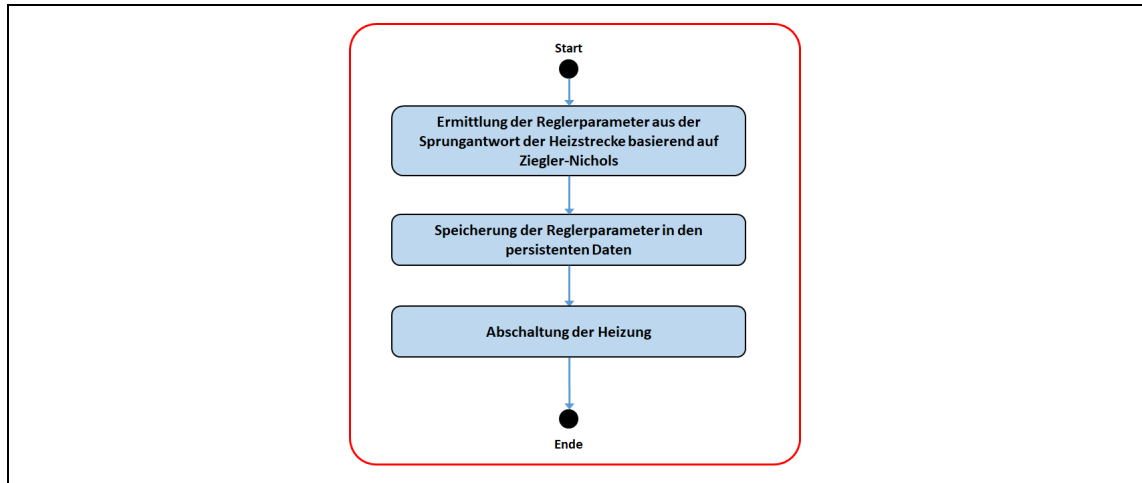
[8-6] Messpunkte im Signalfluss

Phase 4: Berechnung der Werte für die Reglerparameter und Beendigung der Identifikation

Das Heizelement wird abgeschaltet (Stellgröße = 0 %). Aus den in Phase 3 ermittelten Kennwerten der Heizstrecke werden die optimalen Werte für die Reglerparameter berechnet und in den persistenten Daten gespeichert.

► [Persistente Daten](#) (38)

