

# burkert

Fluid Control Systems

- ☞ **Betriebsanleitung**
- ☞ **Operating instructions**



**TopControl Positioner**  
**Type 8630**

# TOPCONTROL POSITIONER TYP 8630

## Inhalt:

	Seite
<b>1 ALLGEMEINE HINWEISE</b>	<b>3</b>
1.1 Darstellungsmittel	3
1.2 Sicherheitshinweise	3
1.3 Schutz gegen Beschädigung durch elektrostatische Aufladung	3
1.4 Lieferumfang	4
1.5 Garantiebestimmungen	4
<b>2 SYSTEMKONFIGURATION</b>	<b>5</b>
<b>3 BESCHREIBUNG DES TOPCONTROL</b>	<b>7</b>
3.1 Aufbau	7
3.2 Funktion	9
3.2.1 <i>Betrieb des Positioners als Stellungsregler</i>	10
3.2.2 <i>Betrieb des Positioners als Prozeßregler</i>	11
3.3 Varianten des TopControl	12
3.4 Eigenschaften der Software	13
3.5 Technische Daten	14
3.5.1 <i>Sicherheitsstellungen nach Ausfall der elektrischen bzw. pneumatischen Hilfsenergie</i>	14
3.5.2 <i>Werkseinstellungen</i>	14
3.5.3 <i>Daten des Positioners TopControl</i>	15
<b>4 ERSTE INBETRIEBNAHME</b>	<b>16</b>
4.1 Fluidische Installation	16
4.2 Elektrische Installation	16
4.3 Grundeinstellungen	17
<b>5 INSTALLATION</b>	<b>20</b>
5.1 Fluidischer Anschluß	20
5.1.1 <i>Fluidischer Anschluß des Ventils</i>	20
5.1.2 <i>Fluidischer Anschluß des Positioners</i>	20
5.2 Elektrischer Anschluß	20
5.2.1 <i>Multipolstecker</i>	21
5.2.2 <i>Anschlußklemmen für PG-Verschraubungen</i>	23
5.3 Einstellen der Initiatoren (Option)	25

	Seite	
<b>6</b>	<b>BEDIENUNG</b>	<b>26</b>
6.1	Bedien- und Anzeigeelemente	26
6.2	Bedienebenen	26
6.3	Inbetriebnahme und Einrichten als Stellungsregler	27
6.3.1	Grundeinstellungen	27
6.3.2	Vorgehensweise zum Festlegen der Grundeinstellungen	27
6.4	Konfigurieren der Zusatzfunktionen	31
6.4.1	Tasten in der Konfigurierebene	31
6.4.2	Konfiguriermenü	31
6.4.	Zusatzfunktionen	33
6.5	Einrichten einer Prozeßregelung	53
6.5.1	Start der Routine zur Linearisierung der Prozeßkennlinie	53
6.6	Prozeßbedienen	54
6.6.1	Betriebszustand AUTOMATIK	54
6.6.2	Betriebszustand HAND	57
<b>7</b>	<b>WARTUNG UND FEHLERBEHEBUNG</b>	<b>58</b>
7.1	Fehlermeldungen auf dem LC-Display	58
7.2	Sonstige Störungen	58
<b>8</b>	<b>ANHANG</b>	<b>59</b>
8.1	Auswahlkriterien für Stetigventile	59
8.2	Eigenschaften von PID-Reglern	61
8.3	Einstellregeln für PID-Regler	65

## FUNKTIONEN DES TOPCONTROL-POSITIONERS

Funktion	Seite	Funktion	Seite
ACTFUNC	29	P.CONTROL	41
INPUT	29	P.CO - DBND	41
ADDFUNCT	29	P.CO - PARA	42
END	30	P.CO - SETP	42
X.TUNE	30	P.CO - IMP	42
CHARACT	34	P.CO SCAL	43
DIR.CMD	36	CODE	46
CUTOFF	36	P.Q'LIN	46
DIR.ACT	37	OUTPUT	47
SPLTRNG	38	BIN-IN	47
X.LIMIT	38	CAL.USER	49
X.TIME	39	SETFACT	52
X.CONTROL	40		

## 1 ALLGEMEINE HINWEISE

### 1.1 Darstellungsmittel

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Darstellungsmittel verwendet:

→ markiert einen Arbeitsschritt, den Sie ausführen müssen



#### ACHTUNG!

kennzeichnet Hinweise, bei deren Nichtbeachtung Ihre Gesundheit oder die Funktionsfähigkeit des Gerätes gefährdet ist



#### HINWEIS

kennzeichnet wichtige Zusatzinformationen, Tips und Empfehlungen

### 1.2 Sicherheitshinweise



Bitte beachten Sie die Hinweise dieser Betriebsanleitung sowie die Einsatzbedingungen und zulässigen Daten, die in den Datenblättern des TopControl sowie des jeweiligen pneumatisch betätigten Ventils spezifiziert sind, damit das Gerät einwandfrei funktioniert und lange einsatzfähig bleibt:

- Halten Sie sich bei der Einsatzplanung und dem Betrieb des Gerätes an die allgemeinen Regeln der Technik!
- Installation und Wartungsarbeiten dürfen nur durch Fachpersonal und mit geeignetem Werkzeug erfolgen!
- Beachten Sie die geltenden Unfallverhütungs- und Sicherheitsbestimmungen für elektrische Geräte während des Betriebes und der Wartung des Gerätes!
- Schalten Sie vor Eingriffen in das System in jedem Fall die Spannung ab!
- Beachten Sie, daß in Systemen, die unter Druck stehen, Leitungen und Ventile nicht gelöst werden dürfen!
- Treffen Sie geeignete Maßnahmen, um unbeabsichtigtes Betätigen oder unzulässige Beeinträchtigung auszuschließen!
- Gewährleisten Sie nach einer Unterbrechung der elektrischen oder pneumatischen Versorgung einen definierten und kontrollierten Wiederanlauf des Prozesses!
- Bei Nichtbeachtung dieser Hinweise und unzulässigen Eingriffen in das Gerät entfällt jegliche Haftung unsererseits, ebenso erlischt die Garantie auf Geräte und Zubehörteile!

### 1.3 Schutz gegen Beschädigung durch elektrostatische Aufladung



**ACHTUNG  
VORSICHT BEI HANDHABUNG !  
ELEKTROSTATISCH  
GEFÄHRDETE  
BAUELEMENTE / BAUGRUP-  
PEN**

Das Gerät enthält elektronische Bauelemente, die gegen elektrostatische Entladung (ESD) empfindlich reagieren. Berührung mit elektrostatisch aufgeladenen Personen oder Gegenständen gefährdet diese Bauelemente. Im schlimmsten Fall werden sie sofort zerstört oder fallen nach der Inbetriebnahme aus. Beachten Sie die Anforderungen nach EN 100 015 - 1, um die Möglichkeit eines Schadens durch schlagartige elektrostatische Entladung zu minimieren bzw. zu vermeiden. Achten Sie ebenso darauf, daß Sie elektronische Bauelemente nicht bei anliegender Versorgungsspannung berühren.

## 1.4 Lieferumfang

Überzeugen Sie sich unmittelbar nach Erhalt der Sendung, daß der Inhalt nicht beschädigt ist und mit dem auf dem beigelegten Packzettel angegebenen Lieferumfang übereinstimmt. Generell besteht dieser aus:

- pneumatisch betätigtem Ventil der Typen 2000 R, 2632, 2030, 2031, 2031K 2652 oder 2655 mit angebaurem elektropneumatischem Positioner der Baureihe *TopControl*
- der Bedienungsanleitung für das Ventil mit pneumatischem Antrieb
- der Bedienungsanleitung für den Positioner

Bei der Multipolvariante des *TopControl* erhalten sie die passenden Kabelstecker als Zubehör.

Bei Unstimmigkeiten wenden Sie sich bitte umgehend an unseren Kundenservice:

Bürkert Steuer- und Regelungstechnik  
Chr.-Bürkert-Str. 13-17  
Service-Abteilung  
D-76453 Ingelfingen  
Tel.: (07940) 10-252  
Fax: (07940) 10-428

oder an Ihre Bürkert-Niederlassung.

## 1.5 Garantiebestimmungen

Diese Druckschrift enthält keine Garantiezusagen. Wir verweisen hierzu auf unsere allgemeinen Verkaufs- und Geschäftsbedingungen. Voraussetzung für die Garantie ist der bestimmungsgemäße Gebrauch des Gerätes unter Beachtung der spezifizierten Einsatzbedingungen.



### ACHTUNG!

Die Gewährleistung erstreckt sich nur auf die Fehlerfreiheit des Positioners der Baureihe *TopControl* und das angebaute Ventil mit pneumatischem Antrieb. Es wird jedoch keine Haftung übernommen für Folgeschäden jeglicher Art, die durch Ausfall oder Fehlfunktion des Gerätes entstehen könnten.

## 2 SYSTEMKONFIGURATION



### HINWEIS

Dieser Abschnitt bezieht sich auf das Gesamtsystem, das aus

- Ventil (Stellglied) mit pneumatischem Antrieb
- Positioner der Baureihe *TopControl*

gebildet wird.

Diese Komponenten bilden zusammen eine funktionsfähige Einheit.

Durch die Kombination von Positionern der Baureihe *TopControl* mit pneumatisch betätigten Prozeßventilen wird die Funktionalität der Bürkert-Prozeßventil-Baureihen erweitert. Diese Ventile sind in Verbindung mit dem *TopControl* auch in solchen Regelaufgaben einsetzbar, die ein stetiges Verhalten des Stellgliedes erfordern.

Bild 2.1 zeigt eine Übersicht über die möglichen Kombinationen von *TopControl* und verschiedenen pneumatisch betätigten Ventilen. Für jeden Typ sind verschiedene, hier nicht abgebildete Antriebsgrößen und Ventillinnweiten lieferbar. Genauere Angaben hierzu entnehmen Sie den jeweiligen Datenblättern. Die Produktpalette wird laufend erweitert.

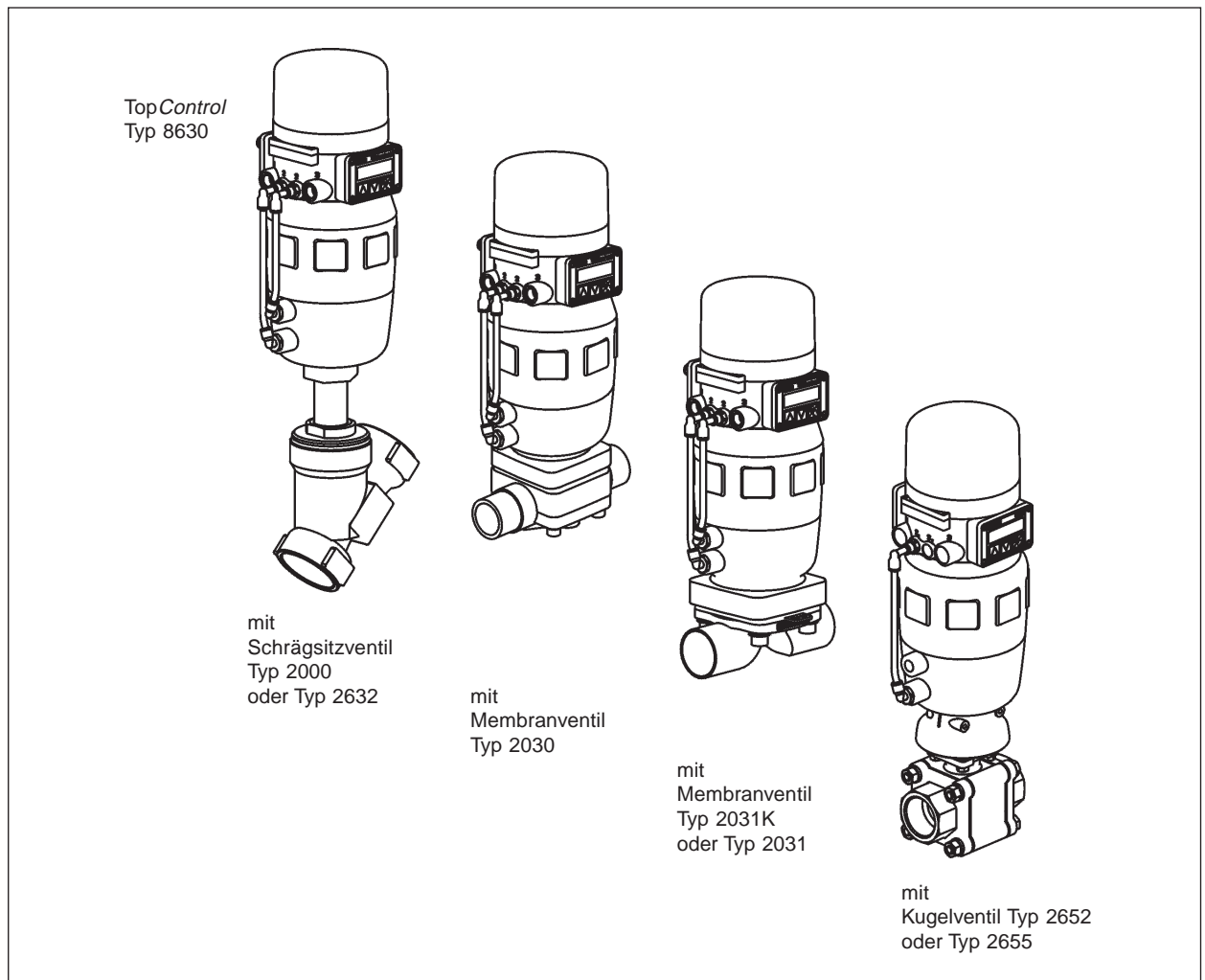


Bild 2.1: Überblick über die Kombinationsmöglichkeiten des *TopControl* mit verschiedenen Ventilen

Je nach Einsatzbedingungen können verschiedene Prozeßventile aus dem Bürkert-Programm mit dem TopControl kombiniert werden. Geeignet sind mit Regelkegel versehene Schrägsitz-, Membran- oder Kugelventile.

Als Antrieb können pneumatisch betätigte Kolbenantriebe und Drehantriebe verwendet werden. In Kombination mit dem TopControl werden sowohl einfachwirkende als auch doppeltwirkende Antriebe angeboten.

Bei einfachwirkenden Antrieben wird nur eine Kammer im Antrieb be- und entlüftet. Der entstehende Druck arbeitet gegen eine Feder. Der Kolben bewegt sich so lange, bis sich ein Kräftegleichgewicht zwischen Druckkraft und Federkraft einstellt. Bei doppeltwirkenden Antrieben werden die Kammern auf beiden Seiten des Kolbens druckbeaufschlagt. Dabei wird bei Belüftung der einen Kammer die andere Kammer entlüftet und umgekehrt. Bei dieser Ausführung ist im Antrieb keine Feder eingebaut.

## Merkmale der Ventiltypen:

	<b>Schrägsitzventile</b>	<b>Membranventile</b>	<b>Kugelventile</b>
<b>Typen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2000R</li> <li>• 2632</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2030</li> <li>• 2031</li> <li>• 2031K</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2652 (2-teilig)</li> <li>• 2655 (3-teilig)</li> </ul>
<b>Merkmale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anströmung unter oder über Sitz</li> <li>• schließschlagfrei bei Anströmung unter Sitz</li> <li>• gerader Durchflußweg des Mediums</li> <li>• selbstnachstellende Stopfbuchse für hohe Dichtheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medium ist hermetisch getrennt von Antrieb und Umgebung</li> <li>• tottraumfreies und selbstentleerendes Gehäusedesign</li> <li>• beliebige Durchflußrichtung mit turbulenzarmer Strömung</li> <li>• dampfsterilisierbar</li> <li>• CIP-fähig</li> <li>• schließschlagfrei</li> <li>• Antrieb und Membran sind abnehmbar bei eingebautem Gehäuse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• molchbar</li> <li>• tottraumarm</li> <li>• verschmutzungsunempfindlich</li> <li>• weniger Druckverlust gegenüber anderen Ventiltypen</li> <li>• Sitz und Dichtung beim 3-teiligen Kugelventil im eingebauten Zustand austauschbar</li> </ul>
<b>Typische Medien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasser, Dampf und Gase</li> <li>• Alkohole, Öle, treibstoffe, Hydraulikflüssigkeiten</li> <li>• Salzlösungen, Laugen, organische</li> <li>• Lösungsmittel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutrale Gase und Flüssigkeiten</li> <li>• verschmutzte, abrasive und aggressive Medien</li> <li>• hochreine oder sterile Medien</li> <li>• Medien höherer Viskosität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutrale Gase und Flüssigkeiten</li> <li>• reines Wasser</li> <li>• leicht aggressive Medien</li> </ul>

### 3 BESCHREIBUNG DES TOPCONTROL

Die Positioner der Baureihe TopControl sind elektropneumatische Stellungsregler, die mit verschiedenen pneumatisch betätigbaren Ventilen kombiniert werden. Positioner und pneumatischer Antrieb sind mechanisch verbunden und bilden eine funktionelle Einheit.

#### 3.1 Aufbau

Der Positioner (Bild 3.1) ist modular aufgebaut, so daß verschiedene Ausführungen und elektrische Anschlußkonzepte realisiert werden können.

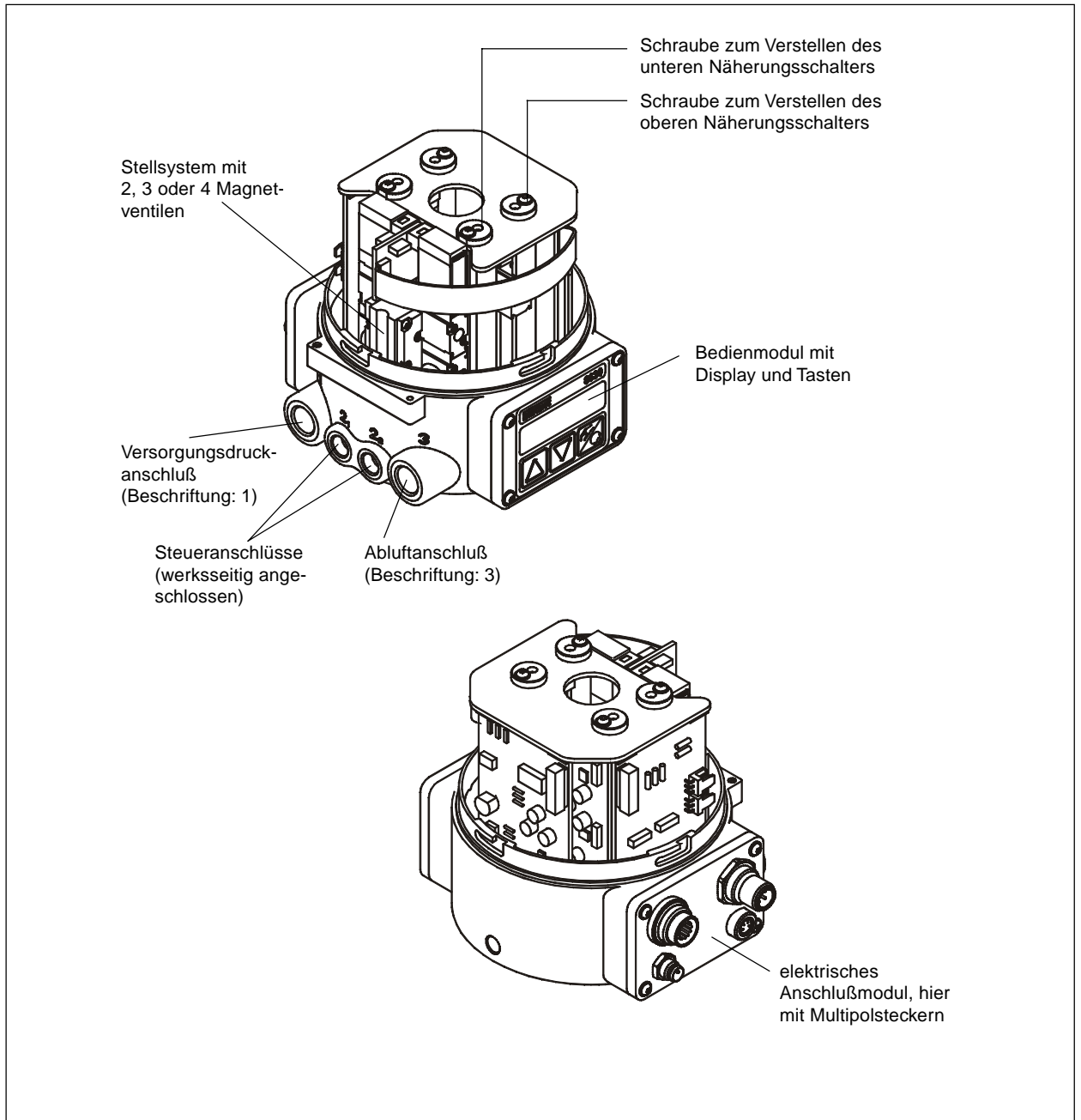


Bild 3.1: Aufbau des TopControl, Deckel abgenommen



## Merkmale des Aufbaus:

- **Ausführungen:**

für einfachwirkende oder doppeltwirkende Ventilantriebe

- **Wegmeßsystem:**

sehr hoch auflösendes Leitplastikpotentiometer, spielfrei mit der Kolbenstange des pneumatischen Antriebs gekoppelt

- **Mikroprozessorgesteuerte Elektronik:**

für die Signalverarbeitung, Regelung und Ventilansteuerung

- **Bedienmodul:**

Bedienung des Geräts über 3 Tasten. 8stelliges 16-Segment-LC-Display zur Anzeige von Soll- oder Istwert sowie zur Konfigurierung und Parametrierung über Menüfunktionen.

- **Stellsystem:**

Das Stellsystem besteht bei einfachwirkenden Antrieben aus 2 Magnetventilen, bei doppeltwirkenden Antrieben aus vier Magnetventilen. Bei einfachwirkenden Antrieben dient ein Ventil zur Belüftung und ein weiteres zur Entlüftung des pneumatischen Kolbenantriebs. Doppeltwirkende Antriebe enthalten jeweils 2 Ventile für Belüftung und Entlüftung. Die Magnetventile arbeiten nach dem Wippenprinzip und werden über den Regler mit einer PWM-Spannung angesteuert. Dadurch wird eine größere Flexibilität hinsichtlich Antriebsvolumen und Stellgeschwindigkeit erreicht. Bei größeren pneumatischen Antrieben sind die Magnetventile zur Vergrößerung des Maximaldurchflusses und damit zur Verbesserung der Dynamik mit Membranverstärkern ausgestattet.



Bild 3.2: Elektrische Schnittstellen



Bild 3.3: Pneumatische Schnittstellen

- **Stellungsrückmeldung und -anzeige (optional):**

2 induktive Näherungsschalter (Initiatoren) oder mechanische Endschalter

Das Erreichen einer oberen und einer unteren Stellung des Ventils kann über binäre Ausgänge z.B. an eine SPS weitergemeldet werden. Die Initiatoren bzw. Grenzstellungen sind über Stellschrauben vom Betreiber veränderbar.

- **Elektrische Schnittstellen (Bild 3.2):**

Multipolstecker, PG-Anschlüsse mit Schraubklemmen oder QUICKON-Verbindungen (abhängig von der Ausführung)

- **Pneumatische Schnittstellen (Bild 3.3):**

1/4"-Anschlüsse in verschiedenen Gewindeformen (G, NPT, RC)

- **Gehäuse:**

Das Gehäuse des TopControl wird durch ein Druckbegrenzungsventil vor zu hohem Innendruck, z.B. infolge von Leckagen, geschützt.

Sicherung des Gehäusedeckels gegen unbefugtes Öffnen ist durch Verplomben oder mit Schneidschraube möglich.

## 3.2 Funktion

Bild 3.4 zeigt das Funktionsschema des Positioners in Verbindung mit einem Kolbenstellventil mit einfachwirkendem Antrieb.

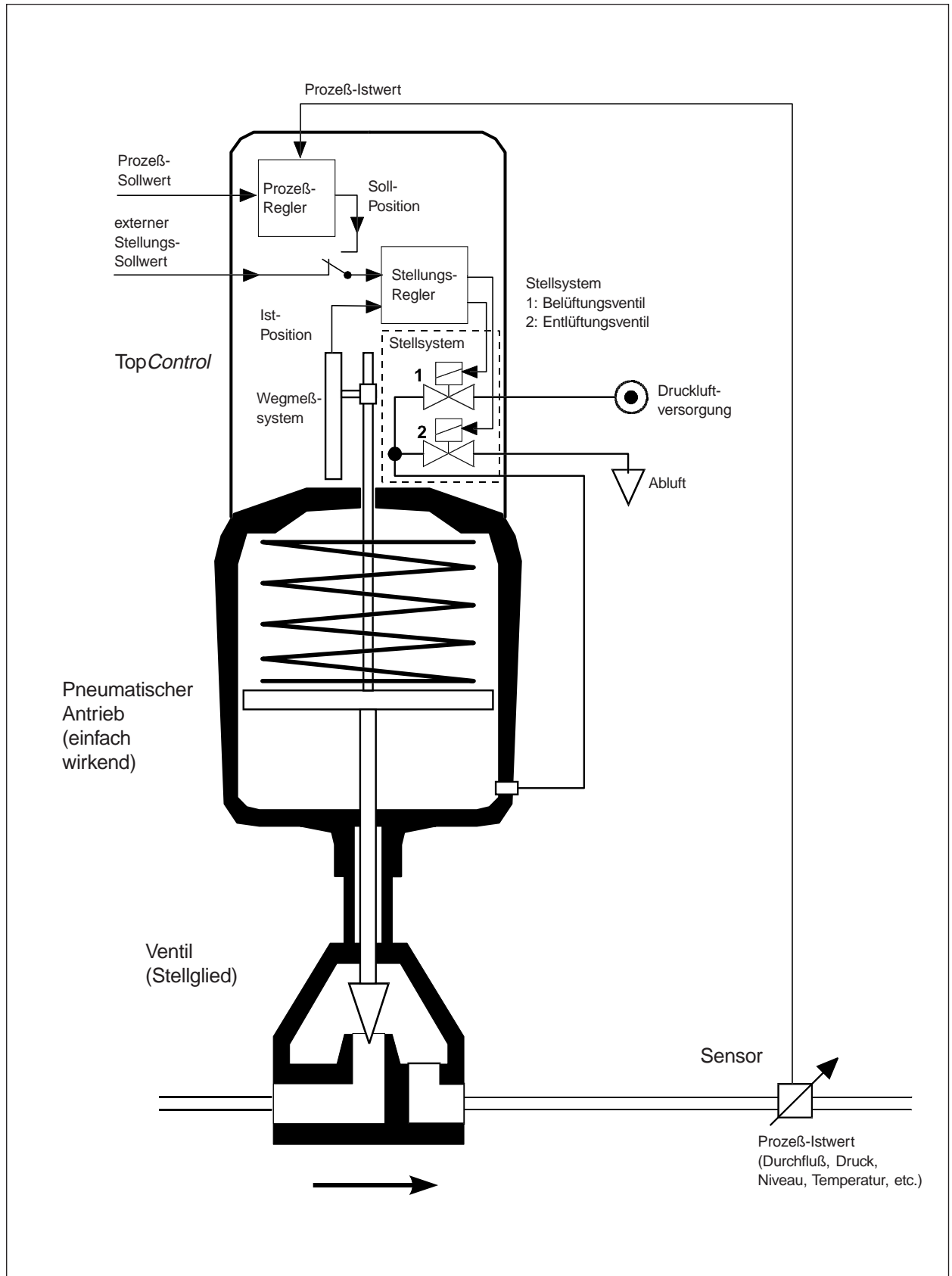


Bild 3.4: Funktionsschema von Positioner und Ventil mit einfachwirkendem Antrieb



Bild 3.5: Beispiel für eine Prozeßregelung: TopControl mit Sensor

### 3.2.1 Betrieb des Positioners als Stellungsregler (Bild 3.6)

Über das Wegmeßsystem wird die aktuelle Position (POS) des pneumatischen Antriebs erfasst. Dieser Stellungs-Istwert wird vom Regler mit dem als Normsignal vorgebbaren Sollwert (CMD) verglichen. Liegt eine Regeldifferenz ( $X_{d1}$ ) vor, wird als Stellgröße an das Stellsystem ein pulsweitenmoduliertes Spannungssignal gegeben. Bei einfachwirkenden Antrieben wird bei positiver Regeldifferenz über den Ausgang B1 das Belüftungsventil angesteuert. Ist die Regeldifferenz negativ, wird über den Ausgang E1 das Entlüftungsventil angesteuert. Auf diese Weise wird die Position des Antriebs bis zur Regeldifferenz 0 verändert. Z1 stellt eine Störgröße dar.

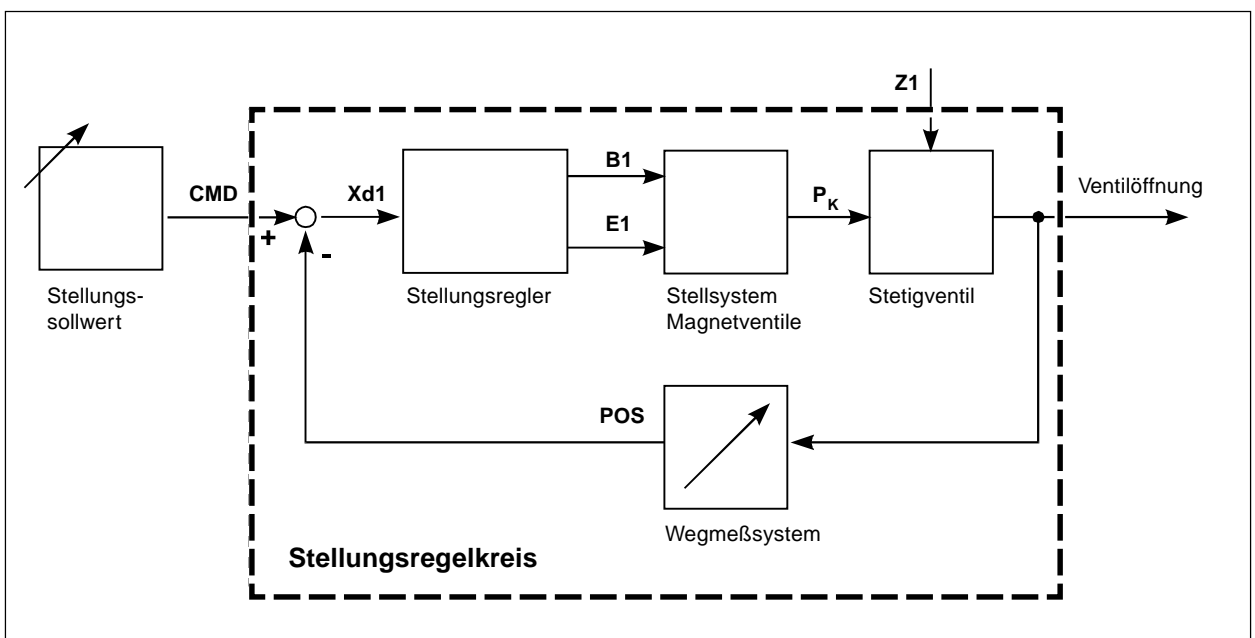


Bild 3.6: Schematische Darstellung der Stellungsregelung

### 3.2.2 Betrieb des Positioners als Prozeßregler (Bild 3.7)

Bei Betreiben des Positioner als Prozeßregler wird die zuvor erwähnte Stellungsregelung zum untergeordneten Hilfsregelkreis; es ergibt sich eine Kaskadenregelung. Der Prozeßregler im Hauptregelkreis des TopControl hat eine PID-Funktion. Als Sollwert wird der Prozeß-Sollwert (SP) vorgegeben und mit dem Istwert (PV) der zu regelnden Prozeßgröße verglichen. Der Istwert wird von einem Sensor geliefert. Die Stellgröße wird wie in Abschnitt 3.2.1 beschrieben gebildet. Z2 stellt eine auf den Prozeß wirkende Störgröße dar.

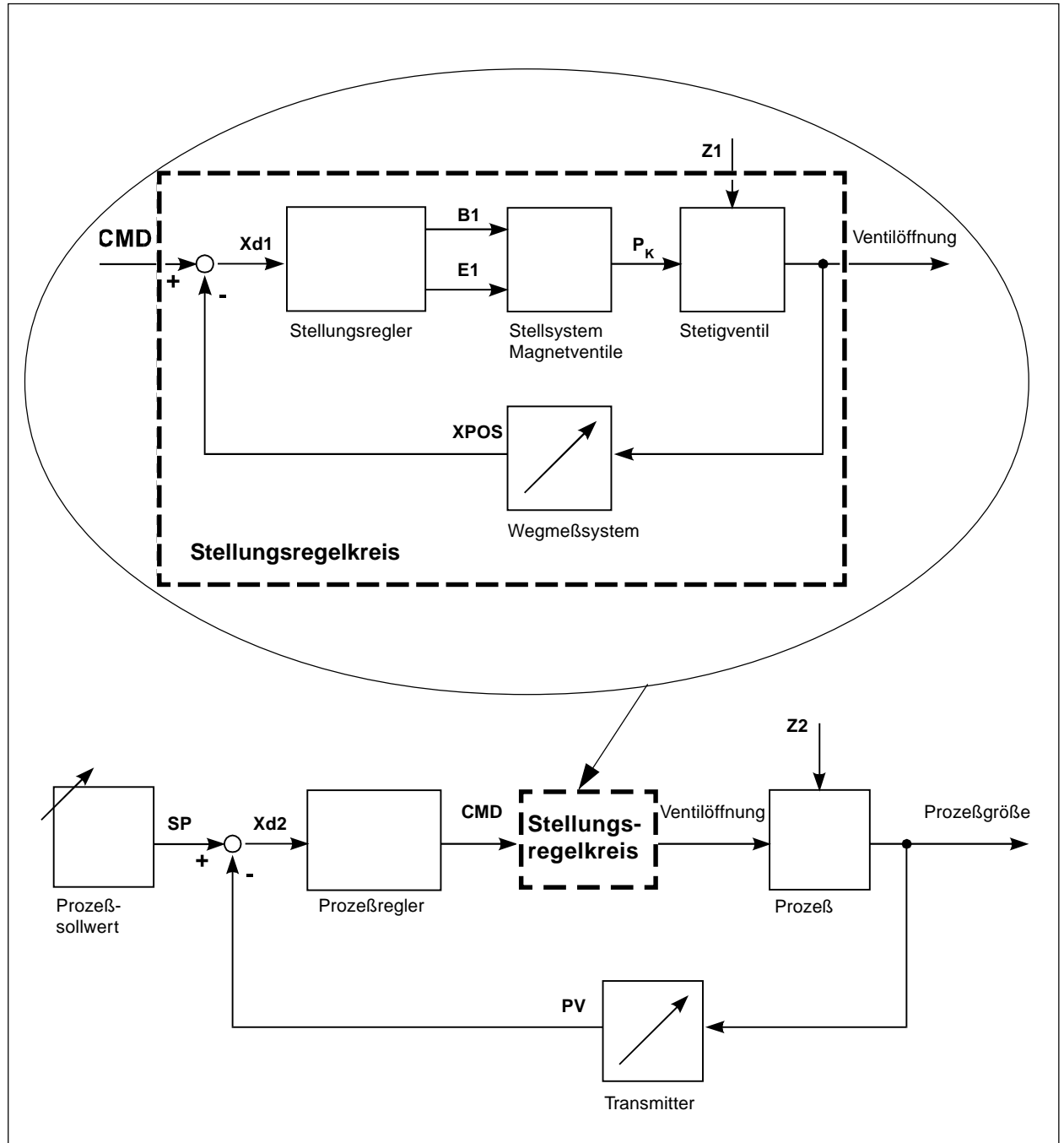


Bild 3.7: Schematische Darstellung der Prozeßregelung

### 3.3 Varianten des TopControl

Der TopControl Positioner ist in drei Varianten lieferbar. Diese unterscheiden sich in den elektrischen Anschlüssen und im Funktionsumfang:

- **Variante Multipolstecker** mit vollem Funktionsumfang (Bild 3.8)
- **Variante PG-Verschraubungen mit Schraubklemmen** mit eingeschränktem Funktionsumfang (Bild 3.9)
- **Variante QUICKON-Schnellanschlüsse** mit eingeschränktem Funktionsumfang

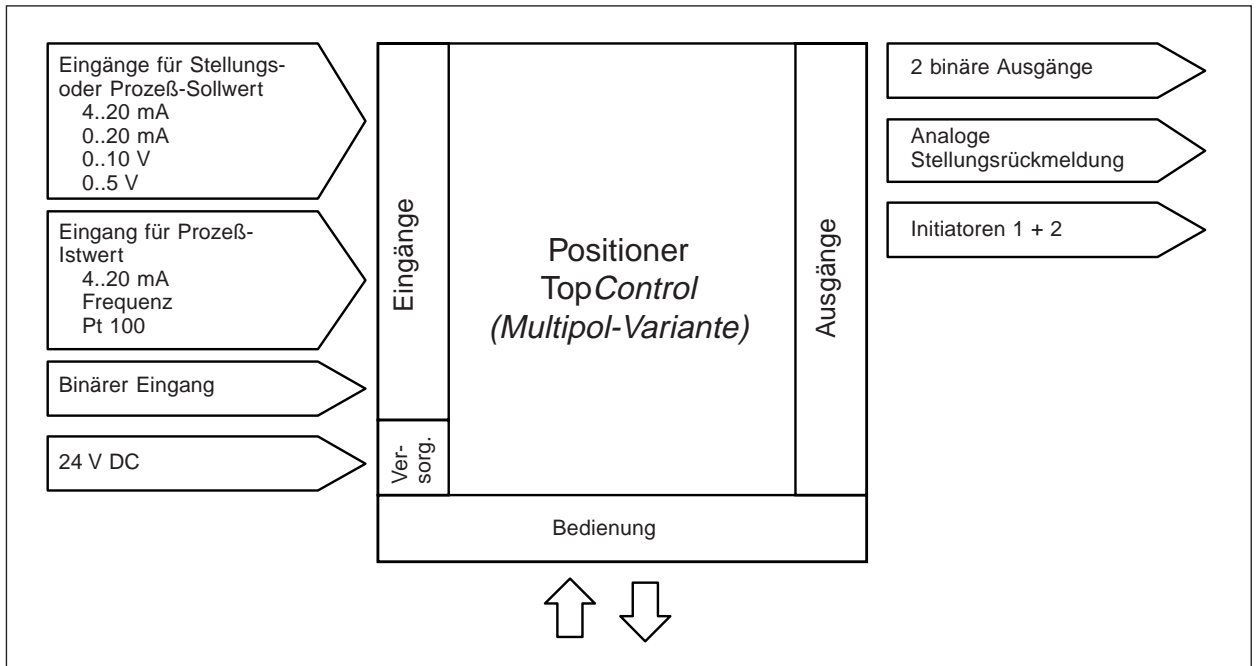
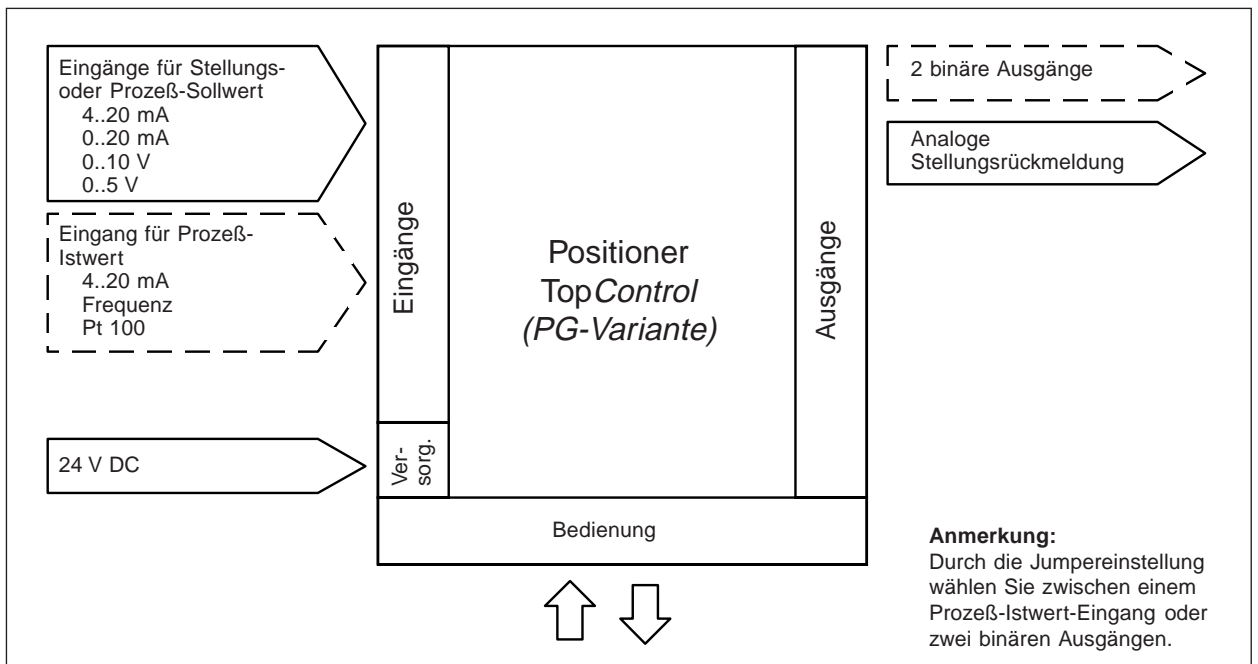


Bild 3.8: Schnittstellen des Positioners bei der Multipol-Variante



**Anmerkung:**  
Durch die JumperEinstellung wählen Sie zwischen einem Prozeß-Istwert-Eingang oder zwei binären Ausgängen.

Bild 3.9: Schnittstellen des Positioners bei der Variante mit PG-Verschraubung



#### HINWEIS

Die Positioner der Baureihe TopControl sind 3-Leiter-Geräte, d.h. die Spannungsversorgung (24 V DC) erfolgt getrennt vom Sollwert-Signal.

## 3.4 Eigenschaften der Software

Zusatzfunktion	Wirkung
<b>Stellungsregler mit Zusatzfunktionen</b>	
Dichtschließfunktion	Ventil schließt außerhalb des Regelbereiches dicht
Hubbegrenzung	Ventilbewegung nur innerhalb eines definierten Hubbereiches
Signalbereichaufteilung	Aufteilung des Einheitssignalbereichs auf zwei oder mehr Positioner
Korrekturkennlinie zur Anpassung der Betriebskennlinie	Linearisierung der Prozeßkennlinie kann durchgeführt werden
Unempfindlichkeitsbereich	Der Stellungsregler spricht erst ab einer zu definierenden Regeldifferenz an
Umkehr der Wirkrichtung von Soll- und Istwert	Zuordnung der Signalextrémwerte zu Ventilstellungen
Sicherheitsposition	Ventil fährt eine definierte Sicherheitsstellung an
Automatische Anpassung des Stellungsreglers an das verwendete Ventil	
<b>Zuschaltbarer Prozeßregler mit folgenden Eigenschaften</b>	
Reglerstruktur	PID
Einstellbare Parameter	Proportionalbeiwert, Nachstellzeit, Vorhaltezeit und Arbeitspunkt
Skalierbare Eingänge	Position der Dezimalpunkte, untere und obere Skalierwerte von Prozeß-Istwert und Prozeß-Sollwert
Auswahl der Sollwertvorgabe	Sollwertvorgabe entweder über Einheitssignaleingang oder über Tasten
Automatische Anpassung des Prozeßreglers an die jeweiligen Prozeßbedingungen	

<b>Hierarchisches Bedienkonzept zur einfachen Bedienung mit folgenden Ebenen:</b>	
Prozeßbedienung:	In dieser Ebene schalten Sie zwischen Automatik- und Handbetrieb um.
Konfigurieren:	In dieser Ebene spezifizieren Sie bei der Inbetriebnahme bestimmte Grundfunktionen und bei Bedarf konfigurieren Sie Zusatzfunktionen.

### 3.5 Technische Daten

#### 3.5.1 Sicherheitsstellungen nach Ausfall der elektrischen bzw. pneumatischen Hilfsenergie

Antriebsart	Bezeichnung	Sicherheitseinstellung nach Ausfall der Hilfsenergie	
		elektrisch	pneumatisch
	einfachwirkend WW A	down	down
	einfachwirkend WW B	up	up
	doppeltwirkend WW I	down / up (je nach Anschluß der Steuerleitungen)	nicht definiert

#### 3.5.2 Werkseinstellungen des TopControl Positioners

Funktion	Werkseinstellung	Funktion	Werkseinstellung
<i>ACTFUNC</i>	<i>FUNCENGL</i>	<i>X.CONTROL</i>	1 %
<i>INPUT</i>	<i>INP 4'20R</i>	<i>P.CO - DBND</i>	1 %
<i>CHARACT</i>	<i>CHA LIN</i>	<i>P.CO - SETP</i>	<i>SETP INT</i>
<i>DIR.CMD</i>	<i>DIR.ARISE</i>	<i>P.CO - INP</i>	<i>INP 4'20R</i>
<i>CUTOFF</i>	$CUT_{\downarrow} = 1\%$ ; $CUT_{\uparrow} = 99\%$	<i>P.CO - SCRL</i>	<i>UNIT L/S</i>
<i>DIR.ACT</i>	<i>DIR.ARISE</i>	<i>CODE</i>	<i>CODE 0000</i>
<i>SPLTRNG</i>	$SR_{\downarrow} = 0\%$ ; $SR_{\uparrow} = 100\%$	<i>OUTPUT</i>	<i>OUT 4'20R</i>
<i>X.LIMIT</i>	$LIM_{\downarrow} = 0\%$ , $LIM_{\uparrow} = 100\%$	<i>BIN-IN</i>	<i>INP 4'20R</i>
<i>X.TIME</i>	keine Begrenzung		

## 3.5.3 Daten des Positioners TopControl

<b>Betriebsbedingungen</b>	
Umgebungstemperatur	0...+50°C
Schutzart	IP 65 nach EN 60529 (nur bei korrekt angeschlossenem Kabel bzw. Stecker und Buchsen)
<b>Konformität mit folgenden Normen</b>	
CE	konform bzgl. EMV-Richtlinie 89/336/EWG
<b>Mechanische Daten</b>	
Maße	siehe Datenblatt
Gehäusematerial TopControl	außen POM, PSU innen PA 6
Dichtmaterial TopControl	NBR
<b>Elektrische Daten</b>	
Anschlüsse	wahlweise über Multipolstecker, PG-Durchführungen mit Schraubklemmen oder QUICKON-Anschlüsse (siehe Abschnitt 5.2)
Spannungsversorgung	24 V DC ± 10 % max. Restwelligkeit 10 % <b>Keine technische Gleichspannung!</b>
Leistungsaufnahme	< 5 W
Schutzklasse	3 nach VDE 0580
<b>Pneumatische Daten</b>	
Steuermedium	Instrumentenluft, Klasse 3 nach DIN ISO 8573-1
Drucktaupunkt	-20°C
Ölgehalt	max. 1 mg/m <sup>3</sup>
Staubgehalt	5 µm-gefiltert
Temperaturbereich der Druckluft	0..+50°C
Druckbereich	3..7 bar <sup>1)</sup>
Schwankung des Versorgungsdrucks	max. ± 10 % während des Betriebes <sup>2)</sup>
Luftleistung Steuerventile	100 l <sub>N</sub> /min (für Belüftung und Entlüftung) <sup>3)</sup> (Q <sub>Nr</sub> -Wert - nach Definition bei Druckabfall von 7 auf 6 bar absolut)
Anschlüsse	1/4"-Innengewinde G / NPT / RC

<sup>1)</sup> Der anliegende Versorgungsdruck muß **unbedingt** mindestens 0,5 - 1 bar über dem Druck liegen, der notwendig ist, den pneumatischen Antrieb in die Endstellung zu bringen.

