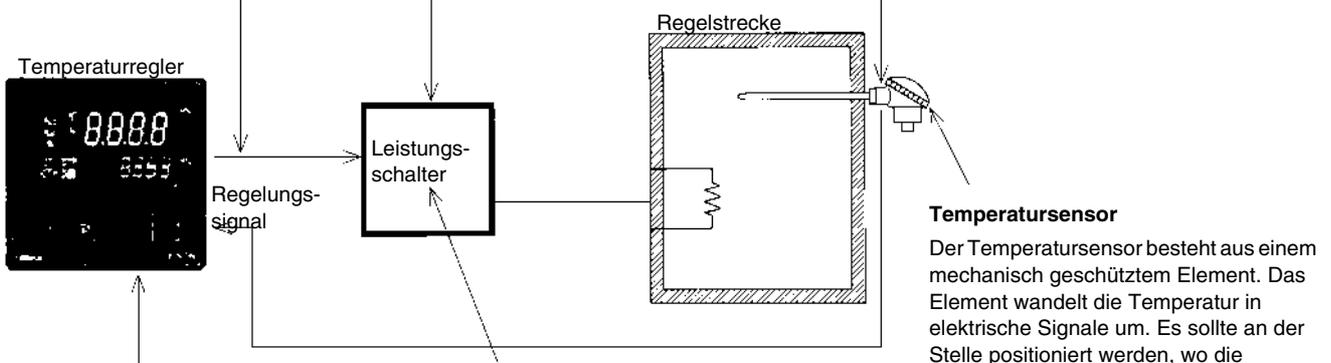


Konfigurationsbeispiel für Temperaturregelung

Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für den Aufbau einer Temperaturregelung.

- Relaiskontakte
- Spannungsausgang (schaltend)
- Stromausgang (stetig)
- SSR Leistungsschütz
- Halbleiterrelais
- Leistungsregler
- Thermoelement
- Platin-Widerstandsthermometer
- Thermistor



Elektronischer Temperaturregler:

Der elektronische Temperaturregler ist ein Gerät, das elektrische Signale vom Temperatursensor empfängt, diese elektrischen Signale mit dem Sollwert vergleicht und Anpassungssignale an den Regler ausgibt.

Leistungsschalter

Der Regler wird zum Aufheizen oder Abkühlen von Öfen oder Wannen verwendet. Zu diesem Zweck nutzt er eine Vorrichtung, z. B. ein Magnetventil oder ein stetiges Ventil, zum Schalten der Energie, die den Heizkörpern oder Kühlern zugeführt wird.

Temperatursensor

Der Temperatursensor besteht aus einem mechanisch geschütztem Element. Das Element wandelt die Temperatur in elektrische Signale um. Es sollte an der Stelle positioniert werden, wo die Temperatur geregelt werden soll.

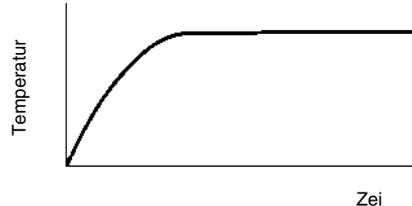
Temperaturregelung

Der Sollwert ist die Vorgabe auf die der Temperaturregler reagieren soll. Die für eine stabile Temperaturregelung erforderliche Zeit variiert je nach Regelstrecke. Ein Verkürzen der Ansprechzeit hat in der Regel eine Überschwingung oder ein Schwanken der Temperatur um den Sollwert zur Folge. Zum Reduzieren von Überschwingen oder Schwankungen der Temperatur sollte die Ansprechzeit verlängert werden. Es gibt Anwendungen, die trotz Überschwingen sofortige, stabile Regelung in der in (1) gezeigten Wellenform erfordern. Bei manchen Anwendungen gibt es KEIN Überschwingen als Hauptanforderung. In diesem Fall muss eine lange Anfahrzeit in Kauf genommen werden (3) Mit anderen Worten: Die Art der Temperaturregelung variiert je nach Anwendung und Zweck. Die in (2) gezeigte Wellenform gilt als geeignet für Standardanwendungen.

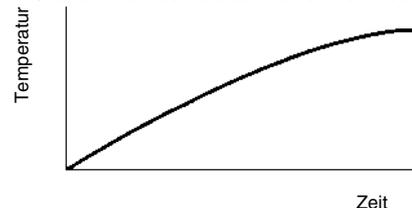
1. Die Temperatur stabilisiert sich nach mehrmaligem Überschwingen.



2. Richtige Reaktion

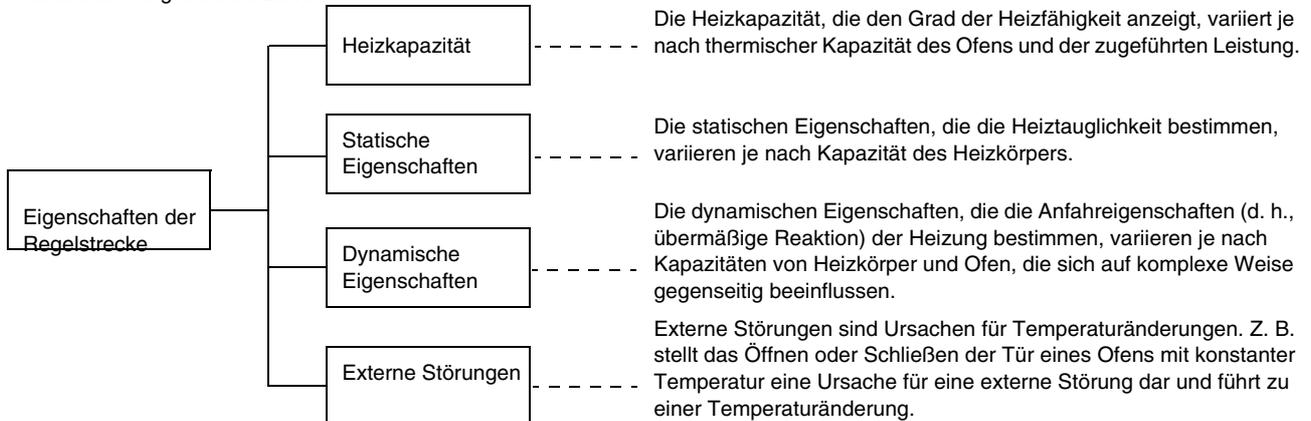


3. Die Anfahrzeit bis zum Erreichen des Sollwerts ist lang.



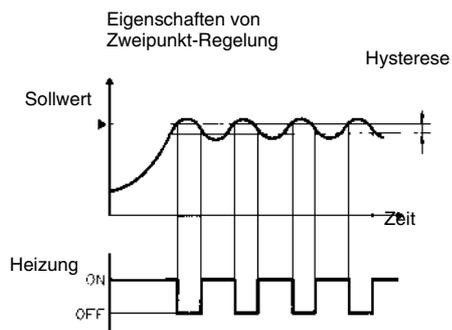
Eigenschaften der Regelstrecke

Vor Auswahl des Temperaturreglers und der Temperaturfühler ist es notwendig, für die geeignete Temperaturregelung die thermischen Eigenschaften der Regelstrecke zu verstehen.