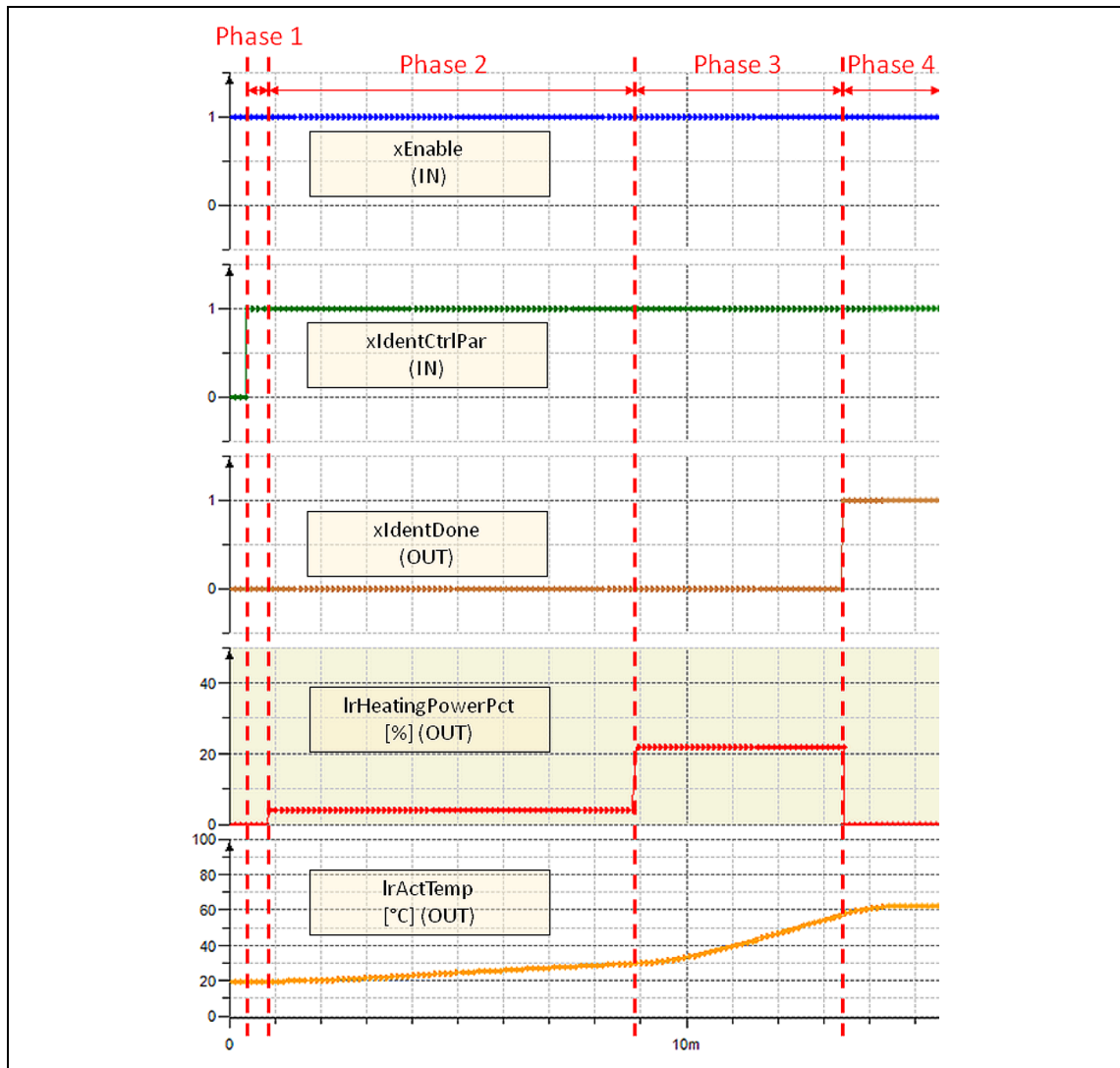
Der Abschluss der Parameteridentifikation wird signalisiert: Ausgang *xIdentDone* = TRUE



[8-7] Signalfluss für Schritt 4

8.1.3 Signalverlauf

Das Diagramm zeigt den Signalverlauf während des zuvor beschriebenen [Parameteridentifikation](#) (32).



[8-8] Signalverlauf während der Parameteridentifikation

8.1.4 Persistente Daten

Die persistenten Daten in der [L TP2P_scPD_TemperatureControlBase](#) (☞ 19) beinhalten die folgenden Elemente:

```
TYPE _scPD_TM_TemperatureControlBase EXTENDS _scPD_TM_Base :  
STRUCT  
    lrTempSetFilterTime : LREAL := 30.0;  
    lrTempActFilterTime : LREAL := 1.0;  
    lrTempCtrlGain : LREAL := 0.0;  
    lrTempCtrlResetTime : LREAL := 100.0;  
    lrTempCtrlRateTime : LREAL := 100.0;  
    dwIdentVersionInfo : DWORD := 0;  
END_STRUCT  
END_TYPE
```

Eine besondere Bedeutung hat der Parameter *dwIdentVersionInfo*. Der Initialwert '0' zeigt an, dass bisher keine [Parameteridentifikation](#) (☞ 32) durchgeführt wurde. Mit jeder abgeschlossenen Parameteridentifikation werden die identifizierten Werte für die Reglerparameter in die LREAL-Datenelemente eingetragen. Anschließend wird der Wert von *dwIdentVersionInfo* um '1' erhöht.

8.2 Temperaturregelung

Liegen gültige Werte für die Reglerparameter vor ([Persistente Daten](#) (38)), so kann die Temperaturregelung aktiviert werden.

