7. Funktionsweise und Betriebsmodi

7.1 Proportionaler Slave-Modus

7.1.1 Anwendungen

Steuerung durch einen externen Controller oder ein Handpotenziometer.

7.1.2 Funktionsweise

Die Spannung am Drehstromausgang ändert sich proportional zur vorrangigen Eingangsgröße. Die Grenzwerte für die minimale Drehzahl **Lo/L.o**. und für die maximale Drehzahl **hi**/**h.i.** sind aktiv, mit den Erzwingungen bei 0 % und den entsprechenden Hysteresen (**So**/**S.o.** + **io/i.o.**). Aktiv sind die Regelsprünge (**Jh1** + **JL1** und **Jh2** + **JL2**), die verwendet werden, um besonders geräuschintensive Bereiche zu vermeiden.

7.1.3 Slave-Regelung am Ausgang OUT für Slave-Leistungseinheiten

*Menü **conF** > Parameter **C7**=0*

Der Analogausgang **OUT** ist für die Steuerung einer oder mehrerer externer Slave-Leistungseinheiten konfiguriert. Er erhöht oder verringert sich direkt proportional zum Parameter **Co** (Wert des Regelbefehls).

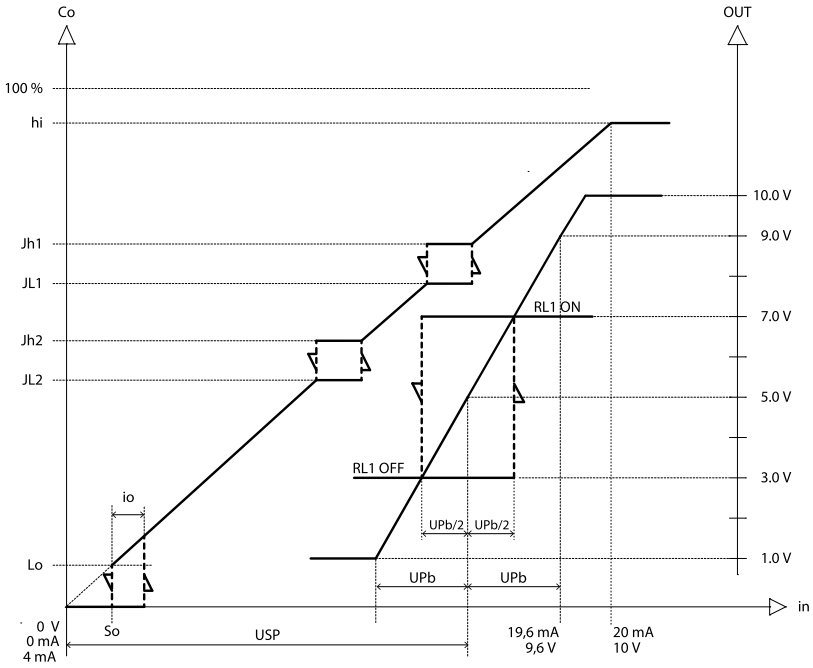
7.1.4 Slave-Regelung am Ausgang OUT für Sprüheinheit und Relaisbefehl

*Menü **conF** > Parameter **C6**=3, Parameter **C7**=1 (Standard)*

Der Regler aktiviert einen zweiten Arbeitsbereich mit unabhängigem Sollwert **USP** und unabhängigem Proportionalbereich **UPb**. Der Arbeitsbereich verwendet dasselbe Eingangssignal IN und überlagert den Arbeitsbereich der Ventilatoren.

Der Analogausgang **OUT** ist für die Steuerung von Sprüheinheiten konfiguriert (**C7**=1). Er erhöht oder verringert sich direkt proportional zum Parameter **Co** (Wert des Regelbefehls).

Das Relais RL1 ist für die Ein/Aus-Steuerung einer Sprüheinheit konfiguriert (**C6**=3): Es steht auf On, wenn der Eingang **IN** größer ist als **USP** + **UPb**/2, und es steht auf Off, wenn der Eingang IN kleiner ist als **USP** - **UPb**/2.



Funktionsbeispiel

Nachstehend ist ein Beispiel für die Steuerung der Sprüheinheit über das Relais angegeben.