■ Zweipunkt-Regelung

Wenn der Istwert, wie in der Grafik unten gezeigt, niedriger ist als der Sollwert, wird der Ausgang eingeschaltet, und es wird Strom an den Heizkörper geliefert. Wenn der Istwert höher als der Sollwert ist, wird der Ausgang ausgeschaltet und der Strom zum Heizkörper abgestellt. Diese Regelungsmethode wird als Zweipunkt-Regelung bezeichnet, bei der der Ausgang in Abhängigkeit der Abweichung zwischen Soll- und Istwert ein- und ausgeschaltet wird, um die Temperatur konstant zu halten. Bei dieser Betriebsart wird die Temperatur mit zwei Ausgangszuständen gesteuert (d. h., 0 % und 100 % des Sollwerts). Daher wird diese Betriebsart auch Zweipunkt-Regelung genannt.

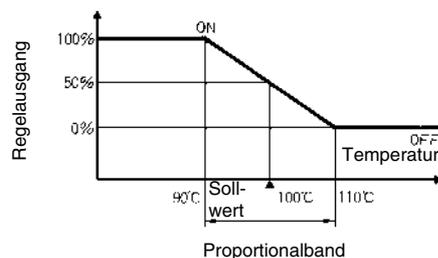


■ P-Regelung

P-Regelung (Proportionalregelung) wird verwendet, um einen Ausgang in Proportion zur Abweichung zwischen Soll und Istwert zu erhalten.

Der Temperaturregler besitzt bei P-Regelung ein Proportionalband, in dem der Sollwert liegt. Der Regelausgang variiert proportional zur Abweichung im Proportionalband. Im normalen Betrieb ist ein 100 %-Regelausgang aktiv, wenn der Istwert niedriger als das Proportionalband ist. Der Regelausgang wird schrittweise proportional zur Abweichung verringert, wenn der Istwert innerhalb des Proportionalbands liegt, und ein 50 %-Regelausgang ist aktiv, wenn der Sollwert mit dem Istwert übereinstimmt (d. h., es gibt keine Abweichung) (Dies gilt nur für Omron Regler, wenn der Wert für "Manual Reset" auf 50 % eingestellt ist). Das bedeutet, dass P-Regelung verglichen mit Zweipunkt-Regelung eine stetige Regelung mit minimalen Schwankungen gewährleistet.

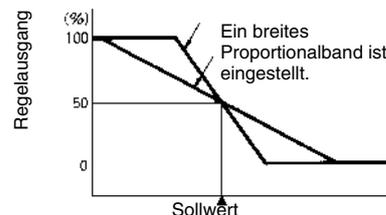
Proportionalregelung



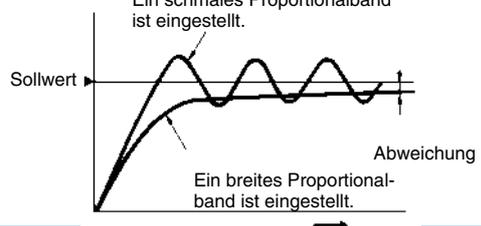
Beispiel:

Wenn ein Temperaturregler mit einem Temperaturbereich von 0° bis 400°C ein 5 %-Proportionalband hat, wird die Breite dieses Proportionalbands in einen Temperaturbereich von 20°C umgewandelt. In diesem Fall bleibt, vorausgesetzt, dass der Sollwert bei 100°C liegt, ein vollständiger Ausgang aktiviert, bis der Istwert 90°C erreicht, und der Ausgang wird immer dann deaktiviert, wenn der Istwert 110°C übersteigt. Wenn der Istwert 100°C beträgt, dann sind die Ein- und Ausschaltzeiten gleich lang (d. h., der Ausgang wird im selben Intervall aktiviert und deaktiviert) (Dies gilt nur für Omron Regler, wenn der Wert für "Manual Reset" auf 50 % eingestellt ist).

Ein schmales Proportionalband ist eingestellt.



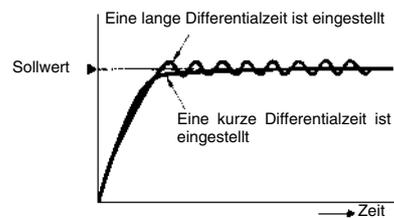
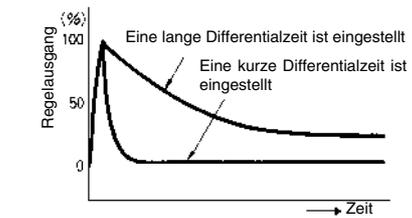
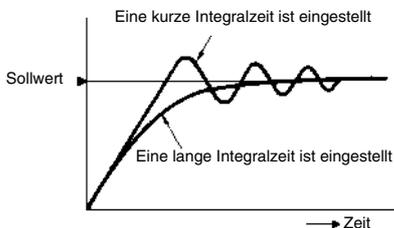
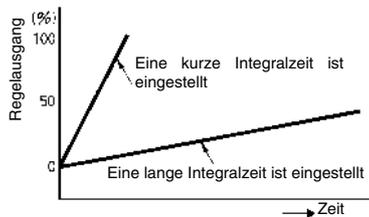
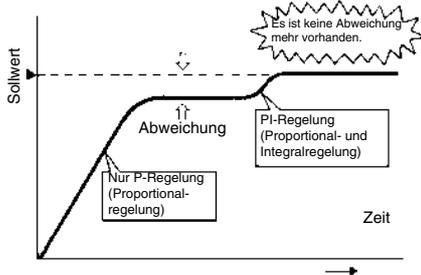
Ein schmales Proportionalband ist eingestellt.



■ I-Regelung

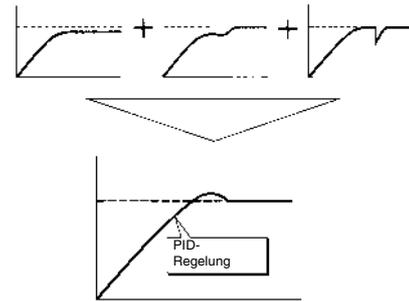
I-Funktion (oder auch Integralregelfunktion) wird verwendet, um eine Ausgabe proportional zum Zeitintegralwert des Eingangs zu erhalten.

P-Regelung bewirkt einen Offset. Daher wird der Offset bei gemeinsamer Nutzung von Proportionalregelung und Integralfunktion im Lauf der Zeit reduziert, bis schließlich die Regelungstemperatur mit dem Sollwert übereinstimmt und keine Abweichung mehr vorhanden ist.



■ PID-Regelung

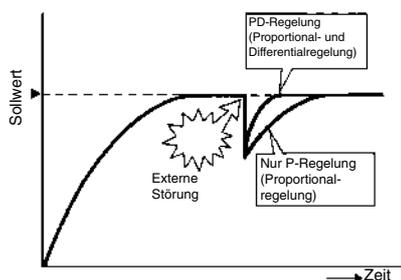
PID-Regelung ist eine Kombination aus Proportional-, Integral- und Differentialregelung. Dabei wird die Temperatur durch Proportionalregelung reibungslos ohne Schwankungen gesteuert, durch die Integralregelung werden automatisch Offset-Anpassungen vorgenommen, und dank der Differentialregelung ist eine schnelle Reaktion auf externe Störungen möglich.