8.2.1 Aktivierung

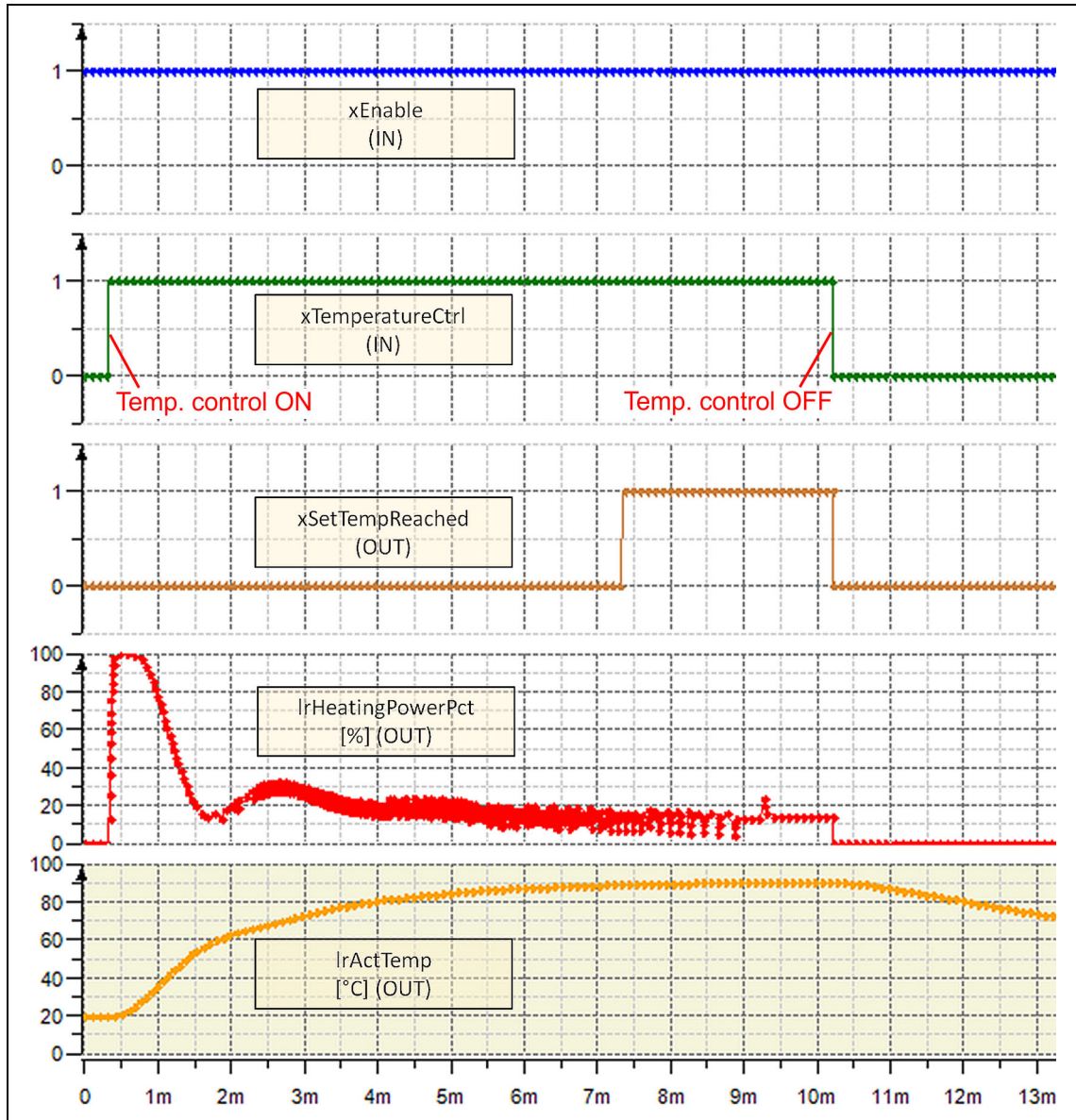


So aktivieren Sie die Temperaturregelung:

1. Eingang *xEnable* = TRUE setzen.
 - Der Funktionsbaustein wird eingeschaltet.
2. Parameter *eModeTempCtrl* = REGULATION setzen.
3. Über den Eingang *lrSetTemp* den zu erreichenden Temperatursollwert vorgeben.
4. Eingang *xTemperatureCtrl* = TRUE setzen.
 - Die Temperaturregelung wird gestartet.
 - Der Funktionsbaustein wechselt in den Zustand "REGULATION" (211).