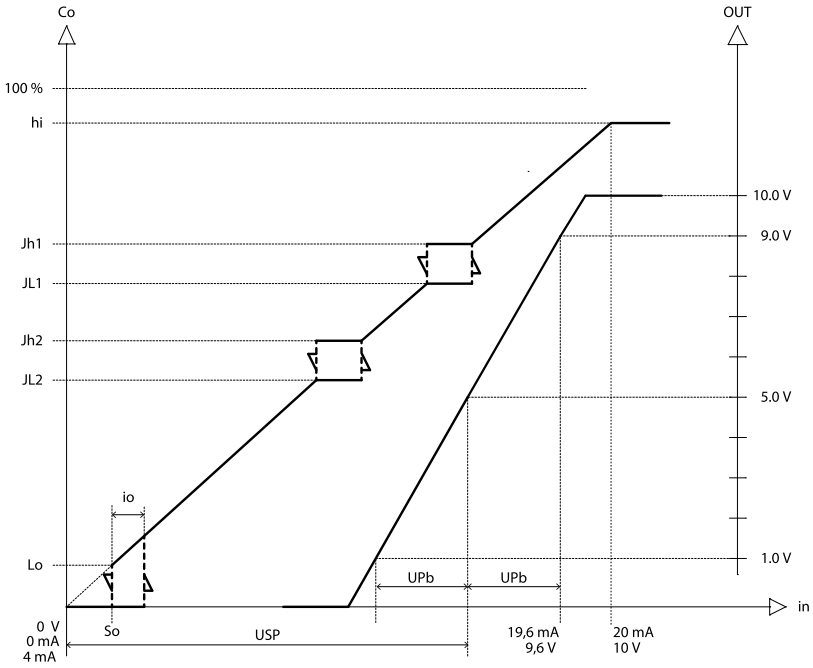
Konfiguration	Sollwert	Proportionalbereich	Auswirkung auf das Relais
rS-020	**USP** = 15 mA	**UPb** = 4,2 mA	Relais On bei **IN1** oder **IN2** = 15+4,2/2 = 17,1 mA Relais Off bei **IN1** oder **IN2** = 15-4,2/2 = 12,9 mA
rS-420	**USP** = 15 mA	**UPb** = 4,2 mA	Relais On bei **IN1** oder **IN2** = 15+4,2/2 = 17,1 mA Relais Off bei **IN1** oder **IN2** = 15-4,2/2 = 12,9 mA
rS-010	**USP** = 7,5 V	**UPb** = 2,1 V	Relais On bei **IN1** oder **IN2** = 7,5+2,1/2 = 8,55 mA Relais Off bei **IN1** oder **IN2** = 7,5-2,1/2 = 6,45 V

7.1.5 Slave-Regelung am Ausgang OUT für die direkte Ansteuerung eines Stellglieds für ein Motorventil

*Menü **conF** > Parameter **C7**=2*

Der Regler aktiviert einen zweiten Arbeitsbereich mit unabhängigem Sollwert **USP** und unabhängigem Proportionalbereich **UPb**. Der Arbeitsbereich verwendet dasselbe Eingangssignal IN und überlagert den Arbeitsbereich der Ventilatoren.

Der Analogausgang **OUT** ist für die Steuerung eines motorgetriebenen Hilfssystems konfiguriert (**C7**=2). Er erhöht oder verringert sich direkt proportional zum Parameter **Co** (Wert des Regelbefehls).