<sup>2)</sup> Bei größeren Schwankungen sind die mit der Funktion "Autotune" eingemessenen Reglerparameter nicht mehr optimal.

<sup>3)</sup> Änderungen zur Funktionsoptimierung vorbehalten.



## 4 ERSTE INBETRIEBNAHME

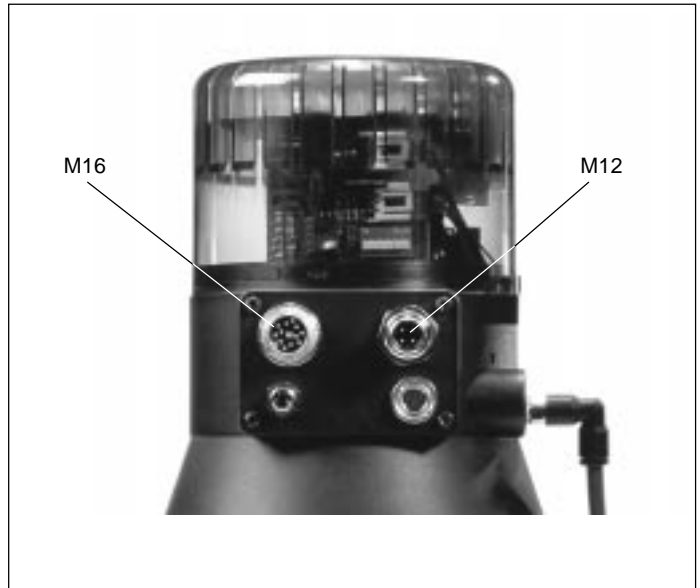


### HINWEIS

Dieser Abschnitt ermöglicht Ihnen, den Positioner der Baureihe *TopControl* zur Funktionskontrolle schnell in Betrieb zu nehmen. Auf nicht erforderliche Zusatzfunktionen wird in diesem Zusammenhang nicht eingegangen. Ausführliche Erläuterungen über Bedienung und Funktionen siehe Kapitel 5 und 6.

### 4.1 Fluidische Installation

- ➔ Bauen Sie das Ventil laut beiliegender Bedienungsanleitung ein.
- ➔ Legen Sie den Versorgungsdruck an Anschluß "1" (3 .. 7 bar; Instrumentenluft, öl-, wasser- und staubfrei).
- ➔ Montieren Sie Abluftleitung oder Schalldämpfer an Anschluß "3".



### 4.2 Elektrische Installation

#### a) Multipolstecker

- ➔ Legen Sie das Sollwertsignal an den Rundstecker M16

Bild 4.1: Multipolstecker am TopControl

#### Belegung des Rundsteckers M 16:

Pin	Belegung	äußere Beschaltung / Signalpegel
B	Sollwert + (0/4..20 mA) oder 0..5 / 10V	B — + (0/4..20 mA) oder 0..5 / 10V
A	Sollwert GND	A — GND

- ➔ Legen Sie die Versorgungsspannung an den Rundstecker M12.

#### Belegung des Rundsteckers M 12:

Pin	Belegung	äußere Beschaltung
1	+ 24 V	<p>24 V DC ± 10 % max. Restwelligkeit 10 %</p>
2	nicht belegt	
3	GND	
4	nicht belegt	

## b) Anschlußklemmen bei PG-Verschraubungen

Zugänglich machen der Anschlußklemmen:

- ➔ Lösen Sie den Deckel mit den PG-Verschraubungen, drehen Sie dazu die 4 selbstschneidenden Schrauben heraus. Die Anordnung der Schraubklemmen zeigt Bild 4.2.
- ➔ Legen Sie das Sollwertsignal und die Versorgungsspannung an die entsprechenden Klemmen (siehe Klemmenbelegung bei PG-Verschraubungen).

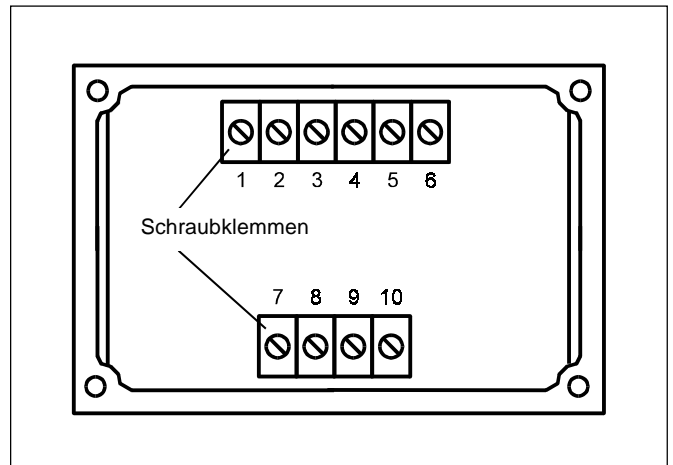


Bild 4.2: Anschlußklemmen des TopControl

## Klemmenbelegung bei PG-Verschraubungen

Klemme	Belegung	äußere Beschaltung
1	Sollwert +	1 ○ ——— + (0/4..20 mA oder 0..5 / 10V)
2	Sollwert GND	2 ○ ——— GND
5	Betriebsspannung +	24 V DC ± 10 % max. Restwelligkeit 10 %
6	Betriebsspannung GND	



### HINWEIS

|| Weitere Installationshinweise finden Sie in Kapitel 5.

Nach Anlegen der Versorgungsspannung ist der Positioner in Betrieb. Nehmen Sie nun die erforderlichen Grundeinstellungen vor und lösen Sie die Selbstparametrierung des TopControl aus (Bild 4.4).

## 4.3 Grundeinstellungen

Belegung der Tasten:



HAND/AUTOMATIK-Taste

Wechsel zwischen Haupt- und Untermenüpunkten,  
z. B. *ACT FUNC - FUNC INGL*



Pfeiltasten

Wechsel zwischen gleichberechtigten Menüpunkten,  
z. B. *ACT FUNC - INPUT*



Bild 4.3: Tasten am TopControl

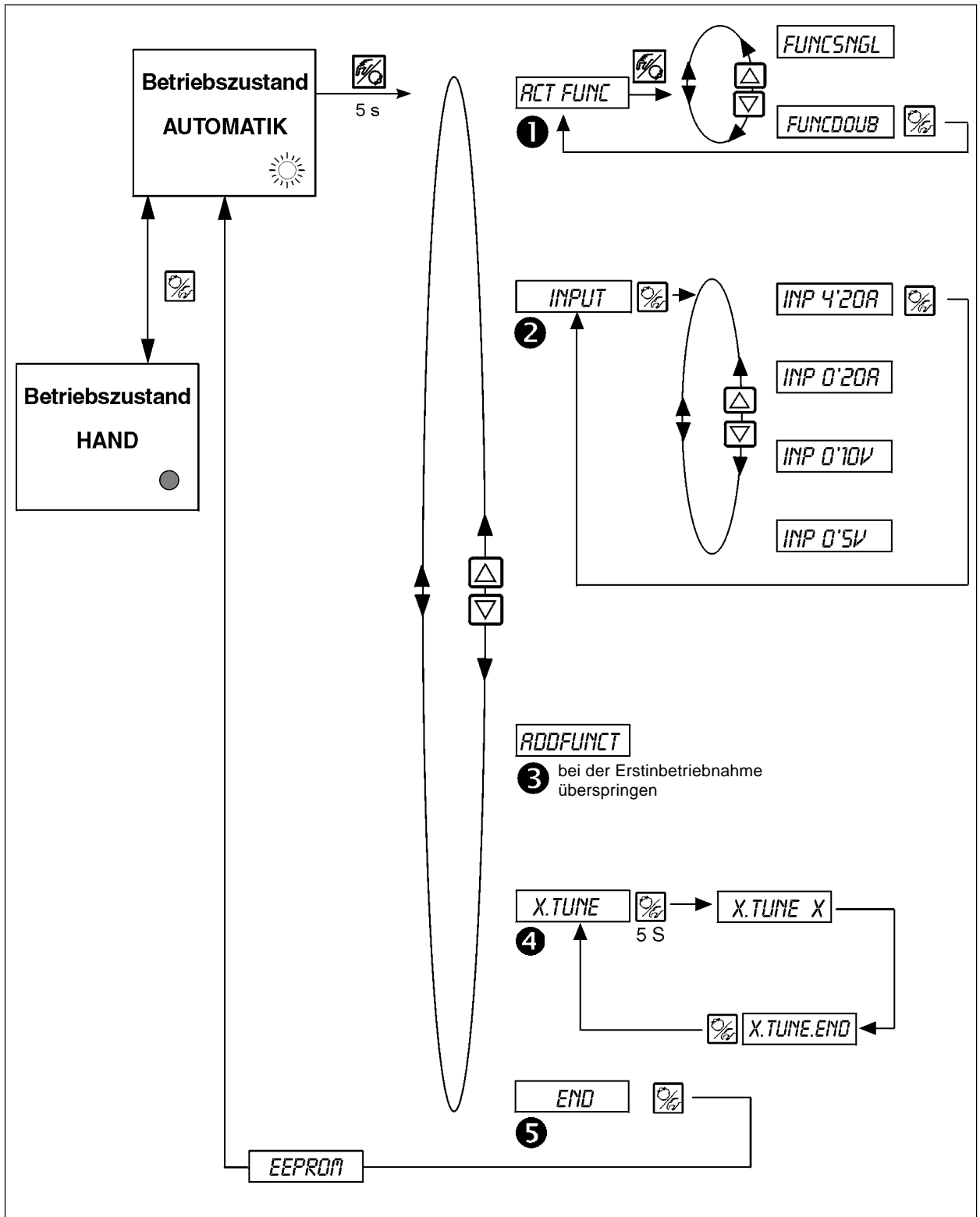


Bild 4.4: Grundeinstellungen

## Einstellungen in den Menüpunkten:

- 1** *ACTFUNC*

**Wirkungsweise des Antriebs**

*FUNC SINGL* - einfachwirkend

*FUNC DOUB* - doppeltwirkend
- 2** *INPUT*

**gewähltes Einheitssignal**

*IMP 420mA* - Strom 4..20 mA

*IMP 020mA* - Strom 0..20 mA

*IMP 010V* - Spannung 0..10 V

*IMP 05V* - Spannung 0..5 V
- 3** *RODFUNCT*

**überspringen**
- 4** *X.TUNE*

**Auslösen der Selbstparametrierung** (Bild 4.4)
- 5** *END XX*

**Rücksprung in den Betriebszustand AUTOMATIK;** bis die vorgenommenen Einstellungen in den Speicher übernommen sind, erscheint die Anzeige *EEPROM*

## Eingabe der Sollposition im Betriebszustand **AUTOMATIK**

Der Positioner arbeitet nach der Auswahl der Grundeinstellungen und Rücksprung in den Betriebszustand **AUTOMATIK** als Stellungsregler.

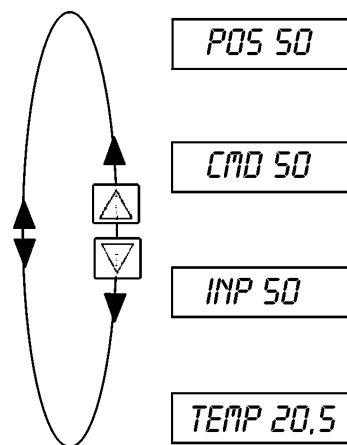
➔ Geben Sie die Sollposition über das Eingangssignal vor.

Umschalten zwischen den Anzeigemöglichkeiten:



Anzeige des Display:

- Ist-Position des Ventilantriebs *POS\_XXX* (0..100%)
- Soll-Position des Ventilantriebs *CMD\_XXX* (0..100%)
- Eingangssignal für Soll-Position (entspricht hier der Soll-Position) *IMP\_XXX* (0..100%)
- Innentemperatur im Positionergehäuse *TEMP\_XX.X* (in °C)



## Manuelles Öffnen und Schließen des Ventilantriebs im Betriebszustand **HAND**

Öffnen des Ventilantriebs:



Schließen des Ventilantriebs:



Anzeige des Display:

die zuvor im Betriebszustand **AUTOMATIK** eingestellte Anzeige wird beibehalten.



### HINWEIS

Wählen Sie die Anzeige *POS\_XXX*, da dann die Ist-Position des Ventilantriebs überprüft werden kann.

## 5 INSTALLATION

Abmessungen des TopControl und der verschiedenen Komplettgerätevarianten bestehend aus TopControl, pneumatischem Antrieb und Ventil siehe Datenblatt.

### 5.1 Fluidischer Anschluß

#### 5.1.1 Fluidischer Anschluß des Ventils

Abmessungen und Gewindearten siehe Datenblatt des Ventils.

#### 5.1.2 Fluidischer Anschluß des Positioners

- ➔ Legen Sie den Versorgungsdruck an den Druckanschluß 1 - (Bild 5.1)  
(3 .. 7 bar; Instrumentenluft, öl-, wasser- und staubfrei)
- ➔ Montieren Sie die Abluftleitung oder den Schalldämpfer an den Abluftanschluß 3 (Bild 5.1)

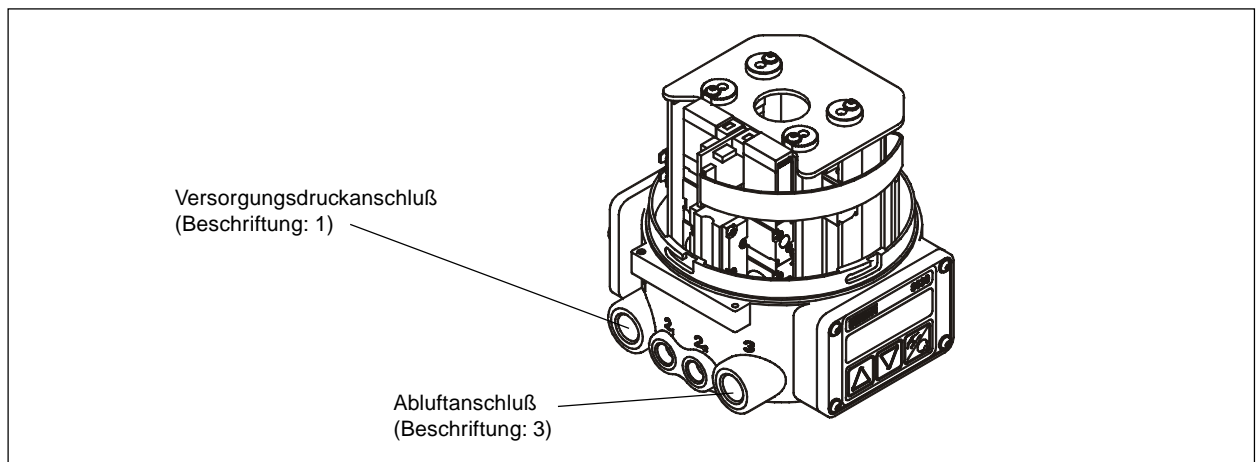


Bild 5.1: Fluidische Anschlüsse des TopControl



#### HINWEIS

Halten Sie den anliegenden Versorgungsdruck **unbedingt** mindestens 0,5 .. 1 bar über dem Druck, der notwendig ist, den pneumatischen Antrieb in seine Endstellung zu bringen.  
Sie gewährleisten dadurch, daß das Regelverhalten im oberen Hubbereich aufgrund zu kleiner Druckdifferenz nicht stark negativ beeinflusst wird.

Halten Sie die Schwankungen des Versorgungsdrucks während des Betriebs möglichst gering (max.  $\pm 10\%$ ).  
Bei größeren Schwankungen sind die mit der Funktion "Autotune" eingemessenen Reglerparameter nicht optimal.

### 5.2 Elektrischer Anschluß

Für den elektrischen Anschluß des TopControl stehen verschiedene Varianten zur Auswahl

- Multipolstecker
- Anschlußklemmen (mit PG-Verschraubungen)
- QUICKON-Anschlüsse

## 5.2.1 Multipolstecker

Die Bezeichnung der Multipolstecker bzw. -buchsen und die Bezeichnung der Kontakte zeigt Bild 5.2.

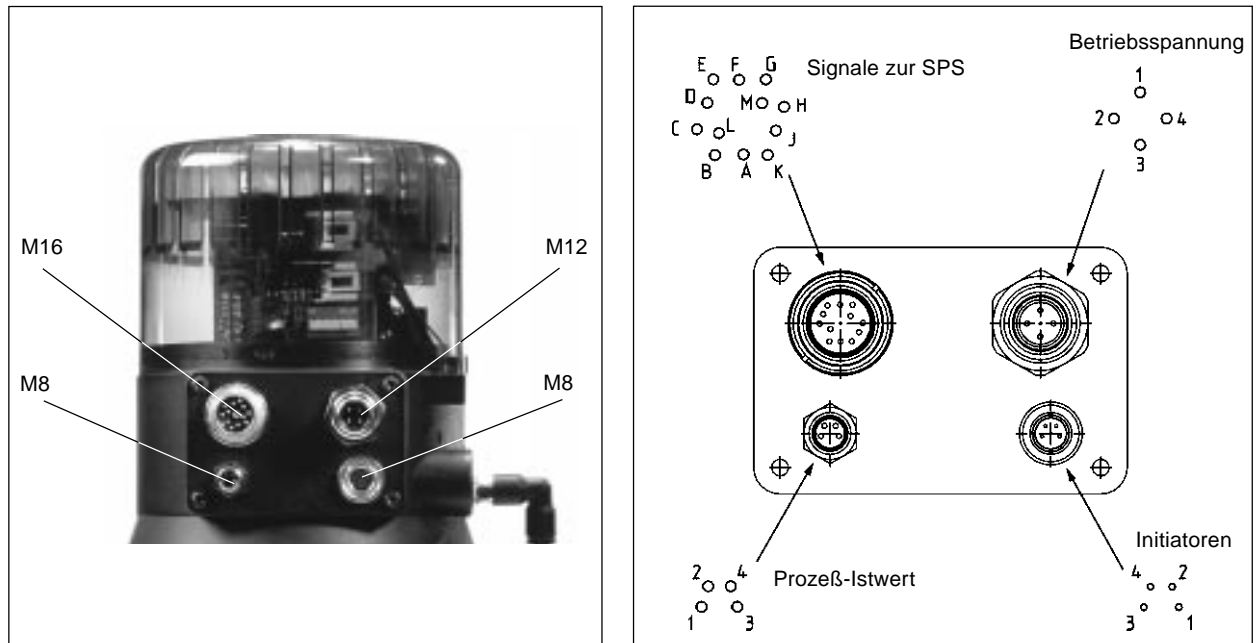


Bild 5.2: Rundstecker mit Bezeichnung der Kontakte

### Ausgangssignale zur SPS ( Rundstecker M 16)

Pin	Belegung	äußere Beschaltung / Signalpegel
A	Sollwert GND	B  + (0/4..20 mA oder 0..5 / 10V)
B	Sollwert + (0/4..20 mA oder 0..5/10 V)	A  GND
C	Analoge Stellungsrückmeldung +	in Vorbereitung
D	Analoge Stellungsrückmeldung GND	
E	Binärer Ausgang 1	in Vorbereitung
F	Binärer Ausgang 2	
G	Binäre Ausgänge GND	
H	Binärer Eingang +	+ $\begin{cases} 0..10V & (\text{log. } 0) \\ 10..30 V & (\text{log. } 1) \end{cases}$ GND
J	Binärer Eingang GND	
K	nicht belegt	
L	nicht belegt	
M	nicht belegt	

**Betriebsspannung (Rundstecker M 12)**

Pin	Belegung	äußere Beschaltung
1	+ 24 V	
2	nicht belegt	
3	GND	
4	nicht belegt	

**Initiatoren (Buchse rund M 8)**

Pin	Belegung	Signalpegel
1	Initiator 1 +	1  24 V / 0 V
2	Initiator 1 GND	2  GND
3	Initiator 2 +	3  24 V / 0 V
4	Initiator 2 GND	4  GND

**Prozeß-Istwert (Rundstecker M 8)**

Eingangstyp *	Pin	Belegung	Jumper	äußere Beschaltung
4..20 mA - intern versorgt	1 2 3 4	+ 24 V Eingang Transmitter Ausgang Transmitter GND Brücke nach GND		
4..20 mA - extern versorgt	1 2 3 4	nicht belegt Prozeß-Ist + nicht belegt Prozeß-Ist -		2  + (4..20 mA) 4  GND
Frequenz -intern versorgt	1 2 3 4	+24 V- Versorgung Sensor Takt-Eingang + GND Takt-Eingang -		1  +24 V 3  GND 2  Takt + 4  Takt -
Frequenz -extern versorgt	1 2 3 4	nicht belegt Takt-Eingang + nicht belegt Takt-Eingang -		2  Takt + 4  Takt -
Pt-100	1 2 3 4	nicht belegt Prozeß-Ist 1 Prozeß-Ist 3 Prozeß-Ist 2		

\* über Software einstellbar (Abschnitt 6.3.2)


**ACHTUNG!**

Zum Anschluß der Technischen Erde (TE) befindet sich am Anschlußmodul ein Gewindestift mit Mutter. Verbinden Sie zur Gewährleistung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) diesen Gewindestift über ein möglichst kurzes Kabel ( max. 30 cm) mit einem geeigneten Erdungspunkt.

## 5.2.2 Anschlußklemmen für PG-Verschraubungen

Zugänglich machen der Anschlußklemmen:

- Drehen Sie die 4 selbstschneidenden Schrauben heraus, um den Deckel mit den PG-Verschraubungen zu lösen. Die Anordnung der Schraubklemmen zeigt Bild 5.3.

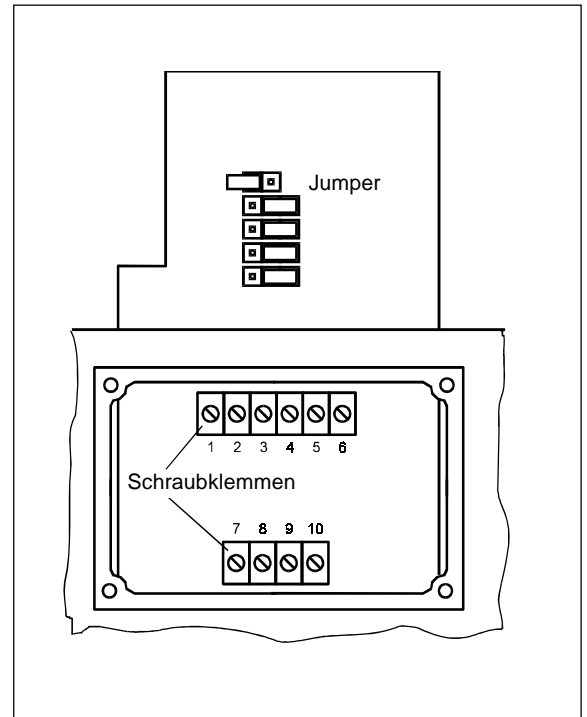
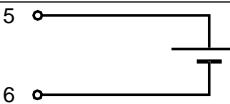


Bild 5.3: Anschlußplatine des TopControl mit Schraubklemmen und Jumper

### Klemmenbelegung bei PG-Verschraubungen

Klemme	Belegung	äußere Beschaltung
1	Sollwert +	1 ○ — + (0/4..20 mA oder 0.5 / 10V)
2	Sollwert GND	2 ○ — GND
3	Analoge Stellungsrückmeldung +	in Vorbereitung
4	Analoge Stellungsrückmeldung GND	
5	Betriebsspannung +	 24 V DC ± 10 % max. Restwelligkeit 10 %
6	Betriebsspannung GND	



**Auswahl zwischen binären Ausgängen und Prozeß-Istwert-Eingang:**

→ Wählen Sie über die Jumper:

- 2 binäre Ausgänge (siehe Klemmenbelegung bei Wahl der binären Ausgänge)  
oder
- Prozeß-Istwert-Eingang (siehe Klemmenbelegung bei Wahl des Prozeß-Istwert-Eingangs).

Die Klemmen 7 bis 10 werden mit den entsprechenden Signalen belegt.

**Klemmenbelegung bei Wahl der binären Ausgänge:**

Jumper	Klemme	Belegung	äußere Beschaltung
	7	Binärer Ausgang 1	in Vorbereitung
	8	Binärer Ausgang 1	
	9	Binärer Ausgang 2	in Vorbereitung
	10	Binärer Ausgang 2	

**Klemmenbelegung bei Wahl des Prozeß-Istwert-Eingangs:**

→ Den Eingangstyp stellen Sie über das Konfiguriermenü ein (siehe 6.3.2).

Eingangstyp	Jumper	Klemme	Belegung	äußere Beschaltung
4..20 mA intern versorgt		7	+24 V Eingang Transmitter	
		8	Ausgang Transmitter	
		9	GND	
		10	GND	
Frequenz intern versorgt		7	+24 V-Versorgung Sensor	7 ○ — +24 V
		8	Takt-Eingang +	9 ○ — GND
		9	GND	8 ○ — Takt +
		10	Takt-Eingang -	10 ○ — Takt -
4..20 mA extern versorgt		7	nicht belegt	
		8	Prozeß-Ist +	
		9	Prozeß-Ist -	
		10	nicht belegt	
Frequenz extern versorgt		7	nicht belegt	
		8	Takt-Eingang +	
		9	Takt-Eingang -	
		10	nicht belegt	
Pt-100		7	nicht belegt	
		8	Prozeß-Ist 1	
		9	Prozeß-Ist 2	
		10	Prozeß-Ist 3	

## 5.3 Einstellen der Initiatoren (Option)



### ACHTUNG!

Um die Initiatoren (Näherungsschalter) einzustellen, muß das Gehäuse des TopControl geöffnet werden. Schalten Sie vor diesem Eingriff die Betriebsspannung ab!

#### Öffnen des TopControl-Gehäuses:

- ➔ Entfernen Sie eventuell vorhandene Verplombungen bzw. Verschraubungen zwischen Deckel und Gehäuse.
- ➔ Drehen Sie den Deckel nach links und heben Sie ihn ab.

#### Positionieren der Initiatoren:

- ➔ Positionieren Sie die Initiatoren in der Höhe über je eine Stellschraube (Bild 5.4):

Drehen nach rechts  
bewirkt  
Verstellen nach oben



Drehen nach links  
bewirkt  
Verstellen nach unten

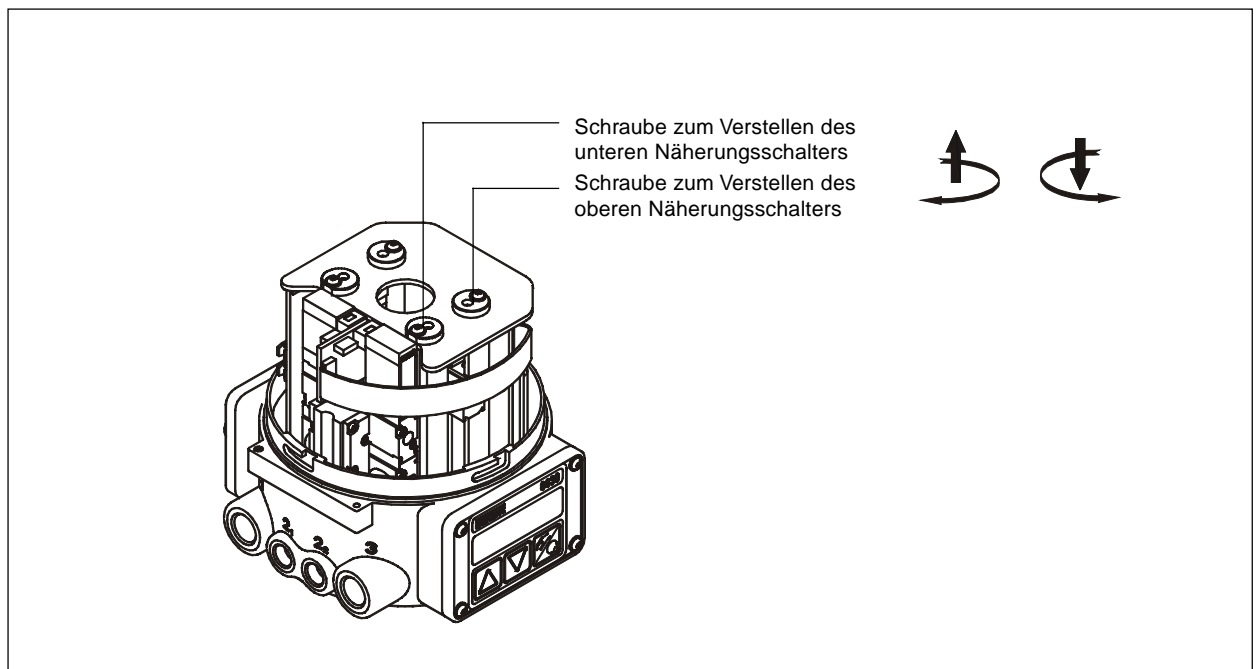


Bild 5.4: Schrauben zum Verstellen der Initiatoren (Näherungsschalter)

## 6 BEDIENUNG

### 6.1 Bedien- und Anzeigeelemente

Der TopControl-Positioner ist mit einem 3-Tasten-Bedien- und Anzeigeelement mit LC-Display ausgestattet (Bild 6.1). Die Funktion der Tasten ist in den folgenden Kapiteln beschrieben.

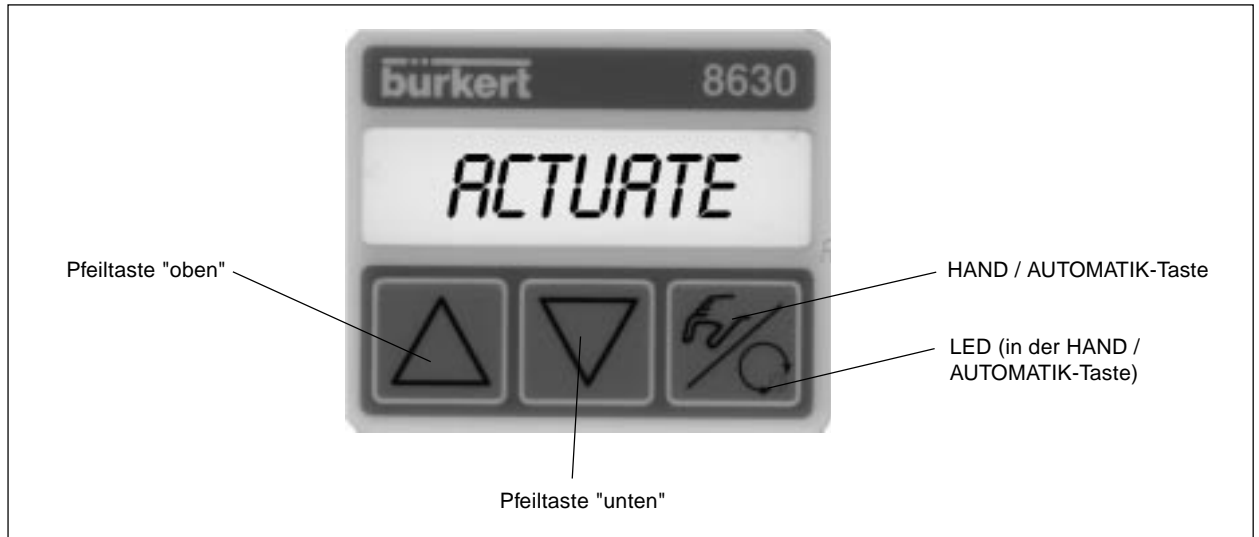


Bild 6.1: Bedien- und Anzeigeelement

### 6.2 Bedienebenen

Die Bedienung des TopControl erfolgt über zwei Bedienebenen (Bild 6.2):

- Prozeßbedienebene:**  
 Nach Einschalten des Gerätes ist die Prozeßbedienebene aktiv. In dieser Ebene schalten Sie zwischen den Betriebszuständen *AUTOMATIK* und *HAND* um. Im Betriebszustand *AUTOMATIK* läuft die Stellungs- bzw. Prozeßregelung, im Betriebszustand *HAND* kann das Ventil manuell auf- bzw. zugefahren werden.
- Konfigurierebene:**  
 In der Konfigurierebene spezifizieren Sie bei der ersten Inbetriebnahme die Grundfunktionen und konfigurieren bei Bedarf Zusatzfunktionen.

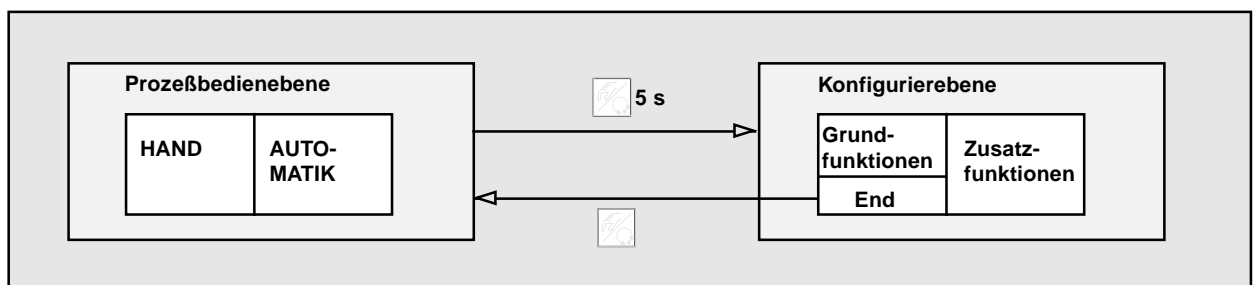


Bild 6.2: Umschalten zwischen den Bedienebenen

## 6.3 Inbetriebnahme und Einrichten als Stellungsregler

➔ Führen Sie vor Beginn der Inbetriebnahme die fluidische und elektrische Installation aus (Kapitel 5).


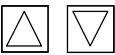
### 6.3.1 Grundeinstellungen

➔ Nehmen Sie bei der ersten Inbetriebnahme des Positioners folgende Grundeinstellungen vor:

- Angabe der Wirkungsweise des verwendeten pneumatischen Antriebs.
- Angabe des für die Sollwertvorgabe gewählten Einheitssignaleingangs (4..20 mA, 0..20 mA, 0..10 V oder 0..5 V).
- Starten der automatischen Anpassung des Stellungsreglers an die jeweiligen Betriebsbedingungen (Autotune).

### 6.3.2 Vorgehensweise zum Festlegen der Grundeinstellungen

**Belegung der Tasten:**

	HAND/AUTOMATIK-Taste	Wechsel zwischen Haupt- und Untermenüpunkten, z. B. <i>ACT FUNC - FUNC SINGL</i>
	Pfeiltasten	Wechsel zwischen gleichberechtigten Menüpunkten, z. B. <i>ACTFUNC - INPUT</i>

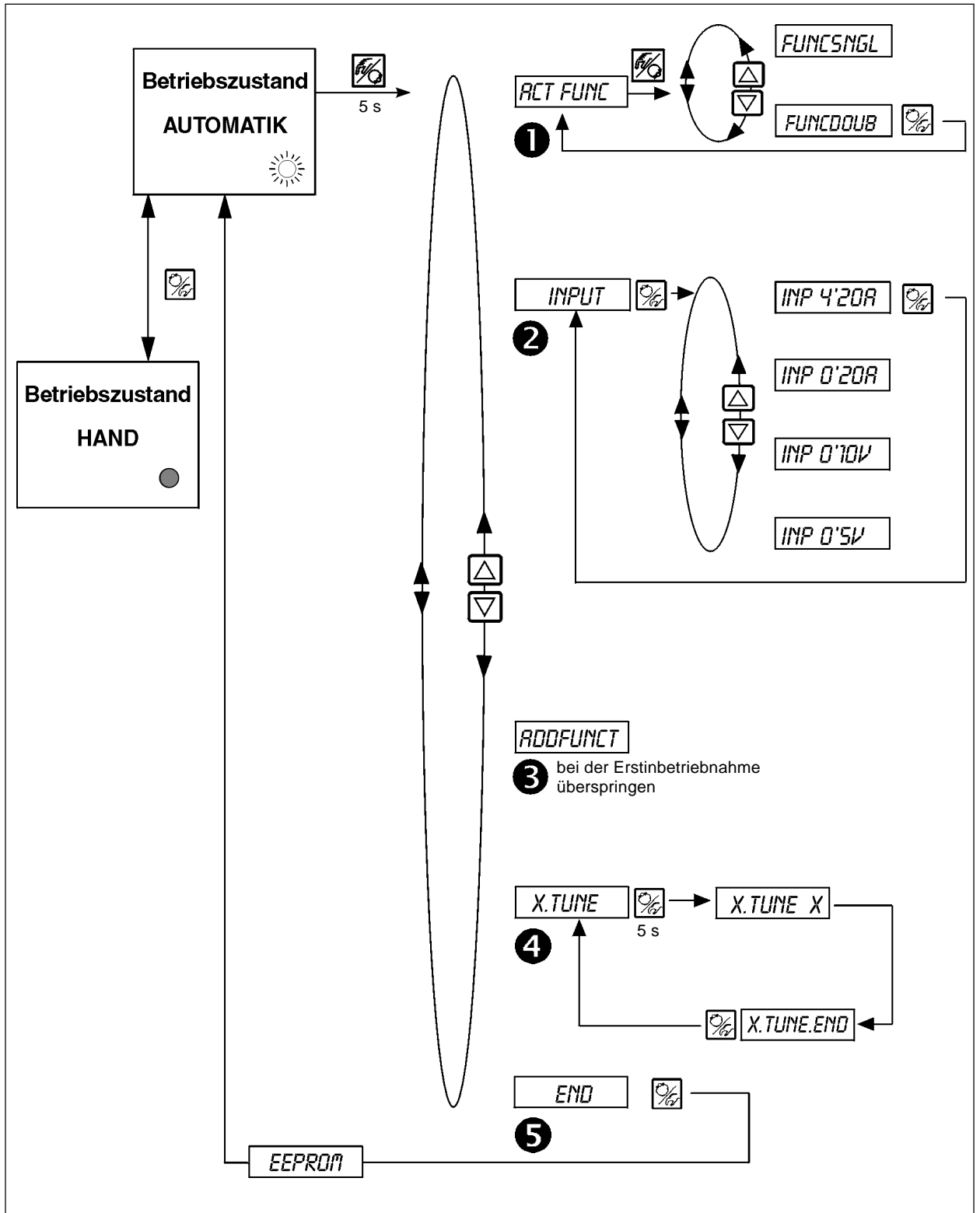
**Hauptmenü für die Einstellungen bei der Inbetriebnahme:**


Bild 6.3: Einstellungen im Hauptmenü

## Beschreibung der Vorgehensweise (Bild 6.3):

Nach dem Einschalten der Betriebsspannung befindet sich der Positioner in der Prozeßbedienebene im Betriebszustand *AUTOMATIK*. Zum Festlegen der Grundeinstellungen schalten Sie in die Konfigurierebene um. Halten Sie dazu die *HAND/AUTOMATIK*-Taste 5 Sekunden lang gedrückt. Danach erscheint auf dem Display mit *ACTFUNC* der erste Menüpunkt des Hauptmenüs.

Drücken Sie die *HAND/AUTOMATIK*-Taste kurz, um eine Einstellung unter dem Menüpunkt *ACTFUNC* vorzunehmen. Auf dem Display erscheint einer der Menüunterpunkte. Sie schalten durch Betätigen der Pfeiltasten zwischen diesen Unterpunkten hin- und her und können die gewünschten Einstellungen vornehmen. Nach Auswahl der gewünschten Einstellung wird diese durch Drücken der *HAND/AUTOMATIK*-Taste bestätigt. Zwischen den Hauptmenüpunkten (*ACTFUNC*, *INPUT*, ...) wechseln Sie durch Betätigen der Pfeiltasten.



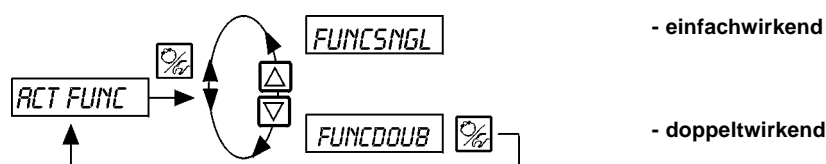
### HINWEIS

In der Ebene der Menü-Unterpunkte wird durch die drei bzw. vier Zeichen rechts auf dem 8stelligen Display die ausgewählte Funktion dargestellt. Diese Zeichen blinken in der Display-Anzeige.

## 1 ACTFUNC

### Wirkungsweise des Antriebs

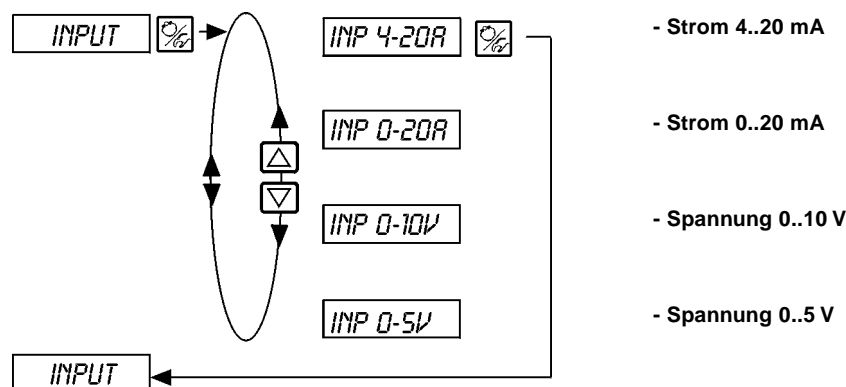
➔ Geben Sie unter diesem Menüpunkt die Wirkungsweise des in Kombination mit dem TopControl eingesetzten pneumatischen Ventilantriebs ein. Die Wirkungsweise des Antriebs entnehmen Sie dem Typschild.



## 2 INPUT

### gewähltes Einheitssignal

➔ Geben Sie unter diesem Menüpunkt das verwendete Einheitssignal für den Sollwert ein.



## 3 ADDFUNCT

### Konfigurierung von Zusatzfunktionen (siehe Abschnitt 6.4)

➔ Überspringen Sie diesen Menüpunkt bei der ersten Inbetriebnahme.

## 4 X.TUNE

### Autotune für Stellungsregler

➔ Über den Menüpunkt *X.TUNE* starten Sie das Programm zur automatischen Parametrierung des Positioners.

Folgende Funktionen werden selbsttätig ausgelöst:

- Anpassung des Sensorsignals an den (physikalischen) Hub des verwendeten Stellgliedes
- Ermittlung von Parametern der PWM-Signale zur Ansteuerung der im *TopControl* integrierten Magnetventile
- Einstellung der Reglerparameter des Stellungsreglers. Die Optimierung erfolgt nach den Kriterien einer möglichst kurzen Ausregelzeit bei gleichzeitiger Überschwingungsfreiheit.

➔ Sie starten Autotune durch den Aufruf von *X.TUNE* im Hauptmenü, anschließend halten Sie die *HAND/AUTOMATIK*-Taste 5 Sekunden lang gedrückt.

### Start der automatischen Anpassung des Stellungsreglers an die jeweiligen Betriebsbedingungen

Display-Anzeige	Beschreibung
TUNE 5	Countdown von 5 bis 0 zum Starten von Autotune
TUNE 4	
TUNE 0	
X.TUNE 1	Anzeige der gerade ablaufenden Autotune-Phase (der Fortgang wird durch einen sich drehenden Balken am linken Rand des Displays angezeigt)
X.TUNE 2	
X.TUNE 3	
X.TUNE 4	
:	
X.TUNE.END	Anzeige blinkend => Ende der Autotune
X.ERR XX	Anzeige bei Auftreten eines Fehlers (Anzeige rechts: Fehlernummer - s. Kap. 7)

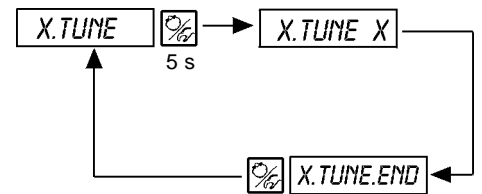


Bild 6.4: Display-Anzeige während Aufruf und Durchführung von Autotune

**Anmerkung:** Die Grundeinstellungen für den *TopControl*-Positioner werden werksseitig durchgeführt. Bei Inbetriebnahme ist jedoch das Ausführen von "Autotune" **unbedingt erforderlich**. Hierbei ermittelt der Positioner selbsttätig die für die aktuell vorliegenden Betriebsbedingungen optimalen Einstellungen (Versorgungsdruck für den *TopControl*; Mediumskraft auf den Antriebskolben).



### ACHTUNG!

Vermeiden Sie eine Fehlanpassung des Reglers, indem Sie Autotune in jedem Fall unter den Bedingungen durchführen, die im späteren Betrieb herrschen!

## 5 END

### Verlassen des Hauptmenüs und Anzeige der Softwareversion

➔ Zum Verlassen des Hauptmenüs wählen Sie mit den Pfeiltasten den Menüpunkt *END*. Am rechten Rand des Displays wird die Software-Version angezeigt (*END XX*). Nach Drücken der *HAND/AUTOMATIK*-Taste erscheint auf dem Display, während die Änderungen gespeichert werden, für ca. 3 - 5 sec. die Anzeige *EEPROM*. Danach befindet sich das Gerät wieder in dem Betriebszustand, in dem es sich vor dem Umschalten in das Hauptmenü befand (*HAND* oder *AUTOMATIK*).