8.2.2 Signalverlauf

Das Diagramm zeigt beispielhaft den Signalverlauf der Temperaturregelung mit einer Solltemperatur von 90 °C.



[8-9] Signalverlauf während der Temperaturregelung

8.2.3 Temperaturregelung mit Parameterumschaltung

Die Parametrierung eines Standard-PID-Reglers ist gekennzeichnet durch Kriterien, die auf ein gutes Störverhalten ausgelegt sind: Der P-Anteil des Reglers (*IrTempCtrlGain*) wird nach Ziegler/Nichols auf den zweifachen Wert der kritischen Streckenverstärkung festgelegt.

Ebenso gibt es Kriterien, die auf ein gutes Führungsverhalten ausgelegt sind: Überschwinger bei Änderung der Solltemperatur, z. B. nach dem Einschalten des Reglers, vermeiden. Dazu wird in der Regel die Zeitkonstante des Sollwertfilters (*IrTempSetFilterTime*) auf den 6-fachen Wert der Reglerstrecken-Totzeit festgelegt.

Wenn bei der Bewertung des Regelverhaltens der Fokus auf ein gutes Führungsverhalten gelegt wird, kann diese Auslegung (in Einzelfällen) dazu führen, dass die Zeitdauer bis zum erstmaligen Erreichen des Temperatursollwertes zu groß ist oder das Regelverhalten aufgrund kleiner verbleibender Restschwingungen unruhig ist.

In dem Fall kann eine Regelung mit Parameterumschaltung eingesetzt werden.

Dabei wird die aktuelle Regelabweichung bewertet und ggf. zielgerichtet in die Reglerauslegung eingegriffen (Parameterumschaltung). Zwischen folgenden Parametersätzen wird umgeschaltet:

- Parametersatz A "Optimales Führungsverhalten"
- Parametersatz B "Optimales Störverhalten"

Funktion

Die Parameterumschaltung ist aktiv, wenn *xActivateParameterSwitching* = TRUE.

- Nach Einschalten des Reglers wird zunächst der Parametersatz A "optimales Führungsverhalten" aktiviert.
- Zum Zeitpunkt, an dem der Betrag der Regelabweichung erstmalig einen parametrierbaren Grenzwert (z. B. ± 1 °C, Parameter *IrDeviationConstraintA*) unterschreitet, wird auf den Parametersatz B "Optimales Störverhalten" umgeschaltet.
- Sollte im weiteren Verlauf der Betrag der Regelabweichung wieder ansteigen (was in der Regel durch eine Änderung der eingestellten Solltemperatur ausgelöst wird), wird bei Überschreiten eines zweiten Grenzwertes (z. B. ± 3 °C, Parameter *IrDeviationConstraintB*) wieder auf den Parametersatz A "Optimales Führungsverhalten" zurückgeschaltet.
Der zweite Grenzwert wird dabei bewusst um den Faktor 2 ... 4 größer als der erste Grenzwert gewählt, um ein allzu häufiges Umschalten der Parametersätze in der Nähe des Grenzwertes zu vermeiden (Hysterese).

Die Bewertungsfaktoren, welche vorgeben, wann die Parameter umgeschaltet werden sollen, sind als Parameter definiert:

- *IrGainFactorDisturbanceControl*
- *IrFilterTimeFactorDisturbanceControl*
- *IrGainFactorReferenceControl*
- *IrFilterTimeFactorReferenceControl*

In den meisten gängigen Anwendungen können diese Parameter auf ihrem Standardwert belassen werden.