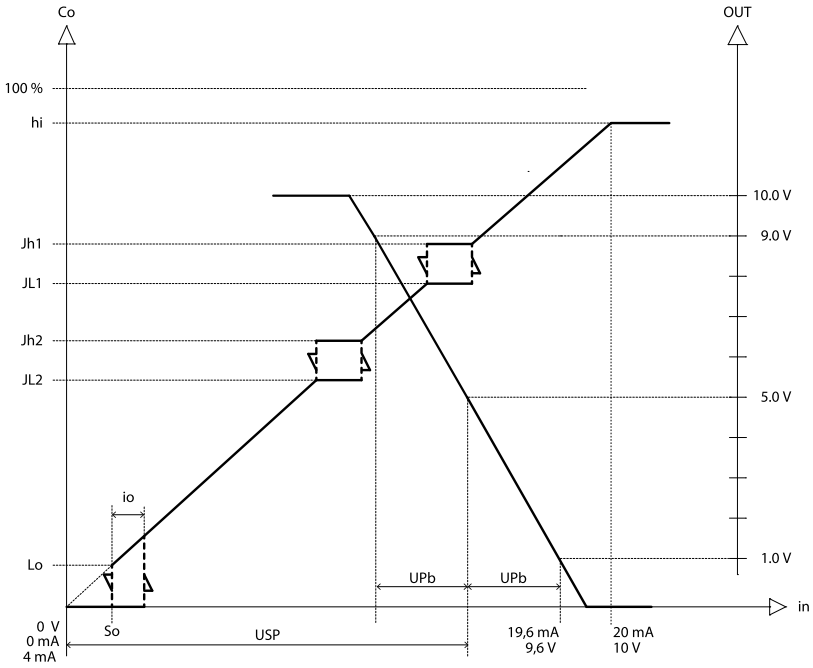


7.1.6 Slave-Regelung am Ausgang OUT für die inverse Ansteuerung eines Stellglieds für ein Motorventil

*Menü **conF** > Parameter **C7**=3*

Der Regler aktiviert einen zweiten Arbeitsbereich mit unabhängigem Sollwert **USP** und unabhängigem Proportionalbereich **UPb**. Der Arbeitsbereich verwendet dasselbe Eingangssignal IN und überlagert den Arbeitsbereich der Ventilatoren.

Der Analogausgang **OUT** ist für die Steuerung eines motorgetriebenen Hilfssystems konfiguriert (**C7**=3). Er erhöht oder verringert sich umgekehrt proportional zum Parameter **Co** (Wert des Regelbefehls).



7.2 Proportionaler Master-Modus

7.2.1 Anwendungen

Signale von Temperatursensoren oder Messwertgebern.

7.2.2 Funktionsweise

Die Spannung am Drehstromausgang ändert sich, um die vom vorrangigen Messwertgeber (größter oder geringster Wert) am Eingang gemessene Größe im Proportionalbereich zu halten.

Der Regler steuert die Ventilatoren mit seinem Sollwert (**S1** oder **S2**) und dem zugrunde liegenden Proportionalbereich (**Pb1** oder **Pb2**). Die Grenzwerte für die minimale (**Lo/L.o.**) und maximale (**hi/h.i.**) Drehzahl sind mit den Erzwingungen und entsprechenden Hysteresen bei 0 % (**So/S.o.** + **io/i.o.**) und 100 % (**Sh/S.h.** + **ih/i.h.**) aktiv. Aktiv sind die Regelsprünge (**Jh1** + **JL1** und **Jh2** + **JL2**), die verwendet werden, um besonders geräuschintensive Bereiche zu vermeiden.

7.2.3 Master-Regelung am Ausgang OUT für Slave-Leistungseinheiten

*Menü **conF** > Parameter **C7**= 0*

Der Analogausgang **OUT** ist für die Steuerung einer oder mehrerer externer Slave-Leistungseinheiten konfiguriert. Er erhöht oder verringert sich direkt proportional zum Parameter

Co (Wert des Regelbefehls).

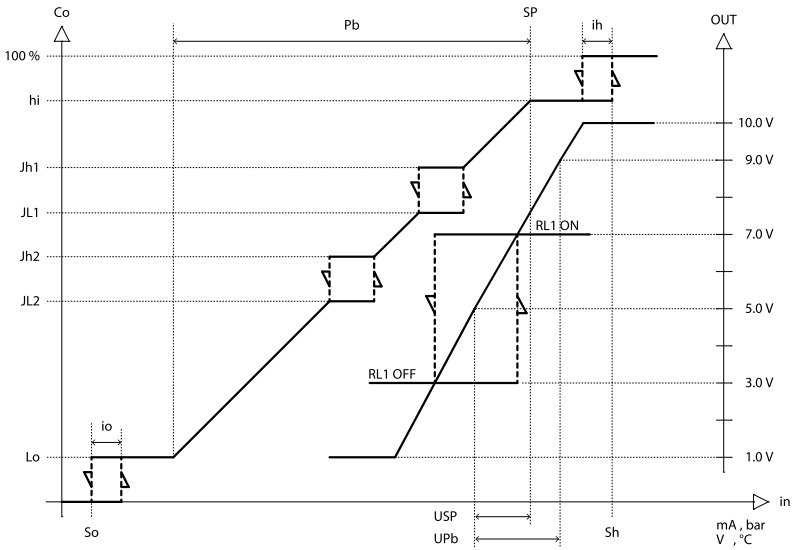
7.2.4 Master-Regelung am Ausgang OUT für Sprüheinheit und Relaisbefehl für Sprüheinheit