## 6.4 Konfigurieren der Zusatzfunktionen



### HINWEIS

Das Bedienkonzept für den Positioner basiert auf einer strikten Trennung zwischen Grund- und Zusatzfunktionen. Im Auslieferungszustand des Gerätes sind nur die Grundfunktionen aktiviert. Sie dienen dazu, bei der Erstinbetriebnahme gerätespezifische Grundeinstellungen vorzunehmen (Kap. 4). Sie sind für den normalen Betrieb ausreichend.

Für anspruchsvollere Aufgaben der Stellungs- und Prozeßregelung wählen und spezifizieren Sie Zusatzfunktionen in der Konfigurierebene.

### 6.4.1 Tasten in der Konfigurierebene

Betätigen der Taste	im Menü	in einem ausgewählten und bestätigten Menüpunkt
 	Blättern nach oben (Auswahl)  Blättern nach unten (Auswahl)	Inkrementieren (Vergrößern) von Zahlenwerten  Dekrementieren (Verkleinern) von Zahlenwerten
	Bestätigen des gewählten Menüpunktes  Bestätigen eingestellter Werte	<b>im Menü <i>ADDFUNCT</i></b>  Bestätigung des gewählten Menüpunktes des Zusatzmenüs zur Aufnahme in das Hauptmenü. Der Menüpunkt wird im Zusatzmenü mit einem Stern (*) gekennzeichnet. Der Menüpunkt erscheint im Hauptmenü und kann dort ausgewählt und bearbeitet werden.  Bestätigung des gewählten, mit einem Stern gekennzeichneten Menüpunktes des Zusatzmenüs zur Streichung aus dem Hauptmenü.

### 6.4.2 Konfigurieremenü

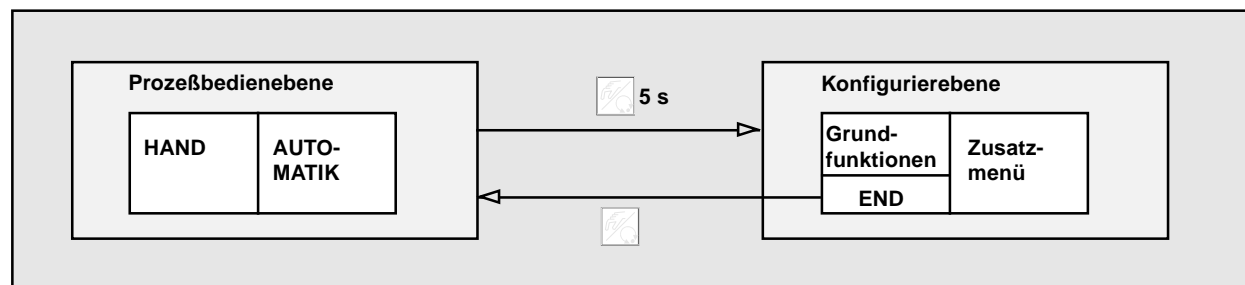


Bild 6.5: Umschalten zwischen Prozeßbedienebene und Konfigurierebene



5 s

Um das Konfigurieremenü zu aktivieren, drücken Sie in der Prozeßbedienebene 5 Sekunden lang die HAND/AUTOMATIK-Taste.

Das Konfigurieremenü setzt sich aus Haupt- und Zusatzmenü zusammen. Das Hauptmenü enthält zunächst die Grundfunktionen, die Sie bei der Erstinbetriebnahme spezifizieren (Kap. 4). Das Zusatzmenü umfaßt ergänzende Funktionen und ist über den Menüpunkt *ADDFUNCT* des Hauptmenüs erreichbar. Die Spezifizierung von Gerätefunktionen und -parametern ist innerhalb des Hauptmenüs möglich. Bei Bedarf erweitern Sie das Hauptmenü um Funktionen aus dem Zusatzmenü, die Sie dann spezifizieren können.



### Aufnahme von Zusatzfunktionen ins Hauptmenü

- ➔ Wählen Sie im Hauptmenü den Menüpunkt *RODFUNCT* aus.
- ➔ Sie gelangen durch Betätigen der HAND/AUTOMATIK-Taste in das Zusatzmenü.
- ➔ Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten die gewünschte Zusatzfunktion aus.
- ➔ Durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste bestätigen Sie die Aufnahme der Zusatzfunktion in das Hauptmenü. Die Funktion wird automatisch mit einem Stern (\*) gekennzeichnet.
- ➔ Alle markierten Funktionen werden nach Bestätigung von *ENDFUNCT* in das Hauptmenü übernommen.
- ➔ Geben Sie im Hauptmenü die Parameter der Zusatzfunktionen ein.

### Entfernen von Zusatzfunktionen aus dem Hauptmenü

- ➔ Wählen Sie im Hauptmenü den Menüpunkt *RODFUNCT* aus.
- ➔ Sie gelangen durch Betätigen der HAND/AUTOMATIK-Taste in das Zusatzmenü.
- ➔ Wählen Sie mit den Pfeil-Tasten eine mit (\*) gekennzeichnete Zusatzfunktion aus.
- ➔ Durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste bestätigen Sie das Entfernen der Zusatzfunktion (der kennzeichnende Stern (\*) wird entfernt).
- ➔ Nach Bestätigung von *ENDFUNCT* ist die Zusatzfunktion deaktiviert und aus dem Hauptmenü entfernt.

### Einstellen von Zahlenwerten

Zahlenwerte stellen Sie in den dafür vorgesehenen Menüpunkten durch ein- oder mehrmaliges Betätigen der Tasten „Pfeil oben“ (Vergrößern des Zahlenwertes) oder „Pfeil unten“ (Verkleinern des Zahlenwertes) ein. Bei vierstelligen Zahlen kann nur die blinkende Stelle mit den Pfeiltasten eingestellt werden. Durch Betätigen der HAND/AUTOMATIK-Taste schalten sie zur jeweils nächsten Stelle um.

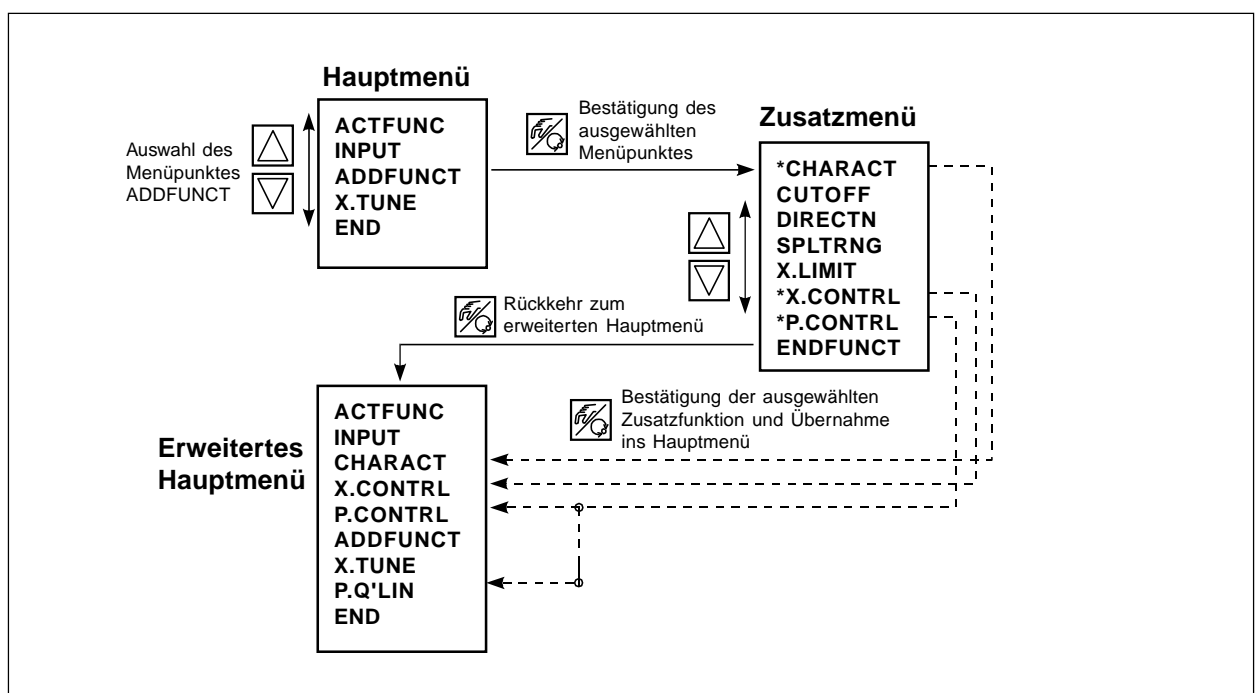
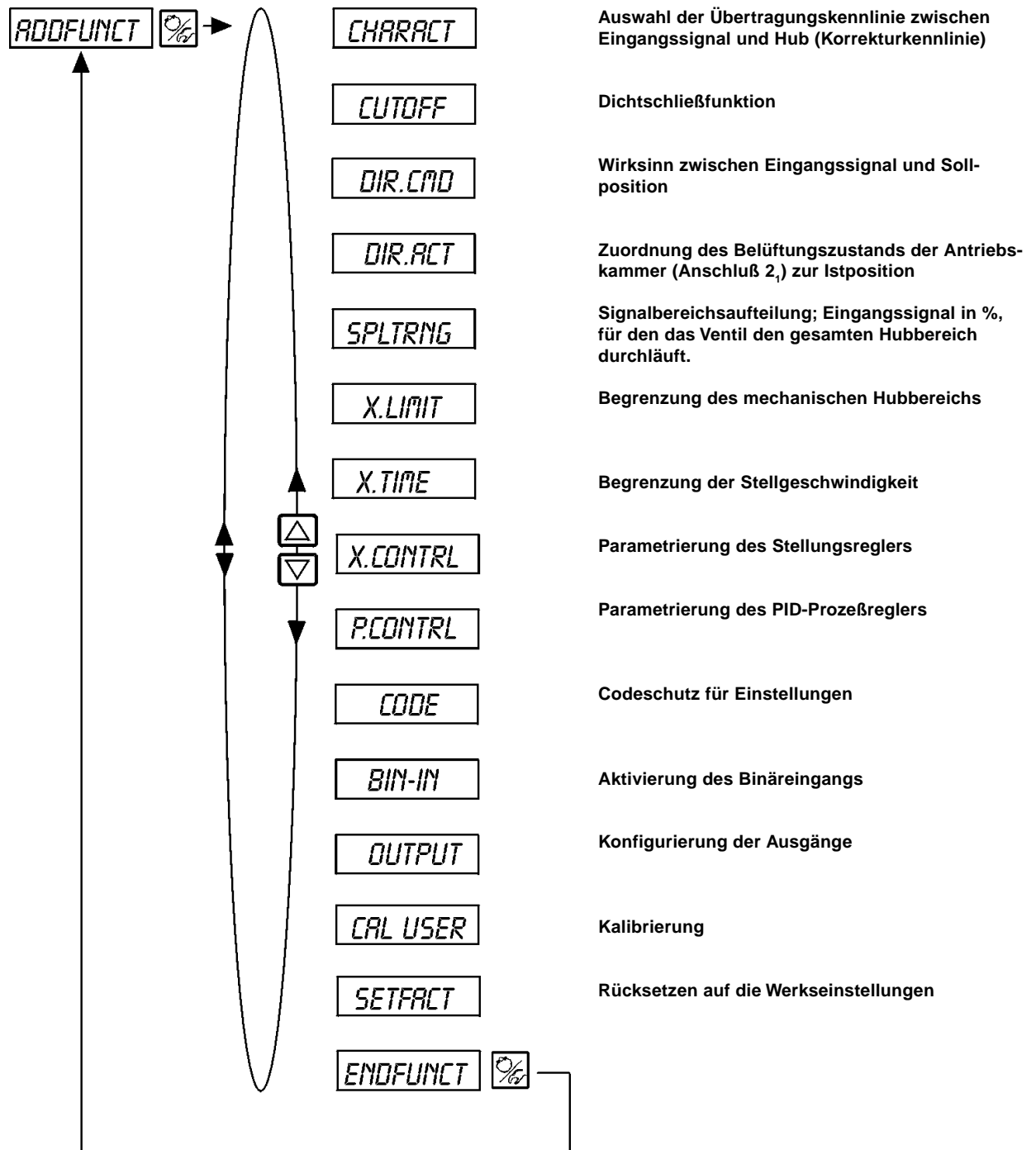


Bild 6.5: Prinzip der Aufnahme von Zusatzfunktionen ins Hauptmenü

## 6.4. Zusatzfunktionen

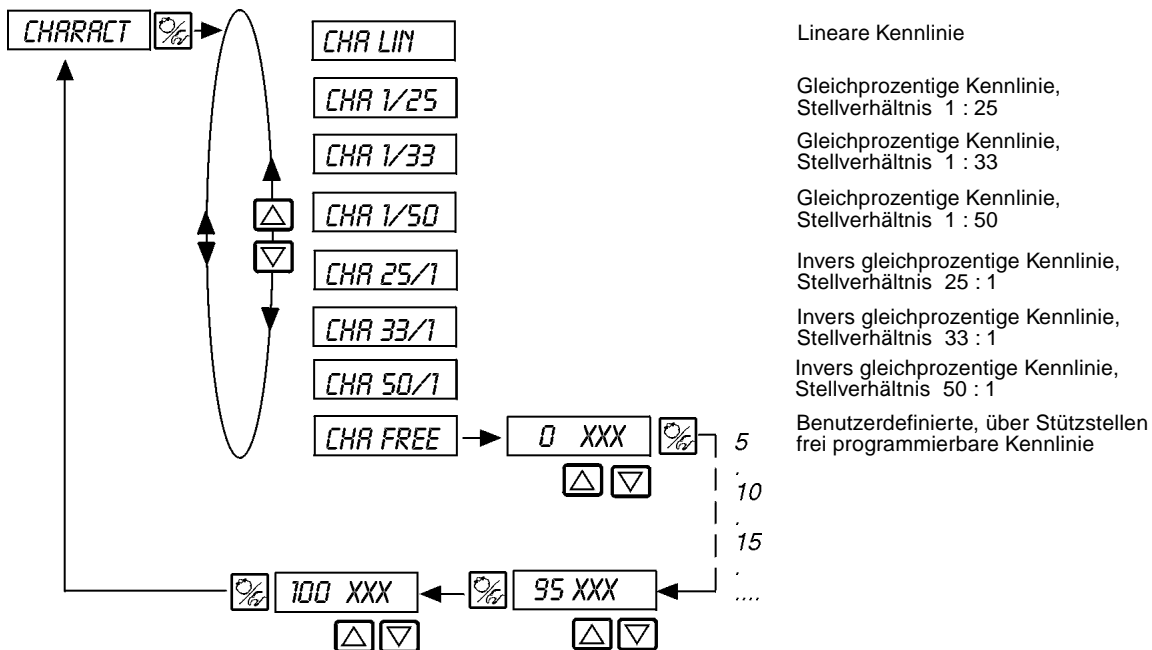


## CHARACT

### Auswahl der Übertragungskennlinie zwischen Eingangssignal und Hub (Korrekturkennlinie)

Kundenspezifische Kennlinie (Characteristic)  
Werkseinstellung: *CHA LIN*

Mit dieser Zusatzfunktion wählen Sie eine Übertragungskennlinie bezüglich Stellungssollwert (Soll-Position) und Ventilhub zur Korrektur der Durchfluß- bzw. Betriebskennlinie aus.



Die Durchflußkennlinie  $k_v = f(s)$  kennzeichnet den Durchfluß eines Ventils, ausgedrückt durch den  $k_v$ -Wert, in Abhängigkeit vom Hub  $s$  der Antriebsspinde. Sie ist durch die Formgebung des Ventilsitzes und der Sitzdichtung festgelegt. Im allgemeinen werden zwei Typen von Durchflußkennlinien realisiert, die lineare und die gleichprozentige.

Bei linearen Kennlinien sind gleichen Hubänderungen  $ds$  gleiche  $k_v$ -Wert-Änderungen  $dk_v$  zugeordnet

$$(dk_v = n_{lin} \cdot ds).$$

Bei einer gleichprozentigen Kennlinie entspricht einer Hubänderung  $ds$  eine gleichprozentige Änderung des  $k_v$ -Wertes

$$(dk_v/k_v = n_{gleichpr} \cdot ds).$$

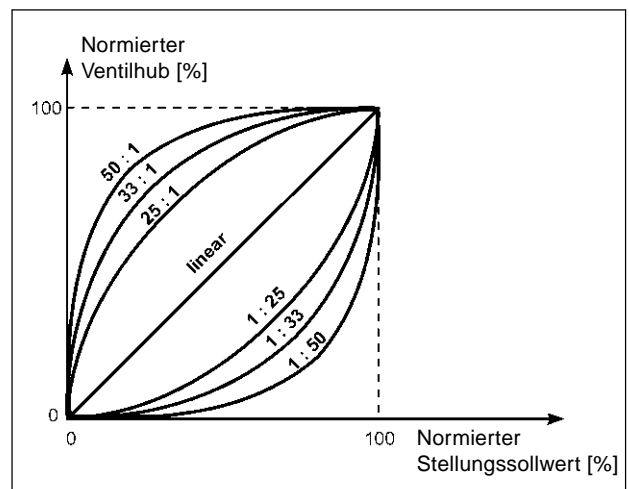


Bild 6.7: Korrekturkennlinien

Die Betriebskennlinie  $Q = f(s)$  gibt den Zusammenhang zwischen dem Volumenstrom  $Q$ , der durch das in eine Anlage eingebaute Ventil fließt und dem Hub  $s$  wieder. In diese Kennlinie gehen die Eigenschaften der Rohrleitungen, Pumpen und Verbraucher ein. Sie weist deshalb eine von der Durchflußkennlinie verschiedene Form auf.

Bei Stellaufgaben für Regelungen werden an den Verlauf der Betriebskennlinie meist besondere Anforderungen gestellt, z. B. Linearität. Aus diesem Grund ist es gelegentlich erforderlich, den Verlauf der Betriebskennlinie in geeigneter Weise zu korrigieren. Zu diesem Zweck ist im Positioner ein Übertragungsglied vorgesehen, das verschiedene Kennlinien realisiert. Diese werden zur Korrektur der Betriebskennlinie verwendet.

Verschiedene gleichprozentige Kennlinien mit einem Stellverhältnis  $dk_v/k_v$  von 1:25, 1:33, 1:50, 25:1, 33:1 und 50:1 und eine lineare Kennlinie können eingestellt werden. Darüber hinaus ist es möglich, eine Kennlinie über Stützstellen frei zu programmieren bzw. automatisch einmessen zu lassen.

## Eingabe der frei programmierbaren Kennlinie

Die Kennlinie wird über 21 Stützstellen definiert, die gleichmäßig über den Stellungssollwertbereich von 0..100 % verteilt sind. Ihr Abstand beträgt 5 %. Jeder Stützstelle kann ein frei wählbarer Hub (Einstellbereich 0..100 %) zugeordnet werden (Bild 6.8). Die Differenz zwischen den Hubwerten zweier benachbarter Stützstellen darf nicht größer als 20 % sein.

Stellen Sie zur Eingabe der Kennlinienpunkte (Funktionswerte) zunächst den Menü-Punkt *CHAR FREE* ein. Nach Betätigen der HAND/AUTOMATIK-Taste wird auf dem Display mit der Anzeige 0 (%) die erste Stützstelle vorgegeben. Daneben steht als Funktionswert zunächst 0 (%).

Mit den Pfeiltasten stellen Sie den Funktionswert von 0 bis 100 % ein. Nach Bestätigung mit der HAND/AUTOMATIK-Taste wird die nächste Stützstelle auf dem Display angezeigt, usw. Drücken Sie schließlich zur Bestätigung des zur letzten Stützstelle (100 %) gehörenden Funktionswertes die HAND/AUTOMATIK-Taste, erfolgt der Rücksprung zum Menüpunkt *CHARACT*.

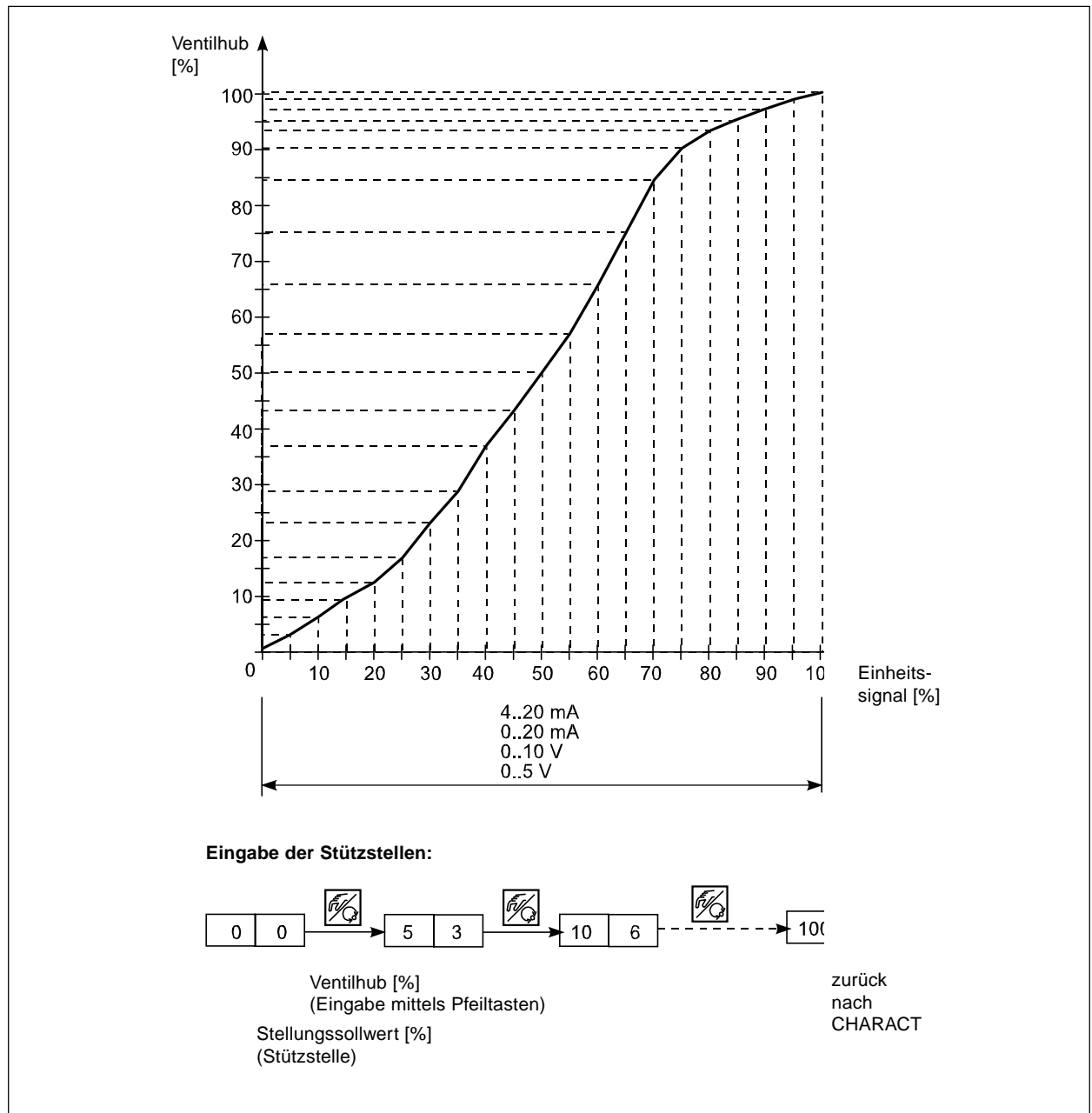


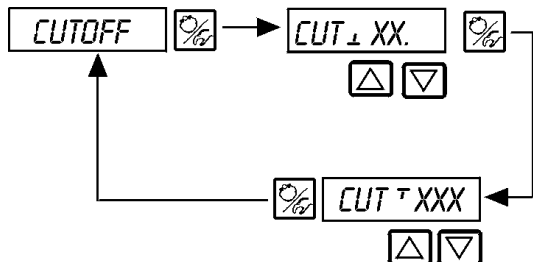
Bild 6.8: Beispiel einer programmierten Kennlinie

## CUTOFF

### Dichtschließfunktion

Werkseinstellung:  $CUT_{\downarrow} = 1\%$ ;  $CUT_{\uparrow} = 99\%$

Diese Funktion bewirkt, daß das Ventil außerhalb des Regelbereiches dicht schließt. Geben Sie hier Grenzen für den Sollwert ein (in %), ab denen der Antrieb vollständig entlüftet bzw. belüftet wird. Das Öffnen bzw. die Wiederaufnahme des Regelbetriebes erfolgt mit einer Hysterese von 1 % (Bild 6.9).



Dichtschließschwelle Entlüftung (0 = nicht aktiv); Einstellbereich: 0..25 %

Dichtschließschwelle Belüftung (100 = nicht aktiv); Einstellbereich: 75..100 %

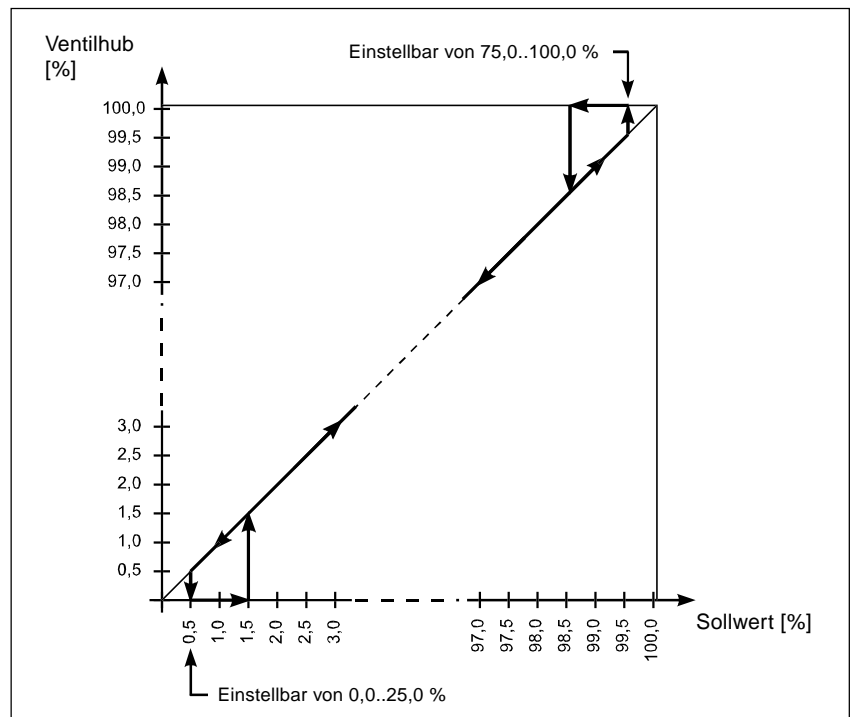


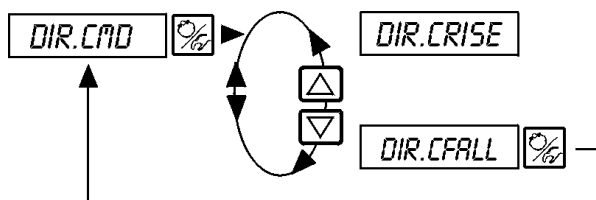
Bild 6.9: Dichtschließfunktion

## DIR.CMD

### Wirkungssinn bzw. Wirkungsrichtung (Direction) des Stellungsregler-Sollwerts

Werkseinstellung:  $DIR.CRISE$

Über diese Zusatzfunktion stellen Sie den Wirkungssinn zwischen dem Eingangssignal und der Sollposition des Antriebs ein (Bild 6.10).



Direkte Wirkungsrichtung  
(z.B. 4 mA bzw. 0 V → 0%  
20 mA bzw. 5/10 V → 100%)

Inverse Wirkungsrichtung  
(z.B. 4 mA bzw. 0 V → 100%  
20 mA bzw. 5/10 V → 0%)

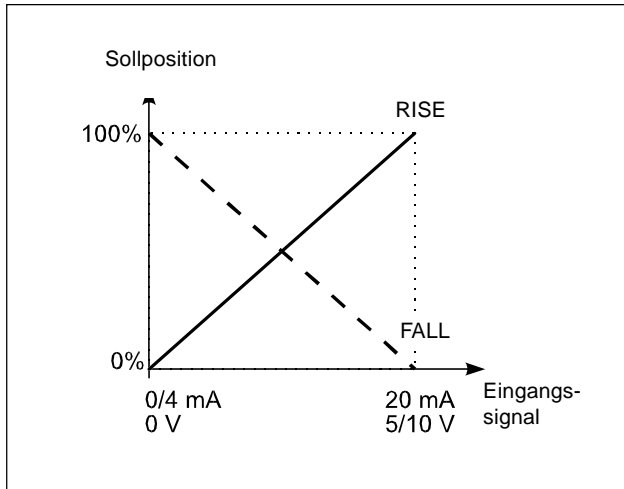


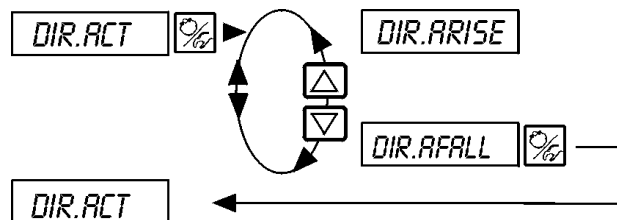
Bild 6.10: Wirkungssinn zwischen Eingangssignal und Sollposition

## DIR.ACT

### Wirkungssinn bzw. Wirkungsrichtung (Direction) des Stellantriebs

Werkseinstellung: *DIR.ARISE*

Über diese Zusatzfunktion stellen Sie den Wirkungssinn zwischen dem Belüftungszustand des Antriebs und der Istposition ein (Bild 6.11).



Direkte Wirkungsrichtung  
(entlüftet @ 0%                      belüftet @ 100%)

Inverse Wirkungsrichtung  
(entlüftet @ 100%                      belüftet @ 0%)

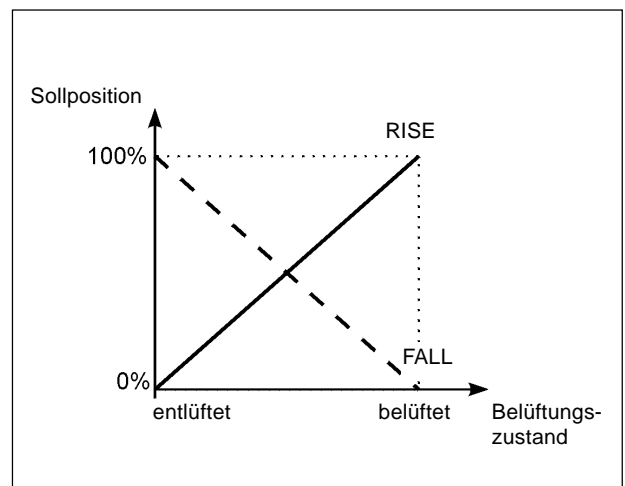


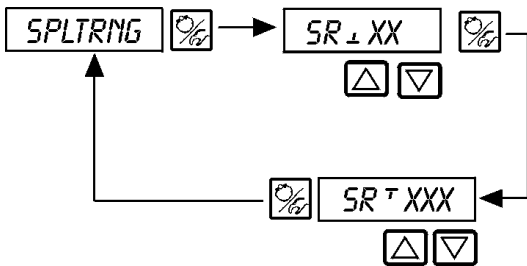
Bild 6.11: Wirkungssinn zwischen dem Belüftungszustand des Antriebs und der Istposition

## SPLTRNG

**Signalbereichsaufteilung (Split range); Min. und Max.-Werte des Eingangssignal in %, für den das Ventil den gesamten Hubbereich durchläuft.**

Werkseinstellung:  $SR_{\perp} = 0 (\%)$ ;  $SR^{\top} = 100 (\%)$

Mit dieser Zusatzfunktion schränken Sie den Sollwertbereich des Positioners durch Festlegen eines minimalen und eines maximalen Wertes ein. Dadurch ist es möglich, einen genutzten Einheitssignalbereich (4..20 mA, 0..20 mA, 0..10 V oder 0..5 V) auf mehrere Positioner aufzuteilen (ohne oder mit Überlappung). Auf diese Weise können mehrere Ventile **abwechselnd** oder bei überlappenden Sollwertbereichen **gleichzeitig** als Stellglieder genutzt werden (Bild 6.12).



Eingabe des minimalen Wertes des Eingangssignals in %  
(0..75 (%) des Einheitssignalbereichs)

Eingabe des maximalen Wertes des Eingangssignals in %  
(25..100 (%) des Einheitssignalbereichs)

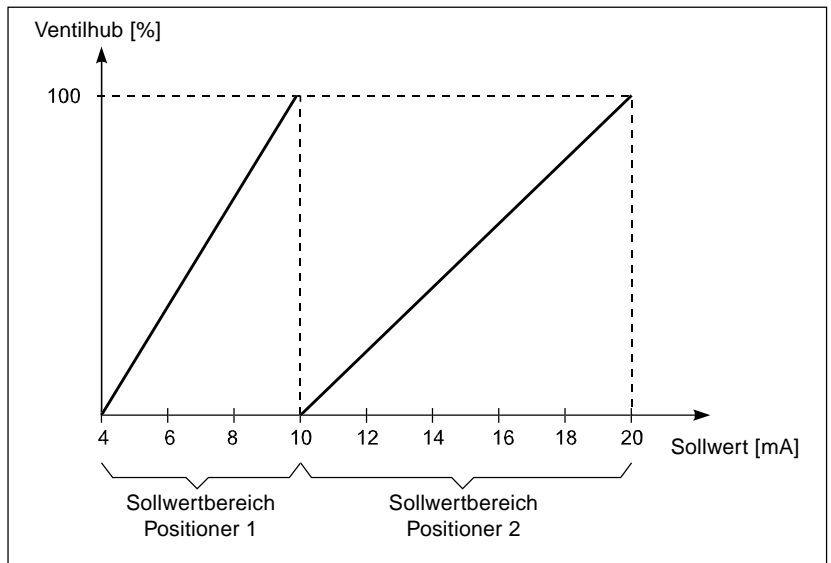


Bild 6.12: Aufspalten eines Einheitssignalbereichs in zwei Sollwertbereiche

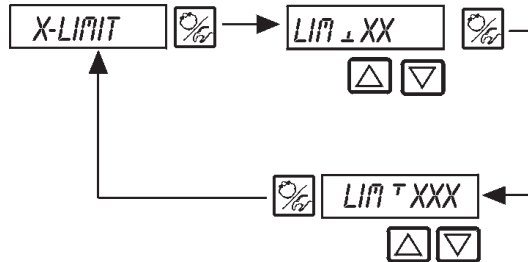
## X.LIMIT

### Begrenzung des mechanischen Hubbereichs

Werkseinstellung:  $LIM_{\downarrow} = 0\%$ ,  $LIM_{\uparrow} = 100\%$

Diese Zusatzfunktion begrenzt den (physikalischen) Hub auf vorgegebene %-Werte (minimal und maximal) (Bild 6.13). Dabei wird der Hubbereich des begrenzten Hubes gleich 100 % gesetzt.

Wird im Betrieb der begrenzte Hubbereich verlassen, werden negative POS-Werte oder POS-Werte größer 100 % angezeigt.



Eingabe des Anfangswertes des Hubbereichs in %  
0..50% des Gesamthubes

Eingabe des Endwertes des Hubbereichs in %  
50..100% des Gesamthubes

Der Mindestabstand zwischen  $LIM_{\downarrow}$  und  $LIM_{\uparrow}$  beträgt 50%

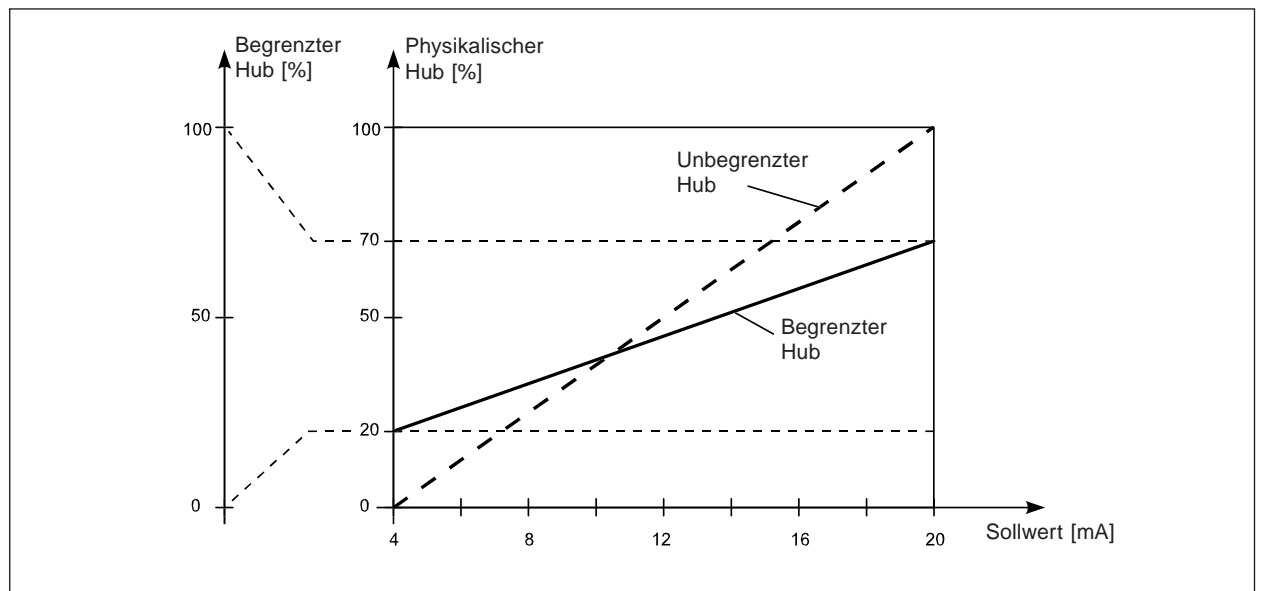
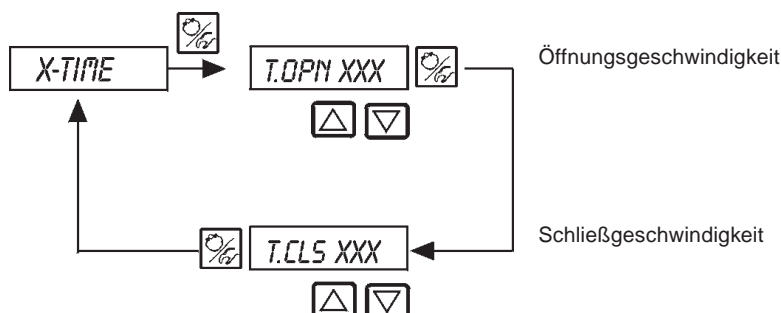


Bild 6.13: Hubbegrenzung

## X.TIME

### Begrenzung der Stellgeschwindigkeit

Werkseinstellung: keine Begrenzung



Öffnungsgeschwindigkeit

Schließgeschwindigkeit

#### Bedeutung der Zahlenwerte:

100 volle Geschwindigkeit  
50 verminderte Geschwindigkeit



## X.CONTROL

### Parametrierung des Stellungsreglers

- 1** Unempfindlichkeitsbereich (Totband) des Stellungsreglers  
Eingabe des Totbands in % (0 = automatisch) Werkseinstellung: 1 %

Durch diese Funktion wird erreicht, daß der Stellungsregler erst ab einer bestimmten Regeldifferenz anspricht (Bild 6.14). Die Funktion schont die Magnetventile im TopControl und den pneumatische Antrieb.

- 2** Parameter des Stellungsreglers

$KX \perp XX.X$  Proportionalbeiwert für Stellungsregler (zum Schließen des Ventils)

$KX \top XX.X$  Proportionalbeiwert für Stellungsregler (zum Öffnen des Ventils)

- 3** Ende der Parametrierung des Stellungsreglers. Rücksprung zu X.CONTROL

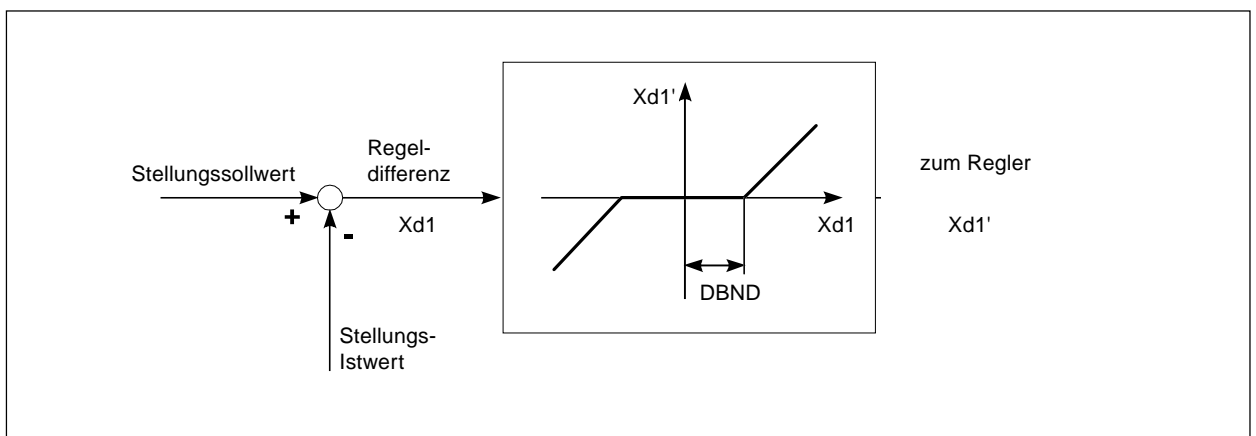
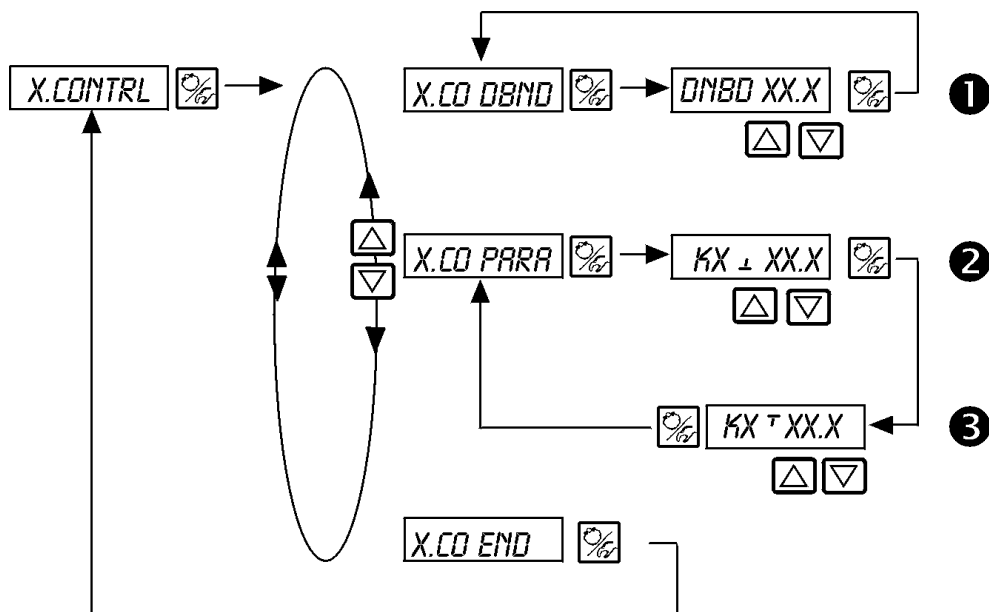
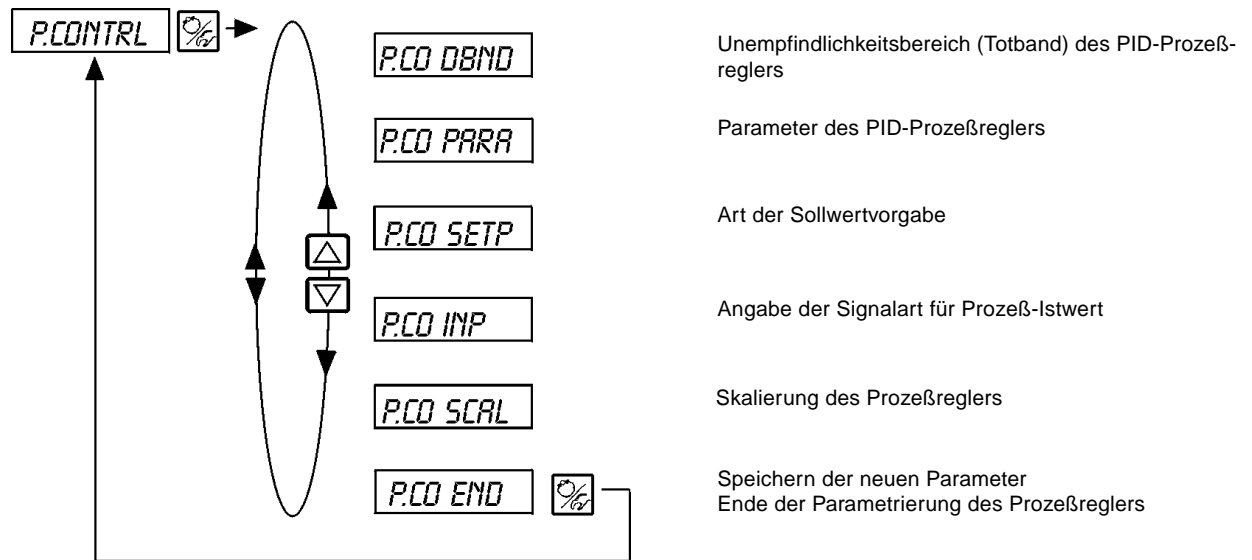


Bild 6.14: Unempfindlichkeitsbereich bei Stellungsregelung

## P.CONTROL

### Parametrierung des Prozeßreglers



## P.CO - DBND

### Unempfindlichkeitsbereich (Totband) des Prozeßreglers

Werkseinstellung: 1 %

Durch diese Funktion wird erreicht, daß der Prozeßregler erst ab einer bestimmten Regeldifferenz anspricht (Bild 6.15). Dadurch werden die Magnetventile im TopControl und der pneumatische Antrieb geschont.