■ D-Regelung

D-Funktion (oder auch Differentialregelfunktion) wird verwendet, um einen Ausgang in Proportion zum Zeitdifferentialwert des Eingangs zu erhalten.

Proportionalregelung korrigiert ebenso wie die Integralregelung das Ergebnis der Regelung. Daher reagieren Proportionalregelung und Integralregelung langsam auf Temperaturänderungen, weshalb die Differentialregelung erforderlich ist. Die Differentialfunktion reagiert proportional zu einer Änderung der Regelabweichung; das Ergebnis der Differentialfunktion wird zu dem Regelausgang addiert. Für extreme externe Störungen wird eine große Regelausgangsänderung hinzugefügt, so dass die Temperatur schnell reguliert werden kann.

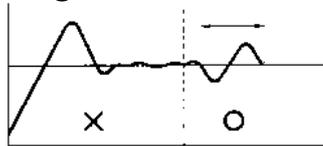


■ 2-PID-Regelung

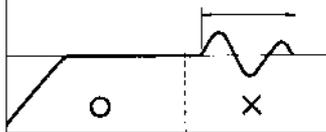
Bei herkömmlicher PID-Regelung kommt ein einzelner Regelblock zur Regelung der Reaktionen des Temperaturreglers auf einen Sollwert und externe Störungen zum Einsatz. Aus diesem Grunde - wenn die Hauptwirkung auf Störverhalten ausgerichtet ist, die P- und I-Parameter und der D-Parameter groß gewählt sind - wird das Anfahrverhalten zu Überschwingen neigen. Wenn dagegen der Reaktion auf das Anfahrverhalten große Bedeutung beigemessen wird (d. h., die Parameter P und I sind auf hohe Werte eingestellt), ist der Temperaturregler nicht in der Lage, schnell auf externe Störungen zu reagieren. Es ist in diesem Fall nicht möglich, beiden Arten von Reaktionen gerecht zu werden.

2-PID-Regelung behebt diese Schwäche unter Beibehaltung der Stärken der PID-Regelung. So wird es möglich, beide Arten von Reaktionen zu verbessern.

PID-Regelung

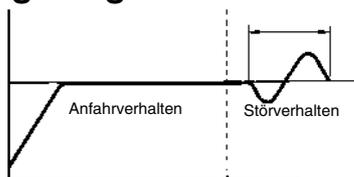


Das Anfahrverhalten wird verschlechtert, wenn die Reaktion auf externe Störungen verstärkt wird.



Die Reaktion auf externe Störungen wird langsamer, wenn das Anfahrverhalten beruhigt wird.

2-PID-Regelung

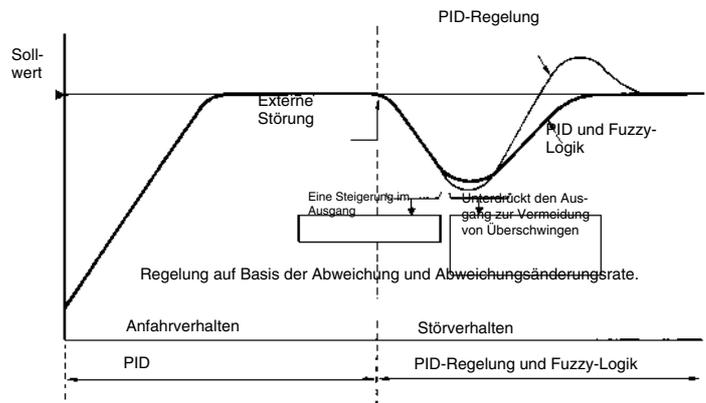


Regelt sowohl die Anfahr- als auch das Störverhalten.

■ PID mit Fuzzy-Logik

Durch eine Erweiterung der PID-Regelung um Fuzzy-Logik ist eine weitere Verbesserung des Störverhaltens möglich. PID und Fuzzy-Logik fungieren als PID-Regelung. Wenn eine externe Störung vorliegt, arbeitet die Fuzzy-Logik mit der PID-Regelung zusammen.

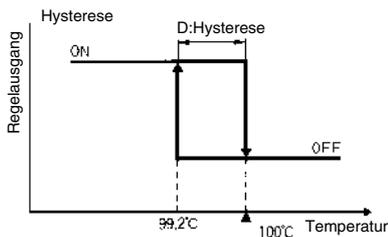
Die Fuzzy-Logik von OMRON schätzt die Temperaturänderung auf Basis der Abweichung (d. h., dem Unterschied zwischen dem Sollwert und Istwert) und der Abweichungsänderungsrate und nimmt dann die Feineinstellung des Regelausgangs vor.



Regelung

Hysterese

Zweipunkt-Regelung schaltet den Ausgang in Abhängigkeit von der Abweichung zum Sollwert ein oder aus. Das bedeutet, dass der Ausgang häufig aufgrund kleinster Temperaturänderungen verändert wird. Dadurch wird die Lebensdauer des Ausgangsrelais verkürzt, und es kann sich ungünstig auf die Lebensdauer des Leistungsschalters auswirken. Daher wurde für EIN- und AUS-Schaltungen ein Schaltabstand eingerichtet. Dieser Schaltabstand wird als Hysterese bezeichnet.

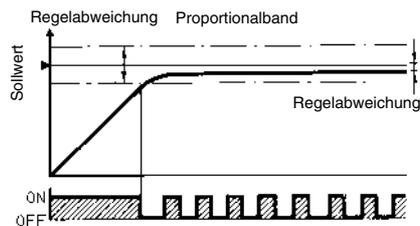


Beispiel:

Wenn der Temperaturregler mit einem Temperaturbereich von 0°C bis 400°C eine Hysterese von 0,2 % hat, entspricht D 0,8°C. Wenn also der Sollwert bei 100°C liegt, wird der Ausgang bei einem Istwert von 100°C ausgeschaltet und bei einem Istwert von 99,2°C eingeschaltet.

Regelabweichung

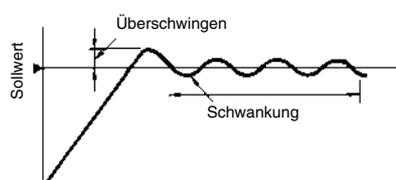
Proportionalregelung verursacht aufgrund der Wärmekapazität der Regelstrecke und der Kapazität des Heizkörpers einen Fehler im Istwert, der bei stabilem Betrieb eine kleine Differenz zwischen Istwert und Sollwert zur Folge hat. Dieser Fehler wird als Bleibende-Regelabweichung bezeichnet. Die Regelabweichung kann über oder unter dem Sollwert vorhanden sein (abhängig von der Wirkungsweise des Reglers).