8.2.4 Temperaturregelung mit differentiellen Stellgliedern

Ein Anwendungsbeispiel ist ein Regelventil mit 3-Punkt-Antrieb, welches den Durchfluss eines Mediums steuert. So ein Ventil wird über 2 elektrische Anschlüsse ("AUF", "ZU") gesteuert, die einen Stellmotor direkt antreiben.

- "AUF" angesteuert (Reglerausgang *xDiffPositiveOut* = TRUE): Ventil öffnet/ist geöffnet.
- "ZU" angesteuert (Reglerausgang *xDiffNegativeOut* = TRUE): Ventil schließt/ist geschlossen.

Wird keiner der Anschlüsse angesteuert (*xDiffPositiveOut* oder *xDiffNegativeOut* = FALSE, ruht das Ventil in seiner momentanen Stellung.

Die Stellung des Ventils wird über die Laufzeit des Ventils ermittelt. Als Laufzeit wird die Zeit bezeichnet, die der Ventilantrieb braucht, um das Ventil von der Endstellung ZU/GESCHLOSSEN zur Endstellung AUF/GEÖFFNET zu fahren. Die Laufzeit beträgt bei Ventilen in der Heizungstechnik typischerweise ca. 60 ... 180 s. Parametriert wird die Laufzeit in *IrDiffCtrlActuatingTime*.

Hinweise zum Regelungsverfahren

- Da der Parameter *IrDiffCtrlActuatingTime* bauartbedingt ein Parameter des Regelventils ist, kann dieser nicht mit der automatischen Regelparameter-Identifikation ermittelt werden, sondern muss aus den technischen Daten zumindest näherungsweise bestimmt werden; alternativ kann er auch experimentell ermittelt werden.
- Zur Entlastung der elektro-mechanischen Komponenten (Stellmotor, Relais etc.), können mit den Parametern *IrDiffCtrlSignalTimeMin* und *IrDiffCtrlBreakTimeMin* individuelle Mindestzeiten für Impuls- und Pausendauer für die beiden Signale *xDiffPositiveOut* und *xDiffNegativeOut* vorgegeben werden.

8.3 Steuerung mit fester Stellgröße

Die Sonderbetriebsart "Steuerung mit fester Stellgröße" ist für die Aufrechterhaltung eines Notbetriebs gedacht, wenn der Temperatursensor oder dessen Auswertungseinheit defekt ist und somit keine Information über die aktuelle Isttemperatur vorliegt. Mit einem festen Stellwert besteht in diesem Fall die Möglichkeit, das Heizelement anzusteuern.

HINWEIS

Temperaturüberwachungen sind deaktiviert

Bei der Steuerung mit fester Stellgröße sind alle Temperaturüberwachungen deaktiviert.

Mögliche Folgen

Schäden am Heizsystem oder am zu heizenden Medium

Schutzmaßnahmen

Aufgrund von vorangegangener Prozessbeobachtung oder Erfahrungswissen den Stellwert so wählen, dass sich die gewünschte Isttemperatur näherungsweise einstellt.