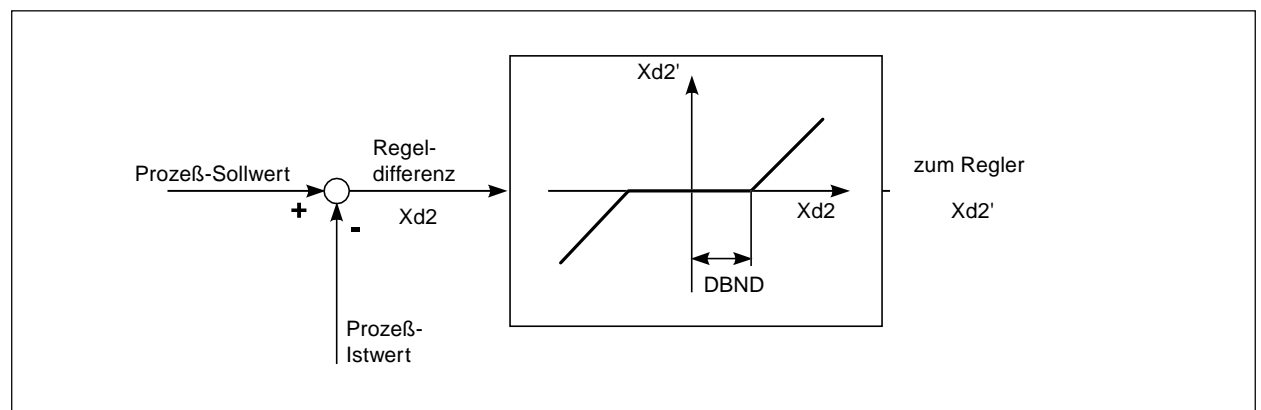
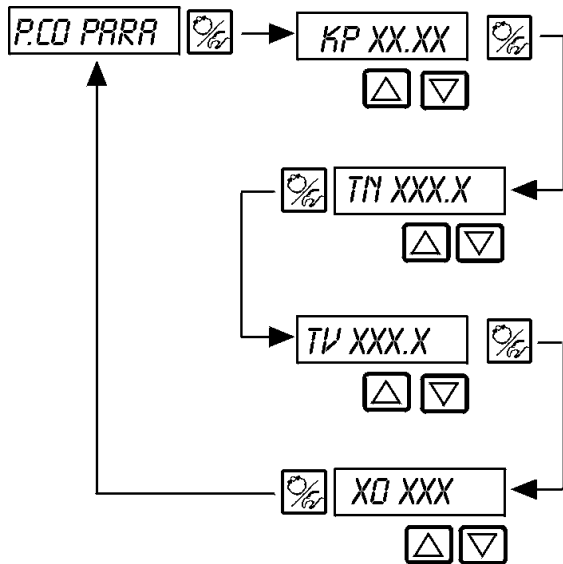


Bild 6.15: Unempfindlichkeitsbereich bei Prozeßregelung

## P.CO - PARA

Parameter des PID-Prozeßreglers



Proportionalbeiwert  
0...99.99 (Werkseinstellung 1.00)

Nachstellzeit  
0.5...999.9 (Werkseinstellung 999.9)

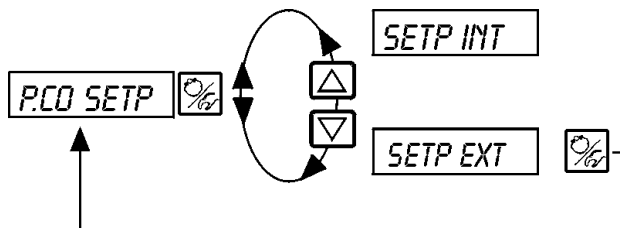
Vorhaltezeit  
0.5...999.9 (Werkseinstellung 0)

Arbeitspunkt  
0.0...100 % (Werkseinstellung 0 %)

s. Anhang

## P.CO - SETP

Art der Sollwertvorgabe (intern / extern)

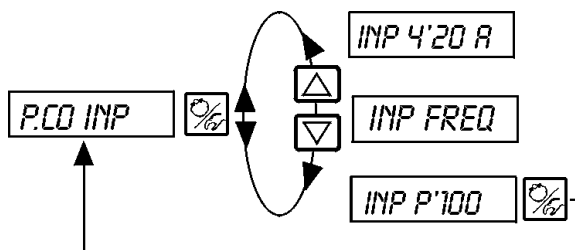


Sollwertvorgabe intern über die Tasten am TopControl

Sollwertvorgabe extern über den Einheitssignaleingang

## P.CO - INP

Angabe der Signalart für Prozeß-Istwert



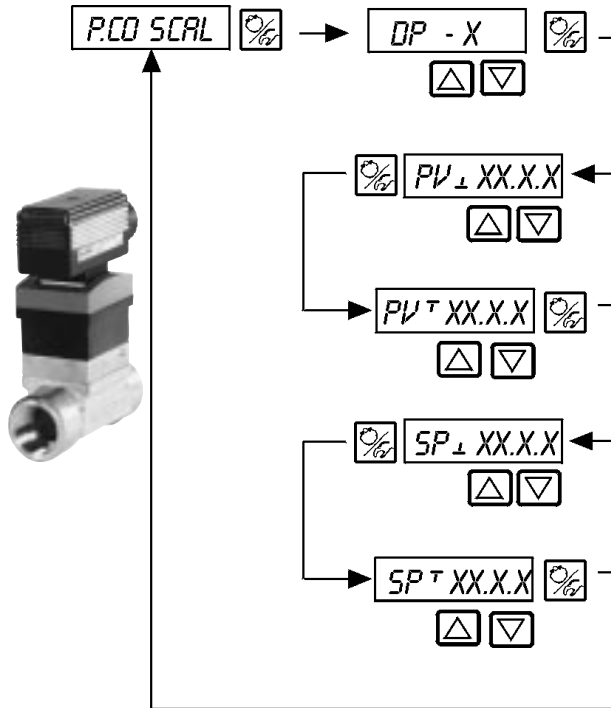
Einheitssignal Strom 4...20 mA  
(Durchfluß, Druck, Niveau)

Frequenzsignal  
(Durchfluß)

Beschaltung mit Pt100  
(Temperatur)

## P.CO SCAL

### A) Skalierung des Prozeßreglers bei Auswahl des Analogeingangs "4 ..20 mA" (P.CO IMP 4-20A) (Beispiel siehe unten)



Position des Dezimalpunkts für Prozeß-Istwert- und Sollwert  
(Einstellbereich: 0..3)

Unterer Skalierungswert für den Prozeß-Istwert (process value);  
der Wert wird 4 mA zugeordnet.

Oberer Skalierungswert für den Prozeß-Istwert (process value);  
der Wert wird 20 mA zugeordnet

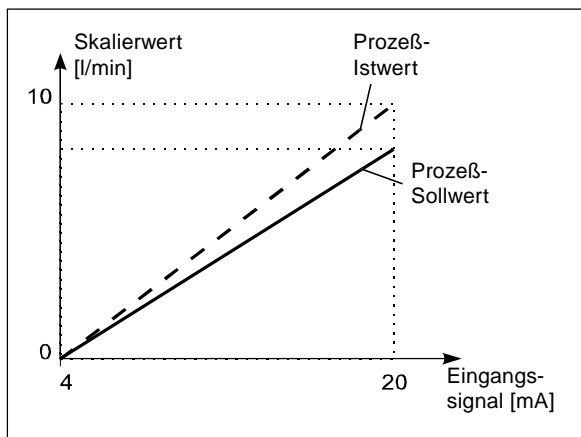
Unterer Skalierungswert für den Prozeß-Sollwert (setpoint); wird dem kleinsten Strom- bzw. Spannungswert des Einheitssignals zugeordnet. Diese Einstellung ist nur dann aktiv, wenn *P.CO SETP / SETP EXT* gewählt ist.

Oberer Skalierungswert für den Prozeß-Sollwert (setpoint); wird dem kleinsten Strom- bzw. Spannungswert des Einheitssignals zugeordnet. Diese Einstellung ist nur dann aktiv, wenn *P.CO SETP / SETP EXT* gewählt ist.

#### Skalierungsbeispiel für den 4..20 mA-Eingang (Bild 35):

Prozeß-Istwert vom Transmitter: 4..20 mA entspricht 0..10 l/min

Prozeß-Sollwert von SPS: 4..20 mA entspricht 0..8 l/min



#### Beispiel für die Eingabe von Skalierungswerten

	Variante 1	Variante 2	Variante 3
PV ⊥	0	0	0
PV ⊤	1.0	10.0	100.0
SP ⊥	0	0	0
SP ⊤	0.8	8.0	80.0

Bild 6.16: Beispiel für die Skalierung der Eingänge des Prozeßreglers



#### HINWEIS

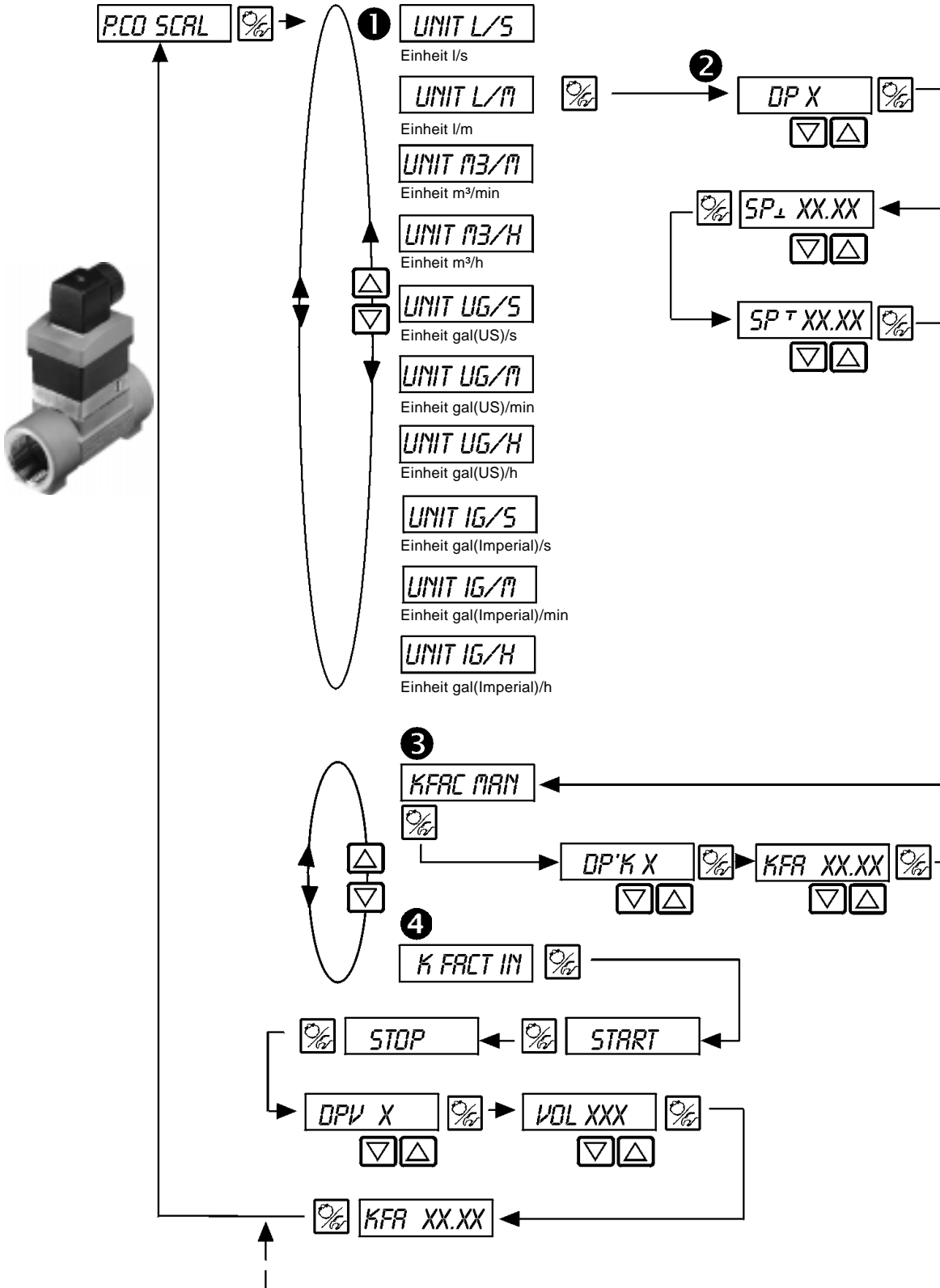
Bei der Eingabe kleiner Skalierungswerte werden zur Erhöhung der Anzeigegenauigkeit automatisch Nachkommastellen ergänzt, so daß die maximal mögliche Digitspanne zwischen dem jeweiligen unteren und oberen Skalierungswert gegeben ist.  
Die Verstärkung KP des Prozeßreglers bezieht sich auf die eingestellten Skalierungswerte.

Bei *P.CO SETP / SETP INT* (Sollwertvorgabe über die Pfeiltasten) ist die Skalierung des Sollwertes über *SP ⊥* und *SP ⊤* nicht möglich. Der Sollwert kann entsprechend der skalierten Prozeßgröße (*PV ⊥*, *PV ⊤*) direkt eingegeben werden.



### B) Skalierung des Prozeßreglers bei Auswahl des Frequenzeingangs (P.CO INP FREQ)

**HINWEIS** || Beim Einstieg in dieses Menü wird das Ventil geschlossen, um für das Durchführen der Teach-In-Funktion einen definierten Ausgangszustand zu haben.

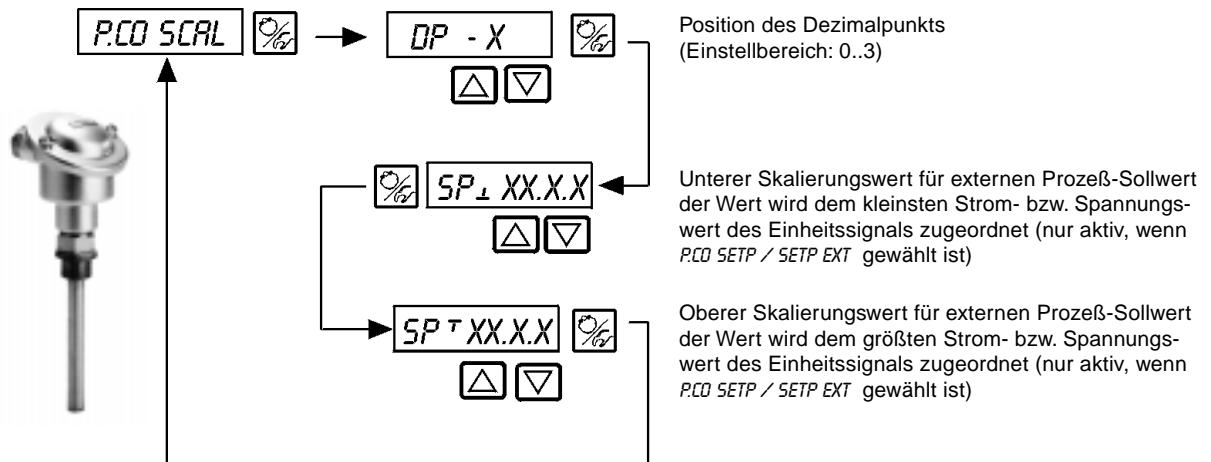


- 1** Einstellung der gewünschten Einheit für den Durchfluß
- 2**

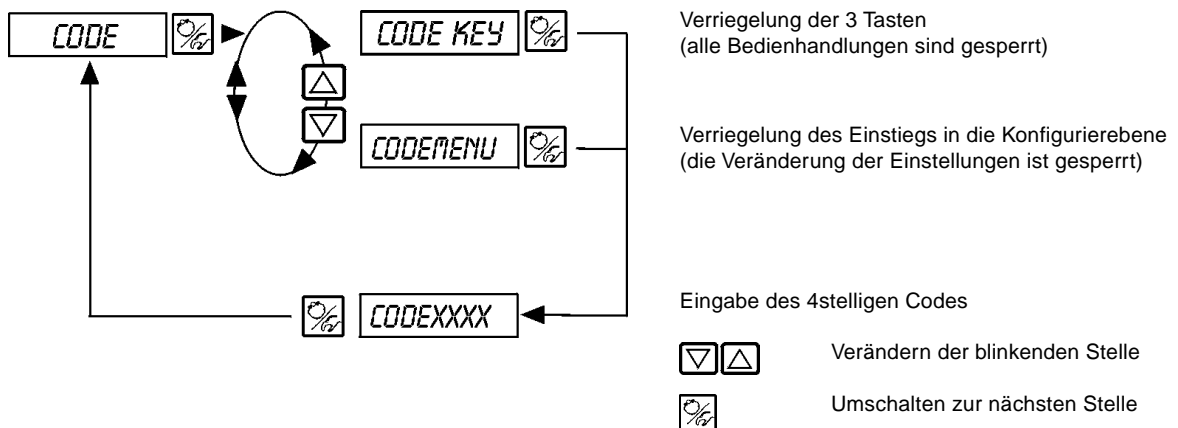
<i>DP X</i>	Position des Dezimalpunkts für Prozeß-Istwert und -Sollwert (Einstellbereich: 0..3).
<i>SP<sub>↓</sub> XX.XX</i>	Unterer Skalierungswert für den Prozeß-Sollwert (setpoint); der Wert wird dem kleinsten Strom- bzw. Spannungswert des Einheitssignals zugeordnet. Diese Einstellung ist nur aktiv, wenn <i>P.CO SETP / SETP EXT</i> gewählt ist.
<i>SP<sup>↑</sup> XX.XX</i>	Oberer Skalierungswert für den Prozeß-Sollwert (setpoint); der Wert wird dem größten Strom- bzw. Spannungswert des Einheitssignals zugeordnet. Diese Einstellung ist nur aktiv, wenn <i>P.CO SETP / SETP EXT</i> gewählt ist.
- 3**

<i>KFAC MAN</i>	manuelle Eingabe des K-Faktors für das Ventil (z.B. aus dem Datenblatt des Ventils)
<i>DP<sup>*</sup> K X</i>	Position des Dezimalpunkts für den K-Faktor (Einstellbereich: 0..2)
<i>KFA XX.XX</i>	K-Faktor (Einstellbereich: 0..9999)
- 4**

<i>K FACT IN</i>	Teach-In-Funktion: Einmessen des K-Faktors durch Abmessen einer bestimmten Flüssigkeitsmenge.
<i>START</i>	Start der Messung. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schalten Sie anschließend die Pumpe ein oder öffnen das Ventil. Ist der Behälter voll, schalten Sie die Pumpe ab bzw. schließen das Ventil.</li> <li>- Verwenden Sie zum Öffnen und Schließen des Ventils die Pfeiltasten. Das Ventil muß dazu nicht vollständig geöffnet werden.</li> </ul>
<i>STOP</i>	Beenden der Messung.
<i>DPV X</i>	Position des Dezimalpunkts für die Eingabe des abgemessenen Volumens (Einstellbereich: 0..3).
<i>VOL XXX</i>	Geben Sie das abgemessene Volumen ein (Eingabebereich: 0..9999). Einheit wie zuvor unter <i>UNITXXXX</i> ausgewählt.
<i>KFA XX.XX</i>	Anzeige des berechneten K-Faktors

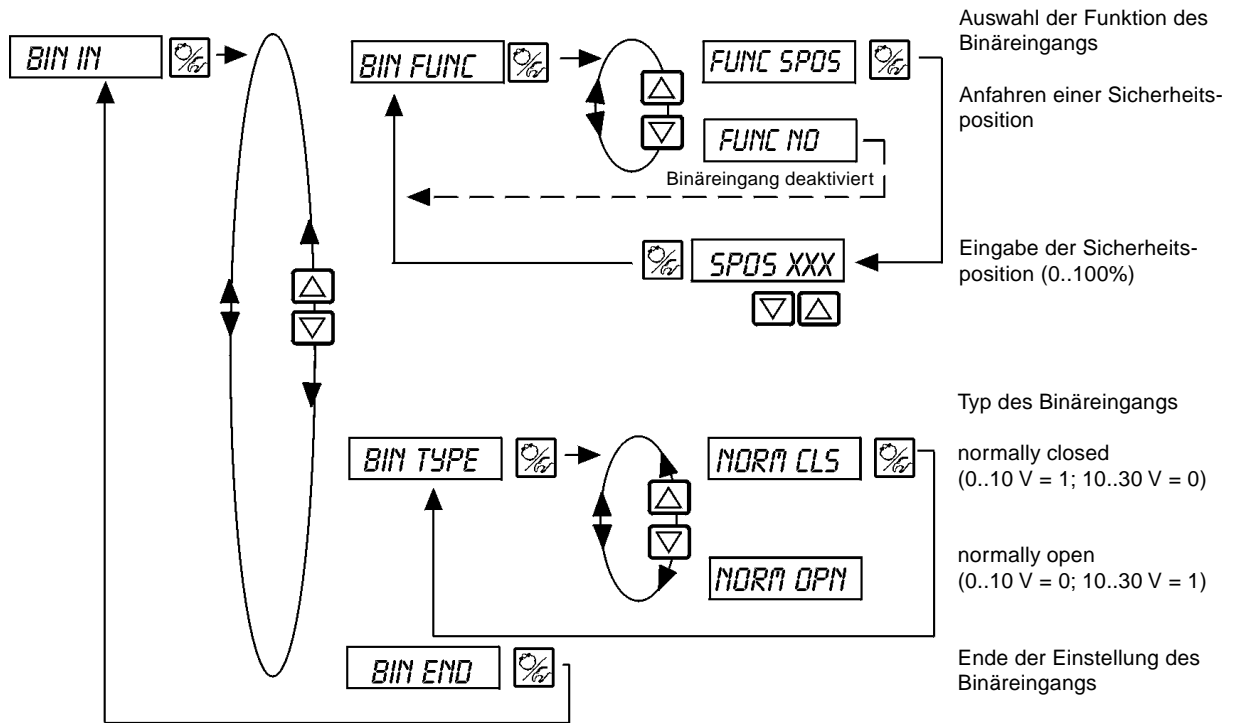
**C) Skalierung des Prozeßreglers bei Auswahl des *Pt-100-Eingangs* (*P.CO INP PT100*)**

**CODE**

Codeschutz für Ihre Einstellungen

 Werkseinstellung: *CODE 0000*


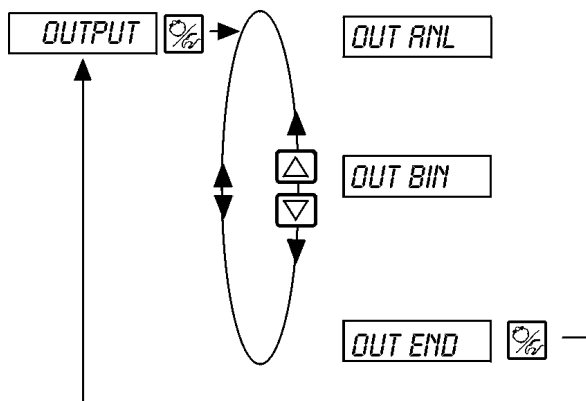
## BIN-IN

Aktivierung des Binäreingangs



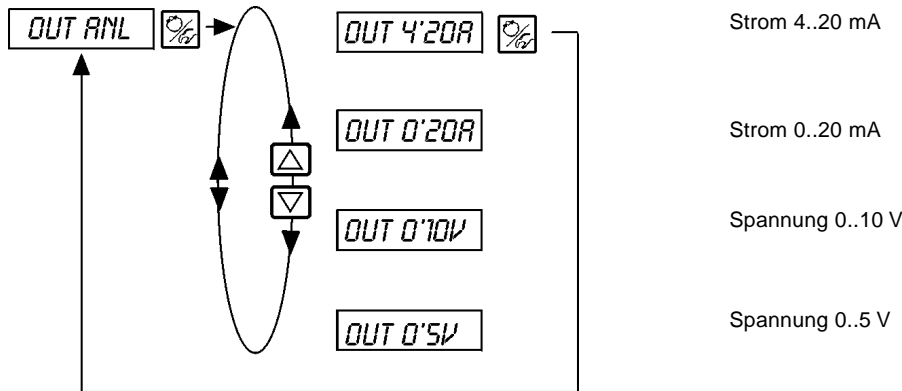
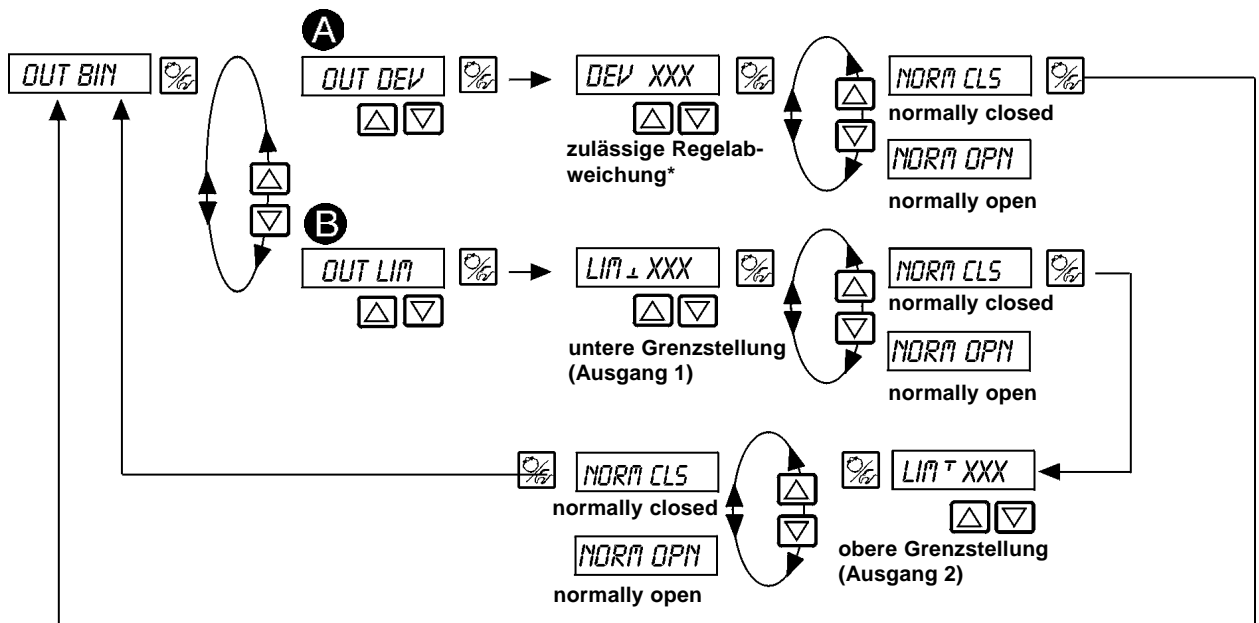
## OUTPUT Option

Konfigurierung der Ausgänge



- 1** Einheitssignal für den analogen Stellungsangang (siehe nächste Seite)
- 2** Konfigurierung der binären Ausgänge (siehe nächste Seite)
- 3** Ende der Konfigurierung der Ausgänge



**1**
*OUT AML*
**Einheitssignal für den analogen Stellungsangang**

**2**
*OUT BIN*
**Konfigurierung der binären Ausgänge**

**A**
*OUT DEV*

Auswahl: Alarmausgang für zu große Regelabweichung (Ausgang 1)

 \*Die zulässige Regelabweichung *DEV XXX* darf nicht kleiner als das Totband sein.

*NORM CLS* DerAusgang wirkt als "Normally Closed"-Ausgang.

*NORM OPN* DerAusgang wirkt als "Normally Open"-Ausgang.

**B**
*OUT LIM*

Auswahl: 2 binäre Stellungsangänge

*LIM ± XXX* untere Grenzstellung (Ausgang 1)

*LIM ∓ XXX* obere Grenzstellung (Ausgang 2)

*NORM CLS* DerAusgang wirkt als "Normally Closed"-Ausgang.

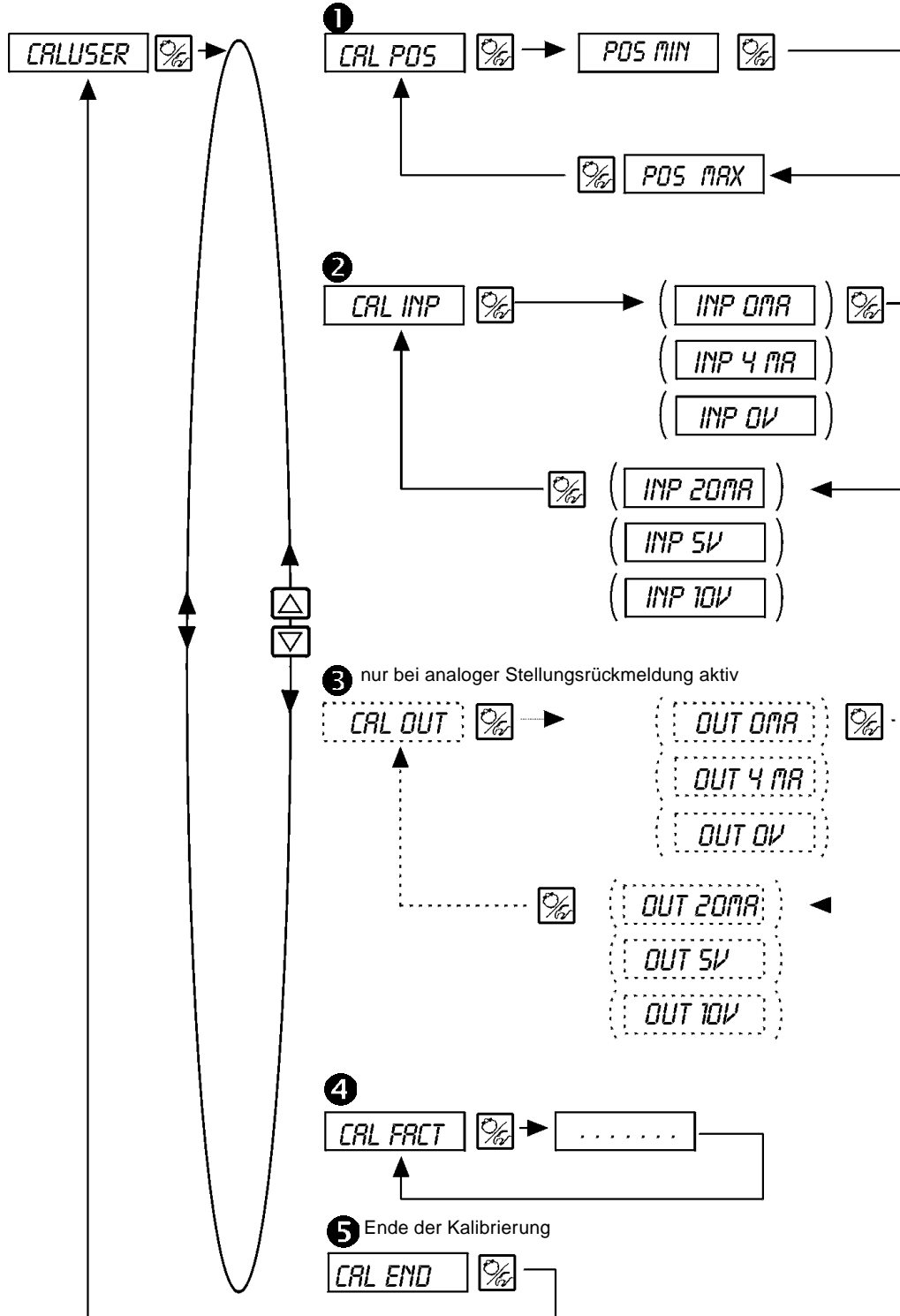
*NORM OPN* DerAusgang wirkt als "Normally Open"-Ausgang.

## CAL.USER

Kalibrierung der Istwert-Anzeige, der Eingänge für Stellungs-Sollwert und Prozeß-Sollwert und Prozeß-Istwert, sowie des K-Faktors für das Ventil

### A) STELLUNGSREGLER AKTIVIERT

Beschreibung siehe nächste Seite



#### HINWEIS

Die in Klammern gesetzten Signalarten werden in diesem Menü nur angezeigt, sie können hier nicht verändert werden. Angezeigt wird die Signalart, die Sie in den zugehörigen Menüs ausgewählt haben:

CAL INP: Anzeige der Auswahl im Menü INPUT

CAL OUT: Anzeige der Auswahl im Menü OUTPUT



- 1** *CAL.PDS* Kalibrierung der Positionsanzeige (0 - 100 %)  
Übernahme der minimalen Position: minimale Position des Ventils über Pfeiltasten anfahren und durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste bestätigen

Übernahme der maximalen Position:  
Fahren Sie die maximale Position des Ventils über die Pfeiltasten an und bestätigen Sie diesen Wert durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste
- 2** *CAL.IMP* Kalibrierung des Stellungs-Sollwerts (4..20 mA; 0..20 mA; 0..5 V; 0..10 V)  
Übernahme des minimalen Eingangssignals (0 mA; 4 mA; 0 V):  
Legen Sie den minimalen Wert des Einheitssignals am Eingang an und bestätigen Sie diesen durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste

Übernahme des maximalen Eingangssignals (20 mA; 5 V; 10 V):  
Legen Sie den maximalen Wert des Einheitssignals am Eingang an und bestätigen Sie diesen durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste
- 3** *CAL.OUT* Kalibrierung des analogen Ausgangs (4..20 mA; 0..20 mA; 0..5 V; 0..10 V)

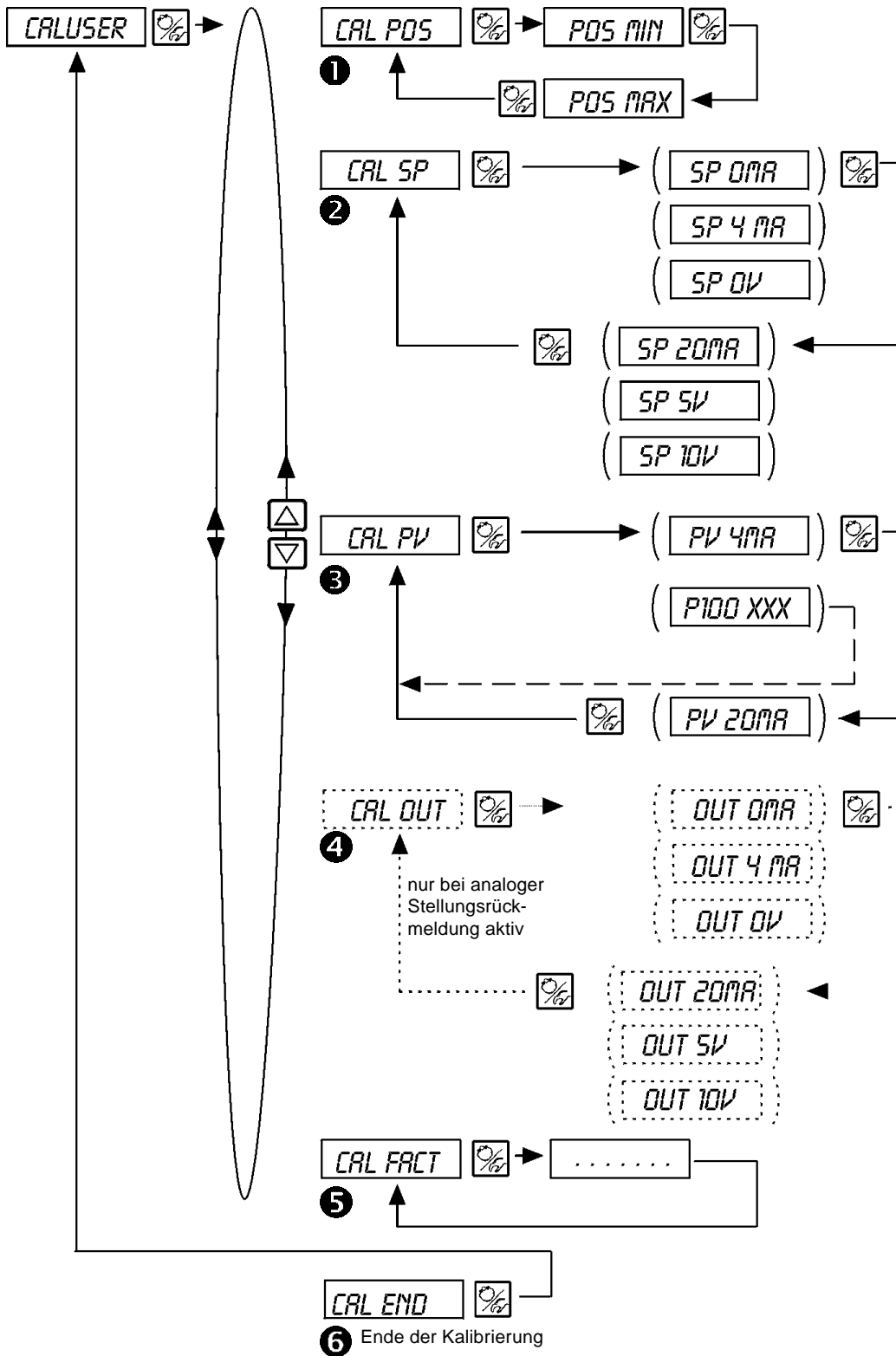
Abgleichen des minimalen Werts des Einheitssignals (0 mA; 4 mA; 0 V):  
Verändern Sie über die Pfeiltasten das Ausgangssignal so lange, bis das Anzeigegerät den richtigen Wert anzeigt und bestätigen Sie diesen durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste .

Abgleichen des maximalen Werts des Einheitssignals (20 mA; 5 V; 10 V):  
Verändern Sie über die Pfeiltasten das Ausgangssignal so lange, bis das Anzeigegerät den richtigen Wert anzeigt und bestätigen Sie diesen durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste .

*CAL.OUT ist nur bei analoger Stellungsrückmeldung aktiv!*
- 4** *CAL.FRCT* Zurücksetzen der Einstellungen unter Cal.user auf die Werkseinstellungen:  
Halten Sie die HAND/AUTOMATIK-Taste gedrückt, bis der Countdown abgelaufen ist.

## B) PROZESSREGLER AKTIVIERT

Beschreibung siehe nächste Seite



### HINWEIS

Die in Klammern gesetzten Signalarten bzw. Vorgaben werden in diesem Menü nur angezeigt, sie können hier nicht verändert werden. Angezeigt werden die Signalart bzw. Vorgaben, die Sie in den zugehörigen Menüs ausgewählt haben:

CAL PV: Anzeige der Auswahl im Menü P.CO.INP

CAL SP: Anzeige der Auswahl im Menü P.CO.SETP

CAL OUT: Anzeige der Auswahl im Menü OUTPUT

- 1**     *CAL POS*     Kalibrierung der Positionsanzeige  
 Übernahme der minimalen Position:  
 Fahren Sie die minimale Position des Ventils über Pfeiltasten an und bestätigen Sie diese durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste

Übernahme der maximalen Position:  
 Fahren Sie die maximale Position des Ventils über Pfeiltasten an und bestätigen Sie diese durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste
  
- 2**     *CAL SP*     Kalibrierung des Prozeß-Sollwerts; die Art des Sollwerts (0..20 mA; 4..20 mA; 0..5 V; 0..10 V) wurde im *INPUT*-Untermenü ausgewählt

Legen Sie den minimalen Wert des Einheitssignals am Eingang an (0 mA; 4 mA; 0 V) und bestätigen Sie den Wert durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste

Legen Sie den maximalen Wert des Einheitssignals am Eingang an (20 mA; 5 V; 10 V) und bestätigen Sie den Wert durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste
  
- 3**     *CAL PV*     Kalibrierung des Prozeß-Istwerts;  
 die Art des Istwerts (4..20 mA; Pt 100) wurde im *PCO-INP*-Untermenü ausgewählt

**bei Auswahl von 4..20 mA:**  
 Legen Sie das minimale Prozeß-Istwert-Signal am Eingang an und bestätigen Sie den Wert durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste

Legen Sie das maximale Prozeß-Istwert-Signal am Eingang an und bestätigen Sie den Wert durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste

**bei Auswahl des Pt-100:**  
 Verändern Sie durch die Pfeiltasten den angezeigten Wert solange, bis die Anzeige am TopControl mit dem Referenzmeßgerät übereinstimmt. Anschließend bestätigen Sie den Wert durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste.
  
- 4**     *CAL OUT*     Kalibrierung des analogen Ausgangs (4..20 mA; 0..20 mA; 0..5 V; 0..10 V)

Abgleichung des minimalen Werts des Einheitssignals (0 mA; 4 mA; 0 V):  
 Verändern Sie über die Pfeiltasten das Ausgangssignal so lange, bis das Anzeigegerät den richtigen Wert anzeigt und bestätigen Sie diesen durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste .

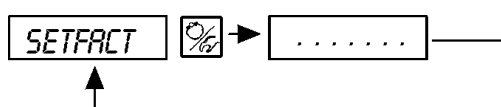
Abgleichung des maximalen Werts des Einheitssignals (20 mA; 5 V; 10 V):  
 Verändern Sie über die Pfeiltasten das Ausgangssignal so lange, bis das Anzeigegerät den richtigen Wert anzeigt und bestätigen Sie diesen durch Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste .

***CAL OUT* ist nur bei analoger Stellungsrückmeldung aktiv!**
  
- 5**     *CAL FACT*     Rücksetzen der Einstellungen unter Cal.user auf die Werkseinstellungen:  
 Halten Sie die HAND/AUTOMATIK-Taste gedrückt, bis der Countdown abgelaufen ist.

## SETFACT

### Rücksetzen auf die Werkseinstellungen

Mit dieser Funktion können alle vom Benutzer vorgenommenen Einstellungen auf den ZUstand bei Auslieferung zurückgesetzt werden. Alle EEPROM-Parameter mit Ausnahme der Kalibrierwerte werden auf Default-Werte zurückgesetzt. Anschließend wird ein Hardware-Reset durchgeführt.



3 s

Halten Sie zum Auslösen der Funktion die HAND/AUTOMATIK-Taste ca. 3 s gedrückt, bis der Countdown abgelaufen ist.

## 6.5 Einrichten einer Prozeßregelung

Um den Positioner als Prozeßregler betreiben zu können, führen Sie folgende Schritte aus:

- ➔ Führen Sie in jedem Fall zunächst die Selbstparametrierung für Stellungsregler (*X.TUNE* - siehe Abschnitt 6.3.2) durch.
- ➔ Nehmen Sie Zusatzfunktion *P.CONTRL* über das Konfiguriermenü ins Hauptmenü auf (Abschnitt 6.4).

Mit der Funktion *P.CONTRL* wird auch die Funktion *P.Q.LIN* ins Hauptmenü eingefügt.

- ➔ Nehmen Sie Grundeinstellungen für den Prozeßregler unter *P.CONTRL* vor (Abschnitt 6.4).

**Falls es sich um eine Durchflußregelung handelt, kann die Prozeßkennlinie automatisch linearisiert werden:**

- ➔ Lösen Sie die Funktion *P.Q.LIN* aus (siehe unten).



### ACHTUNG!

Halten Sie folgende Reihenfolge in jedem Fall ein!

*X.TUNE*  
*P.Q.LIN*

### 6.5.1 Start der Routine zur Linearisierung der Prozeßkennlinie

#### *P.Q.LIN*

Diese Funktion ist nur dann sinnvoll, wenn eine Durchflußregelung durchgeführt werden soll

- ➔ Sie starten die Routine zur Linearisierung der Prozeßkennlinie durch Aufruf des Menüpunktes *P.Q.LIN* im Hauptmenü und Drücken der HAND/AUTOMATIK-Taste für 5 Sekunden.



### HINWEIS

Die Funktion *P.Q.LIN* kann nur gestartet werden, wenn der Menüpunkt *P.CONTRL* / *P.COINP* / *INP.FREQ* ausgewählt wurde.

Mit dem Aktivieren der Funktion *P.CONTRL* wird die für die Prozeßregelung erforderlichen Funktionen *P.Q.LIN* ins Hauptmenü kopiert. Über diese Funktion wird das Programm zur selbsttätigen Ermittlung der Stützstellen für eine Korrekturkennlinie gestartet.

Das Programm erhöht in 20 Schritten die Prozeßgröße von 0 bis zum Maximalwert und mißt den zugeordneten Ventilhub. Die Wertepaare der Korrekturkennlinie werden als freiprogrammierbare Kennlinie unter dem Menüpunkt *CHARACT/CHAFREE* abgelegt und können unter diesem Menüpunkt angesehen werden.

Wenn der Menüpunkt *CHARACT* nicht unter dem Menüpunkt *ADDFUNC* ins Hauptmenü übernommen wurde, geschieht die Übernahme bei Ausführen der Funktion *P.Q.LIN* automatisch. Gleichzeitig wird der Menüpunkt *CHARACT/CHAFREE* aktiviert.

Display-Anzeige	Beschreibung
<i>P.Q.LIN 5</i> <i>P.Q.LIN 4</i> : <i>P.Q.LIN 0</i>	Countdown von 5 bis 0 zum Starten der Routine
<i>P.Q.LIN 0</i>   <i>P.Q.LIN 1</i>   <i>P.Q.LIN 2</i>   <i>P.Q.LIN 3</i>   <i>P.Q.LIN.END</i>	Anzeige der Stützstelle, die gerade angefahren wird (der Fortgang wird durch einen sich drehenden Balken am linken Rand des Displays angezeigt)
<i>Q.ERR X.X</i>	(blinkend) Ende der Routine  Anzeige bei Auftreten eines Fehlers (rechts wird die Fehlernummer angezeigt - siehe Kap.8)

Bild 6.17: Display-Anzeige während Aufruf und Durchführung der Linearisierungs-Routine

## 6.6 Prozeßbedienen

Nach jedem Einschalten der Betriebsspannung befindet sich der Positioner automatisch in der Prozeßbedienebene. Aus der Konfigurierebene wechseln Sie durch Bestätigen des Menüpunkts *END* mit der *HAND/AUTOMATIK*-Taste in die Prozeßbedienebene.

Von der Prozeßbedienebene aus wird der normale Regelbetrieb ausgeführt und überwacht (Betriebszustand *AUTOMATIK*), sowie das Ventil manuell auf- oder zugefahren (Betriebszustand *HAND*).