Schwankungen und Überschwingen

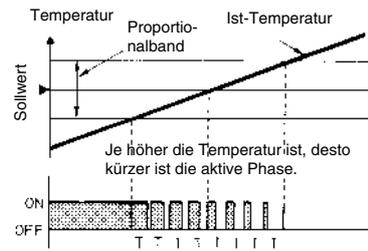
Zweipunktregelung beinhaltet häufig die in der folgenden Grafik gezeigte Wellenform. Ein Temperaturanstieg über den Sollwert hinaus nach Beginn der Temperaturregelung wird als Überschwingen bezeichnet. Temperaturveränderungen um den Sollwert herum werden als Schwankungen bezeichnet. Es ist eine bessere Regelgüte zu erwarten, wenn die Größe der Überschwingen und Schwankungen gering sind.

Schwankungen und Überschwingen bei Zweipunkt-Regelung



Steuerzyklus und zeitproportionale Regelung

Der Regelausgang wird gemäß einer voreingestellten Zykluszeit periodisch eingeschaltet, wenn P-Regelung mit einem Relais oder Halbleiterrelais verwendet wird. Dieser voreingestellte Zyklus wird als Regelausgangs-Zykluszeit bezeichnet, und das Regelverfahren wird zeitproportionale Regelung genannt.



T: Regelausgangs-Zykluszeit

$$\text{Regelausgang \%} = \frac{T_{\text{EIN}}}{T_{\text{EIN}} + T_{\text{AUS}}} \times 100 (\%)$$

T_{EIN} : Aktive Phase

T_{AUS} : Inaktive Phase

Beispiel:

Wenn die Regelausgangs-Zykluszeit 10 s bei einem Regelausgang von 80 % beträgt, haben die aktiven und inaktiven Phasen folgende Werte.

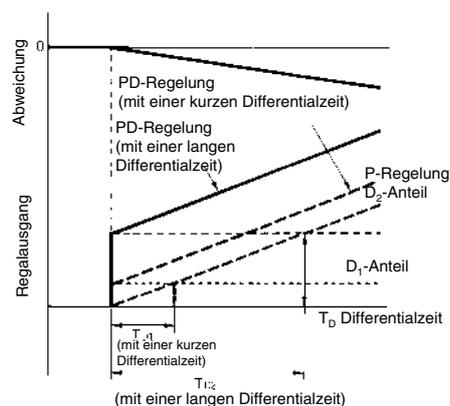
T_{EIN} : 8 s

T_{AUS} : 2 s

Differentialzeit

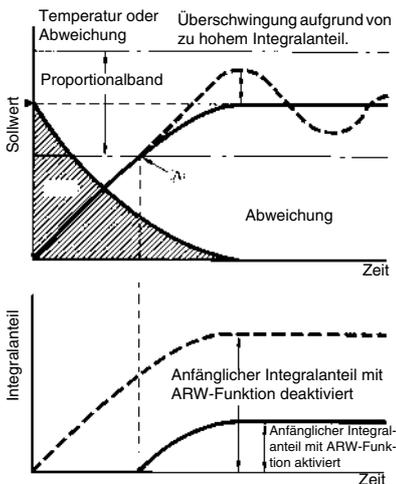
Die Differentialzeit ist der bei Differentialregelung erforderliche Zeitraum, bis eine Rampenabweichung (z. B. die in der folgenden Abbildung gezeigte Abweichung) mit dem Regelausgang in Proportionalregelung übereinstimmt. Je länger die Differentialzeit ist, desto stärker ist der Differentialanteil des Ausgangssignals.

PD-Regelung und Differentialzeit



ARW-Funktion: (Passendes Modell: E5CW)

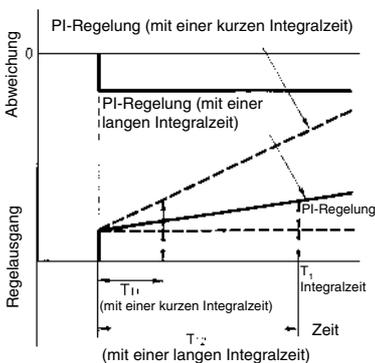
ARW steht für Anti-Reset Windup (Regler ohne Integralsättigung). In der Regel tritt eine große Abweichung auf (d. h., ein großer Unterschied zwischen dem Istwert und dem Sollwert), wenn der Temperaturregler den Betrieb aufnimmt. Die Integration wird innerhalb der PID-Regelung wiederholt, bis die Temperatur den Sollwert erreicht. Dies hat zur Folge, dass ein zu großer Integralanteil, der eine Überschwingung verursacht, abgegeben wird. Um dies zu verhindern, legt die ARW-Funktion einen Grenzwert fest, der den Ausgangsanstieg in dem Integrator beschränkt. Im normalen Regelbetrieb wird der Integralanteil unterdrückt, bis der Istwert das Proportionalband erreicht.



Integralzeit

Die Integralzeit ist der festgelegte Zeitraum, in dem der Integrator den Wert der Sprungantwort des P-Reglers (z. B. die in der folgenden Abbildung gezeigte Abweichung) erreicht haben muss. Je kürzer die Integralzeit ist, desto stärker ist die Wirkung des Integralanteils. Ist die Integralzeit zu kurz, kann es jedoch zu Schwankungen kommen.

PI-Regelung und Integralzeit

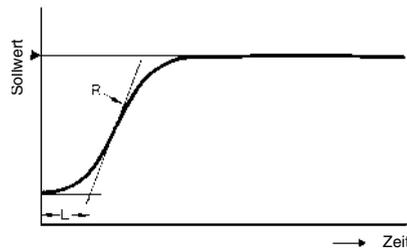


■ Selbst-Optimierung

Die PID-Konstanten für die Temperaturregelung variieren in Wert und Kombination je nach Eigenschaften der Regelstrecke. Es wurde eine Vielzahl von herkömmlichen Verfahren zur Bestimmung von PID-Konstanten im tatsächlichen Betrieb aus den Wellenformen der vom Temperaturregler zu steuernden Temperaturen vorgeschlagen und implementiert. So ermöglichen Selbst-Optimierungsverfahren z. B. die Bestimmung geeigneter PID-Konstanten für eine Vielzahl von Regelstrecken. Zu den Selbst-Optimierungsverfahren gehören Sprungantwort-, Grenzempfindlichkeit- und Grenzyklusverfahren.

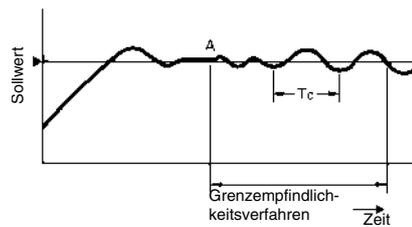
Sprungantwortverfahren

Der am häufigsten verwendete Wert muss bei diesem Verfahren der Sollwert sein. Berechnen Sie den maximalen Temperaturanstieg R und die Pausenzeit L aus einem 100 %-Regelausgang vom Sprungtyp. Bestimmen Sie dann die PID-Konstanten aus R und L .