8.3.1 Aktivierung

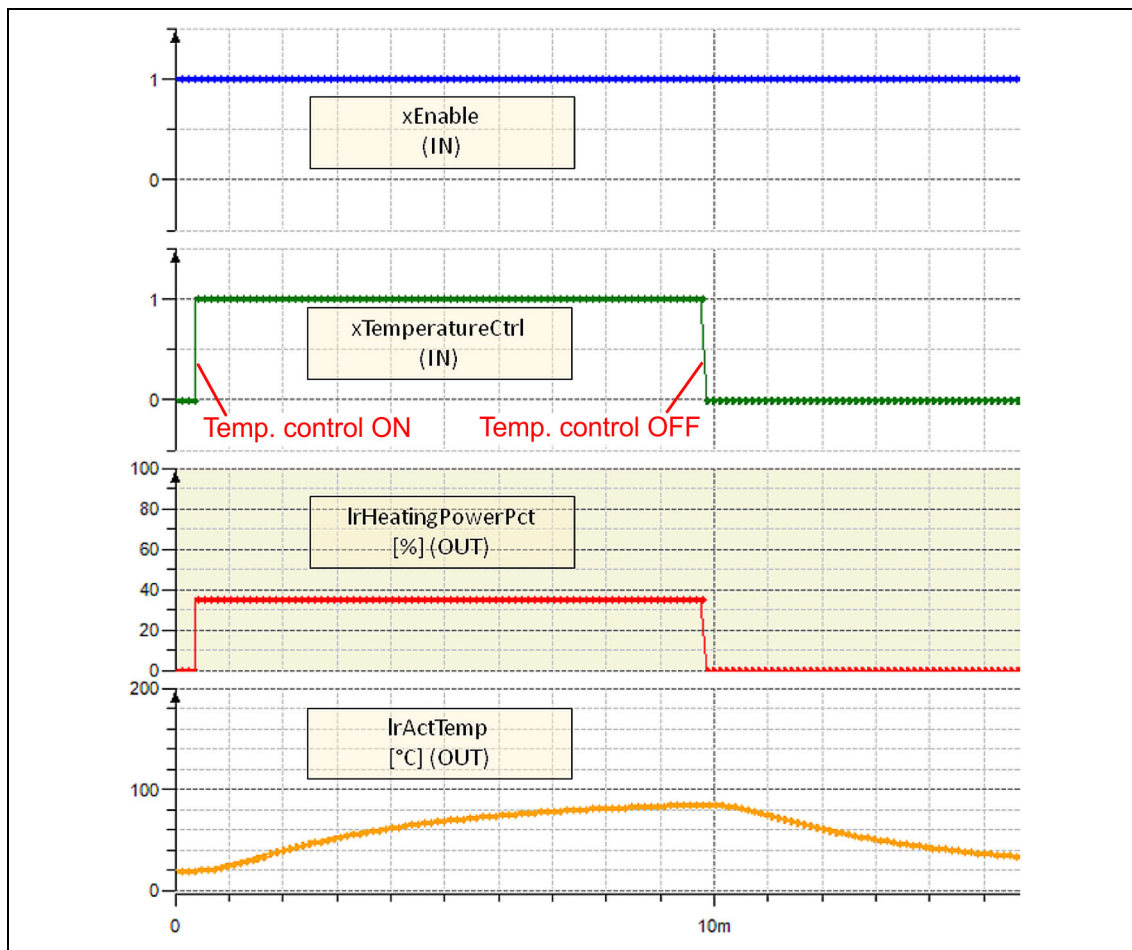


So aktivieren Sie die Steuerung mit fester Stellgröße:

1. Eingang *xEnable* = TRUE setzen.
 - Der Funktionsbaustein wird eingeschaltet.
2. Parameter *eModeTempCtrl* = CONTROL setzen.
3. Den Wert der Stellgröße im Parameter *lrControlValueFixedPct* einstellen (Initialwert ist 10 %).
4. Eingang *xTemperatureCtrl* = TRUE setzen.
 - Die Steuerung wird gestartet.
 - Der Funktionsbaustein wechselt in den Zustand "CONTROL" (210).

8.3.2 Signalverlauf

Das Diagramm zeigt beispielhaft den Signalverlauf der Steuerung mit fester Stellgröße mit einem Stellwert von 35 %.



[8-10] Signalverlauf während der Steuerung mit fester Stellgröße

A

Ablauf der Parameteridentifikation [32](#)
Ablauf nach Aktivierung der Parameteridentifikation [33](#)
Access points [25](#)
Access points (Verwendung) [28](#)
Aktivierung der Parameteridentifikation [32](#)
Aktivierung der Steuerung mit fester Stellgröße [43](#)
Aktivierung der Temperaturregelung [39](#)
Anbindung des Mischventils [30](#), [31](#)
Anbindung des Temperatursensors [30](#), [31](#)
Anwendungshinweise [7](#)
Ausgänge [13](#)