### Wechseln zwischen den Betriebszuständen:



Betätigen Sie zum Umschalten zwischen den Betriebszuständen *HAND* und *AUTOMATIK* die *HAND/AUTOMATIK*-Taste.



5 sec

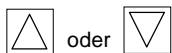
Sowohl im Betriebszustand *HAND* als auch im Betriebszustand *AUTOMATIK* schalten Sie durch Drücken der *HAND/AUTOMATIK*-Taste über 5 Sekunden in die Konfigurierebene um. Beim Zurückschalten in die Prozeßbedienebene wird der Betriebszustand eingenommen, der vor dem Umschalten eingestellt war.

Betriebszustand	gelbe LED in der <i>HAND/AUTOMATIK</i> -Taste	Display
<i>AUTOMATIK</i>	blinkt	ein Hochkomma-Zeichen läuft ständig von links nach rechts.
<i>HAND</i>	aus	-

### 6.6.1 Betriebszustand *AUTOMATIK*

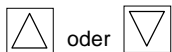
Im Betriebszustand *AUTOMATIK* wird der normale Regelbetrieb ausgeführt und überwacht.

#### Bedeutung der Tasten im Betriebszustand *AUTOMATIK*:



oder

Umschalten der Anzeige



oder > 3 sec

Verändern des Prozeßsollwertes

Bei konfigurierter Zusatzfunktion *P.CONTRL* / *P.CO SETP* / *SETP INT* und eingestellter Anzeige *SP*

## Anzeigen im Betriebszustand AUTOMATIK:

### A) Prozeßregler nicht aktiv

Bezüglich des Stellungsreglers sind folgende Anzeigen möglich:

- Ist-Position des Ventilantriebs: *POS\_XXX* (0..100%)
- Soll-Position des Ventilantriebs nach Umskalierung durch evtl. aktivierte Split-Range-Funktion oder Korrekturkennlinie: *CMD\_XXX* (0..100%)
- Eingangssignal für Soll-Position: *IMP\_XXX* (0..100%)
- Innentemperatur im Positionergehäuse: *TEMP\_XX.X* (in °C)

Durch Betätigen der Pfeiltasten schalten Sie zwischen diesen 4 Anzeigemöglichkeiten um (Bild 6.18).

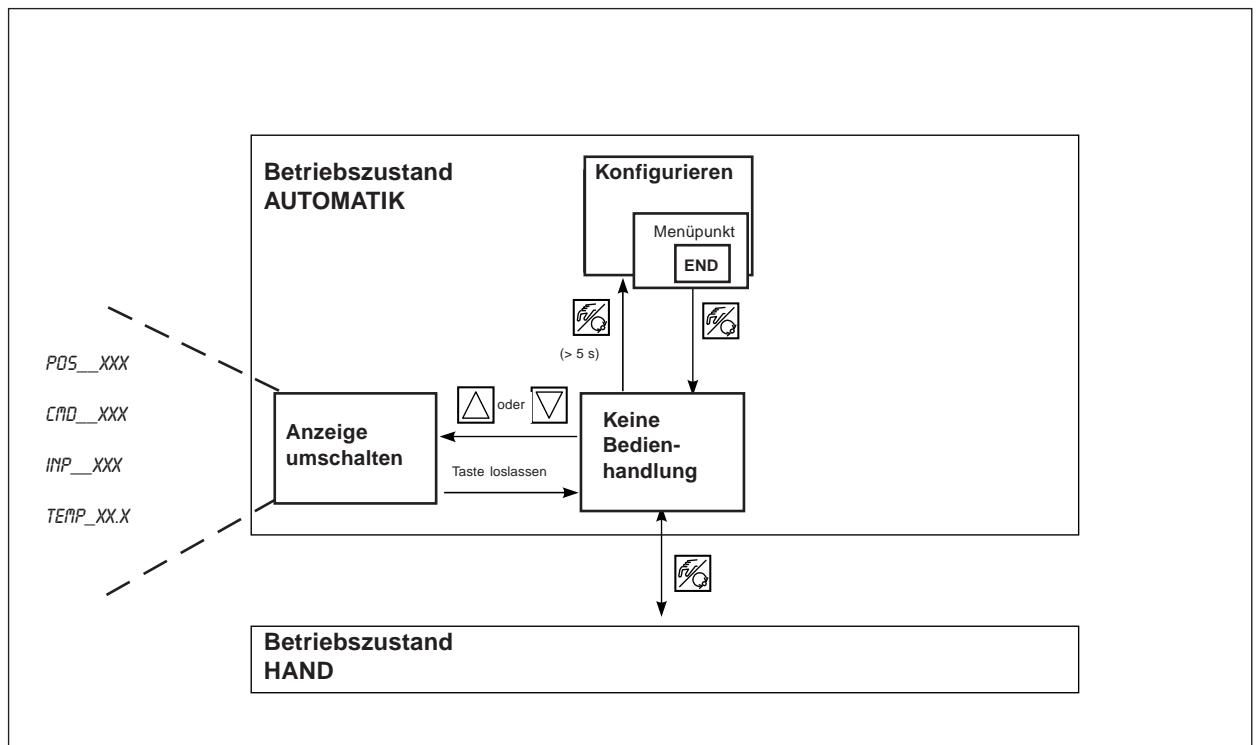


Bild 6.18: Anzeigen, Bedienstruktur und Bedienabläufe im Betriebszustand AUTOMATIK bei nicht aktivem Prozeßregler



## B) Prozeßregler aktiv

Bei aktiviertem Prozeßregler können folgende Größen angezeigt werden:

- Istwert der Prozeßgröße (Prozeßistwert):  $PV\_(-999..9999)$
- Sollwert der Prozeßgröße (Prozeßsollwert):  $SP\_(-999..9999)$
- Ist-Position des Ventiltriebs:  $POS\_XXX (0..100\%)$
- Soll-Position des Ventiltriebs nach Umskalierung durch evtl. aktivierte Split-Range-Funktion oder Korrekturkennlinie:  $CMD\_XXX (0..100\%)$
- Innentemperatur im Positionergehäuse:  $TEMP\_XX.X (in\ ^\circ C)$

Durch Betätigen der Pfeiltasten schalten Sie zwischen diesen 6 Anzeigemöglichkeiten um (Bild.6.19).

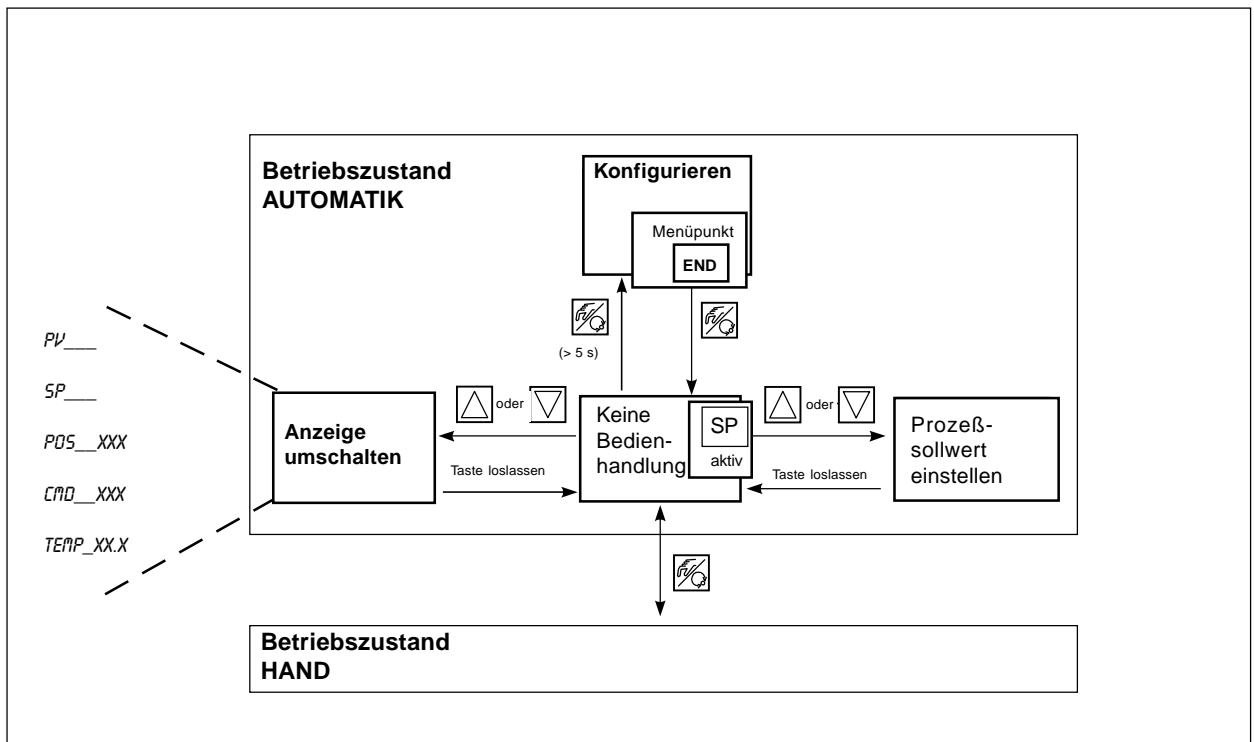


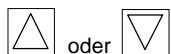
Bild 6.19: Anzeigen, Bedienstruktur und Bedienabläufe im Betriebszustand AUTOMATIK bei aktivem Prozeßregler

### Manuelles Verändern des Prozeßsollwerts:



> 3 s

Wurde beim Konfigurieren die Zusatzfunktion *P.CONTRL / P.CO SETP / SETP INT* (Einstellen des Sollwertes über Tasten) spezifiziert, kann bei eingestellter Anzeige *SP* (Setpoint) durch Betätigen einer der beiden Pfeiltasten von länger als 3 Sekunden der Modus zum Verändern des Prozeßsollwertes aktiviert werden (Bild 6.18, 6.19). Nach dem Loslassen der Taste blinkt die erste Stelle des Prozeßsollwertes.



Sie stellen die erste Stelle des Prozeßsollwertes ein.









Nach Bestätigen der HAND/AUTOMATIK-Taste wird der eingestellte Wert übernommen.

In gleicher Weise verfahren Sie mit den übrigen Stellen. Nach Bestätigung der vierten Stelle erfolgt der Rücksprung.

## 6.6.2 Betriebszustand *HAND* (gelbe LED aus)

Im Betriebszustand *HAND* kann das Ventil manuell auf- oder zugefahren werden.

### Bedeutung der Tasten im Betriebszustand *HAND*:

-  Drücken der Taste „Pfeil oben“ im Betriebszustand *HAND*:  
Auffahren des Antriebs
-  Drücken der Taste „Pfeil unten“ im Betriebszustand *HAND*:  
Zufahren des Antriebs
-  und  Gedrückthalten der Taste "Pfeil oben" und gleichzeitiges Drücken der Taste "Pfeil unten":  
Auffahren im Schnellgang
-  und  Gedrückthalten der Taste "Pfeil unten" und gleichzeitiges Drücken der Taste "Pfeil oben":  
Zufahren im Schnellgang

### Anzeigen im Betriebszustand *HAND*:

#### 1. Prozeßregler nicht aktiv

- Angezeigt wird die zuletzt im Betriebszustand AUTOMATIK eingestellte Anzeige.  
Mit der Auswahl von *PD5\_XXX* kann die Ist-Position des Ventilantriebs überprüft werden.

#### 2. Prozeßregler aktiv

- Angezeigt wird die zuletzt im Betriebszustand AUTOMATIK eingestellte Anzeige.  
Mit der Auswahl von *PI\_XXX* kann der Ist-Wert der Prozeßgröße überprüft werden.
- Zur Anzeige der Ist-Position des Ventilantriebs während des *HAND*-Betriebes, stellen Sie zuvor im Betriebszustand *AUTOMATIK* auf die Anzeige *PD5\_XXX* um.

### Normal-/Schnellgang bei Handbetätigung des Ventils:

Drücken Sie im Betriebszustand *HAND* die Taste „Pfeil oben“, fährt das Stetigventil über den Antrieb kontinuierlich auf. Nach Loslassen der Taste wird dieser Vorgang unterbrochen, und das Ventil bleibt in der eingenommenen Stellung stehen. Durch Drücken der Taste „Pfeil unten“ fährt das Ventil in entsprechender Weise zu.

Drücken Sie zusätzlich zu einer Pfeiltaste die zweite Pfeiltaste, fährt das Ventil im Schnellgang in die Richtung der zuerst betätigten Taste (Bild 6.20).

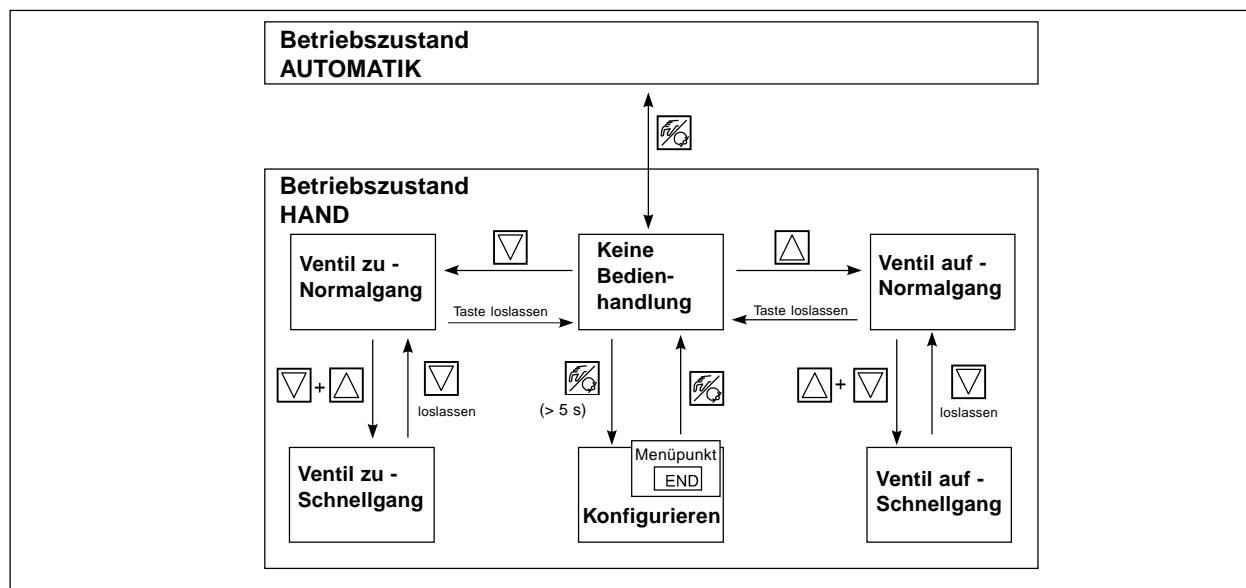


Bild 6.20: Bedienstruktur und Bedienabläufe im Betriebszustand *HAND*

## 7 WARTUNG UND FEHLERBEHEBUNG

Die Positioner der Baureihe TopControl sind bei Betrieb entsprechend den in dieser Anleitung gegebenen Anweisungen wartungsfrei.

### 7.1 Fehlermeldungen auf dem LC-Display

- Fehlermeldungen beim Einschalten:

Anzeige	Fehlerursachen	Abhilfe
<i>INT.ERROR</i>	Interner Fehler	nicht möglich, Gerät defekt

- Fehlermeldungen bei der Durchführung der Autotune-Funktion:

Anzeige	Fehlerursachen	Abhilfe
<i>ERR 1</i>	Keine Druckluft angeschlossen	Druckluft anschließen
<i>ERR 2</i>	Druckluftausfall während Autotune	Druckluftversorgung kontrollieren
<i>ERR 3</i>	Antrieb bzw. Stellsystem-Entlüftungsseite undicht	nicht möglich, Gerät defekt
<i>ERR 4</i>	Stellsystem-Belüftungsseite undicht	nicht möglich, Gerät defekt

### 7.2 Sonstige Störungen

Problem	mögliche Ursachen	Abhilfe
POS = 0 (bei CMD > 0%) bzw. POS = 100%, (bei CMD < 100%)	Dichtschließfunktion ( <i>CUTOFF</i> ) ist unbeabsichtigt aktiviert	Dichtschließfunktion deaktivieren (Abschnitt 8.7.4)

## 8 ANHANG

### 8.1 Auswahlkriterien für Stetigventile

Von entscheidender Bedeutung für ein optimales Regelverhalten und das Erreichen des gewünschten Maximaldurchflusses sind folgende Kriterien:

- die richtige Wahl des Durchflußbeiwertes, der im wesentlichen durch die Nennweite des Ventils definiert wird;
- eine gute Abstimmung der Ventilmennweite auf die Druckverhältnisse unter Berücksichtigung der übrigen Strömungswiderstände in der Anlage.

Auslegungsrichtlinien können auf der Basis des Durchflußbeiwertes ( $k_v$ -Wert) gegeben werden. Der  $k_v$ -Wert bezieht sich auf genormte Bedingungen in Bezug auf Druck, Temperatur und Medieneigenschaften.

Der  $k_v$ -Wert bezeichnet die Durchflußmenge von Wasser durch ein Bauelement in  $m^3/h$  bei einer Druckdifferenz von  $\Delta p = 1$  bar und  $T = 20^\circ C$ .

Bei Stetigventilen wird zusätzlich der " $k_{vs}$ -Wert" verwendet. Dieser gibt den  $k_v$ -Wert bei voller Öffnung des Stetigventils an.

In Abhängigkeit von den vorgegebenen Daten sind für die Auswahl des Ventils die folgenden beiden Fälle zu unterscheiden:

- a) Bekannt sind die Druckwerte  $p_1$  und  $p_2$  vor und nach dem Ventil, bei denen der gewünschte maximale Durchfluß  $Q_{max}$  erreicht werden soll:

Der erforderliche  $k_{vs}$ -Wert ergibt sich zu:

$$k_{vs} = Q_{max} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_0}{\Delta p}} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad (1)$$

Dabei bedeuten:

- $k_{vs}$ : Durchflußbeiwert des Stetigventils bei voller Öffnung [ $m^3/h$ ]
- $Q_{max}$ : maximaler Volumendurchfluß [ $m^3/h$ ]
- $\Delta p_0$ : = 1 bar; Druckverlust am Ventil entsprechend der Definition des  $k_v$ -Werts
- $\rho_0$ : = 1000  $kg/m^3$ ; Dichte von Wasser (entsprechend der Definition des  $k_v$ -Werts)
- $\Delta p$ : Druckverlust am Ventil [bar]
- $\rho$ : Dichte des Mediums [ $kg/m^3$ ]

- b) Bekannt sind die Druckwerte am Ein- und Ausgang der Gesamtanlage ( $p_1$  und  $p_2$ ), bei denen der gewünschte maximale Durchfluß  $Q_{max}$  erreicht werden soll:

1. Schritt: Berechnung des Durchflußbeiwerts der Gesamtanlage  $k_{v_{ges}}$  nach Gleichung (1).
2. Schritt: Ermittlung des Durchflusses durch die Anlage ohne das Stetigventil (z.B. durch "Kurzschließen" der Leitung am Einbauort des Stetigventils).
3. Schritt: Berechnung des Durchflußbeiwertes der Anlage ohne das Stetigventil ( $k_{va}$ ) nach Gleichung (1).
4. Schritt: Berechnung des erforderlichen  $k_{vs}$ -Wertes des Stetigventils nach Gleichung (2):

$$k_{vs} = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{k_{v_{ges}}^2} - \frac{1}{k_{va}^2}}} \quad (2)$$

#### Merkregel:

Der  $k_{vs}$ -Wert des Stetigventils sollte mindestens den Wert haben, der sich nach der für die Applikation zutreffenden Gleichung (1) oder (2) errechnet, er sollte jedoch keinesfalls sehr weit darüber liegen. Die bei Schaltventilen oft benutzte Faustregel "Etwas größer schadet in keinem Fall" kann bei Stetigventilen das Regelverhalten stark beeinträchtigen!

Eine praxisgerechte Festlegung der Obergrenze für den  $k_{vS}$ -Wert des Stetigventils ist über die sogenannte Ventilautorität  $\Psi$  möglich:

$$\Psi = \frac{(\Delta p)_{v0}}{(\Delta p)_0} = \frac{k_{va}^2}{k_{va}^2 + k_{vS}^2} \quad (3)$$

mit

$(\Delta p)_{v0}$ : Druckabfall über das voll geöffnete Ventil

$(\Delta p)_0$ : Druckabfall über die gesamte Anlage



#### HINWEIS

**Bei einer Ventilautorität  $\Psi < 0,3$  ist das Stetigventil überdimensioniert.**

Bei voller Öffnung des Stetigventils ist in diesem Fall der Strömungswiderstand wesentlich kleiner als der der übrigen fluidischen Komponenten in der Anlage. Das heißt, nur im unteren Öffnungsbereich herrscht die Ventilstellung in der Betriebskennlinie vor. Aus diesem Grund wird die Betriebskennlinie stark deformiert.

Durch Auswahl einer progressiven (gleichprozentigen) Übertragungskennlinie zwischen Stellungswert und Ventilhub kann dies teilweise kompensiert und die Betriebskennlinie in gewissen Grenzen linearisiert werden.

**Die Ventilautorität  $\Psi$  sollte jedoch auch bei Verwendung einer Korrekturkennlinie  $> 0,1$  sein.**

Das Regelverhalten (Regelgüte, Ausregelzeit) ist bei Verwendung einer Korrekturkennlinie stark vom Arbeitspunkt abhängig.

## 8.2 Eigenschaften von PID-Reglern

Ein PID-Regler besitzt einen Proportional-, einen Integral- und einen Differentialanteil (P-, I- und D-Anteil).

### P-Anteil:

**Funktion:**  $Y = K_p \cdot X_d$

$K_p$  ist der Proportionalbeiwert (Verstärkungsfaktor). Er ergibt sich als Verhältnis von Stellbereich  $\Delta Y$  zu Proportionalbereich  $\Delta X_d$ .

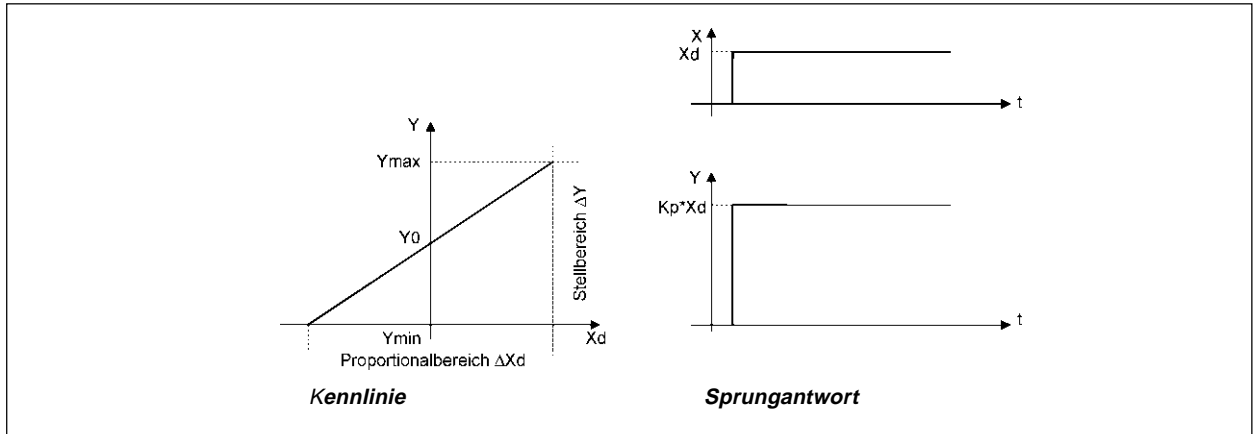


Bild 8.1: Kennlinie und Sprungantwort des P-Anteils eines PID-Reglers

### Eigenschaften:

Ein reiner P-Regler arbeitet theoretisch unverzögert, d.h. er ist schnell und damit dynamisch günstig. Er hat eine bleibende Regeldifferenz, d.h. er regelt die Auswirkungen von Störungen nicht vollständig aus und ist damit statisch relativ ungünstig.

### I-Anteil:

**Funktion:**  $Y = \frac{1}{T_i} \int X_d dt$

$T_i$  ist die Integrier- oder Stellzeit. Sie ist die Zeit, die vergeht, bis die Stellgröße den gesamten Stellbereich durchlaufen hat.

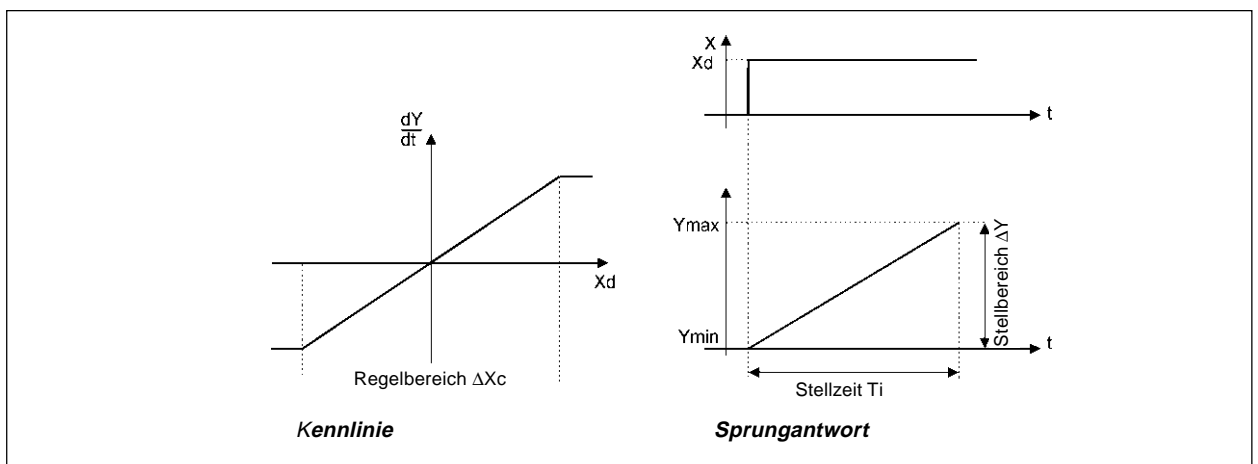


Bild 8.2: Kennlinie und Sprungantwort des I-Anteils eines PID-Reglers

**Eigenschaften:**

Ein reiner I-Regler beseitigt die Auswirkungen auftretender Störungen vollständig. Er besitzt also ein günstiges statisches Verhalten. Er arbeitet aufgrund seiner endlichen Stellgeschwindigkeit langsamer als der P-Regler und neigt zu Schwingungen. Er ist also dynamisch relativ ungünstig.

**D-Anteil:**

**Funktion:**  $Y = K_d \cdot d X_d/dt$

$K_d$  ist der Differenzierbeiwert.

Je größer  $K_d$  ist, desto stärker ist der D-Einfluß.

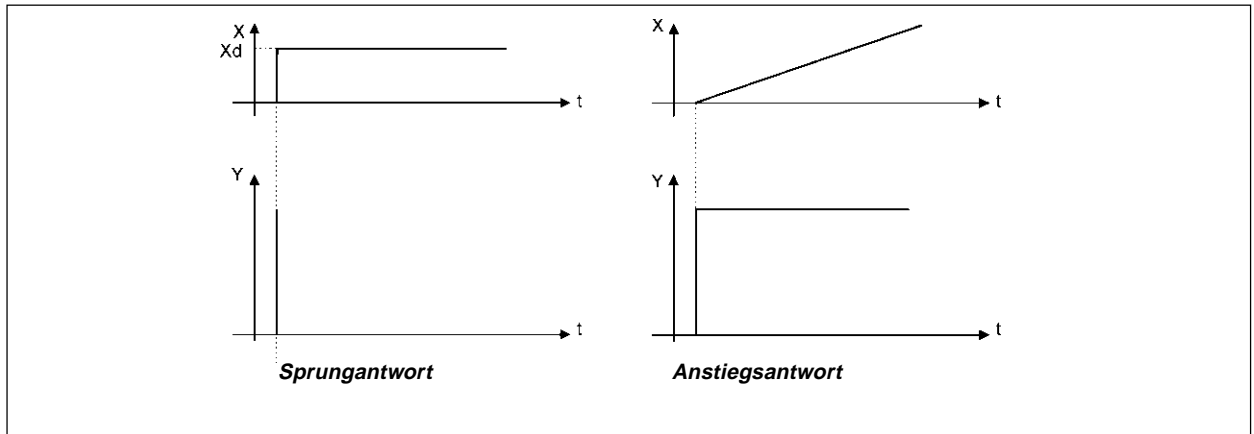


Bild 8.3: Kennlinie und Sprungantwort des D-Anteils eines PID-Reglers

**Eigenschaften:**

Ein Regler mit D-Anteil reagiert auf Änderungen der Regelgröße und kann dadurch auftretende Regeldifferenzen schneller abbauen.

**Überlagerung von P-, I- und D-Anteil:**

$$Y = K_p X_d + \frac{1}{T_i} \int X_d dt + d X_d/dt$$

Mit  $K_p \cdot T_i = T_n$  und  $K_d/K_p = T_v$  ergibt sich für die **Funktion des PID-Reglers:**

$$Y = K_p \left( X_d + \frac{1}{T_n} \int X_d dt + T_v \cdot dX_d/dt \right)$$

$K_p$ : **Proportionalbeiwert / Verstärkungsfaktor**

$T_n$ : **Nachstellzeit**  
(Zeit, die benötigt wird, um durch den I-Anteil eine gleich große Stellgrößenänderung zu erzielen, wie sie infolge des P-Anteils entsteht)

$T_v$ : **Vorhaltzeit**  
(Zeit, um die eine bestimmte Stellgröße aufgrund des D-Anteils früher erreicht wird als bei einem reinen P-Regler)

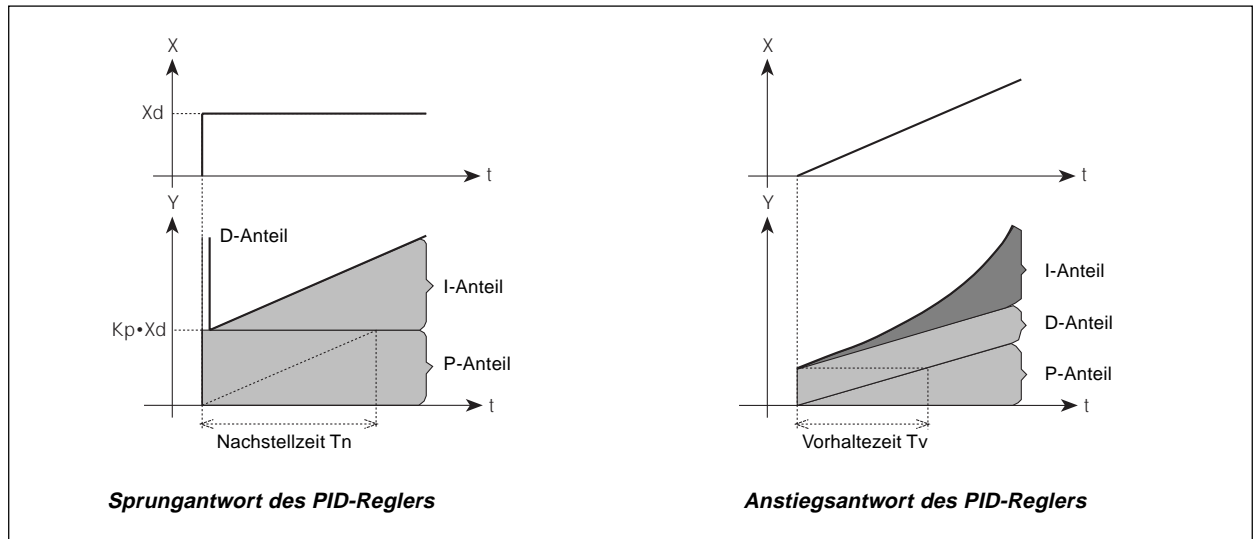


Bild 8.4: Sprungantwort und Anstiegsantwort des PID-Reglers

**Realisierter PID-Regler**

**D-Anteil mit Verzögerung:**

Im Prozeßregler des Positioners ist der D-Anteil mit einer Verzögerung T realisiert.

**Funktion:**  $T \frac{dY}{dt} + Y = K_d \frac{dX_d}{dt}$

**Überlagerung von P-, I- und DT- Anteil:**

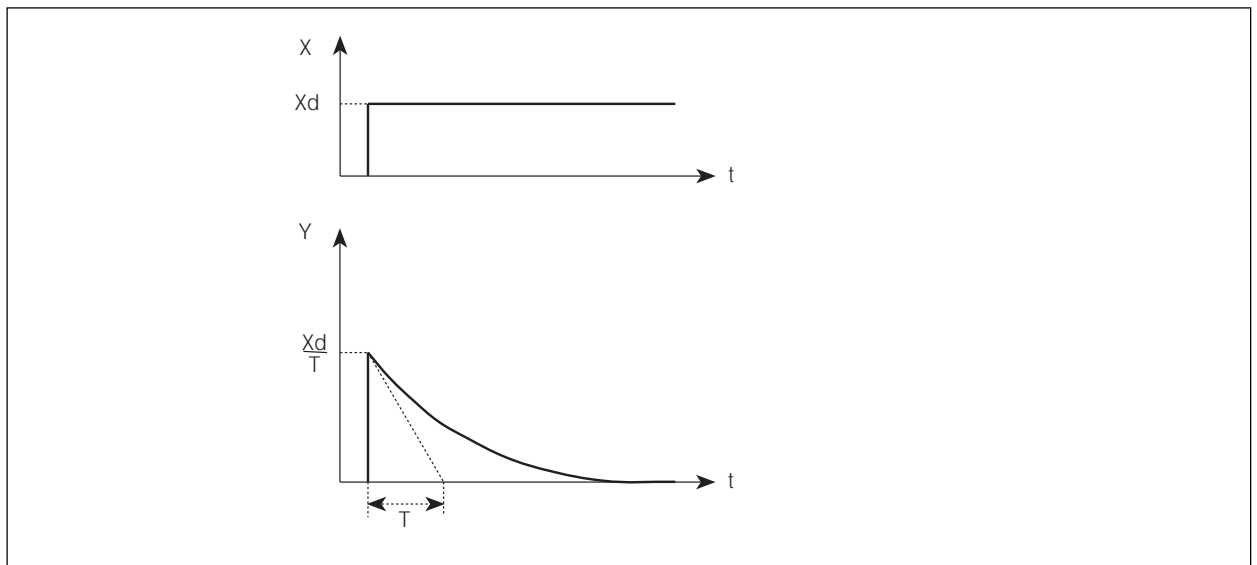


Bild 8.5: Überlagerung von P-, I- und DT- Anteil



Funktion des realen PID-Reglers:

$$T \frac{dY}{dt} + Y = K_p \left( X_d + \frac{1}{T_n} \int X_d dt + T_v \frac{dX_d}{dt} \right)$$

Sprungantwort des realen PID-Reglers:

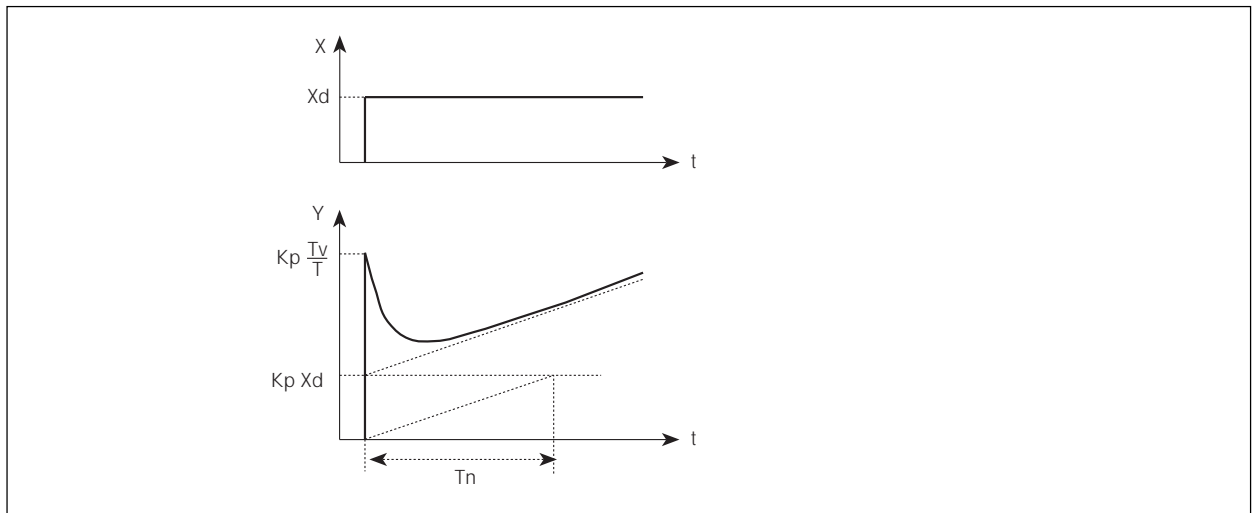


Bild 8.6: Sprungantwort des realen PID-Reglers

## 8.3 Einstellregeln für PID-Regler

In der regelungstechnischen Literatur werden eine Reihe von Einstellregeln angegeben, mit denen auf experimentellem Wege eine günstige Einstellung der Reglerparameter ermittelt werden kann. Um dabei Fehleinstellungen zu vermeiden, sind stets die Bedingungen zu beachten, unter denen die jeweiligen Einstellregeln aufgestellt worden sind. Neben den Eigenschaften der Regelstrecke und des Reglers selbst spielt dabei eine Rolle, ob eine Störgrößenänderung oder eine Führungsgrößenänderung ausgeregelt werden soll.

### Einstellregeln nach Ziegler und Nichols (Schwingungsmethode)

Bei dieser Methode erfolgt die Einstellung der Reglerparameter auf der Basis des Verhaltens des Regelkreises an der Stabilitätsgrenze. Die Reglerparameter werden dabei zunächst so eingestellt, daß der Regelkreis zu schwingen beginnt. Aus dabei auftretenden kritischen Kennwerten wird auf eine günstige Einstellung der Reglerparameter geschlossen. Voraussetzung für die Anwendung dieser Methode ist natürlich, daß der Regelkreis in Schwingungen gebracht werden darf.

#### Vorgehensweise:

- Regler als P-Regler einstellen (d.h.  $T_n = 999$ ,  $T_v = 0$ ),  $K_p$  zunächst klein wählen
- gewünschten Sollwert einstellen
- $K_p$  solange vergrößern, bis die Regelgröße eine ungedämpfte Dauerschwingung ausführt (Bild 42).

Der an der Stabilitätsgrenze eingestellte Proportionalitätsbeiwert (Verstärkungsfaktor) wird als  $K_{krit}$  bezeichnet. Die sich dabei ergebende Schwingungsdauer wird  $T_{krit}$  genannt.

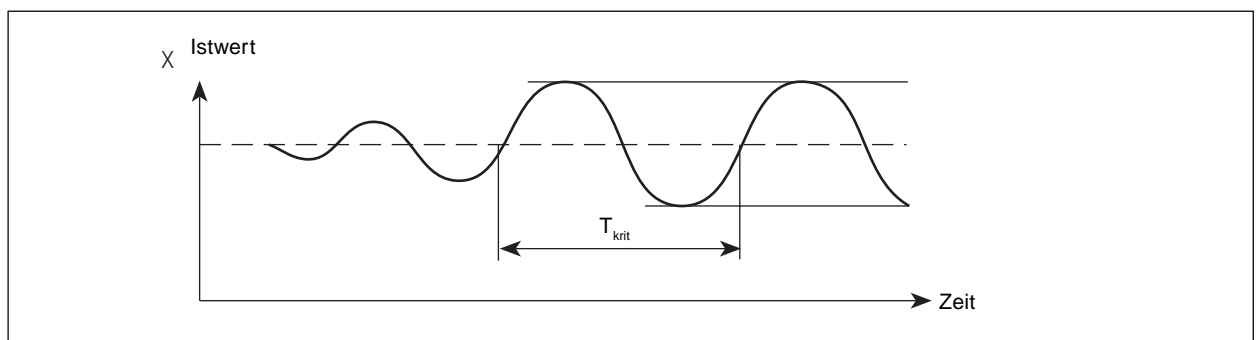


Bild 8.7: Verlauf der Regelgröße an der Stabilitätsgrenze

Aus  $K_{krit}$  und  $T_{krit}$  lassen sich dann die Reglerparameter gemäß folgender Tabelle berechnen.

Einstellung der Parameter nach Ziegler und Nichols:

Reglertyp	Einstellung der Parameter		
P-Regler	$K_p = 0,5 K_{krit}$	-	-
PI-Regler	$K_p = 0,45 K_{krit}$	$T_n = 0,85 T_{krit}$	-
PID-Regler	$K_p = 0,6 K_{krit}$	$T_n = 0,5 T_{krit}$	$T_v = 0,12 T_{krit}$

Die Einstellregeln von Ziegler und Nichols sind für P-Strecken mit Zeitvergrößerung erster Ordnung und Totzeit ermittelt worden. Sie gelten allerdings nur für Regler mit Störverhalten und nicht für solche mit Führungsverhalten.

### Einstellregeln nach Chien, Hrones und Reswick (Stellgrößen sprung-Methode)

Bei dieser Methode erfolgt die Einstellung der Reglerparameter auf der Basis des Übergangsverhaltens der Regelstrecke. Es wird ein Stellgrößen sprung von 100 % ausgegeben. Aus dem Verlauf des Istwertes der Regelgröße werden die Zeiten  $T_u$  und  $T_g$  abgeleitet.

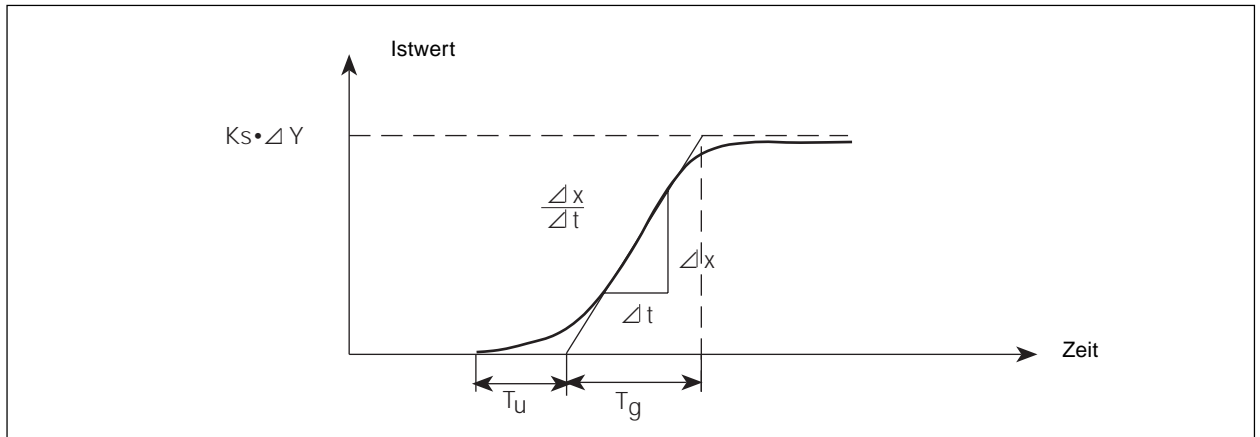


Bild 8.8: Verlauf der Regelgröße nach einem Stellgrößensprung  $\Delta Y$

**Vorgehensweise:**

- Regler auf HAND schalten
- Stellgrößensprung ausgeben und Regelgröße mit einem Schreiber aufnehmen
- Bei kritischen Verläufen (z.B. bei Überhitzungsgefahr) rechtzeitig abschalten.



**HINWEIS**

Es ist zu beachten, daß bei thermisch trägen Systemen der Istwert der Regelgröße nach dem Abschalten weiter steigen kann.

In der folgenden Tabelle sind die Einstellwerte für die Reglerparameter in Abhängigkeit von  $T_u$ ,  $T_g$  und  $K_s$  für Führungs- und Störverhalten sowie für einen aperiodischen Regelvorgang und einen Regelvorgang mit 20 % Überschwingen angegeben. Sie gelten für Strecken mit P-Verhalten, mit Totzeit und mit Verzögerung erster Ordnung.