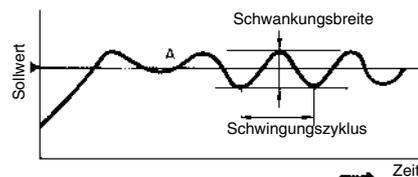
Grenzempfindlichkeitsverfahren

Die Proportionalregelung beginnt bei diesem Verfahren am Startpunkt A. Schränken Sie die Breite des Proportionalbands ein, bis die Temperatur zu schwingen beginnt. Bestimmen Sie dann die PID-Konstanten aus dem Wert des Proportionalbands und dem Schwingungszyklus T (bei gleichbleibender Schwingungsamplitude) zu diesem Zeitpunkt.



Grenzyklusverfahren

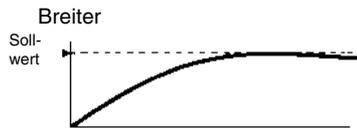
Die Zweipunkt-Regelung beginnt bei diesem Verfahren am Startpunkt A. Bestimmen Sie dann die PID-Konstanten aus dem Schwingungszyklus T und der Schwankungsbreite D .



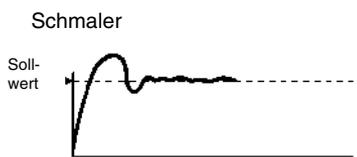
Neueinstellung von PID-Konstanten

Durch Selbst-optimierung errechnete PID-Konstanten verursachen in der Regel keine Probleme, außer bei einigen bestimmten Anwendungen. Beachten Sie in diesem Fall wegen der Neueinstellung der PID-Konstanten folgende Informationen.

Reaktion auf Änderung im Proportionalband



Es ist möglich, Überschwingungen zu unterdrücken. Dazu ist allerdings eine vergleichsweise lange Anfahrzeit erforderlich.

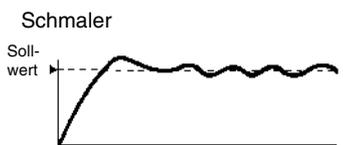


Der Istwert erreicht den Sollwert in einer relativ kurzen Zeit. Allerdings kommt es zu Überschwingungen und Schwankungen, bevor die Temperatur stabil wird.

Reaktion auf Änderung bei Integralzeit

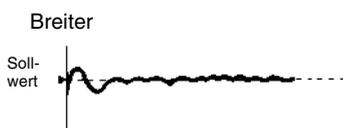


Es ist möglich, Schwankungen, Überschwingungen und Unterschwingungen zu unterdrücken. Dazu ist allerdings eine vergleichsweise lange Anfahrzeit erforderlich.

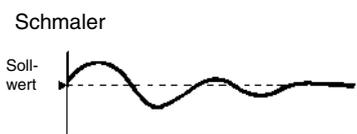


Die Prozesstemperatur erreicht den Sollwert innerhalb einer verhältnismäßig kurzen Zeit. Allerdings kommt es zu Überschwingungen, Unterschwingungen und Schwankungen.

Reaktion auf Änderung bei Differentialzeit



Der Istwert erreicht den Sollwert in einer relativ kurzen Zeit mit verhältnismäßig kleinen Überschwingungen und Unterschwingungen. Allerdings kommt es aufgrund der Änderung des Istwerts zu kleinen Schwankungen.



Der Istwert benötigt bei hohen Überschwingungen und Unterschwingungen eine relativ lange Zeit, um den Sollwert zu erreichen.

Fuzzy-Selbstanpassung

Für eine ordnungsgemäße Temperaturregelung müssen PID-Konstanten gemäß der Regelstrecke bestimmt werden. Der herkömmliche Temperaturregler enthält eine Selbst-Optimierungs-Funktion zur Berechnung von PID-Konstanten. In diesem Fall ist es notwendig, dem Temperaturregler Anweisungen zu senden, damit die Selbst-Optimierungs-Funktion gestartet wird. Wird außerdem nach dem Grenzyklusverfahren vorgegangen, kann es zu Temperaturstörungen kommen. Der Temperaturregler bestimmt im Betrieb der Fuzzy-Selbstanpassung den Start der Optimierung und gewährleistet eine reibungslose Anpassung ohne Störung der Temperaturregelung. Anders gesagt: Die Fuzzy-Selbstanpassungsfunktion ermöglicht das Anpassen von PID-Konstanten gemäß den Eigenschaften der Regelstrecke.

Fuzzy-Selbstanpassung in 3 Modi

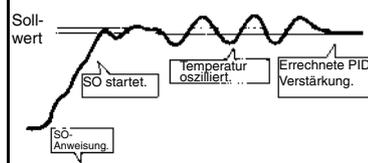
- PID-Konstanten werden bei der Sollwertänderung neu angepasst.
- Wenn eine externe Störung den Istwert beeinflusst, werden die PID-Konstanten neu angepasst und in einem angegebenen Bereich gehalten.
- Wenn es dadurch zu Schwankungen kommt, werden die PID-Konstanten angepasst, um die Schwankungen zu unterdrücken.

Selbstoptimierungsverfahren eines herkömmlichen Temperaturreglers

Selbst-Optimierungs-Funktion:
Berechnet automatisch die geeignete PID-Konstante zur Steuerung von Objekten.

Merkmale:

1. Die Optimierung wird ausgeführt, wenn der AT-Befehl aktiviert wird.
2. Das Grenzyklussignal wird erzeugt, um die Temperatur vor der Optimierung schwanken zu lassen.

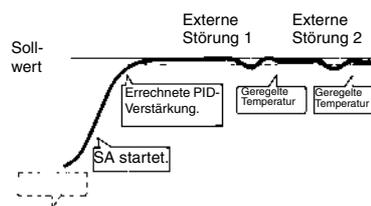


Selbstanpassungsfunktion

Selbstanpassungsfunktion: Eine Funktion zur automatischen Berechnung der für die Regelstrecke optimalen PID-Konstanten.

Merkmale:

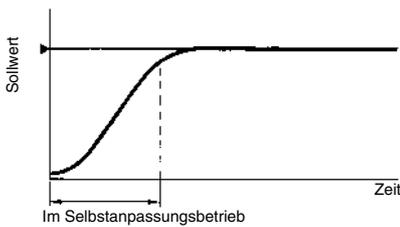
1. Ob eine Anpassung auszuführen ist oder nicht, wird durch den Temperaturregler bestimmt.
2. Es wird kein Signal erzeugt, das den Istwert stört.



■ Selbstanpassungs-Funktion

(Passendes Modell: E5CS)

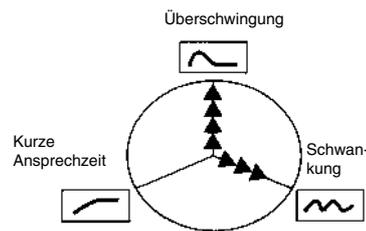
Die Selbstanpassungsfunktion ist im digitalen Temperaturregler E5CS integriert. Diese Funktion ermöglicht gemäß der Änderung in der Temperatur die automatische Berechnung und Nutzung eines optimalen Proportionalbands.