B

Beschaltung bei Verwendung des DIFF-Moduls [30](#), [31](#)
Beschaltung des Technologiemoduls [30](#), [31](#)

D

DIFF-Modul Beschaltung [30](#), [31](#)
Dokumenthistorie [5](#)

E

Eingänge [12](#)
Eingänge und Ausgänge [11](#)
E-Mail an Lenze [46](#)
eTMState [21](#)

F

Feedback an Lenze [46](#)
Funktionen des Technologiemoduls (Übersicht) [10](#)
Funktionsbaustein L_TP2P_TemperatureControlBase [11](#)
Funktionsbeschreibung "Temperature Control" [10](#)

G

Gestaltung der Sicherheitshinweise [7](#)
Grundeinstellungen [29](#)

I

Istwert-Aufbereitung (Signalflussplan) [22](#)

L

L_TP2P_scAP_TemperatureControlBase [25](#)
L_TP2P_scPar_TemperatureControlBase [15](#)
L_TP2P_scPD_TemperatureControlBase [19](#)
L_TP2P_scSF_TemperatureControlBase [24](#)
L_TP2P_TemperatureControlBase [11](#)
L_TT1P_States [21](#)

M

Maximale Grenztemperatur [29](#)
Minimale externe Beschaltung [31](#)
Mischventil anbinden [30](#), [31](#)

P

Parameteridentifikation [32](#)
Parameteridentifikation (Aktivierung/Ablauf) [32](#)
Parameteridentifikation (Persistente Daten) [38](#)
Parameteridentifikation (Signalverlauf) [37](#)
Parameterstruktur L_TP2P_scPar_TemperatureControlBase [15](#)
Persistente Daten der Parameteridentifikation [38](#)
Persistente Daten L_TP2P_scPD_TemperatureControlBase [19](#)

S

Sicherheitshinweise [8](#)
Signalflussplan Soll-/Istwert-Aufbereitung [22](#)
Signalflussplan Stellgrößen-Aufbereitung [23](#)
Signalflussplan Temperaturregler [22](#)
Signalflusspläne "Temperature Control" [22](#)
Signalverlauf zur Parameteridentifikation [37](#)
Signalverlauf zur Steuerung mit fester Stellgröße [44](#)
Signalverlauf zur Temperaturregelung [40](#)
Sollwert-Aufbereitung (Signalflussplan) [22](#)
State Machine [20](#)
Stellgrößen-Aufbereitung (Signalflussplan) [23](#)
Steuerung mit fester Stellgröße [43](#)
Steuerung mit fester Stellgröße (Aktivierung) [43](#)
Steuerung mit fester Stellgröße (Signalverlauf) [44](#)
Struktur der Angriffspunkte
L_TP2P_scAP_TemperatureControlBase [25](#)
Struktur des Signalflusses
L_TP2P_scSF_TemperatureControlBase [24](#)

T

Task-Zykluszeit [29](#)
Temperature Control (Funktionsbeschreibung) [10](#)
Temperaturregelung [39](#)
Temperaturregelung (Aktivierung) [39](#)
Temperaturregelung (Signalverlauf) [40](#)
Temperaturregler (Signalflussplan) [22](#)
Temperatursensor anbinden [30](#), [31](#)

V

Variablenbezeichner [6](#)
Verwendete Konventionen [6](#)
Verwendung der Angriffspunkte [28](#)

Z

Zielgruppe [4](#)
Zustände [20](#)
Zustände des Ausgangs eTMState [21](#)



Ihre Meinung ist uns wichtig

Wir erstellen diese Anleitung nach bestem Wissen mit dem Ziel, Sie bestmöglich beim Umgang mit unserem Produkt zu unterstützen.

Vielleicht ist uns das nicht überall gelungen. Wenn Sie das feststellen sollten, senden Sie uns Ihre Anregungen und Ihre Kritik in einer kurzen E-Mail an:

feedback-docu@lenze.com

Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

Ihr Lenze-Dokumentationsteam