*Menü **conF** > Parameter **C6**=3, **C7**= 1 (Standard)*

Der Regler aktiviert einen zweiten Arbeitsbereich mit unabhängigem Sollwert **S1-USP** oder **S2-USP** und unabhängigem Proportionalbereich **UPb**. Der Arbeitsbereich verwendet dasselbe Eingangssignal **IN** und überlagert den Arbeitsbereich der Ventilatoren.

Der Analogausgang **OUT** ist für die Steuerung von Sprüheinheiten konfiguriert (**C7**=1). Er erhöht oder verringert sich direkt proportional zum Parameter **Co** (Wert des Regelbefehls).

Das Relais RL1 ist für die Ein/Aus-Steuerung einer Sprüheinheit konfiguriert (**C6**=3): Es steht auf On, wenn der Eingang **IN** größer ist als **S1**+**USP**+**UPb**/2 (oder **S2**+**USP**+**UPb**/2), und es steht auf Off, wenn der Eingang **IN** kleiner ist als **S1**+**USP**-**UPb**/2 (oder **S2**+**USP**-**UPb**/2).



Funktionsbeispiel

Nachstehend ist ein Beispiel für die Steuerung der Sprüheinheit über das Relais angegeben.

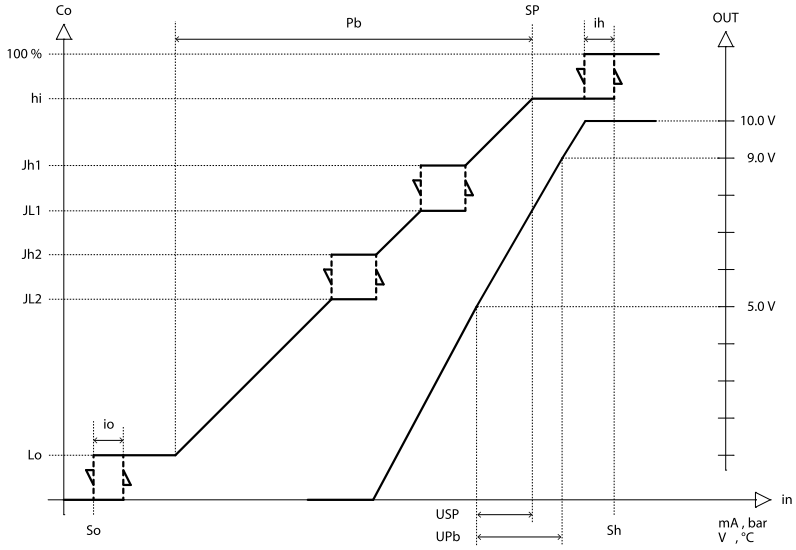
Gewählter Sollwert	Sollwert	Proportionalbereich	Auswirkung auf das Relais
S1 = 45,0 °C	**USP** = - 1,0 °C	**UPb** = 4,0 °C	Relais On bei **IN1** oder **IN2** = 46,0 °C Relais Off bei **IN1** oder **IN2** = 42,0 °C
S2 = 50,0 °C	**U.S.P.** = 3,0 °C	**U.P.b.** = 3,0 °C	Relais On bei **IN1** oder **IN2** = 54,5 °C Relais Off bei **IN1** oder **IN2** = 51,5 °C

7.2.5 Master-Regelung am Ausgang OUT für die direkte Ansteuerung eines Stellglieds für ein Motorventil

*Menü **conF** > Parameter **C7**=**2***

Der Regler aktiviert einen zweiten Arbeitsbereich mit unabhängigem Sollwert **S1-USP** oder **S2-USP** und unabhängigem Proportionalbereich **UPb**. Der Arbeitsbereich verwendet dasselbe Eingangssignal **IN** und überlagert den Arbeitsbereich der Ventilatoren.