■ Feineinstellungs-Funktion

(Passende Modelle: ES100X, ES100P)

Die Feineinstellungs-Funktion ist im digitalen Regler ES100 integriert. Die Feineinstellung ist eine schwierige und mühsame Aufgabe. Die Feineinstellungs-Funktion nimmt nach Festlegung der Anforderungsgrade für das Anfahrverhalten sowie das Störverhalten Fuzzy-Logik-Berechnungen zur Anpassung von PID-Konstanten vor.



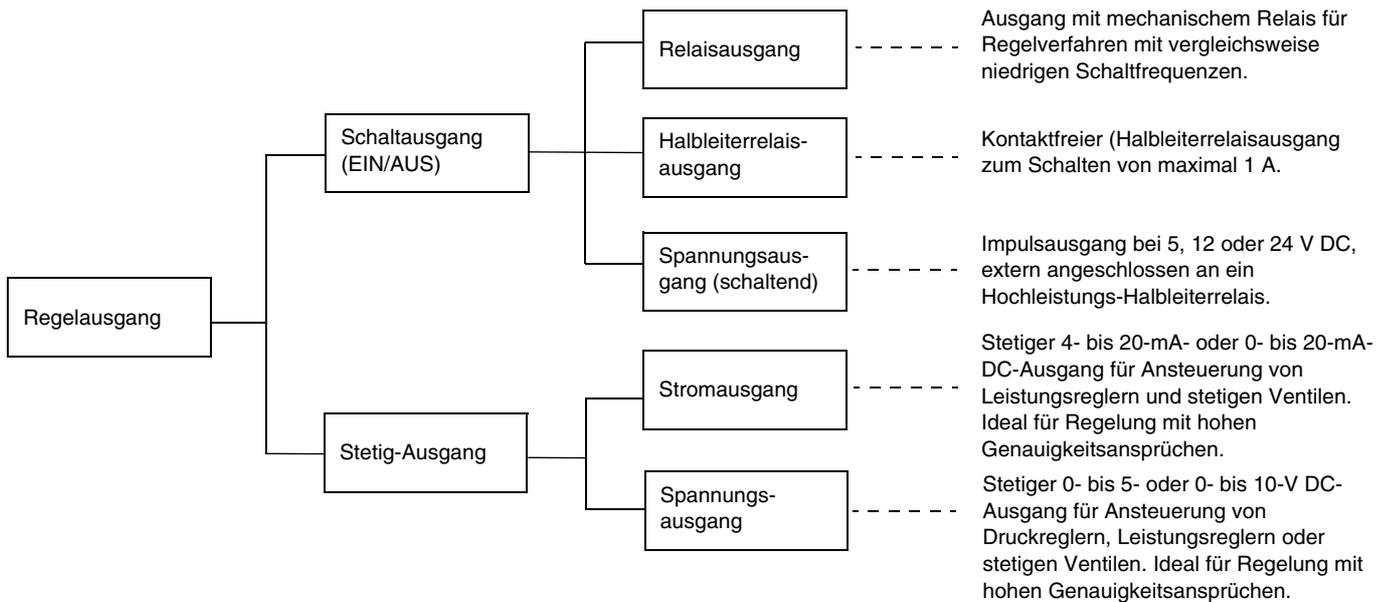
PID-Regelung und Anpassungsverfahren

Modell	Typ von PID-Regelung		
	PID	2-PID	PID mit Fuzzy-Logik
E5□N		Selbst-Optimierung, adaptiv. Anpassung	
E5□K		Selbst-Optimierung, adaptiv. Anpassung	
E5CS	Selbstanpassung*		
E5ZD		Selbst-Optimierung	Selbst-Optimierung
E5ZE			Selbst-Optimierung
ES100X			Selbst-Optimierung, Feineinstellung
ES100P			Selbst-Optimierung, Feineinstellung

Optimierungsverfahren

Typ	Optimierungsverfahren	
	Sprungantwortverfahren	Grenzyklusverfahren
E5□N	Nicht integriert	Integriert
E5ZD	Nicht integriert	Integriert
E5ZE	Nicht integriert	Integriert
E5□K	Nicht integriert	Integriert
ES100X/P	Nicht integriert	Integriert

■ Regelausgang



Alarm

Alarm

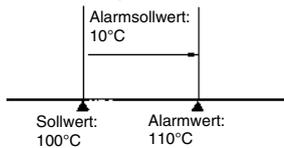
Der Temperaturregler vergleicht den Istwert und den voreingestellten Alarmwert, schaltet das Alarmsignal ein und zeigt den Alarmtyp im voreingestellten Betriebsmodus.

Abweichungsalarm

Der Abweichungsalarm wird gemäß der Abweichung vom Sollwert im Temperaturregler eingeschaltet.

Einstellungsbeispiel

Die Alarmtemperatur ist auf 110°C eingestellt.



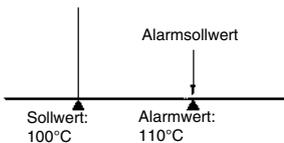
Der Alarmsollwert ist im obigen Beispiel auf 10°C eingestellt.

Absolutwert-Alarm

Der Absolutwert-Alarm wird unabhängig vom Sollwert im Temperaturregler gemäß der Alarmtemperatur eingeschaltet.

Einstellungsbeispiel

Die Alarmtemperatur ist auf 110°C eingestellt.



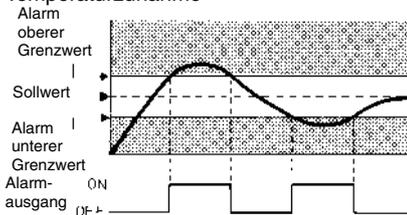
Der Alarmsollwert ist im obigen Beispiel auf 110°C eingestellt.

Bereitschaftsalarm

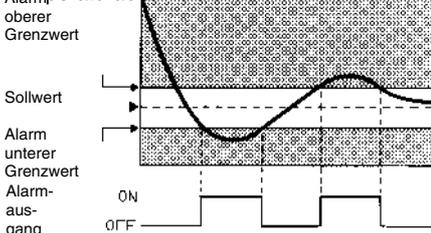
In manchen Fällen kann es schwierig sein, den Istwert außerhalb des angegebenen Alarmbereichs zu halten (z. B. beim Start des Temperaturreglers). Dies hat zur Folge, dass der Alarm unvermittelt eingeschaltet wird. Dies kann mit der Bereitschaftsfunktion des Temperaturreglers verhindert werden. Diese Funktion ermöglicht es, den Istwert gleich nach Einschalten des Temperaturreglers oder nach dem Start der Temperaturregelung durch den Temperaturregler zu ignorieren. In diesem Fall wird die Alarmfunktion erst freigeschaltet, wenn der Istwert den Alarmgrenze einmal überschritten hat.