Einstellung der Parameter nach Chien, Hrones und Reswick:

Reglertyp	Einstellung der Parameter			
	bei aperiodischen Regelvorgang (0 % Überschwingen)		bei Regelvorgang mit 20 % Überschwingen	
	Führung	Störung	Führung	Störung
P-Regler	$K_p = 0,3 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$	$K_p = 0,3 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$	$K_p = 0,7 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$	$K_p = 0,7 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$
PI-Regler	$K_p = 0,35 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 1,2 T_g$	$K_p = 0,6 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 4 \cdot T_u$	$K_p = 0,6 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = T_g$	$K_p = 0,7 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 2,3 \cdot T_u$
PID-Regler	$K_p = 0,6 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = T_g$ $T_v = 0,5 \cdot T_u$	$K_p = 0,95 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 2,4 \cdot T_u$ $T_v = 0,42 \cdot T_u$	$K_p = 0,95 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 1,35 \cdot T_g$ $T_v = 0,47 \cdot T_u$	$K_p = 1,2 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 2 \cdot T_u$ $T_v = 0,42 \cdot T_u$

Der Proportionalitätsfaktor  $K_s$  der Regelstrecke kann gemäß Bild 39 über den Anstieg der Wendetangente, d. h. über  $\Delta X / \Delta t$  berechnet werden ( $\Delta Y$ : Stellgrößensprung):

$$K_s = \frac{\Delta X \cdot T_g}{\Delta t \cdot \Delta Y}$$

## NOTIZEN

# TOP CONTROL POSITIONER TYPE 8630

## CONTENTS:

<b>1</b>	<b>GENERAL INFORMATION</b>	<b>71</b>
1.1	Symbols	71
1.2	Safety information	71
1.3	Important for Handling	71
1.4	Scope of delivery	71
1.5	Warranty conditions	72
<b>2</b>	<b>SYSTEM CONFIGURATION</b>	<b>73</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION OF THE TOP CONTROL</b>	<b>75</b>
3.1	Construction	75
3.2	Function	77
3.2.1	<i>Working of the positioner as position controller</i>	78
3.2.2	<i>Using the positioner as a process controller</i>	79
3.3	<b>TopControl variants</b>	<b>80</b>
3.4	<b>Software characteristics</b>	<b>81</b>
3.5	<i>Technical characteristics</i>	82
3.5.1	<i>Safety positions according to electrical and pneumatic power supplies</i>	82
3.5.2	<i>Factory settings of the TopControl positioners</i>	82
3.5.3	<i>Characteristics of the TopControl positioner</i>	83
<b>4</b>	<b>INITIAL COMMISSIONING</b>	<b>84</b>
4.1	Pneumatic connection	84
4.2	Electrical connection	84
4.3	Basic configuration	85
<b>5</b>	<b>INSTALLATION</b>	<b>88</b>
5.1	Pneumatic connection	88
5.1.1	<i>Pneumatic connection of the valve</i>	88
5.1.2	<i>Pneumatic connection of the positioner</i>	88
5.2	Electrical connection	88
5.2.1	<i>Multipole connection</i>	89
5.2.2	<i>Cable gland connection</i>	91
5.3	<b>Installation of the position switches (option)</b>	<b>93</b>

<b>6</b>	<b>OPERATION</b>	<b>94</b>
6.1	Control and display elements	94
6.2	Operating levels	94
6.3	Commissioning as a position controller	95
6.3.1	<i>Basic configuration</i>	95
6.3.2	<i>Operating mode for basic configuration</i>	95
6.4	Configuration of the additional functions	99
6.4.1	<i>Keys in the configuration menu</i>	99
6.4.2	<i>Configuration menu</i>	99
6.4.3	<i>Additional functions</i>	101
6.5	<i>Setting a process control function</i>	121
6.5.1	<i>Starting the function to obtain linear characteristic curve</i>	121
6.6	Process operation level	122
6.6.1	<i>AUTOMATIC operating mode</i>	122
6.6.2	<i>MANUAL operating mode</i>	125
<b>7</b>	<b>FAILURES AND REPORT ERRORS</b>	<b>126</b>
7.1	Report errors on LCD display	126
7.2	Miscellaneous failures	126
<b>8</b>	<b>APPENDIX</b>	<b>127</b>
8.1	Selection criteria for continuous valves	127
8.2	Characteristics of PID controllers	129
8.3	Rules for adjusting PID controllers	133

## FUNCTIONS OF THE TOPCONTROL POSITIONER

Function	Page	Function	Page
<i>ACTFUNC</i>	97	<i>P.CONTROL</i>	109
<i>INPUT</i>	97	<i>P.CO - DBND</i>	109
<i>ADDFUNCT</i>	97	<i>P.CO - PARA</i>	110
<i>END</i>	98	<i>P.CO - SETP</i>	110
<i>X.TUNE</i>	98	<i>P.CO - IMP</i>	110
<i>CHARACT</i>	102	<i>P.CO SCAL</i>	111
<i>DIR.CMD</i>	104	<i>CODE</i>	114
<i>CUTOFF</i>	104	<i>P.Q'LIN</i>	114
<i>DIR.ACT</i>	105	<i>OUTPUT</i>	115
<i>SPLTRNG</i>	106	<i>BIN-IN</i>	115
<i>X.LIMIT</i>	107	<i>CAL.USER</i>	117
<i>X.TIME</i>	107	<i>SETFACT</i>	120
<i>X.CONTROL</i>	108		

## 1 GENERAL INFORMATION

### 1.1 Symbols

The following symbols are used in these operating instructions:

→ indicates a working step which must be performed



#### ATTENTION!

Indicates information, which if not observed can result in harmful effects on the health or the serviceability of the unit.



#### NOTE

Indicates important additional information, tips and recommendations.

### 1.2 Safety information



Please observe the information in these operating instructions, as well as the operating conditions and permissible data specified in the data sheets of the *TopControl* and of the relevant pneumatically actuated valve, to ensure satisfactory operation of the unit and a long service life:

- Follow general technical rules when planning the application and operation of the unit!
- Installation and maintenance may only be performed by technical personnel provided with suitable tools!
- Note the accident prevention and safety precautions applicable for electrical units during operation and maintenance of the unit!
- Always switch off the power supply before working on the system!
- Take suitable measures to prevent inadvertent operation or impermissible influences!
- Ensure a defined and controlled re-start of the process following an interruption of the electrical or pneumatic supply!
- We cannot accept any liability if these instructions are ignored or impermissible interventions are made in the unit and the warranty also becomes invalid on units and accessories!

### 1.3 Important for Handling



**ATTENTION**  
OBSERVE PRECAUTIONS  
FOR HANDLING !  
ELECTROSTATIC  
SENSITIVE  
DEVICES

This electronic device is sensitive to electrostatic discharge (ESD). Contact with an electrostatic charged person or object endangers the electronic device. The worst case is that it will be destroyed immediately or just fail after putting into operation. To minimize the possibility of damage by immediate electrostatic discharge, pay attention to the requirements of EN 100 015 -1. Please also pay attention not to assemble the electronic device while supply voltage is put on.

## 1.4 Scope of delivery

Check the contents of the delivery for damage and agreement with the details specified on the delivery note immediately following receipt. This normally comprises:

- pneumatically actuated valve of types 2000, 2030, 2031, 2031K, 2652 or 2655 with control head fitted of the *TopControl* series
- operating instructions for the valve with pneumatic drive
- operating instructions for the positioner

Suitable cable plugs for the multipole connection are available as accessories.

In the event of discrepancies, please contact our service department immediately:

Bürkert Steuer- und Regelungstechnik  
Chr.-Bürkert-Str. 13-17  
Service-Abteilung  
D-76453 Ingelfingen  
Tel.: (07940) 10-252  
Fax: (07940) 10-428

or your local Bürkert branch.

## 1.5 Warranty conditions

This document contains no warranty promises. We refer in this connection to our General Conditions of Sale and Business. The condition for the warranty is use of the unit for the intended purpose under the specified application conditions.



### ATTENTION!

The guarantee only covers faults in the control head of the *TopControl* series, and in the integrated pneumatically-driven valve. No liability will, however, be accepted for subsequent damage of any kind that may arise as a result of the failure or incorrect functioning of the device.



## 2 SYSTEM CONFIGURATION



### NOTE

The following picture illustrates a complete system, based on

- a control valve with a pneumatic actuator
- a TopControl positioner

These elements linked together compose a functional unit.

The function ranges of the Bürkert pneumatic control valves are greatly increased when in combination with the TopControl positioner. These valves can be fitted with the TopControl in order to obtain continuous control with variable functions.

The figure 2.1 below shows various combination capabilities of the TopControl positioner combined with various pneumatic control valves. A vast range of connections and valve diameters is available, although not displayed in the figure below. All technical informations about these products are described in the relevant data sheets. The product range will be continuously increased.

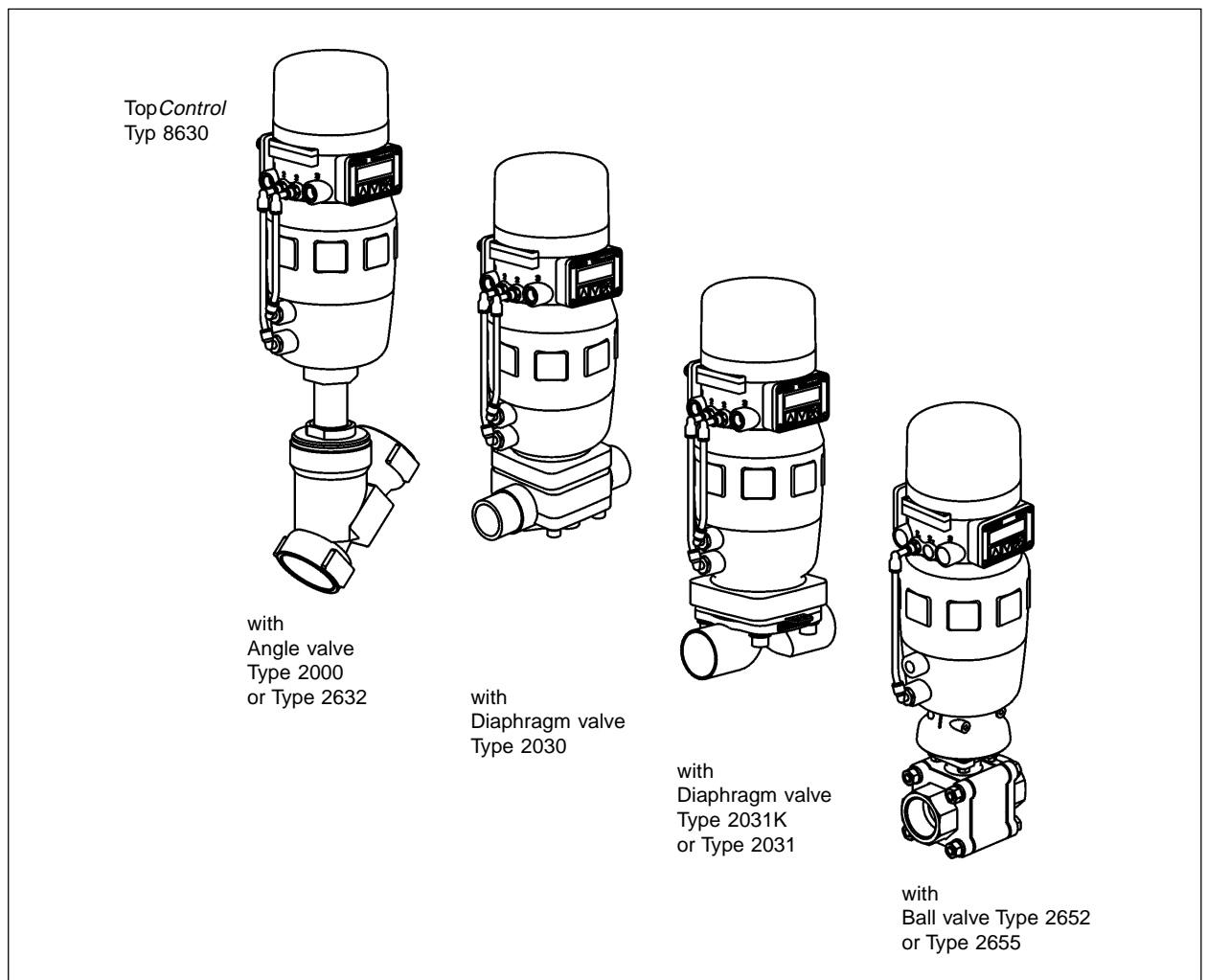


Fig. 2.1: Overview of mounting options for the Top Control with various valve types

Various control valves from the Bürkert range may be used in connection with the TopControl positioner depending on the installation conditions. Angle valves, diaphragm valves, including ball valves fitted with a control cone are suitable, as well as piston or rotary driven pneumatic actuators.

Pneumatic piston actuators or rotary actuators may be used as actuators. Single acting and double acting actuators may be used in combination with the TopControl.

Within a single action actuator a single chamber is filled and exhausted. The resulting pressure acts on a spring, which forces the piston to move until the pressure difference between the piston and spring are equal.

Double chamber actuators possess 2 chambers, which supply the pressure to the piston. The filling of one chamber induces the emptying of the other, as there is no spring within this design.

### Valves characteristics:

	Angle valves	Diaphragm valves	Ball valves
<b>Types</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2000R</li> <li>• 2632</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2030</li> <li>• 2031</li> <li>• 2031K</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2652 (2 parts)</li> <li>• 2655 (3 parts)</li> </ul>
<b>Characteristics</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flow over or under the seat</li> <li>• Protected against water hammer by flow under the seat</li> <li>• Straight flow direction</li> <li>• High tightness through selfpositioning packing box</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluid tightly isolated from the actuator and environment</li> <li>• No dead volume, self purging design</li> <li>• direction of flow as required with minimal turbulence of flow</li> <li>• Steam sterilizable</li> <li>• CIP</li> <li>• Water hammer free</li> <li>• Removable diaphragm and actuator through mounted housing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• possibility of internal scraping</li> <li>• Reduced dead volume</li> <li>• Low retention of deposits</li> <li>• Replaceable seat and seals through 3 parts ball valve design</li> </ul>
<b>Typical medium</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Water, steam and gas</li> <li>• Alcohol, oil, fuel, hydraulic fluids</li> <li>• Brine, organic fluids, base</li> <li>• Solvent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutral fluid and gas</li> <li>• Charged or aggressive fluids</li> <li>• High purity or sterilised fluid</li> <li>• High viscosity fluids</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutral fluid and gas</li> <li>• Pure water</li> <li>• Low aggressive fluids</li> </ul>

### 3 DESCRIPTION OF THE TOPCONTROL

The type 8630 TopControl positioner is an electropneumatic position controller for pneumatically actuated continuous valves. The positioner and pneumatic actuator are joined together to build one functional unit.

#### 3.1 Construction

The design of the type 8630 TopControl positioner (Fig. 3.1) is based on a modular concept. Wide ranges of pneumatic and electrical connections are available as options.

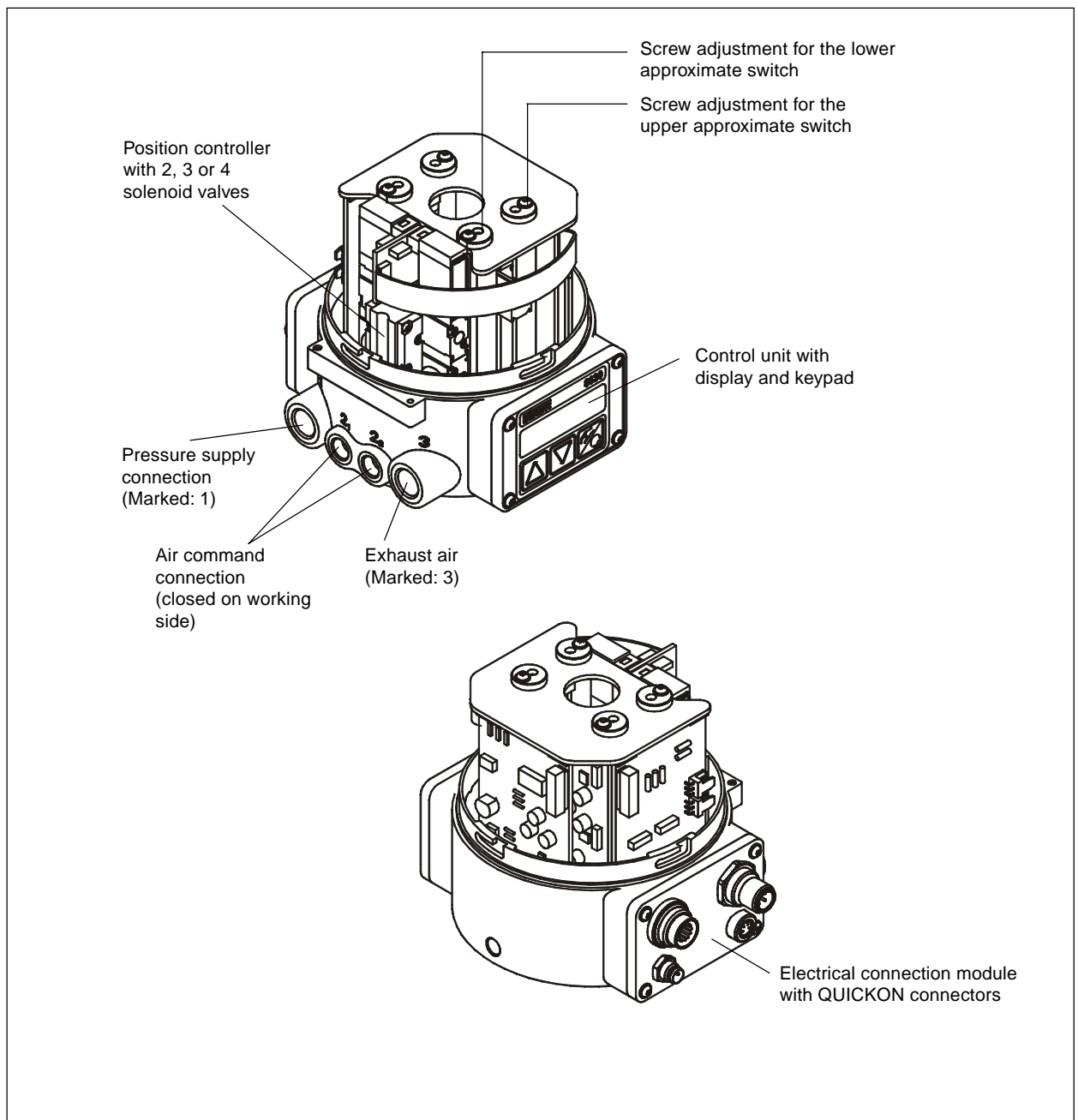


Fig. 3.1: Design of the TopControl, cover removed

## CONSTRUCTION FEATURES:

- **Design:**

for single/double-acting actuators

- **Path measuring system:**

high linear resolution with plastic potentiometer. Freely coupled to the piston rod of the actuator

- **Electronic system piloted by a microprocessor:**

ensure an efficient configuration, control, and drive of the actuator

- **Control unit:**

Operation of the *TopControl* by mean of 3 keys.  
An 8 character LCD ensures the display of setpoint, position, and configuration functions.

- **Positioning system:**

The positioning system is composed and requires 2 solenoid valves for single-acting actuators (air inlet; exhaust air), or 4 solenoid valves for double-acting actuators (2 for air inlet; 2 for exhaust air).

The controller with a PWM-voltage powers the valves according to the rocker principle which allows fast positioning volumes to be reached as required.

A large flexibility concerning the volumes of the chambers and the positioning speed is reached in that way. For use of actuators with larger volumes, the positioning valves are fitted with membrane amplifiers in order to increase the maximal flow and optimise the dynamic of the system.



Fig. 3.2: Electrical connection



Fig. 3.3: Pneumatic connection

- **Position indicator (option):**

2 inductive approximate value switches (capacitive switches) or mechanical limit switches. Signalling the high or low limit positions of the actuator by a digital output or via a PLC. Positioning screws allow free adjustment of the limit.

- **Electrical connection (Fig. 3.2):**

Multipole connector, cable glands with terminals, or QUICKON box connection.

- **Pneumatic connection (Fig. 3.3):**

1/4" connection brass or stainless steel with various connection types (G, NPT, RC)

- **Positioner body:**

Protected against internal over-pressure, (eg. air leakage) by a pressure limit valve.  
Protection against non-authorized opening of the cover by a seal or self-cutting screws.

### 3.2 Function

The figure 3.4 shows the functional diagram of the positioner in combination with a single acting piston valve.

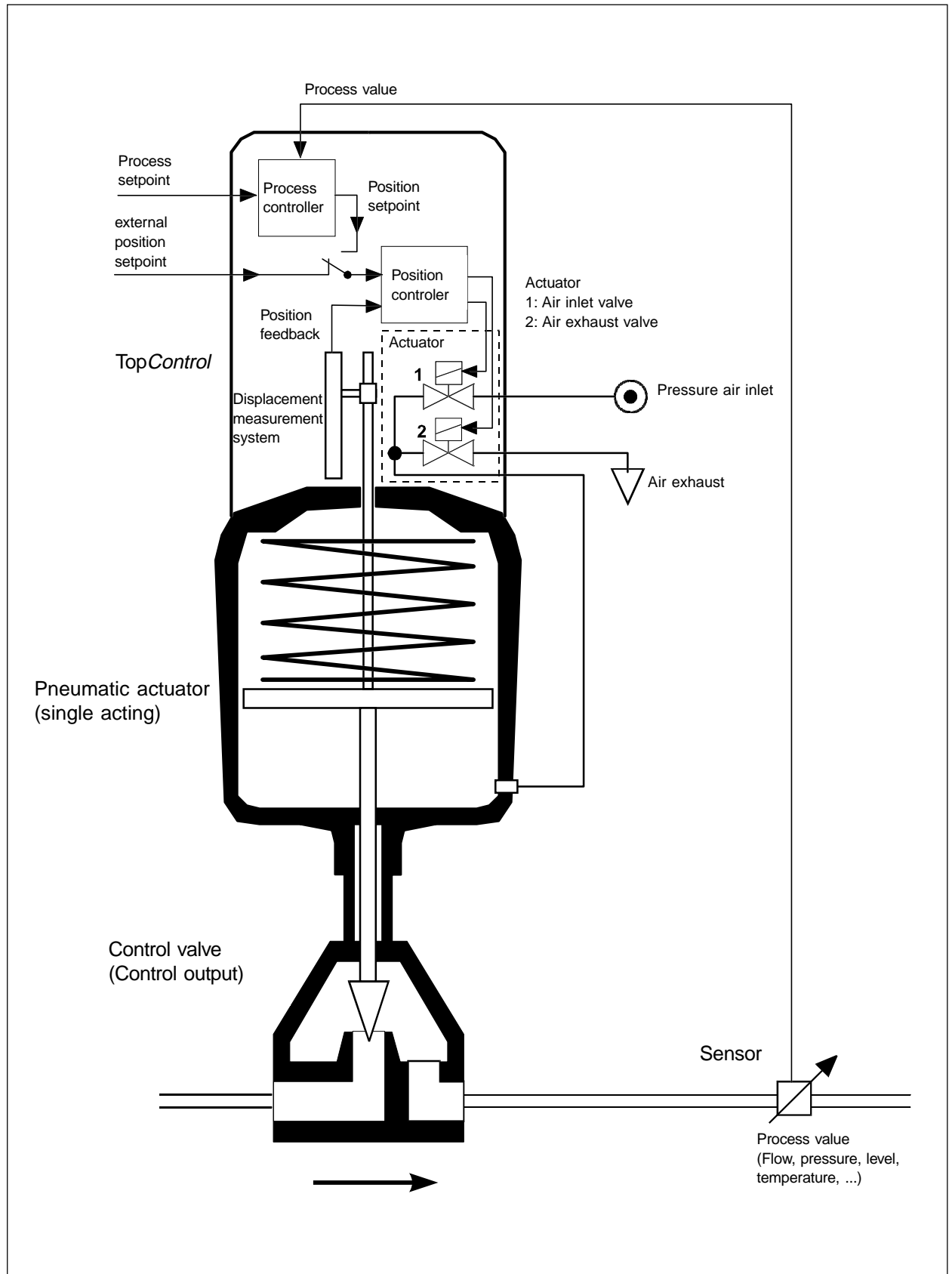


Fig. 3.4: Functional diagram of the positioner in combination with a single acting piston valve



Fig. 3.5: Process control example: TopControl with sensor

### 3.2.1 Working of the positioner as position controller (Fig. 3.6)

The actual position (POS) is measured by the displacement measuring system. This position value is compared to the normalized position setpoint signal (CMD). In cases of difference ( $X_{d1}$ ), a voltage pulse-width modulation signal is sent as control signal. With single-acting actuators, a positive error exists and pulses are sent from output  $B_1$  to activate the air supply. When a negative error exists, and pulses are sent from output  $E_1$  to activate the exhaust air. With this system, the difference between the position of the actuator and the setpoint is reduced to 0.  $Z_1$  represents a disturbance variable.

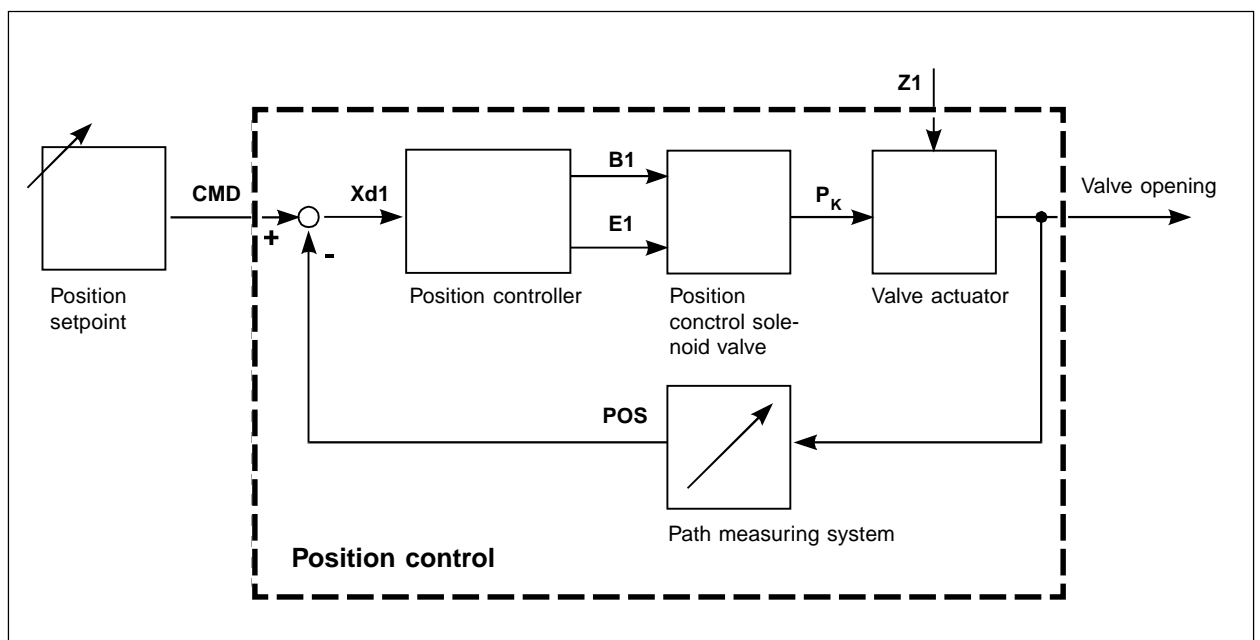


Fig 3.6: Position control diagram

### 3.2.2 Using the positioner as a process controller (Fig. 3.6)

By using the positioner as a process controller, the previous position control function is a component of the main control loop. The process controller within the main control loop possesses a PID function. The process setpoint (SP) is used and compared to the controlled process value (PV). A sensor delivers the actual value. The manipulated variable correction functions as described in figure 3.7 Z2 represents a disturbance variable.

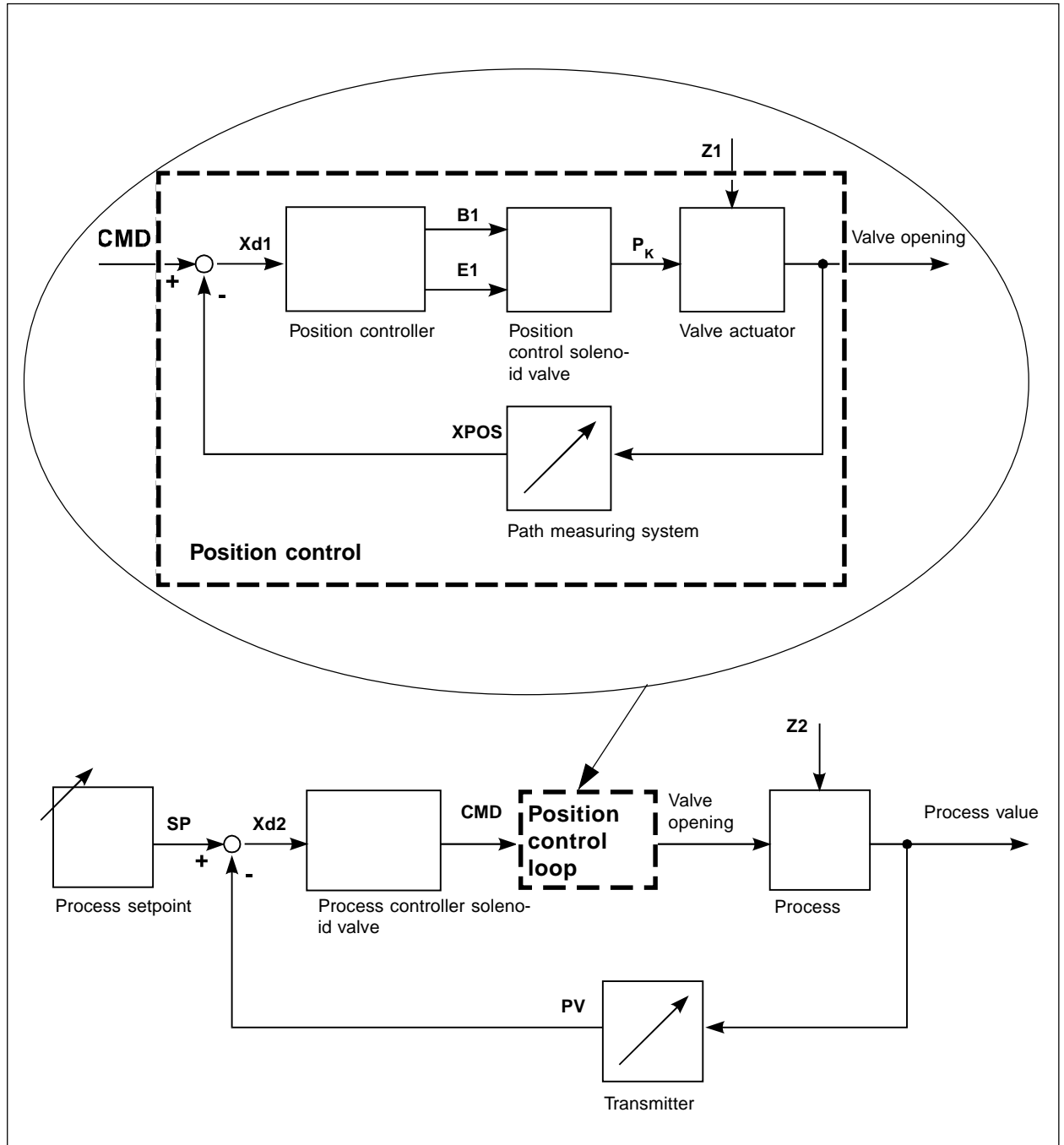


Fig 3.7: Process control diagram

### 3.3 TopControl variants

The TopControl positioner is available in 3 forms, varying in electrical connection and control functions.

- Multipole connection with complete functions (Fig. 3.8)
- Terminal with PG cable glands and terminals with restricted functions (Fig. 3.9)
- QUICKON connection with restricted functions

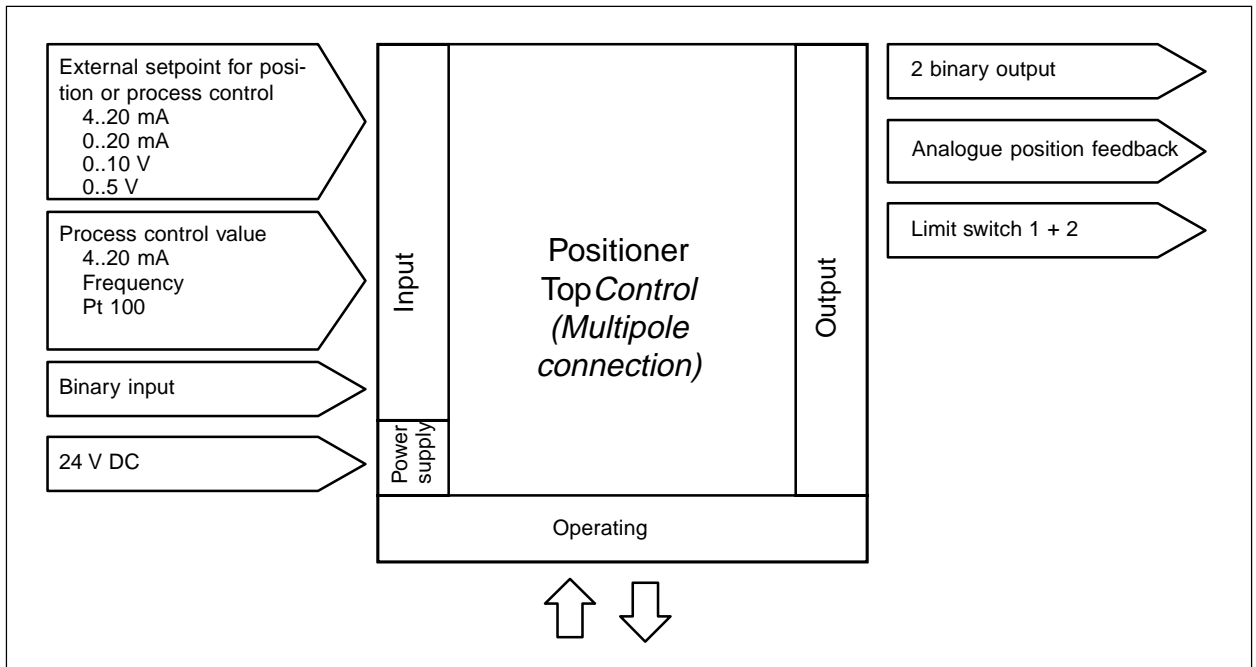
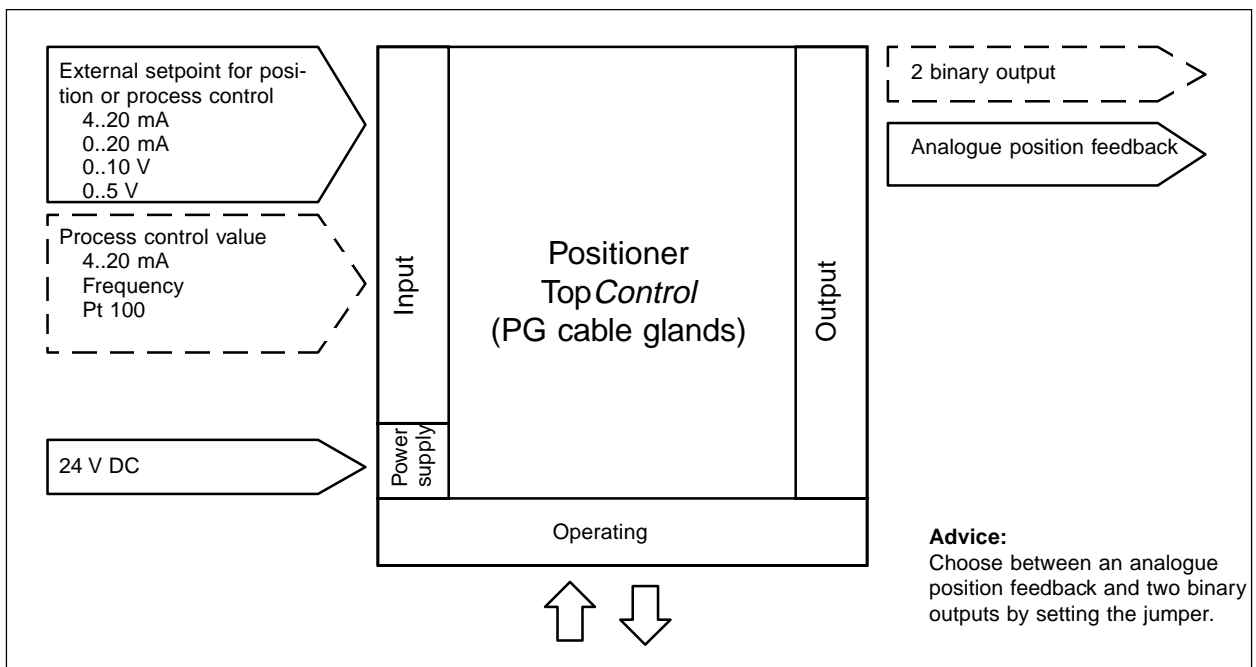


Fig. 3.8: Position interface with multipole connections



**Advice:**  
Choose between an analogue position feedback and two binary outputs by setting the jumper.

Fig. 3.9: Position interface with cable glands



#### NOTE

|| The positioners in the TopControl range possess 3-wire instruments. The 24 V DC power supply is isolated from the setpoint signal.



### 3.4 Software characteristics

Additional function	Operation
<b>Position controller with additional functions</b>	
Close tight function	Valve tightly closed over the tightness process range
Plug travel limitation	Valve movement within a specified stroke range
Split range	The signal is split in 2 or more positions
Characteristics curves for process value adjustment	The linearization of the characteristic curve can be processed
Deadband	The positioner acts only if a specified control difference is measured
Direction of command von Soll- und Istwert	Relationship between the setpoint limit values and the position of the actuator
Safety position	The valve moves to a specified safety position
<b>Automatic adjustment to the connected valve</b>	
<b>Connections of the process controller with the following functions</b>	
Control type	PID
Available parameters	Proportional coefficient, reset time, action rate and operating point
Input scale	Position of the decimal point, lower and upper scale values of the actual value and setpoint
Selection of the setpoint entry mode	Setpoint entry manual or external
<b>Automatic adjustment to the conditions of the process</b>	

<b>Hierarchical concept for easy commissioning with the following levels:</b>	
Process mode	Selection between automatic and manual modes
Configuration mode	Selection of the basic functions, and if necessary additional functions within this level

### 3.5 Technical characteristics

#### 3.5.1 Safety positions according to electrical and pneumatic power supplies

Type of actuator	Designation	Safety settings following failure or auxiliary power supply	
		electrical	pneumatic
	single acting WW A	down	down
	single acting WW B	up	up
	double acting WW I	down / up (depending on connection of control lines)	not assigned

#### 3.5.2 Factory settings of the TopControl positioners

Function	Factory setting	Function	Factory setting
<i>ACTFUNC</i>	<i>FUNC</i> SINGL	<i>X.CONTROL</i>	1 %
<i>INPUT</i>	<i>INP</i> 4'20A	<i>P.CO - DBND</i>	1 %
<i>CHARACT</i>	<i>CHA</i> LIN	<i>P.CO - SETP</i>	<i>SETP</i> INT
<i>DIR.CMD</i>	<i>DIR</i> .CRISE	<i>P.CO - INP</i>	<i>INP</i> 4'20A
<i>CUTOFF</i>	<i>CUT</i> <sub>L</sub> = 1 %; <i>CUT</i> <sub>T</sub> = 99%	<i>P.CO - SCAL</i>	<i>UNIT</i> L/S
<i>DIR.ACT</i>	<i>DIR</i> .ARISE	<i>CODE</i>	<i>CODE</i> 0000
<i>SPLTRNG</i>	<i>SR</i> <sub>L</sub> = 0 (%); <i>SR</i> <sub>T</sub> = 100 (%)	<i>OUTPUT</i>	<i>OUT</i> 4'20A
<i>X.LIMIT</i>	<i>LIM</i> <sub>L</sub> = 0%, <i>LIM</i> <sub>T</sub> = 100%	<i>BIN-IN</i>	<i>INP</i> 4'20A
<i>X.TIME</i>	no limitation		

### 3.5.3 Characteristics of the TopControl positioner


<b>Operating data</b>	
Operating temperature	0...+50°C
Degree of protection	IP 65 according to EN 60529 (in correct electrical installation conditions)
<b>Conformity to norms</b>	
CE	According to CE 89/336
<b>Mechanical data</b>	
Dimensions	refer to data sheet
Material of the body	external POM, PSU internal PA 6
Material of the seal	NBR
<b>Electrical data</b>	
Connections	multipole connectors, terminal with two PG 9 screwed glands or QUICKON connection (see fig. 5.2)
Power supply	24 V DC ± 10 % Residual pulsation 10 % <b>No technical direct voltage!</b>
Power consumption	< 5 W
Protection class	3 according to VDE 0580
<b>Pneumatic data</b>	
Control medium	instrument air, class 3 according to DIN ISO 8573-1
Compressed air temperature	-20°C
Oil content	max. 1 mg/m <sup>3</sup>
Dust content	5 µm filtered
Temperature of the pressure air	0..+50°C
Pressure range	3..7 bar <sup>1)</sup>
Pressure fluctuations	max. ± 10 % during service <sup>2)</sup>
Airflow rates Steuerventile	100 l <sub>N</sub> /min (for air supply and exhaust) <sup>3)</sup> (Q <sub>Nr</sub> -Value according to definition of the pressure loss from 7 to 6 bar absolute)
Union connections	G / NPT / RC 1/4" internal thread

<sup>1)</sup> The control pressure has to exceed the pressure from 0.5- 1 bar, in order to ensure the final positioning of the actuator.

<sup>2)</sup> Higher pulsation reduces the control accuracy based on the autotune function.

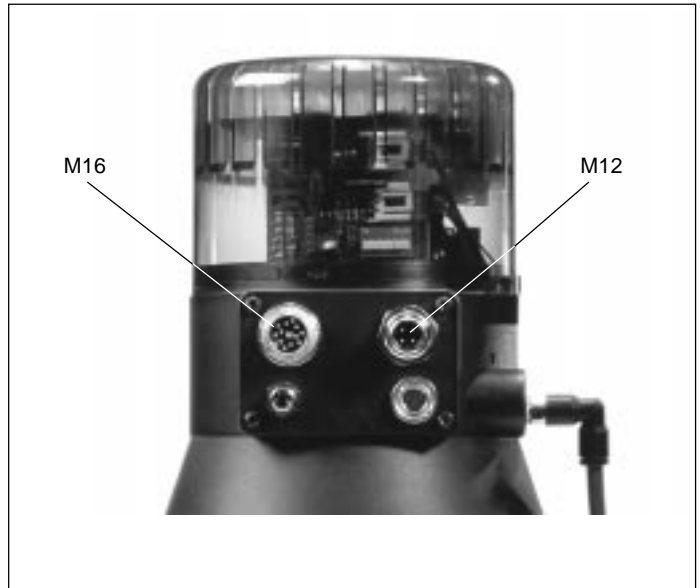
<sup>3)</sup> We reserve the right to make technical changes to optimize the function of the TopControl.

## 4 INITIAL COMMISSIONING

 **NOTE** This section allows you to perform the quick commissioning of the *TopControl* positioner. The not essential additional functions are not described in this section. See chapter 5 and 6 for complete explanations about commissioning and the functions available.

### 4.1 Pneumatic connection

- ➔ Install the valve according to the specific requirements.
- ➔ Connect the air supply (3..7 bar, instrument air, oil, water and duster) to port 1.
- ➔ Mount the exhaust air pipe or noise reducer on port 3.



### 4.2 Electrical connection

#### a) Multipole connection

- ➔ Connect the external position setpoint signal to the circular connector M16.

Fig. 4.1: *TopControl* with multipole connectors

#### Connection of the circular connector M16:

Pin	Assignment	External connection
B	Setpoint + (0/4..20 mA) or 0..5 / 10V	B — + (0/4..20 mA) or 0..5 / 10V
A	Setpoint GND	A — GND

- ➔ Connect the power supply to the circular connector M12.

#### Connection of the circular connector M12 :

Pin	Assignment	External connection
1	+ 24 V	
2	not connected	
3	GND	
4	not connected	

## b) Cable gland connection

Easy connection of the terminal box:

- ➔ Remove the 4 self-cutting screws to open the cover of the terminal box.  
The connections of the terminals are shown in figure 4.2.
- ➔ Connect the external position setpoint signal and power supply wires to the terminals (according to the PG-terminal assignment).

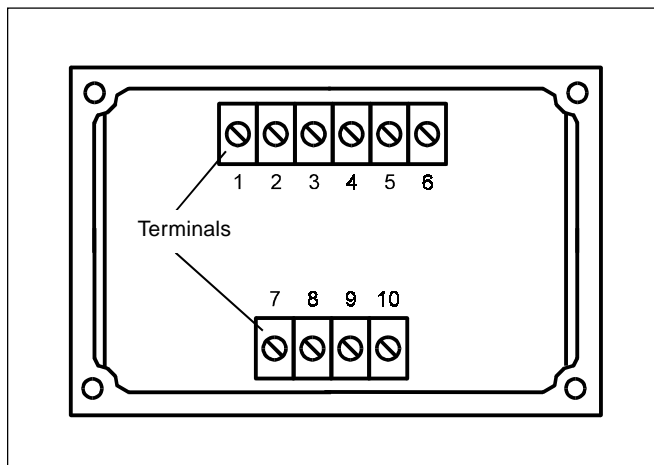


Fig. 4.2: TopControl Terminals

### Connection of terminals (with cable glands)

Terminal	Assignment	External connection
1	Setpoint +	1 ○ ——— + (0/4..20 mA or 0.5 / 10V)
2	Setpoint GND	2 ○ ——— GND
5	Power supply +	24 V DC ± 10 % Residual ripple 10 %
6	Power supply GND	



### NOTE

Further installation procedure, see chapter 5.

Once activated, the positioner will work and the necessary configuration and self-calibration operations of the TopControl will have to be performed (Fig. 4.4).