Der Analogausgang **OUT** ist für die Steuerung eines motorgetriebenen Hilfssystems konfiguriert (**C7**=2). Er erhöht oder verringert sich direkt proportional zum Eingangssignal **IN**.

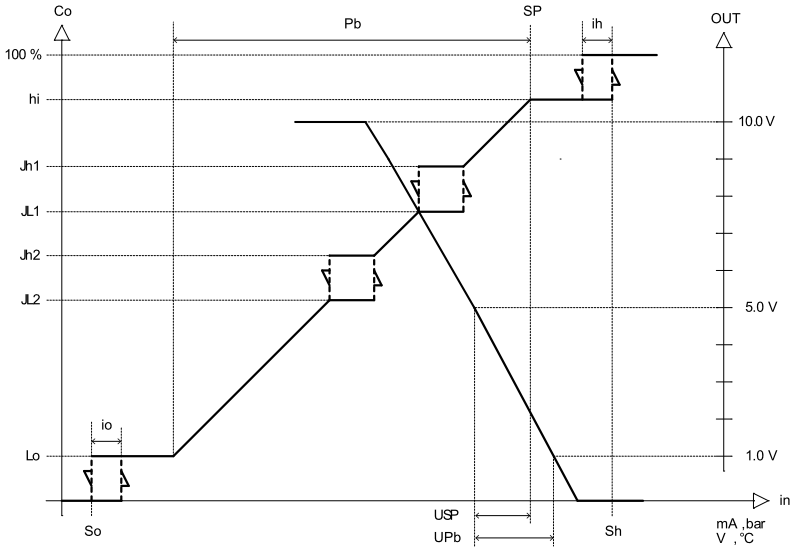


7.2.6 Master-Regelung am Ausgang OUT für die inverse Ansteuerung eines Stellglieds für ein Motorventil

*Menü **conF** > Parameter **C7**=**3***

Der Regler aktiviert einen zweiten Arbeitsbereich mit unabhängigem Sollwert **S1-USP** oder **S2-USP** und unabhängigem Proportionalbereich **UPb**. Der Arbeitsbereich verwendet dasselbe Eingangssignal IN und überlagert den Arbeitsbereich der Ventilatoren.

Der Analogausgang **OUT** ist für die Steuerung eines motorgetriebenen Hilfssystems konfiguriert (**C7**=3). Er erhöht oder verringert sich umgekehrt proportional zum Eingangssignal **IN**.



7.3 PID-Master-Modus

7.3.1 Anwendungen

Signale von Temperatursensoren oder Messwertgebern.

7.3.2 Funktionsweise

Die Spannung am Drehstromausgang ändert sich, um den vorrangigen Eingang am Sollwert zu halten. Der Analogausgang verwendet hingegen denselben Eingang **IN**, aber mit einem eigenen Sollwert und einem eigenen Proportionalbereich.