Beispiel für Alarmausgang mit Bereitschaft (Band Alarm)

Temperaturzunahme

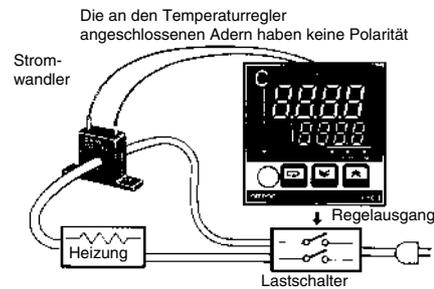
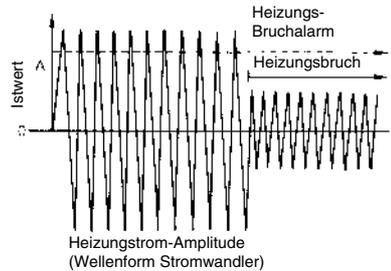


Temperaturabfall



Heizungs-Bruchalarm (Nutzung nur einer Phase)

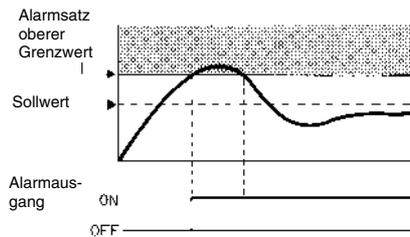
Viele Arten von Heizkörpern werden zum Erhöhen der Temperatur der Regelstrecke verwendet. Der Stromwandler wird vom Temperaturregler zum Bestimmen des Heizstroms verwendet. Führt ein Heizungsbruch zu einem Stromabfall, erkennt der Temperaturregler den Heizungsbruch mithilfe des Stromwandlers und gibt den Heizungs-Bruchalarm aus.



Gespeicherter Alarm

Passende Modelle: E5□N, E5□R

Ein Alarm wird in der Regel ausgeschaltet, wenn der Istwert sich nicht mehr im angegebenen Alarmbereich befindet. Die Alarmspeicher-Funktion ermöglicht es, dass der Alarmausgang eingeschaltet bleibt, sobald der Alarm ausgelöst wurde (auch wenn der Alarmzustand nicht mehr vorhanden ist).



Regelkreis-Unterbrechungsalarm (LBA)

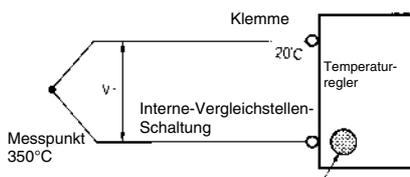
Passende Modelle: E5□K

Der Regelkreis-Unterbrechungsalarm (LBA) ist eine Funktion, mit der das Alarmsignal eingeschaltet wird, wenn ein Fehler im Regelkreis vermutet wird, weil bei Einstellung des Regelausgangs auf den höchsten oder niedrigsten Wert keine Eingangsänderung stattfindet. Daher kann diese Funktion zur Erkennung von Fehlern im Regelkreis verwendet werden.

Temperatursensor

Interne Vergleichstellen-Schaltung

Das Thermoelement erzeugt gemäß dem Temperaturunterschied zwischen Heiß- und Kaltverbindung eine thermisch-elektromotorische Kraft. Die Temperatursensordaten werden geändert, wenn es eine Temperaturänderung in der Kaltverbindung gibt, unabhängig davon, ob es eine Temperaturänderung in der Heißverbindung gibt. Daher wird ein weiterer Temperatursensor zur Bestimmung der Temperatur der an das Thermoelement angeschlossenen Kaltverbindung und zur Ausführung einer elektrischen Kompensation eingesetzt, so dass die Temperatur der Kaltverbindung immer 0°C bleibt. Diese Kompensation wird als interne Vergleichstelle bezeichnet.



Die thermisch-elektromotorische Kraft VT wird nach folgender Formel berechnet: $VT = K (350 - 20)$

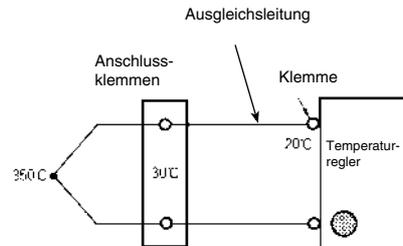
Voraussetzung:
Die Klemmentemperatur beträgt 20°C.
 $VT = K (350 - 20) + K \cdot 20 = K \cdot 350$

Thermisch-elektromotorische Kraft des Thermoelements

Thermisch-elektromotorische Kraft erzeugt durch Interne Vergleichskompensation

Ausgleichsleitung

In einer realen Anwendung kann der Messpunkt weit vom Temperaturregler entfernt liegen. Thermoelemente mit speziellen Leitungen sind teuer. Daher wird in diesem Fall die Ausgleichsleitung an das Thermoelement angeschlossen. Die Ausgleichsleitung muss auf die Eigenschaften des Thermoelements abgestimmt sein. Andernfalls ist keine präzise Temperaturmessung möglich.



Beispiel für den Einsatz der Ausgleichsleitung

$$K (350 - 30) + K (30 - 20) + K \cdot 20 + K \cdot 350$$

Thermisch-elektromotorische Kraft des Thermoelements

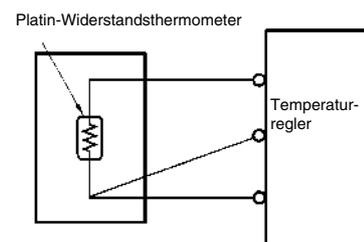
Thermisch-elektromotorische Kraft erzeugt durch Interne-Vergleichstellen-Methode

Thermisch-elektromotorische Kraft durch Ausgleichsleitung

Drei-Leiter-Widerstandsthermometer

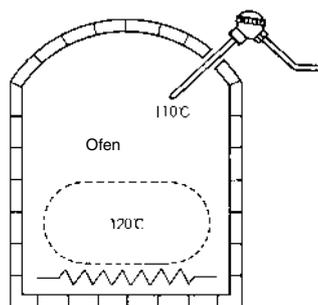
Der Drei-Leiter-Platin-Widerstandsthermometeranschluss wird vom OMRON-Temperaturregler genutzt. An eine Seite des Widerstandsthermometers werden zwei Leiter angeschlossen und an die andere Seite ein Leiter. Dies verhindert eine Auswirkung des Widerstands der verlängerten Leitungen.

Anschließen des Drei-Leiter-Platin-Widerstandsthermometers



Eingangsverschiebung

Zur Anzeige des Istwerts wird ein voreingestellter Wert zur vom Temperatursensor des Temperaturreglers festgestellten Temperatur hinzugefügt oder von dieser abgezogen. Der Unterschied zwischen der festgestellten Temperatur und der angezeigten Temperatur wird als Eingangsverschiebungswert eingestellt.



Eingangsverschiebungswert: 10°C
(Angezeigter Wert ist 120°C)
(120 - 110 = 10)

Platin-Widerstandsthermometer

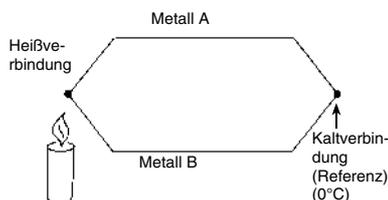
Der Widerstand eines Metalls steigt an, wenn die Temperatur des Metalls steigt. Dies trifft auf Platin in besonderem Maße zu. Das Platin-Widerstandsthermometer nutzt die natürlichen Eigenschaften des Platins (z. B. den erhöhten Widerstand bei Temperaturanstieg) mithilfe eines dünnen Platindrahts, der um eine Glimmer- oder Keramikplatte gewickelt ist.