## 4.3 Basic configuration

### Key assignment:



MANUAL/AUTOMATIC key

Choice of menu and sub-menu  
e. g. *ACTFUNC - FUNCENGL*



ARROW key

Choice between level menu functions  
z. B. *ACTFUNC - INPUT*



Fig. 4.3 Key on TopControl

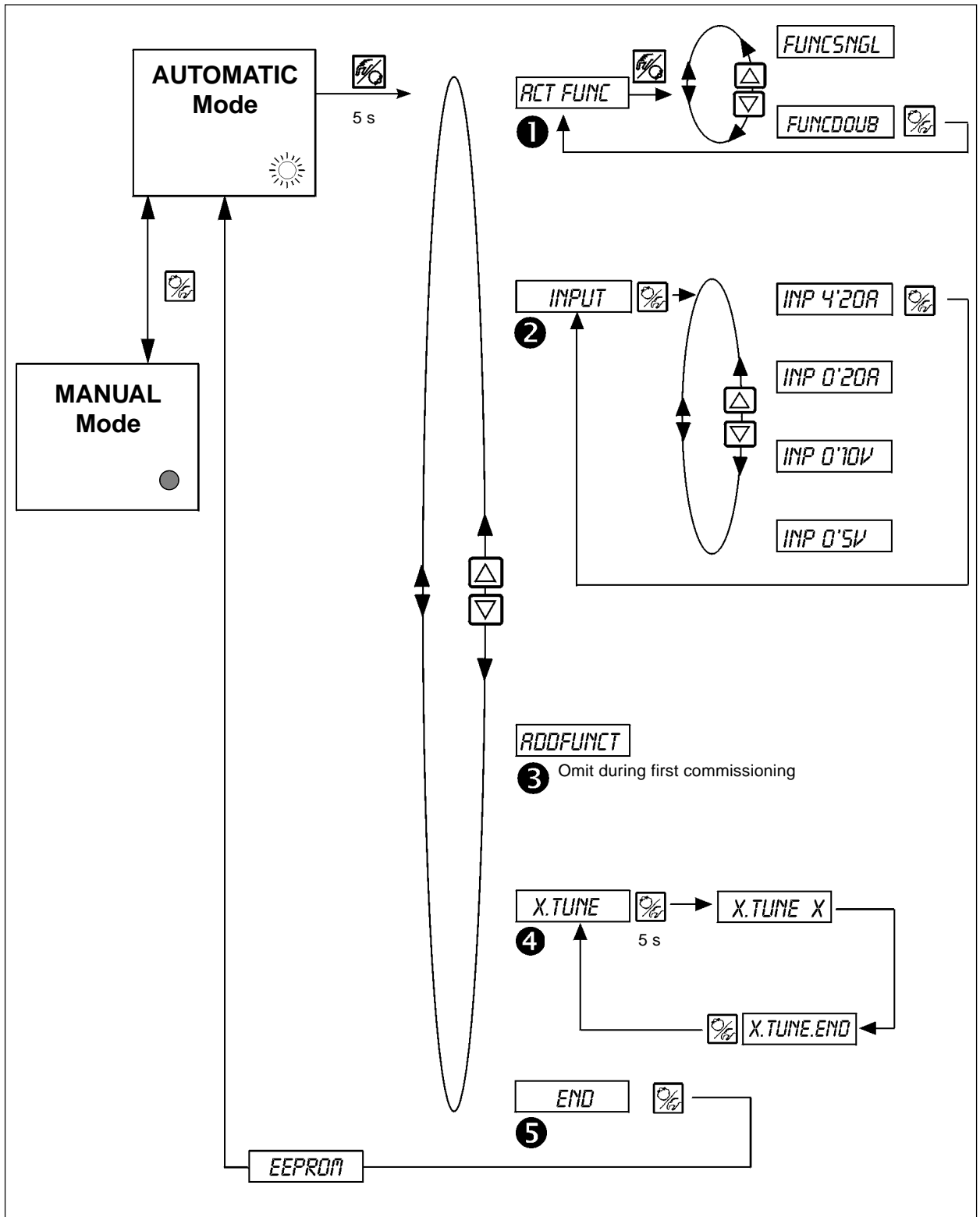


Fig. 4.4: Basic configuration

## Configuration within the MAIN menu:

- 1** *ACTFUNC*      **Function of the actuator**  
*FUNC SINGL*    - single acting  
*FUNC DOUB*     - double acting
  
- 2** *INPUT*      **Selection of the input signal**  
*IMP 420A*      - Current 4..20 mA  
*IMP 020A*      - Current 0..20 mA  
*IMP 010V*      - Voltage 0..10 V  
*IMP 05V*       - Voltage 0..5 V
  
- 3** *RODFUNCT*    **Omit for quick commissioning**
  
- 4** *X.TUNE*      **Activation of the self-calibration** (Fig. 4.4).
  
- 5** *END XX*      **Return to the AUTOMATIC mode.** The message *EEPROM* is displayed until the new parameters are stored.

## Entry of the setpoint within the AUTOMATIC mode

After the configuration the TopControl acts as a position controller.

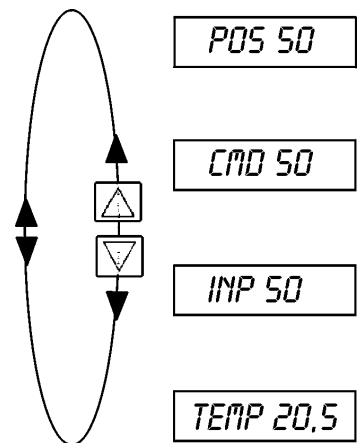
→ Enter the setpoint as a signal input.

→ Switch between the display possibilities:



Message on display:

- Actual position of the actuator      *POS\_XXX* (0..100%)
- Setpoint of the actuator              *CMD\_XXX* (0..100%)
- Signal entry for the setpoint  
(equivalent to setpoint)              *IMP\_XXX* (0..100%)
- Internal temperature of the positioner      *TEMP\_XX.X* (in °C)



## Manual opening and closing of the valve within the MANUAL mode

Open the valveantriebs:



Close the valveantriebs:



Message on display:

The previous display within the AUTOMATIC mode remains active.



### NOTE

|| Advice Select the *POS\_XXX* display, to ensure that the actual position of the actuator is displayed.

## 5 INSTALLATION

Please refer to the data sheets for dimensions of the *TopControl* and complete instrument variants of the *TopControl*, pneumatic actuators and valves.

### 5.1 Pneumatic connection

#### 5.1.1 Pneumatic connection of the valve

Dimensions and connections see data sheet.

#### 5.1.2 Pneumatic connection of the positioner

- ➔ Connect the air supply (3..7 bar, instrument air, oil, water and duster) to port 1 (Fig. 5.1).
- ➔ Mount the exhaust air pipe or noise reducer on port 3 (Fig. 5.1).

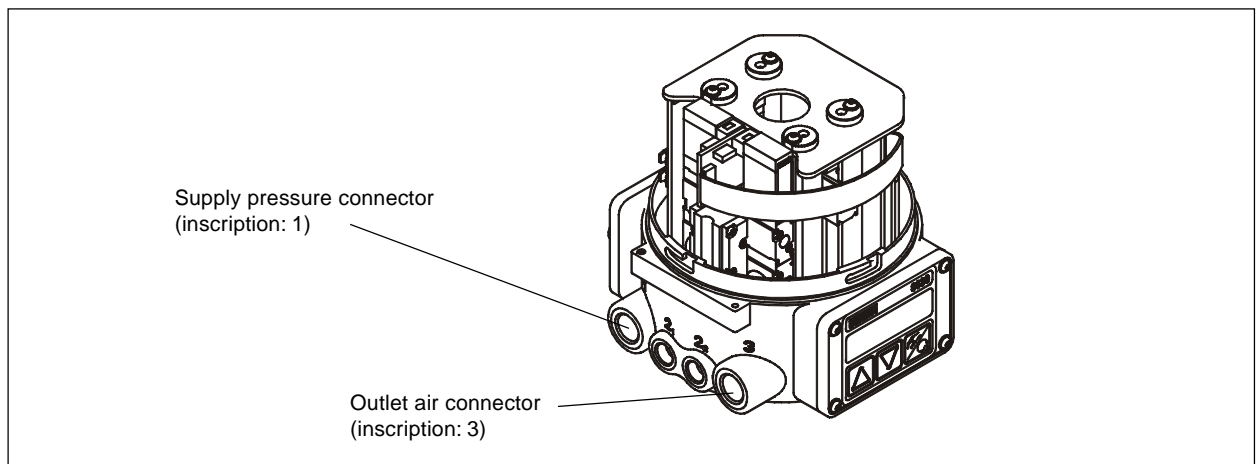


Bild 5.1: Fluidic connections of the *TopControl*



#### NOTE

The pressure supply must exceed the pressure required by the pneumatic actuator and must exceed at least 0.5 to 1 bar.  
This is to ensure that the control process in the upper ranges of the actuator will not become negative due to a lower pressure difference.

Keep the pressure supply variations within the most restricted limits (max.  $\pm 10\%$ ).  
Higher variations reduce the reliability of the measured parameters within the AUTOTUNE procedure.

### 5.2 Electrical connection

Various options are available for electrical connection

- Multipole connection
- Terminals (with cable glands)
- QUICKON connection



## 5.2.1 Multipole connection

The figure 5.2 indicates the functions of the multipole connectors and assignment of the pins.

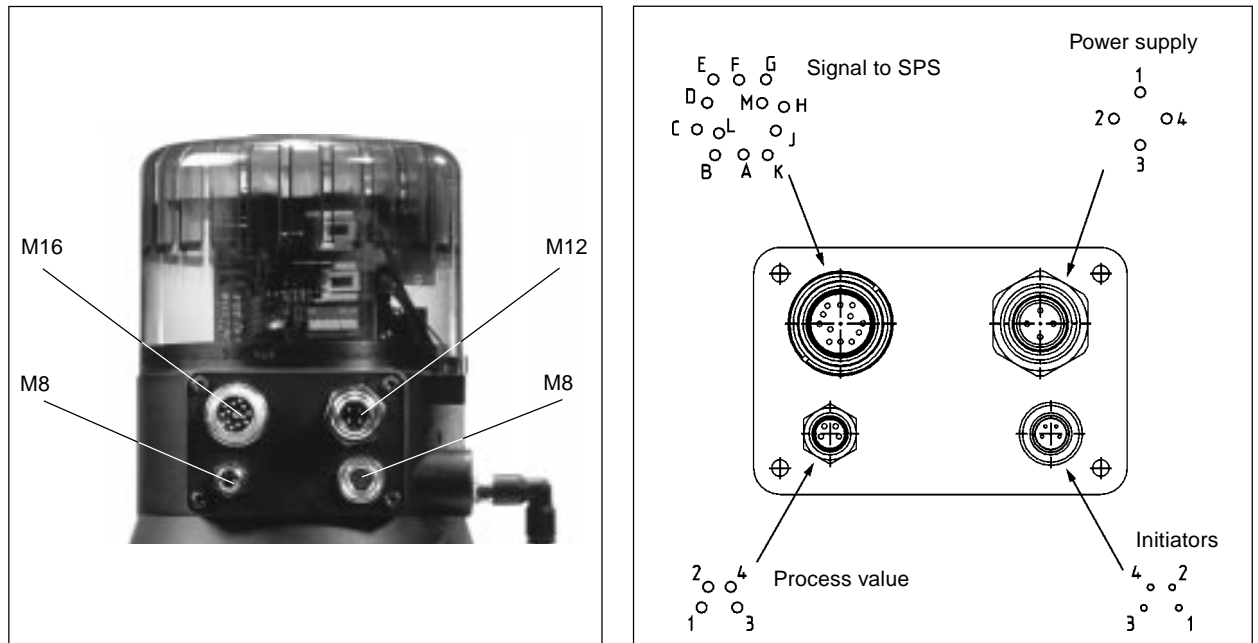


Fig 5.2: Circular connector with pin assignment

### Output signal to SPS (circular connector M16)

Pin	Assignment	External connection
A	Setpoint GND	B ——— + (0/4..20 mA or 0..5 / 10V)
B	Setpoint + (0/4..20 mA or 0..5/10 V)	A ——— GND
C	Analogue position indication +	future
D	Analogue position indication GND	
E	Binary output 1	future
F	Binary output 2	
G	Binary output GND	
H	Binary input +	H ——— + ——— 0..10V (log. 0) J ——— 10..30 V (log. 1) ——— GND
J	Binary input GND	
K	not connected	
L	not connected	
M	not connected	

**Power supply (circular connector M12)**

Pin	Assignment	External connection
1	+ 24 V	
2	not connected	
3	GND	
4	not connected	

**Limit switches (circular connector M8)**

Pin	Assignment	External connection
1	Limit switch 1 +	
2	Limit switch 1 GND	
3	Limit switch 2 +	
4	Limit switch 2 GND	

**Process value (circular connector M8)**

Signal *	Pin	Assignment	Jumper	External connection
4..20 mA - internal power supply	1 2 3 4	+ 24 V transmitter entry Transmitter output GND Strap to GND		
4..20 mA - external power supply	1 2 3 4	not connected Analogic signal + not connected Analogic signal -		
Frequency -internal power supply	1 2 3 4	+24 V supply of sensor Pulse + GND Pulse -		
Frequency -external power supply	1 2 3 4	not connected Pulse + not connected Pulse -		
Pt-100	1 2 3 4	not connected Process 1 Process 3 Process 2		

\* Connectable through software (see 6.3.2)


**ATTENTION!**

A screw with a nut is available in the connecting module for connection of the technical earth (TE). In order to comply with the EMC requirements connect this screw to a good earthing point with a short length cable (max. 30 cm).

## 5.2.2 Cable gland connection

Easy connection of the terminal box:

- Remove the 4 self-cutting screws to open the cover of the terminal box.  
The disposal of the terminal is shown on figure 5.3.

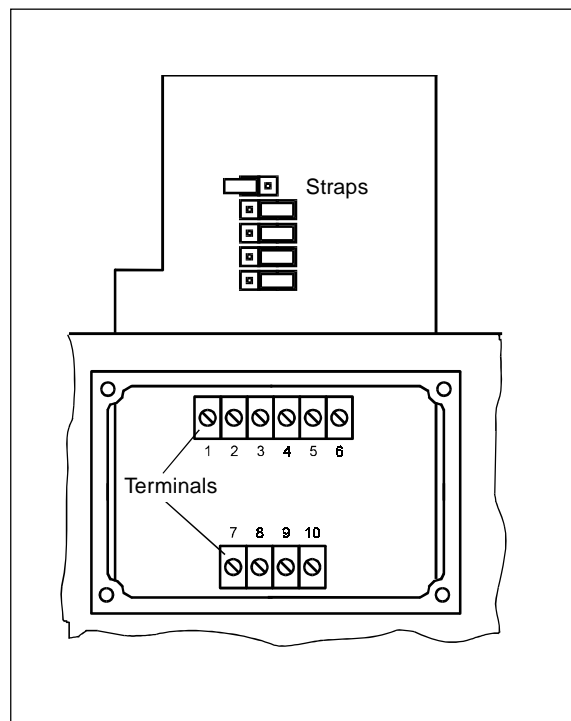


Fig. 5.3: TopControl terminals and straps

### Connection of terminals (with cable glands)

Terminal	Assignment	External connection
1	Setpoint +	
2	Setpoint GND	
3	Analogic position feedback +	future
4	Analogic position feedback GND	
5	Power supply +	 24 V DC $\pm$ 10 % Residual ripple 10 %
6	Power supply GND	

**Selection between digital output and process value input:**

→ Select using the strap:

- 2 digital outputs (see terminal assignment when digital output selected)  
or
- process value inputs (see terminal assignment when process value is selected).

The terminals 7 to 10 are connected to the corresponding signals.

**Connect the limit switches to the terminals:**

Strap	Terminal	Assignment	External connection
	7	Digital output 1	future
	8	Digital output 1	
	9	Digital output 2	future
	10	Digital output 2	

**Connection of the process value to the terminals:**

→ Set the type of entry signal within the configuration menu (see 6.3.2).

Signal	Strap	Terminal	Assignment	External connection
4..20 mA internal power supply		7	+24 V transmitter entry	
		8	Transmitter output	
		9	GND	
		10	GND	
Frequency internal power supply		7	+24 V power supply	7 ○ — +24 V
		8	Pulse +	9 ○ — GND
		9	GND	8 ○ — Pulse +
		10	Pulse -	10 ○ — Pulse -
4..20 mA external power supply		7	not connected	
		8	Analogic signal +	
		9	Analogic signal -	
		10	not connected	
Frequency external power supply		7	not connected	
		8	Pulse +	
		9	Pulse -	
		10	not connected	
Pt-100		7	not connected	
		8	Process 1	
		9	Process 2	
		10	Process 3	

## 5.3 Installation of the position switches (option)



### ATTENTION!

It is necessary to open the TopControl housing to install the position switches. Disconnect the power supply before opening the TopControl.

#### Opening the TopControl:

- ➔ Remove the screws and possible seals between the cover and the housing.
- ➔ Twist the cover to the left and remove it.

#### Installing the position switch:

- ➔ Mount each position switch at the top over the fixing screws. (Fig. 5.4):

Turn right ensures  
adjustment  
to the top



Turn left ensures  
adjustment  
to the top

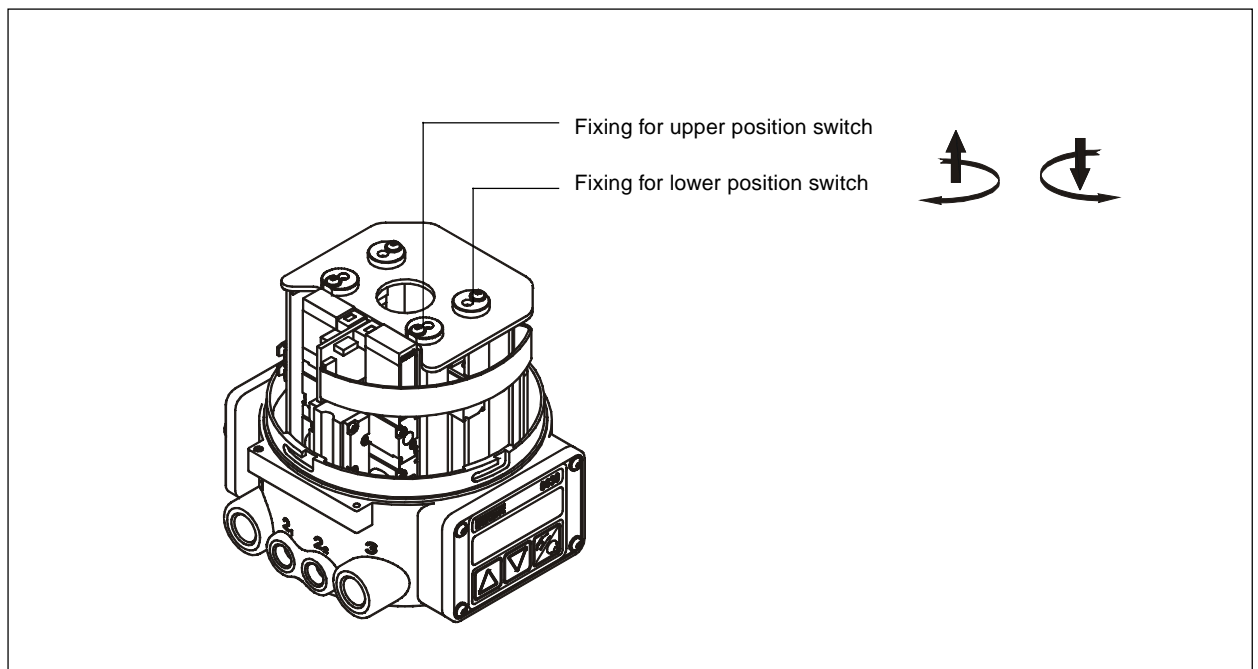


Bild 5.4: Setting of the initiators with the setscrews

## 6 OPERATION

### 6.1 Control and display elements

The TopControl has 3 keys and a LCD (Fig 6.1).  
The functions of the keys are described in the following section.

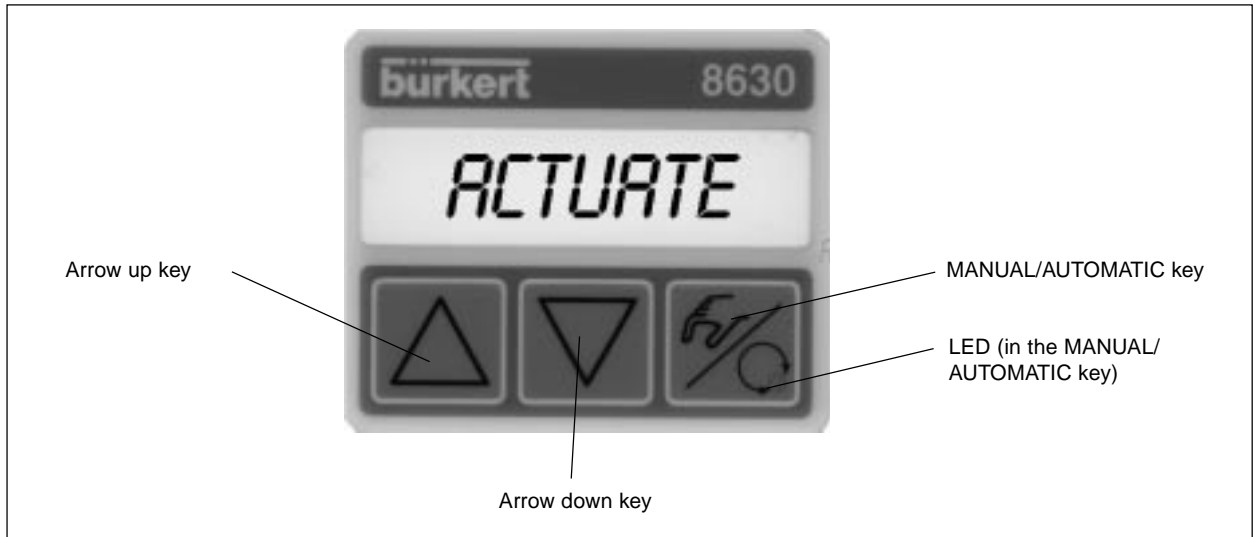


Fig. 6.1: Control and display elements

### 6.2 Operating levels

2 operating levels are provided for operation of the positioner (fig. 6.2):

- **Process operation level:**  
This level is automatically set each time the unit is switched on. It allows changing between the MANUAL and AUTOMATIC operating modes. In the AUTOMATIC mode the position control or process control is automatically processed. In the MANUAL mode the valve can be opened or closed manually.
- **Configuration level:**  
Specify the basic functions on initial commissioning and select further additional functions within the configuration level.

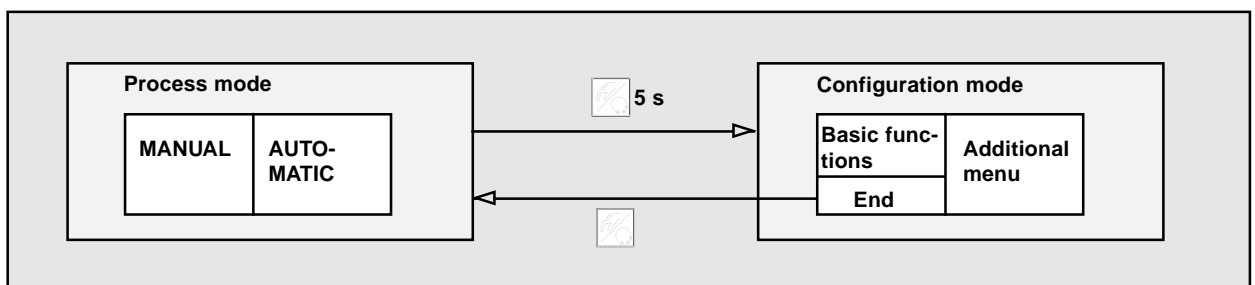


Fig. 6.2: Changing between the operating levels

## 6.3 Commissioning as a position controller

➔ Follow the pneumatic and electrical connection instructions before commissioning (chapter 5).



### 6.3.1 Basic configuration

➔ Select the following basic configuration for the initial commissioning :

- Enter the displacement range of the pneumatic actuator.
- Enter the unit of the selected input signal (4..20 mA, 0..20 mA, 0..10 V or 0..5 V).
- Start the self-calibration of the positioner to the selected operating conditions(Autotune).

### 6.3.2 Operating mode for basic configuration

**Assignment of the keys:**

	MANUAL/AUTOMATIC key	Changing between main- and submenu e. g. <i>ACT FUNC - FUNC SIZL</i>
	Arrow keys	Changing between same level functions e. g. <i>ACTFUNC - INPUT</i>

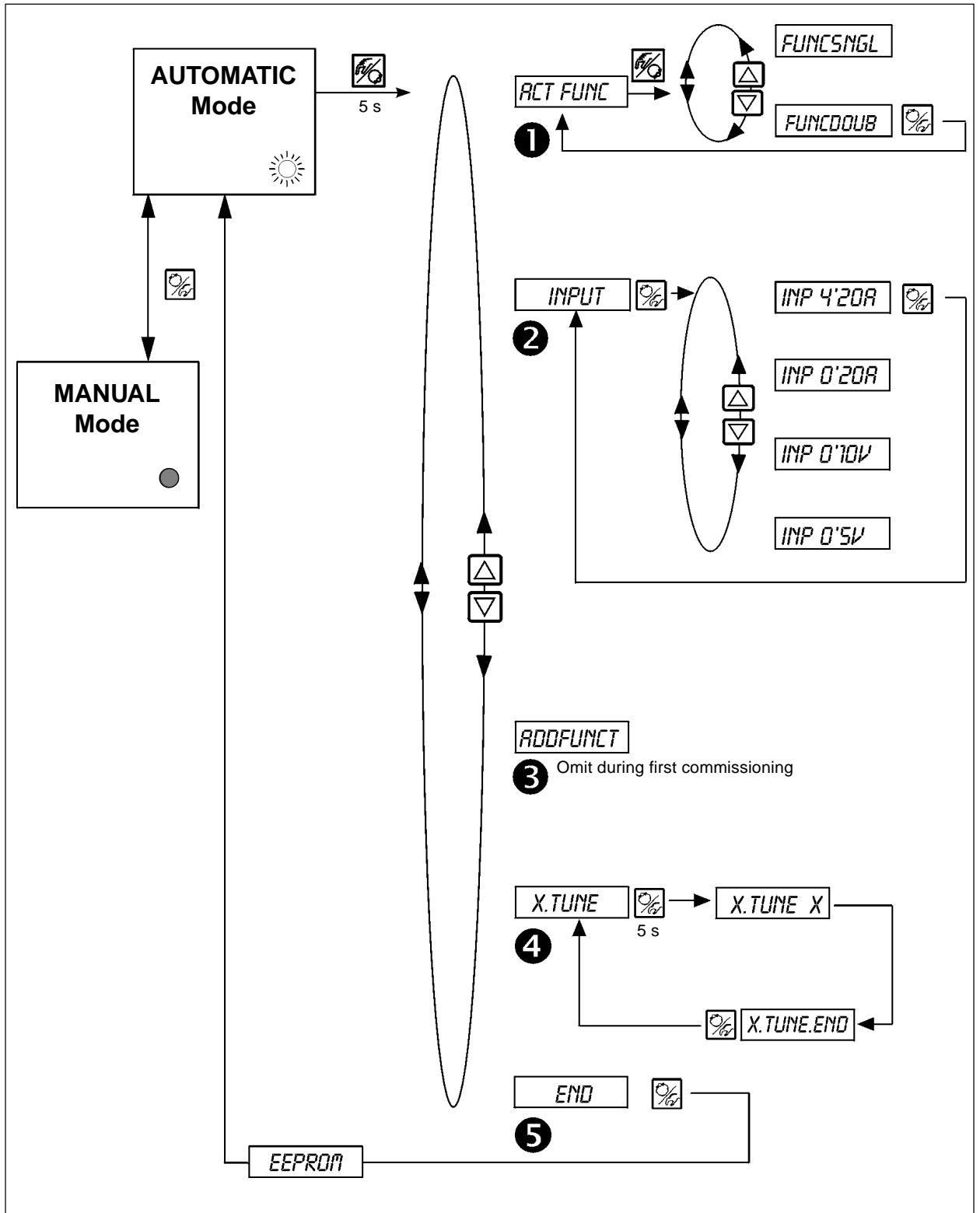
**Main menu for configuration during servicing:**


Fig. 6.3: Setting within the main menu



## Description of the overview (Fig. 6.3):

After switching the power on, the positioner is in the process operation level in the AUTOMATIC mode. To enter the basic configuration, within the configuration level, press the MANUAL/AUTOMATIC key for a duration of 5 seconds. The submenu *ACTFUNC* will then be displayed as the first step of the main menu.

To enter the sub-menu *ACTFUNC* quickly press the MANUAL/AUTOMATIC key. One of the functions of the sub-menu will be displayed. To move between the different functions, press the arrow keys, additionally enter any desired settings. Press the MANUAL/AUTOMATIC key to validate the wished settings after selection.



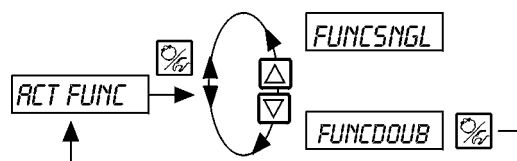
### NOTE

The selected function is displayed on 3 or 4 digits right of the 8-characters LCD. These digits will blink on the display.

## 1 *ACTFUNC*

### Functions of the actuator

➔ Enter in this sub-menu the configuration of the pneumatical actuator used with the *TopControl*. See the instrument label for function valve description.



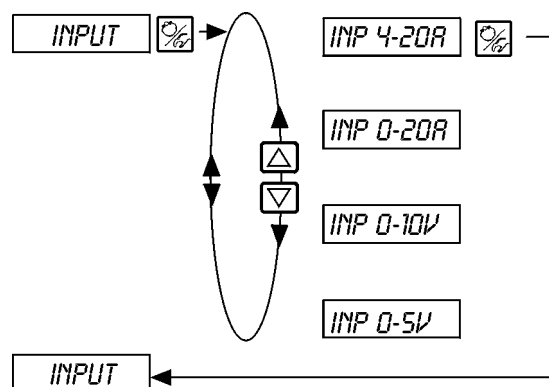
- single acting

- double acting

## 2 *INPUT*

### Selected input signal

➔ In this sub-menu enter the unit used for the setpoint value.



- Current 4..20 mA

- Current 0..20 mA

- Voltage 0..10 V

- Voltage 0..5 V

## 3 *ADDFUNCT*

### Configuration of the additional functions (see Fig. 6.4)

➔ Omit this function during the initial operation.

## 4 X.TUNE

### Autotuning of the positioner

➔ With the *X.TUNE* sub-menu, you start a program that performs an automatic parametrizing of the positioner.

The following parameters are automatically calculated:

- Matching the sensor signal to the (physical) stroke of the control valve
- Determining the parameters of PWM signals controlling the internal solenoid valves
- Optimum adjustment of the control parameters of the position controller (target function: quickest possible movement to set the position without hunting)

➔ To start the autotune function, call the *X.TUNE* option within the main menu, then leave it by pressing the MANUAL-AUTOMATIC key for 5 seconds.

### Start of the automatic adjustment of the positioner to the operating conditions

Display	Description
TUNE 5	Countdown from 5 to 0, before starting the autotune
TUNE 4	
TUNE 0	
! X.TUNE 1	Display the already passed steps of the autotune procedure (The advancement is figured on a varying barchart (displayed on the right) hand side of the LCD)
! X.TUNE 2	
! X.TUNE 3	
! X.TUNE 4	
:	
X.TUNE.END	Blinking display => End of the autotune function
X.ERR X.X	Display in error occurrence (right display: error number; see chapter 8)

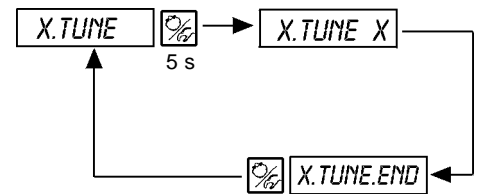


Fig. 6.4: Display during launching and performing the autotune

**Advice:** The basic configuration of the *TopControl* is pre-set by the factory. It is absolutely necessary to perform the autotune function during commissioning. In that manner, the positioner automatically acquires the optimal settings according to the operating conditions (Pressure supply for the *TopControl*; Medium strength for the valve actuator).



### ATTENTION!

Avoid any disfunction of the controller, by performing the autotune procedure with the same operating conditions as in future process operations!

## 5 END

### Quit the main menu and display the version of the software

➔ In order to quit the main menu, select the submenu *END* with the arrow key, then validate. On the right hand side of the screen, the software version is displayed (*END XX*). Press the MANUAL/AUTOMATIC key for 3-5 seconds, and the message *EEPROM* appears on the display during the storage of the changes. The instrument is then in the previous mode (MANUAL-AUTOMATIC), before the main menu is entered.

## 6.4 Configuration of the additional functions



### NOTE

The operating concept of the positioner is based on a separate basic and additional functions. Only the basic functions of the unit are activated on delivery. This enables the basic settings such as specific units to be set during the initial setting up of the unit (Chapter 4). These are sufficient for the normal operations.

For more demanding tasks of position and process control, additional functions can be selected and configured.

### 6.4.1 Keys in the configuration menu

<b>Key description</b>    	<b>within the Menu</b>  Arrow up key  Arrow down key	<b>within a selected sub-menu</b>  Increase of the numeric value  Decrease of the numeric value
<b>Key description</b>  	<b>within the Menu</b>  Validation of the selected sub-menu  Validation of the selected value	<b>within the menu <i>ADDFUNCT</i></b>  Validation of the selected sub-menu of the additional functions for use within the main menu. The sub-menu is marked with a star (*) within the main-Menu and can there be selected and modified.  Selection of the selected submenu (marked with a star) in order to suppress it from the main menu.

### 6.4.2 Configuration menu

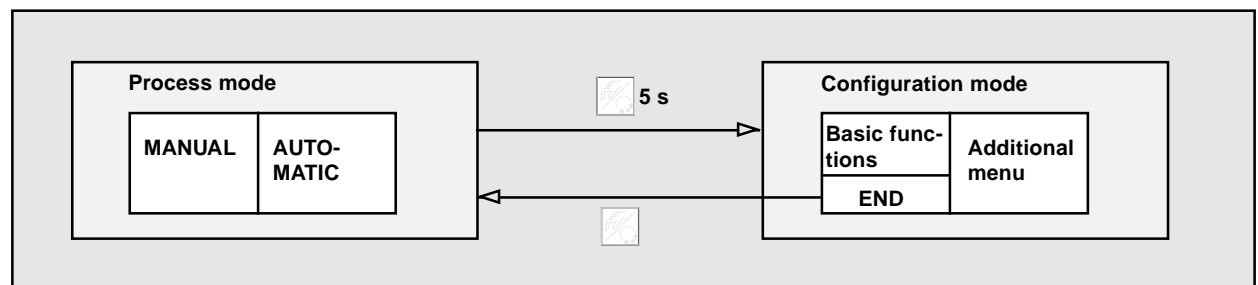


Fig. 5.6: Switch between process mode and configuration mode



5 s

Within process mode, press the MANUAL/AUTOMATIC key and hold down for 5 sec to activate the configuration mode.

The configuration menu is constituted of the main menu and the additional menu. The main menu will contain the functions as specified during the initial commissioning (Chapter 4). The additional menu contains complementary functions and is available through the ADDFUNCT menu within the main menu. If necessary, you may complete the main menu with functions from the additional sub-menu, which you can then specify.

### Selection of additional functions within the main menu

- Select the sub menu *ADDFUNCT* within the main menu.
- By pressing the MANUAL/AUTOMATIC key, enter within the additional sub-menu.
- Select the required function with the arrow-keys.
- By pressing the MANUAL/AUTOMATIC key, validate the additional function within the main menu. The function is marked with a star (\*).
- All functions are activated within the main menu after validation through *ENDFUNCT*.
- Enter the parameters of the additional functions within the main menu.

### Withdrawal of additional functions from the main menu

- Select the sub menu *ADDFUNCT* within the main menu.
- By pressing the MANUAL/AUTOMATIC key, enter within the additional sub-menu.
- Select a function marked with a star (\*) by mean of the arrow-keys.
- By pressing the MANUAL/AUTOMATIC key, withdraw the additional function from the main menu (the marking star (\*) is removed).
- The function is deactivated from the main menu after validation through *ENDFUNCT*.

### Entry of numeric values

Enter the numeric values in the previous functions by pressing one or several times the arrow up key (to increase the value) or the arrow down key (to decrease the value). If the value is displayed with 4 digits, only the blinking one can be changed with the arrow key. Pressing the MANUAL/AUTOMATIC key moves to the next position.

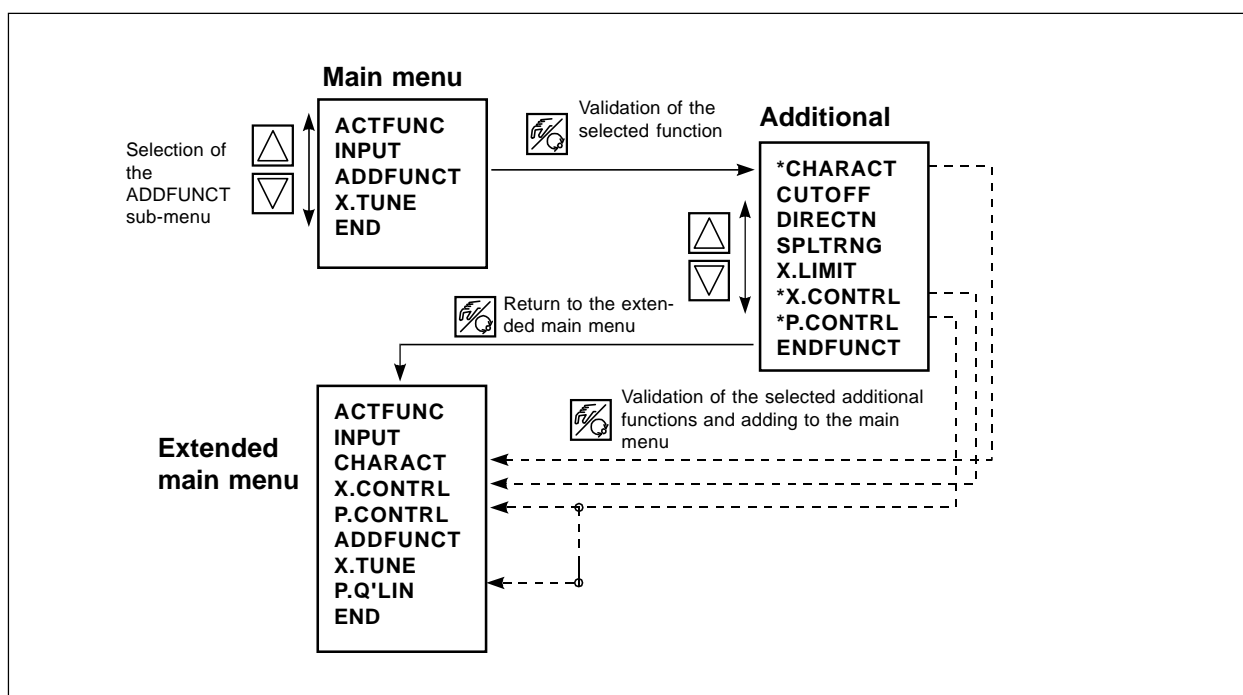
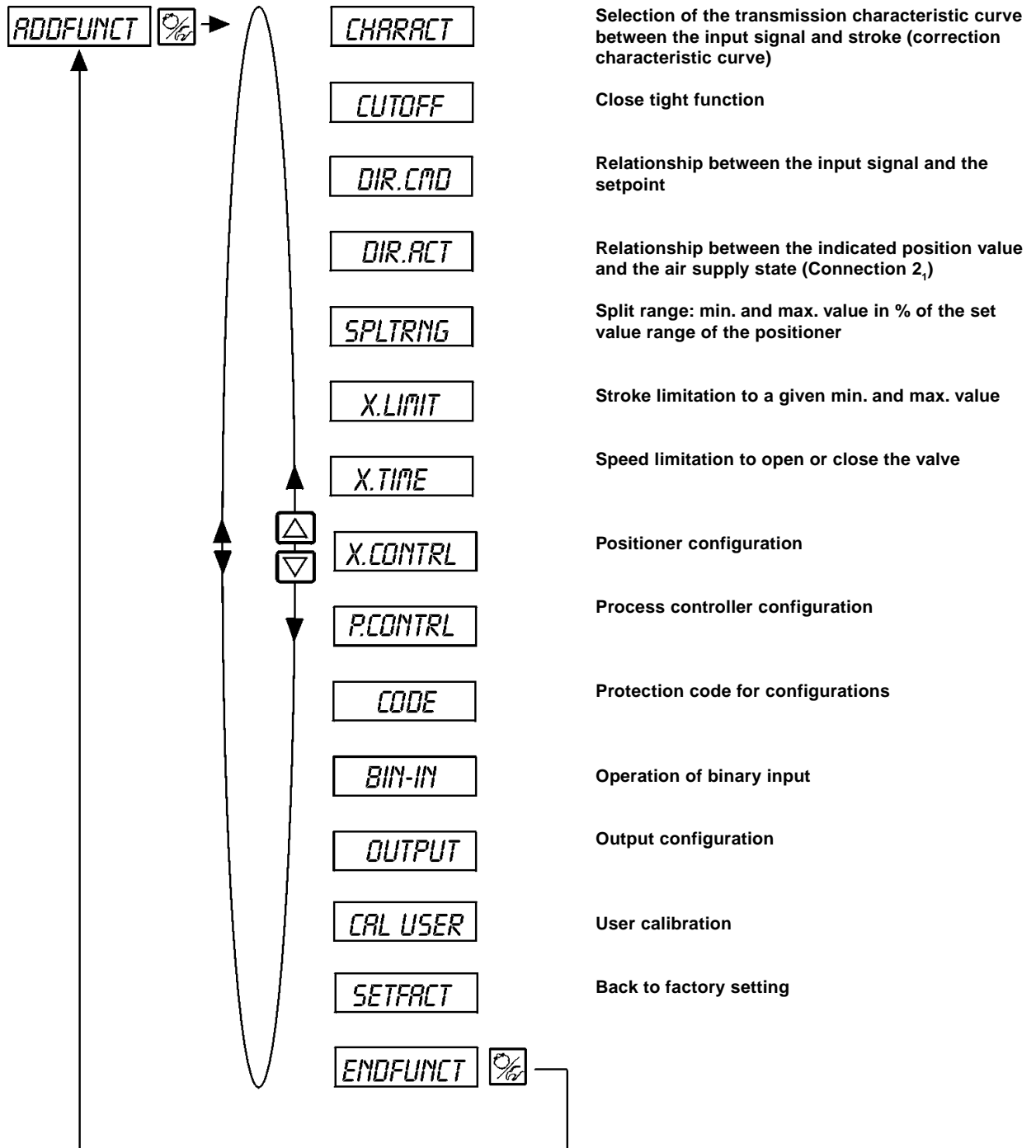


Fig. 6.5: Principle of the selection of an additional function to the main menu

6.4.3 Additional functions



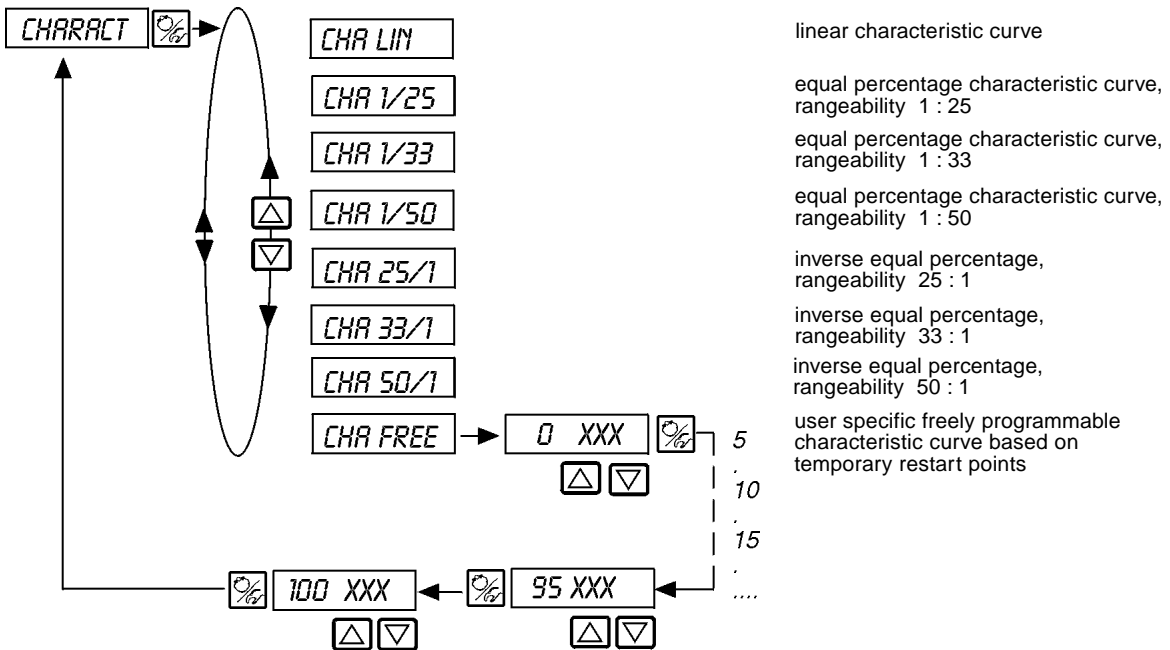
## CHARACT

### Selection of the transmission characteristic curve between the input signal and the stroke (correction characteristic curve)

User specific characteristic curve (Characteristic)

Factory setting: *CHA LIN*

With this function you select a transmission characteristic curve in relation to the position set value (position setpoint) and to the valve stroke to correct the flow rate respectively the operating characteristic curve.



The flow characteristic  $k_v = f(s)$  characterises the flow of a valve and is expressed by the  $k_v$  value relative to the stroke  $s$  of the valve spindle. It is determined by the shape of the valve body. There are normally two types of flow characteristic curves: linear and equal percentage.

In the case of linear characteristic curves equal changes in stroke  $ds$  are assigned to equal  $k_v$  value changes  $dk_v$

$$(dk_v = n_{lin} ds).$$

In the case of an equal percentage characteristic curve, a change in stroke  $ds$  corresponds to an equal percentage change in the  $k_v$  value

$$(dk_v/k_v = n_{equalperc} ds).$$

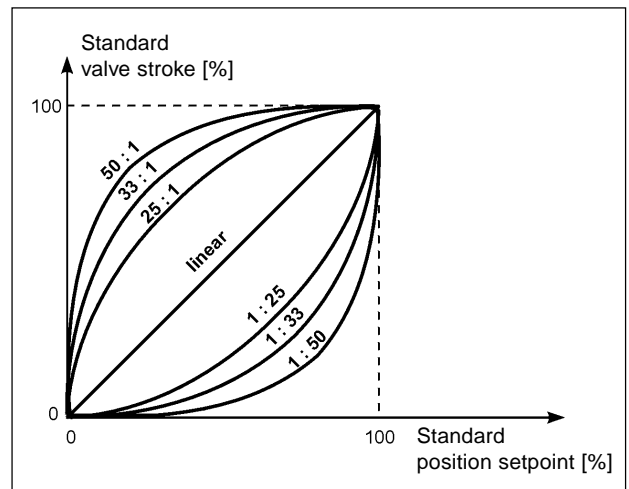


Fig. 6.7: Corrective characteristic curves

The operating curve  $Q = f(s)$  represents the relationship between the rate of flow  $Q$  which flows through a valve fitted in the system and the stroke  $s$ . This curve is also affected by the properties of the pipelines, pumps and consumers. It therefore has a form, which deviates from the flow characteristic curve.

Specific requirements are usually laid down for the operating characteristic curve (e.g. linearity) in the case of correcting tasks for closed loop control systems. Therefore it is sometimes necessary for this reason to correct the pattern of the operating curve in a suitable manner. A transmission element, which implements various characteristic curves that can be used to correct the operating curve, is provided in the positioner for this purpose.

One linear and various equal percentage characteristic curves with a control ratio  $dk_v/k_v$  of 1:25, 1:33, 1:50, 25:1, 33:1 and 50:1 can be set. It is also possible to freely programme a characteristic curve via restart points.

**Input of the freely-programmable characteristic curve**

The characteristic curve is defined by means of 21 restart points distributed uniformly over the set positioning range of 0 ... 100%. These are spaced at 5%. A freely selectable stroke (range 0 ... 100%) can be assigned to each restart (Fig. 6.8). The difference between the values of the stroke of two adjacent restart points shall not exceed 20%.