***Info**: Für die ordnungsgemäße Funktion der PID-Regelung müssen die eigenen Parameter sorgfältig eingestellt werden.*

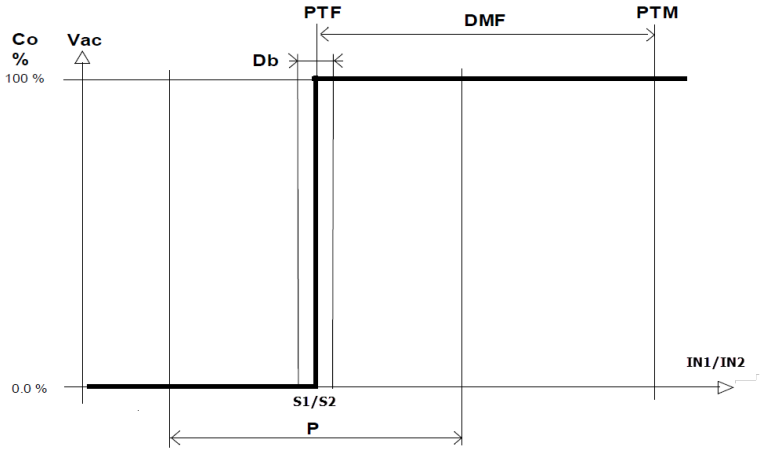
Im Betrieb bzw. nach dem Abklingen der Einschwingvorgänge und weit entfernt vom Mindestgrenzwert (**Lo/L.o.**) und Höchstgrenzwert (**hi/h.i.**) hält der PID-Regler den Wert der vom vorrangigen Messwertgeber gemessenen Größe (**IN1** oder **IN2**) am eingestellten Sollwert (**S1** oder **S2**). Der Befehl an die Ventilatoren (**Co**) kann einen freien Wert zwischen 0 % und 100 % annehmen, je nachdem, was für die Beibehaltung des eingestellten Arbeitspunktes erforderlich ist.

Wenn sich während der Einschwingvorgänge der Wert des vorrangigen Eingangs (**IN1** oder **IN2**) um den Sollwert (**S1** oder **S2**) bewegt, aber im Proportionalbereich (**P**) bleibt, variiert der Befehl an die Ventilatoren (**Co**) zwischen 0 % und 100 %, um den Wert des Eingangs (**IN1** oder **IN2**) auf den eingestellten Sollwert (**S1** oder **S2**) zu bringen.

Wenn hingegen der Wert des vorrangigen Eingangs (**IN1** oder **IN2**) aus dem Proportionalbereich (**P**) hinausgeht, geht der Befehl an die Ventilatoren schrittweise gegen 0 % bzw. 100 %, je nachdem, was erforderlich ist.

Ein Totbereich (**Db**) kann um den Sollwert aktiviert werden, indem der Schalter 2 des DIP-Schalters auf On gestellt wird. Dadurch können kleine Schwankungen im Regelsystem ausgeglichen werden.

Die Grenzwerte für die minimale (**Lo/L.o.**) und maximale (**hi/h.i.**) Drehzahl sind mit den Erzwingungen und entsprechenden Hysteresen bei 0 % (**So/S.o.** + **io/i.o.**) und 100 % (**Sh/S.h.** + **ih/i.h.**) aktiv. Aktiv sind die Regelsprünge (**Jh1**+**JL1** und **Jh2**+**JL2**), die verwendet werden, um besonders geräuschintensive Bereiche zu vermeiden.



Legende

Variable	Beschreibung
PTF	Mindesttemperatur oder Mindestdruck im Betrieb entsprechend den Anlagenbedingungen. Den Sollwert auf denselben Wert von PTF einstellen, um eine maximale Energieeinsparung im Verdichter zu erreichen.
PTM	Maximale Temperatur oder maximaler Druck im Betrieb entsprechend den Anlagenbedingungen.
DMF	Temperatur- oder Druckunterschied (PTM-PTF). Die Verschiebung des Eingangs von PTF zu PTM erfolgt aufgrund einer Erhöhung der Umgebungstemperatur.
Db	*mit Schalter 2=On des DIP-Schalters SW1* Totbereich um den Sollwert **(S1 oder S2)**, entspricht +/- 2,5 % des Proportionalbereichs (**P**). Friert den Wert des Ventilatorbefehls ein, wenn der Wert des vorrangigen Eingangs **IN1** oder **IN2** darin liegt.

7.3.3 PID-Master-Regelung am Ausgang OUT für Slave-Leistungseinheiten

*Menü **conF** > Parameter **C7**=**0***

Der Analogausgang **OUT** ist für die Steuerung einer oder mehrerer externer Slave-Leistungseinheiten konfiguriert. Er erhöht oder verringert sich direkt proportional zum Parameter **Co** (Wert des Regelbefehls).