Thermoelement

Ein Thermoelement besteht aus zwei verschiedenen Metalladern, deren Enden verbunden sind. Wenn sich die beiden Kontakte in der Temperatur unterscheiden, erzeugt das Thermoelement eine Spannung, die als thermisch-elektromotorische Kraft bezeichnet wird. Die Leistung der thermisch-elektromotorischen Kraft hängt von den Metallen ab. Der Temperaturfühler, der diese Spannung als Eingang zum Temperaturregler nutzt, wird als Thermoelement bezeichnet.

Heißverbindung und Kaltverbindung

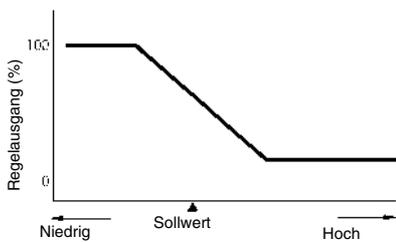
Ein Thermoelement besitzt eine Heiß- und eine Kaltverbindung. Die Heißverbindung dient der Temperaturmessung, die Kaltverbindung ist an den Temperaturregler angeschlossen.



Ausgang

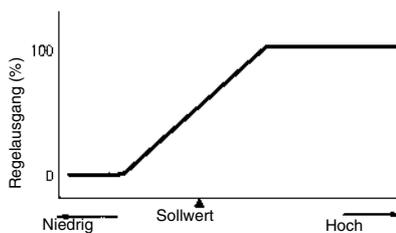
Reversbetrieb

Der Temperaturregler erhöht im Reversbetrieb den Regelausgang, wenn der Istwert niedriger ist als der Sollwert (d. h., wenn der Temperaturregler eine negative Abweichung aufweist).



Direkt Betrieb

Der Temperaturregler erhöht im Direktbetrieb den Regelausgang, wenn der Istwert höher ist als der Sollwert (d. h., wenn der Temperaturregler eine positive Abweichung aufweist).

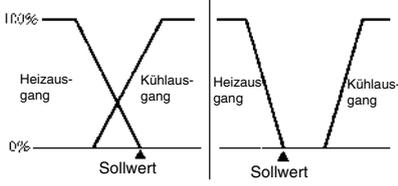


Heiz- und Kühlregelung

Die Regelstrecke kann Heiz- und Kühlregelung unterliegen, wenn die Temperaturregelung der Regelstrecke sich nur mit Heizen schwierig gestaltet. Ein einzelner Temperaturregler besitzt einen Heiz-Regelausgang und einen Kühl-Regelausgang.

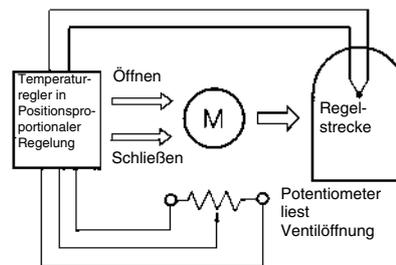


Heiz- und Kühlausgänge



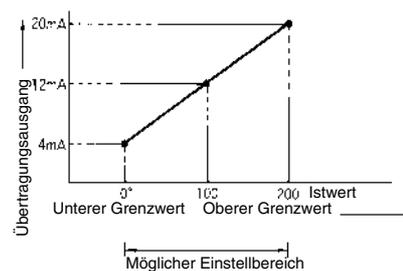
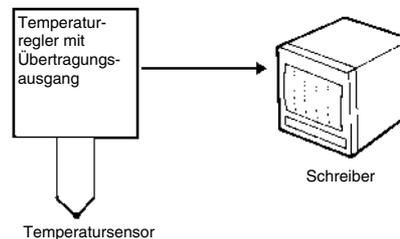
3-Punkt-Schrittregelung

Wenn ein Ventil mit einem Steuermotor zur Temperaturregelung mit dem Temperaturregler benutzt wird, werden die Regelausgänge verwendet, um das Ventil zum öffnen bzw. zu schließen. Ein Rückführ-Potentiometer kann verwendet werden, um der Position des Ventils anzuzeigen.



Übertragungsausgang

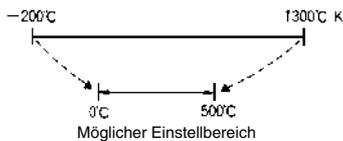
Der Temperaturregler mit einem vom Regelausgang unabhängigen Stromausgang ist erhältlich. Der Istwert oder der Sollwert innerhalb des verfügbaren Temperaturbereichs des Temperaturreglers wird in einen linearen Stromausgang (4 bis 20 mA) umgewandelt, der in Aufzeichnungsgeräte eingegeben werden kann, so dass die Ergebnisse der Temperaturregelung aufbewahrt werden können. Im E5CK-jF können die oberen und unteren Grenzwerte für Übertragungsausgang eingestellt werden. Daher wird der Übertragungsausgang zwischen den oberen und unteren Grenzwerten eingeschaltet, wenn der E5CK-jF verwendet wird.



Einstellung

Eingestellter Grenzwert

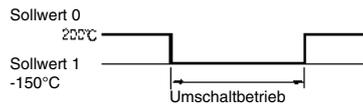
Der Sollwertbereich ist vom Temperatursensor abhängig und der eingestellte Grenzwert wird verwendet, um den Sollwertbereich einzuschränken. Diese Einschränkung wirkt sich auf den Übertragungsausgang des Temperaturreglers aus.



Sollwert-Umschaltung

Der Regler kann den Sollwert auf einen anderen Wert einstellen, mit dem der Temperaturregler verwendet werden soll.

Eingestellte Temperatur: 200°C Arbeitstemperatur
Umschalt Sollwert: 150°C (Nachtabsenkungen)

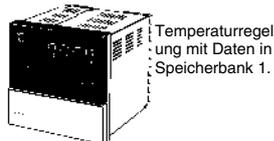
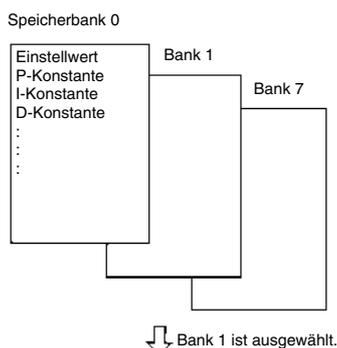


Mehrere Sollwerte

Im Regelbetrieb können zwei oder mehr voneinander unabhängige Sollwerte im Temperaturregler eingestellt werden.

8 Bänke:

Der Temperaturregler speichert für die Temperaturregelung maximal acht Gruppen von Daten (z. B. Einstellwert und PID-Konstanten) in integrierten Speicherbänken. Während des Regelbetriebs kann die gewünschte Bank ausgewählt werden.



Sollwertrampe

Bei aktivierter Sollwerttrampenfunktion bewirkt eine Änderung des Ziel-Sollwerts eine lineare Änderung des momentan aktiven Sollwerts bis zum Erreichen des neuen Ziel-Sollwerts. Die Änderungsrate ist in Zeiteinheiten und Wertigkeit einstellbar.