7.3.4 PID-Master-Regelung am Ausgang OUT für Sprüheinheit und Relaisbefehl für Sprüheinheit

*Menü **conF** > Parameter **C6**=**3**, **C7**=**1** (Standard)*

Der Regler aktiviert einen zweiten Arbeitsbereich mit unabhängigem Sollwert **S1-USP** oder **S2-USP** und unabhängigem Proportionalbereich **UPb**. Der Arbeitsbereich verwendet dasselbe Eingangssignal **IN** und überlagert den Arbeitsbereich der Ventilatoren. Der Analogausgang **OUT** ist

für die Steuerung von Sprüheinheiten konfiguriert (**C7**=1). Er erhöht oder verringert sich direkt proportional zum Eingangssignal **IN.**

Das Relais RL1 ist für die Ein/Aus-Steuerung einer Sprüheinheit konfiguriert (**C6**=3): Es steht auf On, wenn der Eingang **IN** größer ist als **S1**+**USP**+**UPb**/2 (oder **S2**+**USP**+**UPb**), und es steht auf Off, wenn der Eingang **IN** kleiner ist als **S1**+**USP**-**UPb**/2 (oder **S2**+**USP**-**UPb)**. Siehe Diagramm „Master-Regelung am Ausgang OUT für Sprüheinheit und Relaisbefehl für Sprüheinheit“ auf Seite 37.

7.3.5 Master-Regelung am Ausgang OUT für die direkte Ansteuerung eines Stellglieds für ein Motorventil

*Menü **conF** > Parameter **C7**=**2***

Der Regler aktiviert einen zweiten Arbeitsbereich mit unabhängigem Sollwert **S1-USP** oder **S2-USP** und unabhängigem Proportionalbereich **UPb**. Der Arbeitsbereich verwendet dasselbe Eingangssignal **IN** und überlagert den Arbeitsbereich der Ventilatoren. Der Analogausgang **OUT** ist für die Steuerung eines motorgetriebenen Hilfssystems konfiguriert (**C7**=2). Er erhöht oder verringert sich direkt proportional zum Eingangssignal **IN.** Siehe Diagramm „Master-Regelung am Ausgang OUT für die direkte Ansteuerung eines Stellglieds für ein Motorventil“ auf Seite 38.

7.3.6 Master-Regelung am Ausgang OUT für die inverse Ansteuerung eines Stellglieds für ein Motorventil

*Menü **conF** > Parameter **C7**=**3***

Der Regler aktiviert einen zweiten Arbeitsbereich mit unabhängigem Sollwert **S1-USP** oder **S2-USP** und unabhängigem Proportionalbereich **UPb**. Der Arbeitsbereich verwendet dasselbe Eingangssignal **IN** und überlagert den Arbeitsbereich der Ventilatoren. Der Analogausgang **OUT** ist für die Steuerung eines motorgetriebenen Hilfssystems konfiguriert (**C7**=3). Er erhöht oder verringert sich umgekehrt proportional zum Eingangssignal **IN.** Siehe Diagramm „Master-Regelung am Ausgang OUT für die inverse Ansteuerung eines Stellglieds für ein Motorventil“ auf Seite 38.

7.4 Enteisungs- und Schneeschmelzfunktion

***Info**: Diese Funktion ist nur im Master-Modus verfügbar.*

7.4.1 Anwendungen

Zum Enteisen der Batterie für Wärmepumpenanwendungen oder zum Schmelzen des Schnees bei Außeninstallation der Ventilatoren.

7.4.2 Funktionsweise

Steuert den Motor mit einer konstanten Spannung an, sodass die Ventilatorflügel mit konstanter Drehzahl in Rotation gehalten werden. Durch den Stromfluss wird der Motor erwärmt. Die Höhe der Spannung wird über den Parameter **iCE** eingestellt.

Mit **iCE** = 0 ist die abgegebene Spannung gleich null.

Mit **iCE** größer als 0 kann die Motorheizung über den Ein/Aus-Eingang **S1** aktiviert werden, zum Beispiel mithilfe eines Frostschutzthermostaten, der an die Klemmen 1 und 2 des Eingangs **S1** angeschlossen ist.

Wenn **iCE** größer als 0 ist, kann die Spannungsabgabe an den Motor über den Start/Stopp-Kontakt entsprechend der Einstellung von Schalter 4 des DIP-Schalters SW1 aktiviert werden; siehe „DIP-Schalter SW1“ auf Seite 14.

Die Funktion wird bei geschlossenem Kontakt automatisch aktiviert, sofern keine Regelung am Ausgang des Geräts vorhanden ist.

__Info__: Wenn __icE__= 0 (Standardeinstellung), wird der Eingang __S1__ verwendet, um den Betriebsmodus Direkt/Invers auszuwählen. Der inverse Betriebsmodus (die Ausgangsspannung sinkt beim Anstieg der Eingangsgröße) wird für den Betrieb des Reglers im Betriebsmodus „Wärmepumpe“ verwendet.

7.5 Überlastungsschutzfunktion (optional)

***HINWEIS**: Diese Funktion kann auch zu einem späteren Zeitpunkt nach dem Kauf des Geräts hinzugefügt werden.*

7.5.1 Funktionsweise

Das Gerät liest den Wert des Effektivstroms am Ausgang (Ampere RMS) und vergleicht diesen mit zwei Stromwerten: dem max. Arbeitsstrom und dem max. Anlaufstrom.

Der max. Arbeitsstrom beträgt das 1,2-Fache des Nennstroms (In*1,2). Wenn dieser überschritten wird, wird die Berechnung der maximalen Abgabezeit für den Überstrom (I-In) ausgelöst. Je höher der Überstrom, desto kürzer die Abgabezeit – und umgekehrt. Die Zeitspanne ergibt sich aus einem Algorithmus, der die Größe des Reglers berücksichtigt. Das Verhältnis zwischen Überstrom (I-In) und Zeit ist quadratisch.

Der max. Anlaufstrom beträgt das 2-Fache des Nennstroms (In*2). Wird dieser überschritten, wird ein Timer mit einer festen Dauer von 5,0 s aktiviert.

7.5.2 Verhalten des Reglers

Wenn der abgegebene Strom ...	**Dann ...**
geringer ist als der max. Arbeitsstrom (In*1,2)	ist die Abgabe zeitlich nicht beschränkt. Auf dem Display werden die normalen Meldungen (Parametertabelle usw.) angezeigt.
höher ist als der max. Arbeitsstrom (In*1,2)	Auf dem Display blinkt der momentan abgegebene Strom. Wenn der abgegebene Strom über die berechnete maximale Zeit hinaus höher ist als der maximale Stromwert, wird für das Gerät ein Alarm aktiviert und auf dem Display wird „ERR i.t.“ („i.t.“ = thermischer Strom) angezeigt. Wenn der abgegebene Strom vor Ablauf der maximalen Zeit unter den maximalen Stromwert sinkt, wird der später berechnete Wert von dem bis zum jeweiligen Zeitpunkt kumulierten Wert so lange abgezogen, bis dieser wieder den Wert null erreicht.
höher ist als der max. Anlaufstrom (In*2,0)	Auf dem Display blinkt der momentan abgegebene Strom. Die Stromabgabe dauert noch max. 5 Sekunden an. Wenn der abgegebene Strom länger als 5 Sekunden über dem Grenzwert liegt, wird für das Gerät ein Alarm aktiviert und auf dem Display wird „ERR. i.P“ („i.P“ = Anlaufstrom) angezeigt. Wenn der abgegebene Strom vor Ablauf der 5 Sekunden unter den Grenzwert sinkt, wird die verbleibende Zeit zurückgesetzt.

7.5.3 Beispiele

In der folgenden Tabelle sind Richtwerte für die Abgabezeit in Sekunden beginnend ab jenem Zeitpunkt, zu dem der abgegebene Strom (I) den Nennstrom (In) übersteigt, als Funktion des Verhältnisses I/In angegeben:

I / In	Sekunden	Beschreibung
1,3	120	I = In * 1,3: Abgabe für 120 Sekunden
1,4	67,5	I = In * 1,4: Abgabe für 67 Sekunden
1,5	43,2	I = In * 1,5: Abgabe für 43 Sekunden
1,6	30	I = In * 1,6: Abgabe für 30 Sekunden
1,7	22,4	I = In * 1,7: Abgabe für 22,4 Sekunden
1,8	16,9	I = In * 1,8: Abgabe für 16,9 Sekunden
1,9	13,3	I = In * 1,9: Abgabe für 13,3 Sekunden
2,0	10,8	I = In * 2,0: Abgabe für 10,8 Sekunden