To input the characteristic curve points (function values), the *CHAR FREE* menu item is first set. After operation of the MANUAL/ AUTOMATIC key the first restart point is input with the display 0 (%). After this the next function value is 0 (%).

A function value from 0 to 100% can be set using the arrow keys. After confirmation using the MANUAL/AUTOMATIC key the next restart point is shown on the display etc. If finally the MANUAL/AUTOMATIC key is pressed to confirm the function value for the last restart point (100%), the program switches back to the *CHARACT* menu item.

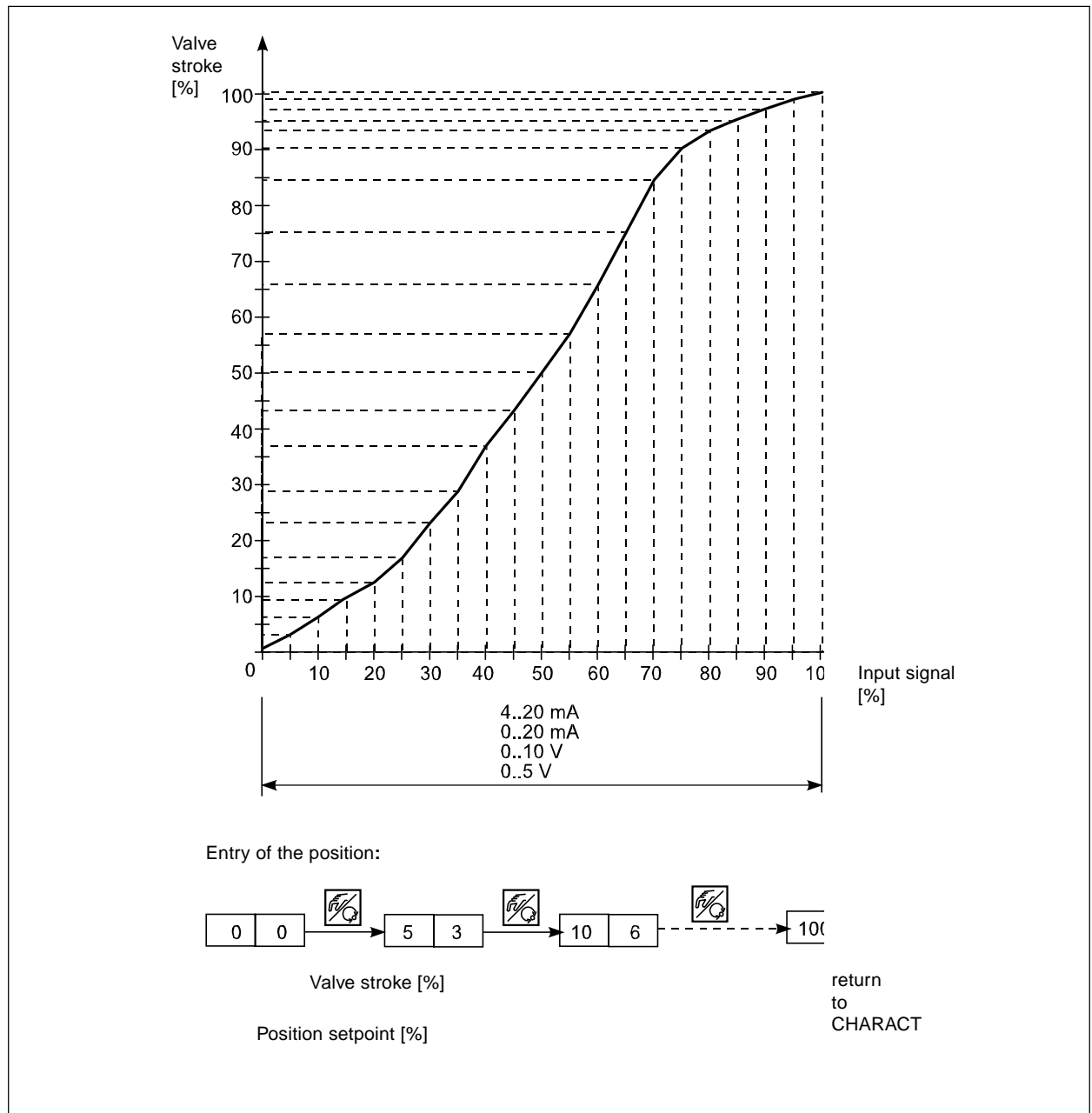


Fig. 6.8: Example of the free programming of a correction curve

## CUTOFF

### Close tight function

Factory setting:  $CUT_{\downarrow} = 1\%$ ;  $CUT_{\uparrow} = 99\%$

The closed tight function ensures that the valve is tightly closed outside the control range. Specification of a value (%) from which the actuator air is completely exhausted or supplied with air. The opening or resumption of the control operation takes place with a hysteresis of 1% (refer to Fig. 6.9).

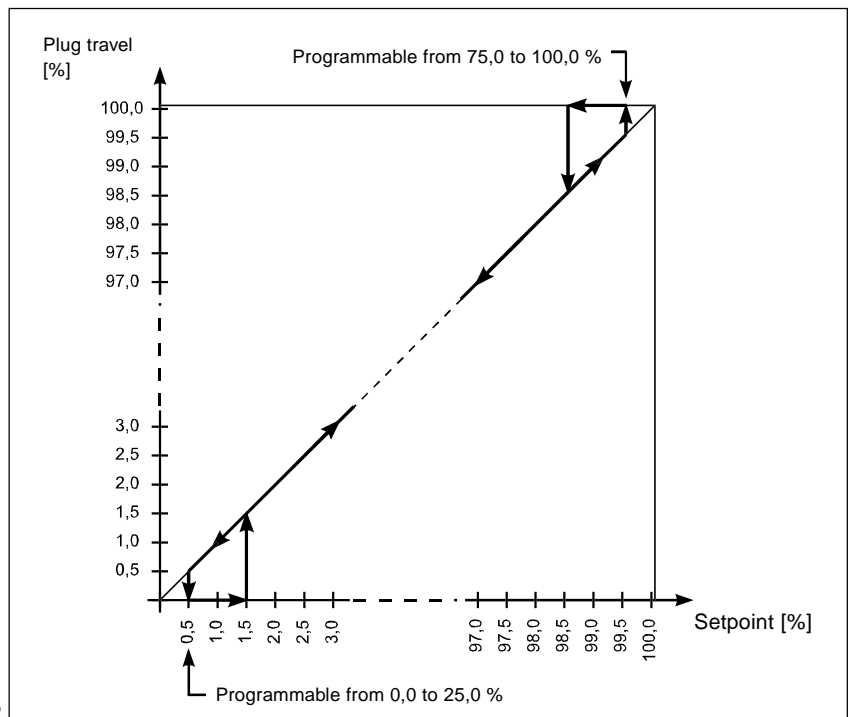
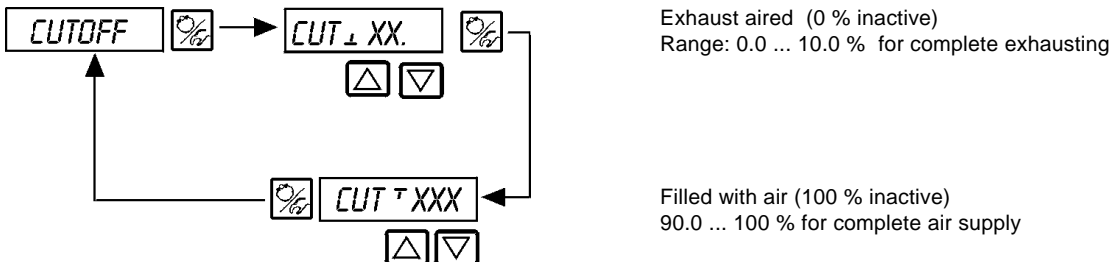


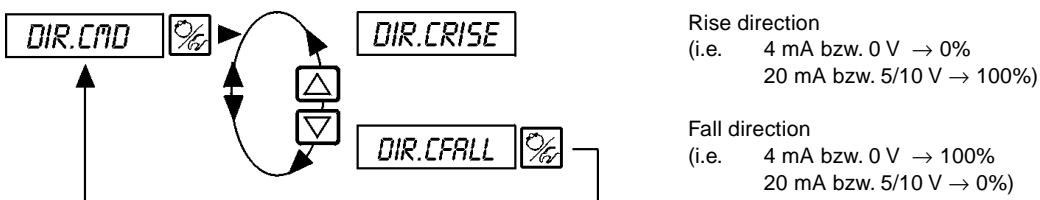
Fig. 6.9: Closed tight function

## DIR.CMD

### Direction of command of the setpoint of the actuator

Factory setting: *DIR.CRISE*

With this additional function, the direction of action according to setpoint of the actuator and the input signal (Fig. 6.10).





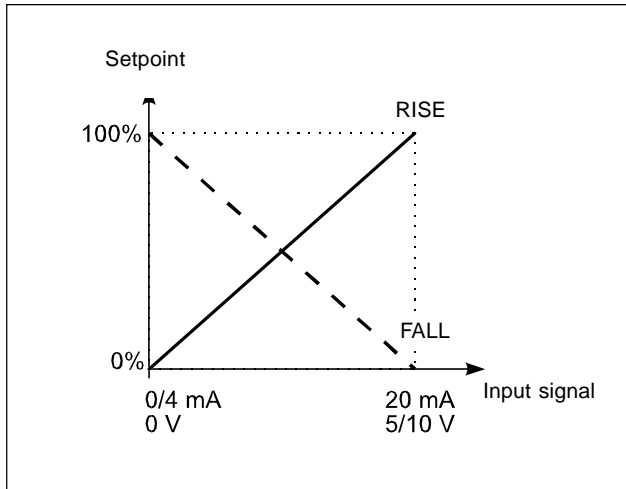


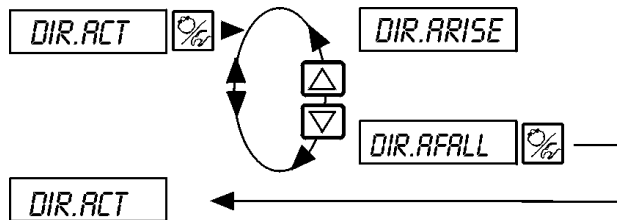
Bild 6.10: Sense of action

## DIR.ACT

### Relationship or direction of the actuator

Factory setting: *DIR.ARISE*

This function determines the direction of action between the air supply state and the actual value indication of the actuator (Fig. 6.11).



Direct command  
(exhausted → 0%                      supplied → 100%)

Inverse command  
(exhausted → 100%                      supplied → 0%)

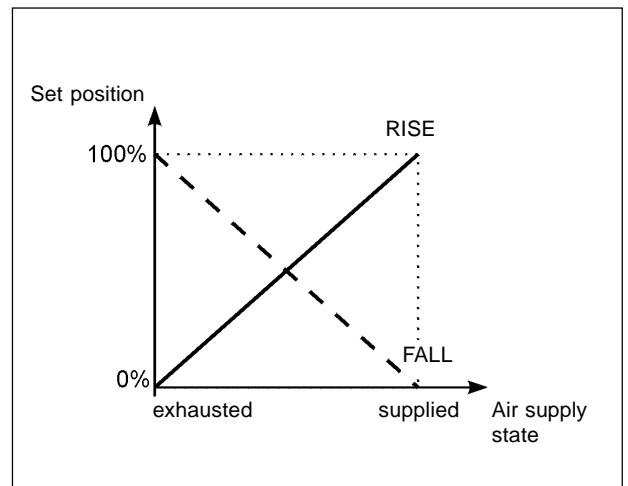


Fig.6.11: Relationship between air delivery state of the actuator and the actual value

## SPLTRNG

Splitrange; minimal and maximum values of the input signal (in %) generating the complete displacement of the valve all over the plug range.

Factory setting:  $SR_{\perp} = 0$  (%);  $SR^{\top} = 100$  (%)

This additional function enables the set value range of a positioner to be restricted by stipulating a minimum and maximum value. This makes it possible to divide the used unit signal range (4..20 mA, 0..20 mA, 0..10 V oder 0..5 V) over several positioners (without or with an overlap). In this way, several valves can be partially used either **simultaneously** or in **sequence** as a final controlling element (Fig. 6.12).

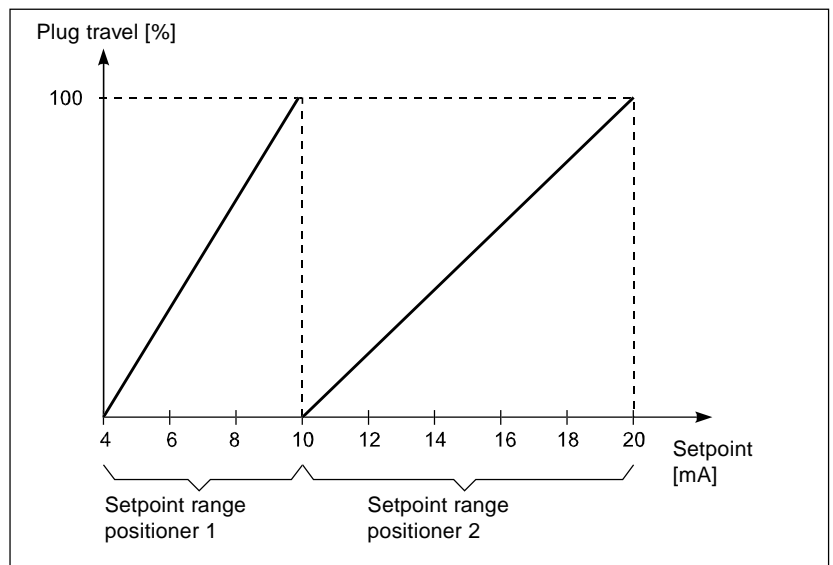
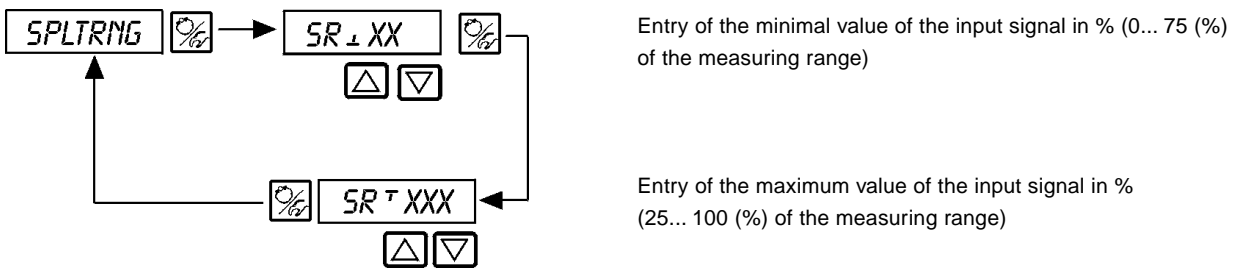


Fig. 6.12: Splitting a unit signal range into two set value ranges

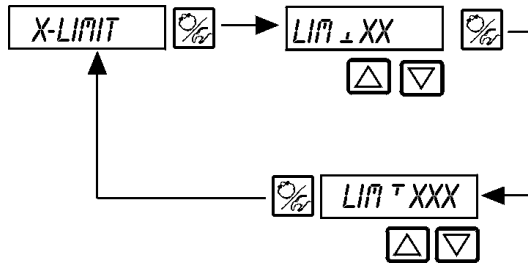
## X.LIMIT

### Mechanical stroke limitation

Factory setting:  $LIM\_L = 0\%$ ,  $LIM\_T = 100\%$

This additional function enables the (physical) stroke to be limited to a given MIN and MAX percentage value (Fig. 6.13). There, the stroke range of the limited stroke is set to equal 100%.

If during servicing the selected plug travel is overpassed, then the display of POS value may be greater than 100 % or lower than 0%.



Entry of the lower value of the stroke range in %  
0..50% of the total stroke

Entry of the upper value of the stroke range in %  
50..100% of the total stroke

The minimum distance between  $LIM\_L$  and  $LIM\_T$  is 50%

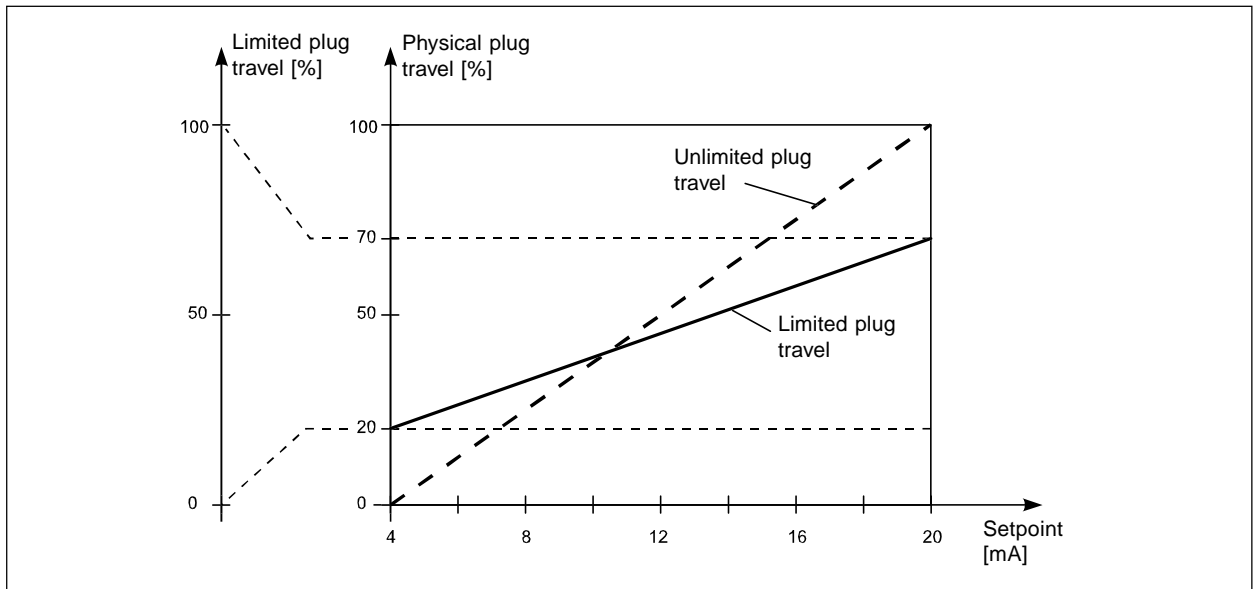
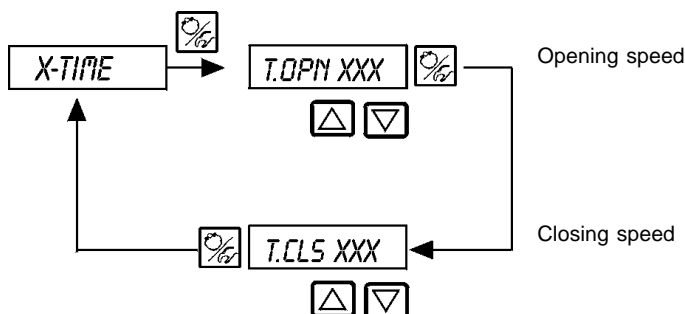


Fig. 6.13: Stroke limitation

## X.TIME

### Setting speed limitation

Factory setting: No limitation



Opening speed

Closing speed

Meaning of the value:

100	Full speed
50	Limited speed

## X.CONTROL

### Parameters setting for the positioner

- 1** Deadband of the positioner  
 Enter the deadband in % (0 = automatic) Factory setting: 1 %

This function ensures that the positioner acts only when a selected control difference is measured (Fig. 6.14). This function protects the servovalve and pneumatic actuator by controlling the start-up frequency.

- 2** Parameter of the position controller

$KX \pm XX.X$  Proportional factor for the positioner (to close the valve)

$KX \mp XX.X$  Proportional factor for the positioner (to open the valve)

- 3** End of the parametering of the positioner. Return to X.CONTROL

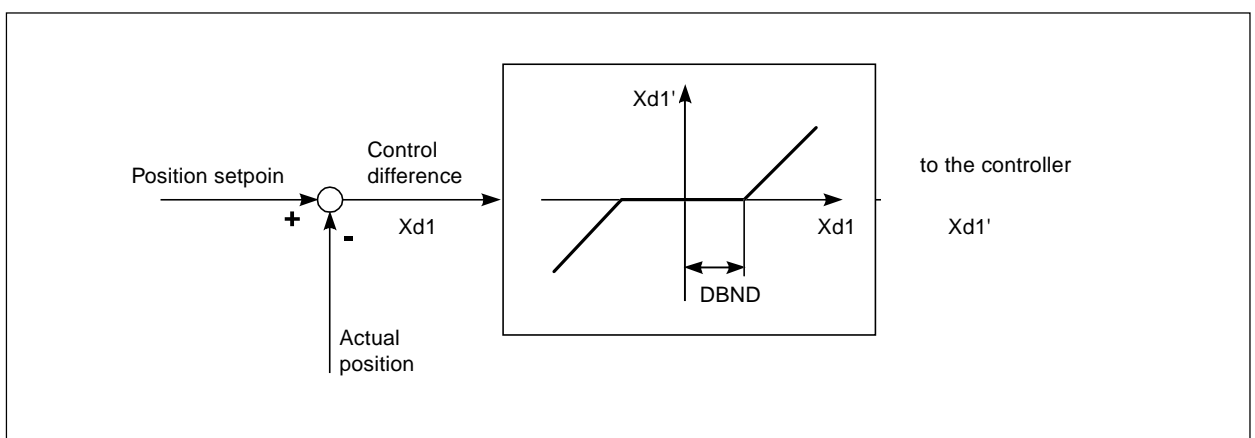
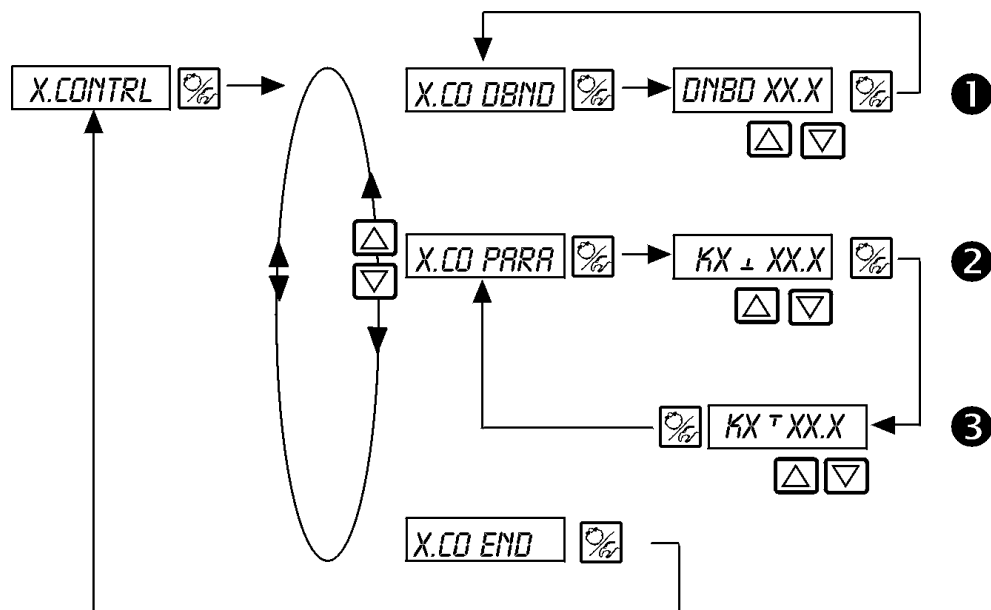
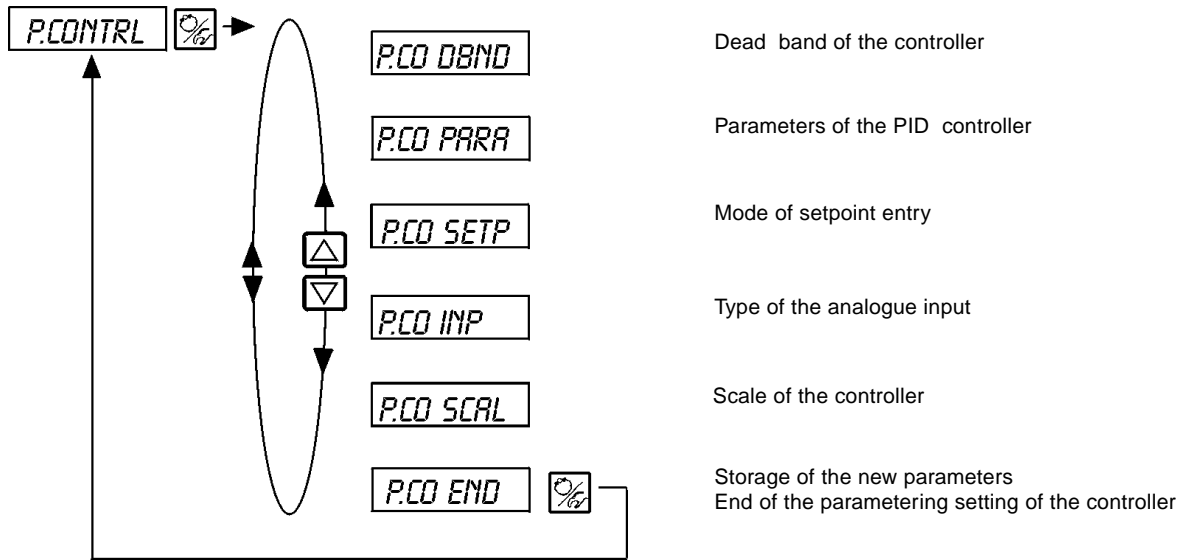


Fig. 6.14: Deadband by position control

## P.CONTROL

Parameters setting of the process controller



## P.CO - DBND

Deadband of the process controller

Factory setting: 1 %

This function ensures that the positioner acts only when a selected control difference is measured (Fig. 6.15). This function protects the servovalve and pneumatic actuator by controlling the start-up frequency.

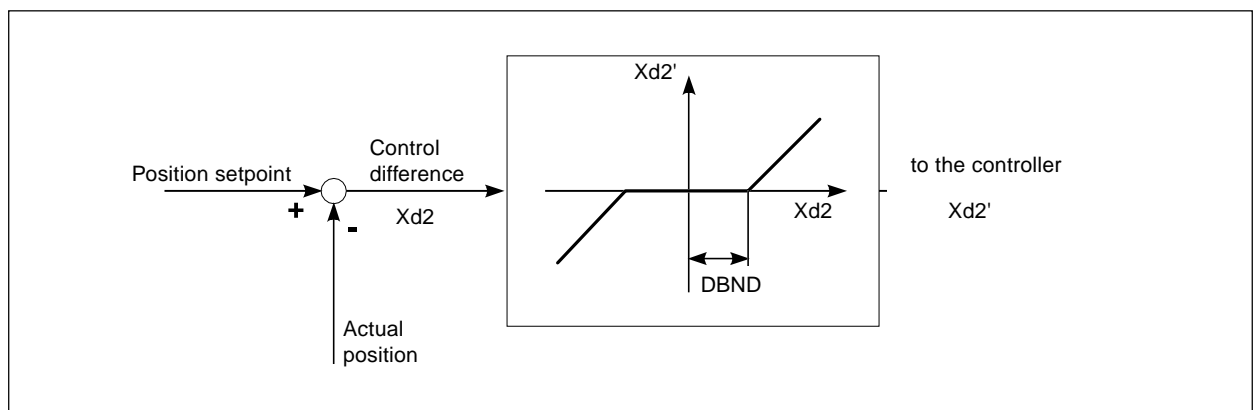
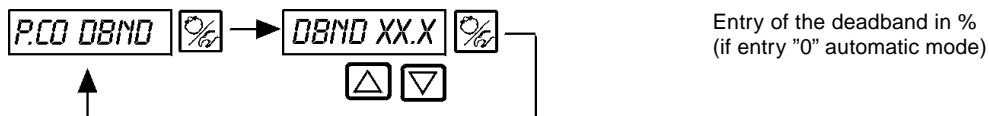
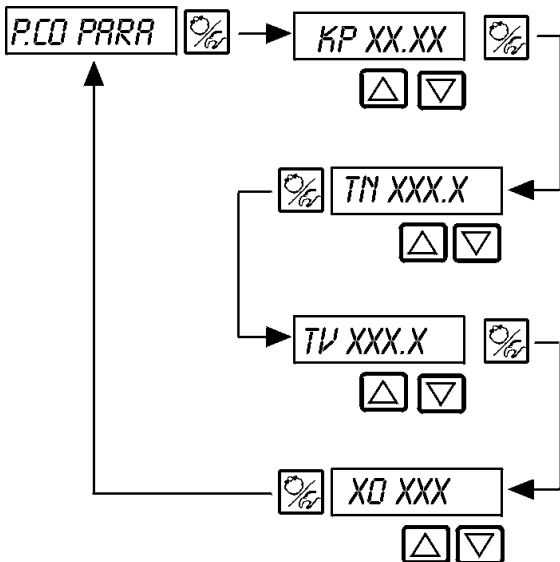


Fig. 6.15: Deadband by process control

## P.CO - PARA

### Controller PID parameters



Proportional correction value  
0...99.99 (factory setting 1.00)

Reset time  
0.5...999.9 (factory setting 999.9)

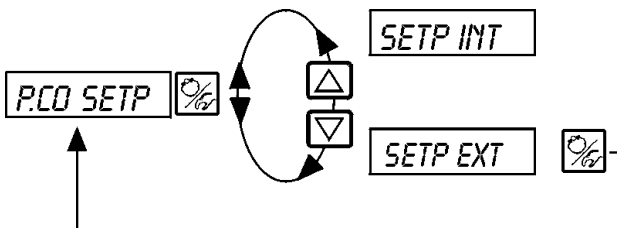
Rate action time  
0.5...999.9 (factory setting 0)

Operating point of process controller  
0.0...100 % (factory setting 0 %)

See Appendix

## P.CO - SETP

### Type of setpoint (internal/external)

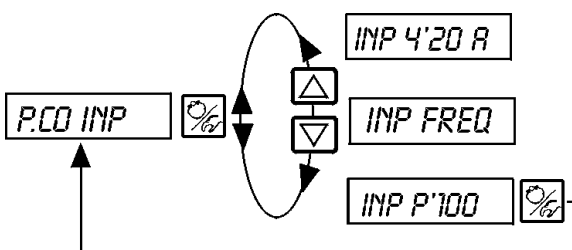


Internal setpoint by keys on the TopControl

External setpoint by analogue input

## P.CO - INP

Analogue input type  
Enter the analogue input signal type according to the transmitter signal.



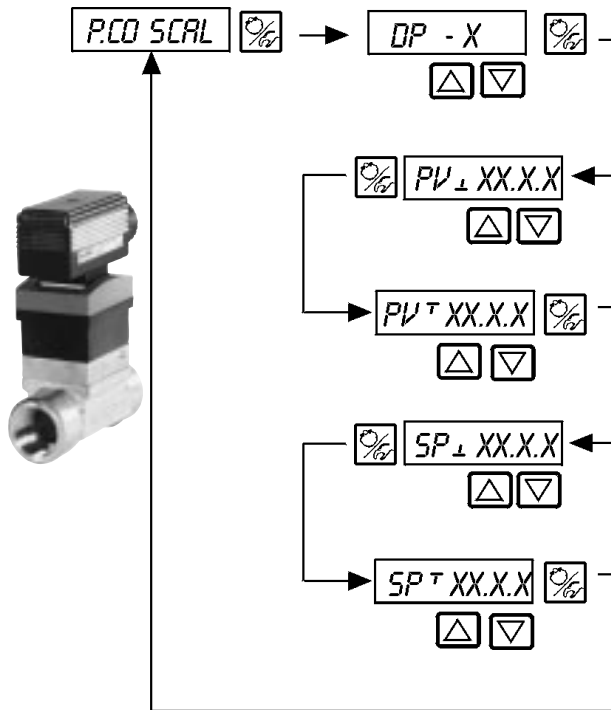
Analogue input 4...20 mA  
(Flow; Pressure; Level; Analytical)

Analogue input Frequency  
(Flow)

Analogue input Pt100  
(Temperature)

*P.CO SCAL*

**A) Scale limit for process control by selection of "4 ..20 mA" (*P.CO INP 4-20A*)**  
(example see below)



Position of the decimal point for the process setpoint and actual value  
(Selectable value: 0..3)

Lower range value for process actual value (process value);  
value assigned to 4 mA.

Higher range value for process actual value (process value);  
value assigned to 20 mA.

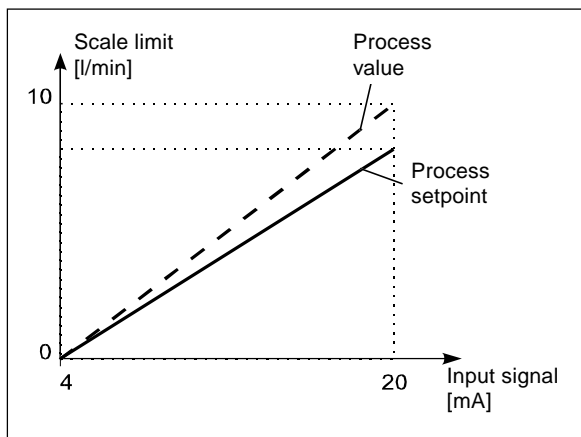
Lower range value for process setpoint (setpoint); assigned to the lower current/voltage value of the external setpoint signal.  
This setting is only activated if *P.CO SETP / SETP EXT* is selected.

Higher range value for process setpoint (setpoint); assigned to the higher current/voltage value of the external setpoint signal.  
This setting is only activated if *P.CO SETP / SETP EXT* is selected.

**Scale limit selection example for the 4..20 mA input (Fig. 6.16):**

Actual process value of the transmitter: 4..20 mA match 0..10 l/min

Process setpoint of the SPS: 4..20 mA match 0..8 l/min



*Example for scale value entries*

	Variant 1	Variant 2	Variant 3
PV ↓	0	0	0
PV ↑	1.0	10.0	100.0
SP ↓	0	0	0
SP ↑	0.8	8.0	80.0

*Fig 6.16: Example of scale limit for controller input*



**NOTE**

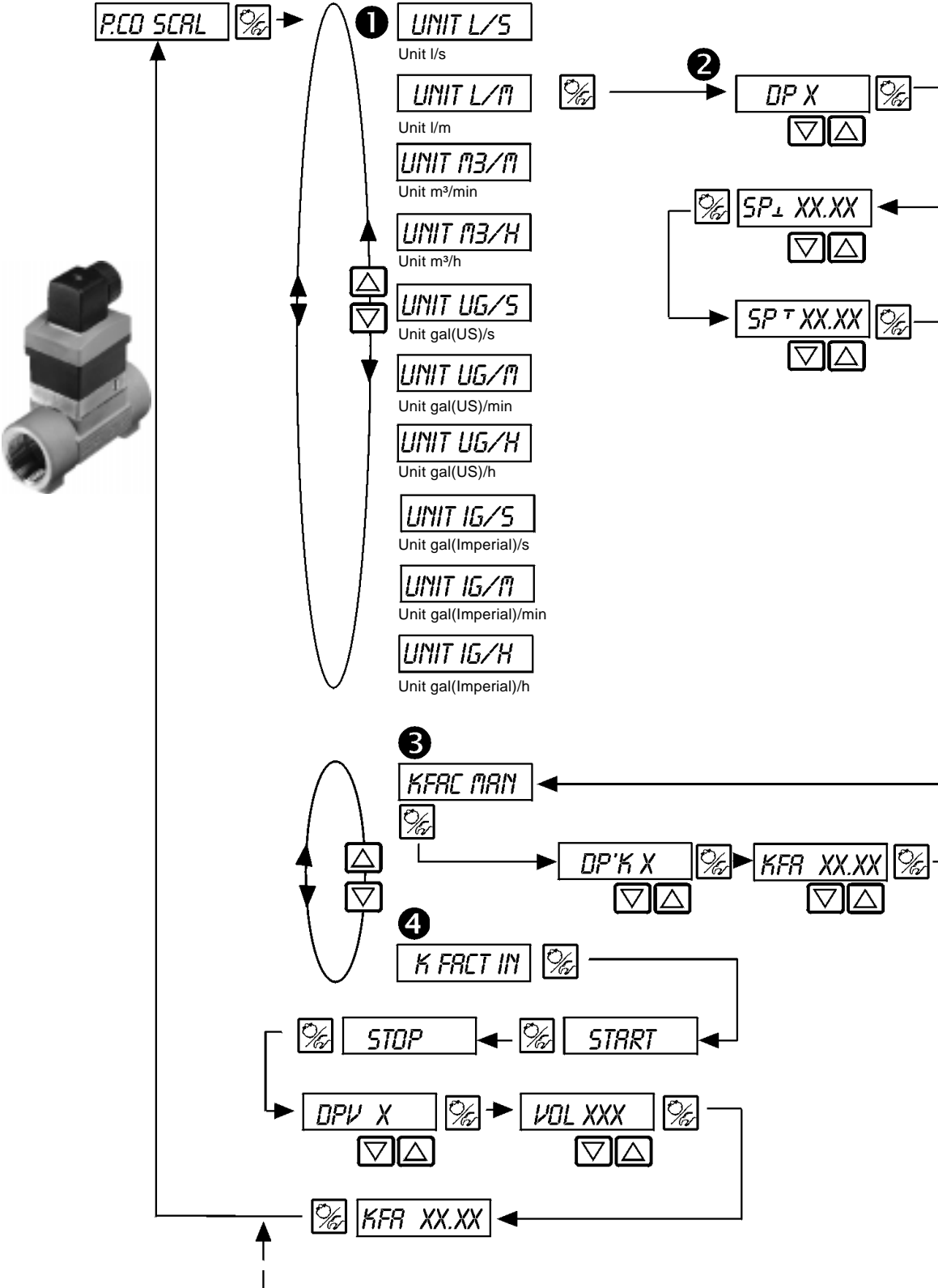
The entry of large scale values increases the precision of the display.  
The amplification (KP) of the process controller relates to scale values set.

With *P.CO SETP / SETP INT* (desired value pre-set via the arrow key), no scaling of the desired value über *SP ↓* und *SP ↑* not possible. It can be entered directly in correspondence with the scaled process variable (*PV ↓*, *PV ↑*).



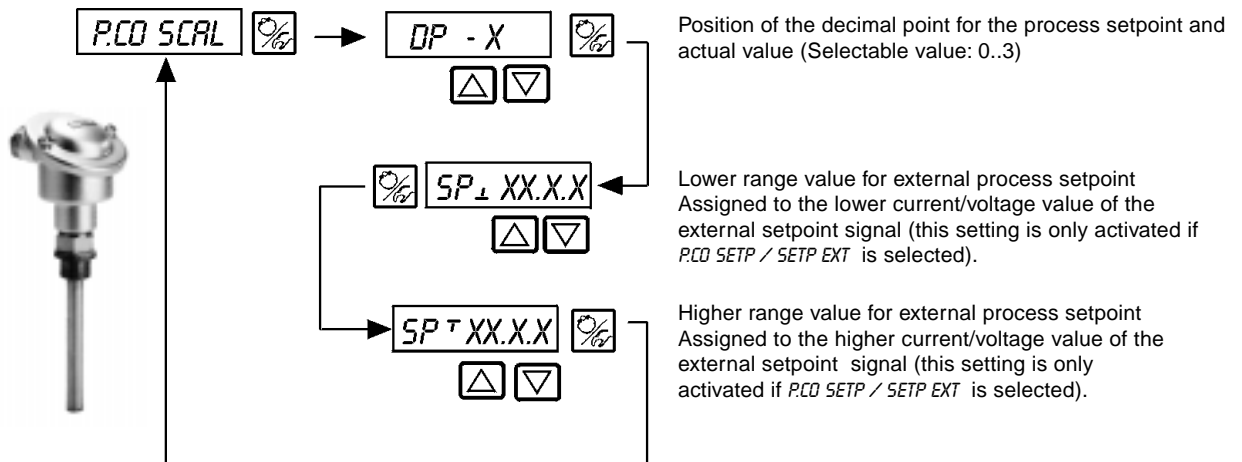
### B) Scale limit for process control by selection of frequency input (P.CO INP FREQ)

**NOTE** || The valve is closed as this menu is activated. Then, the Teach-In is performed with a defined output conditions.

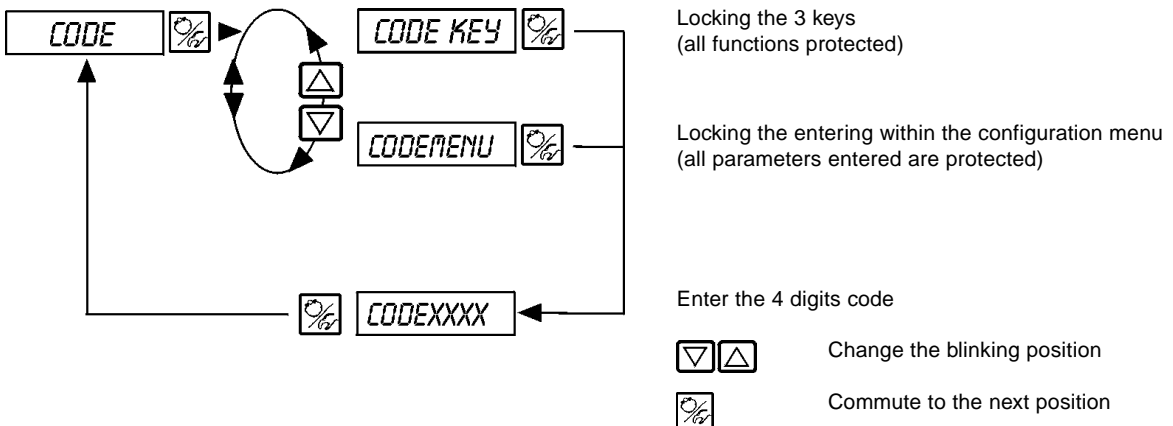




- 1** Entry of the required flow unit
- 2** *DP X* Position of the decimal point for the process setpoint and actual value (Selectable value: 0..3).
- SP<sub>L</sub> XX.XX* Lower range value for process setpoint ; assigned to the lower current/voltage value of the external setpoint signal. This setting is only activated if *PCD SETP / SETP EXT* is selected.
- SP<sub>H</sub> XX.XX* Higher range value for process setpoint; assigned to the higher current/voltage value of the external setpoint signal. This setting is only activated if *PCD SETP / SETP EXT* is selected.
- 3** *KFAC MAN* Manual entry of the K-factor of the valve (refer to the data sheet of the valve)
- DP<sup>K</sup> X* Position of the decimal point of the K-factor of the valve (Selectable value: 0..2)
- KFA XX.XX* K-factor (range: 0..9999)
- 4** *K FACT IN* Teach-In-Function:  
Calculation of the K-Factor, by measuring a known fluid volume .
- START* Starting the measurement.
- Run the pump or open the valve.  
The tank is full, shut the pump or close the valve.
  - Open and close the valve with the arrow keys.  
The valve must not be tightly open.
- STOP* End of the measurement.
- DPV X* Position of the decimal point of the measured volume (Selectable value: 0..3).
- VOL XXX* Enter the measured volume (Selectable value: 0..9999).  
Unit as previously selected *UNITXXXX*.
- KFA XX.XX* Display of the calculated K-Factor

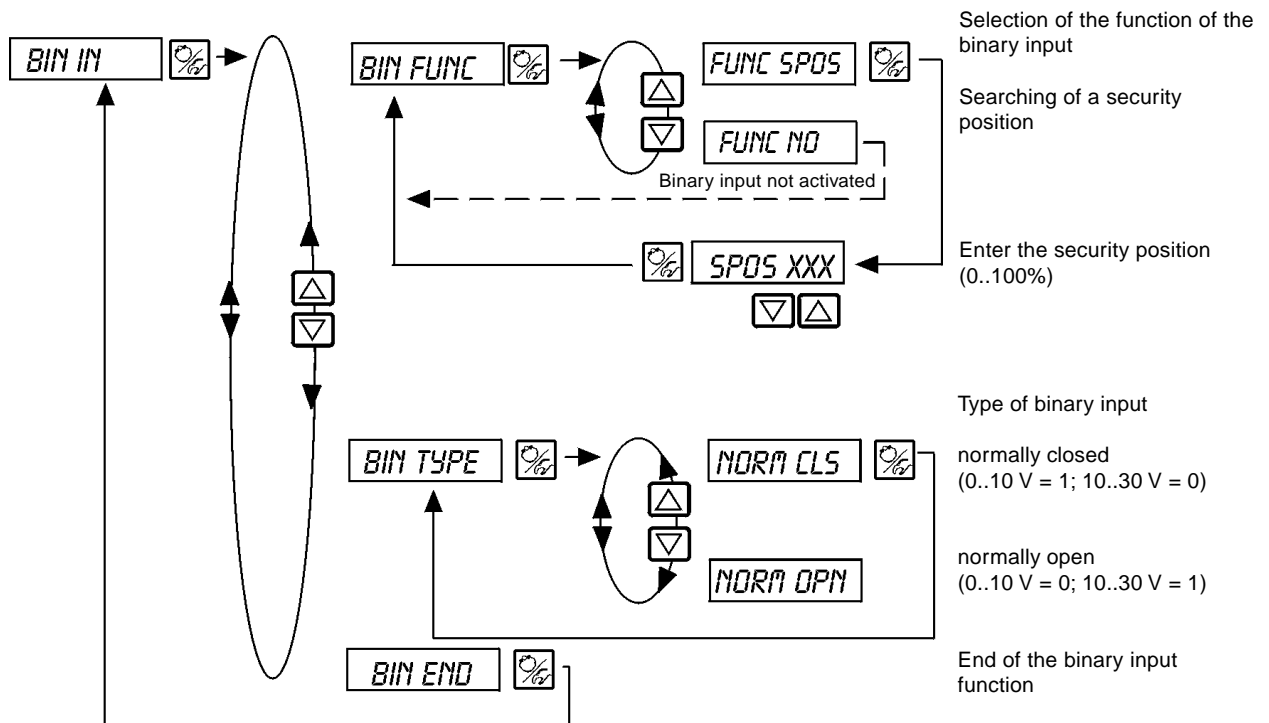
**C) Scale limit for process control with Pt100 (PCO INP PT100)**

**CODE**

Protection code for your parameters

 Factory setting: *CODE 0000*


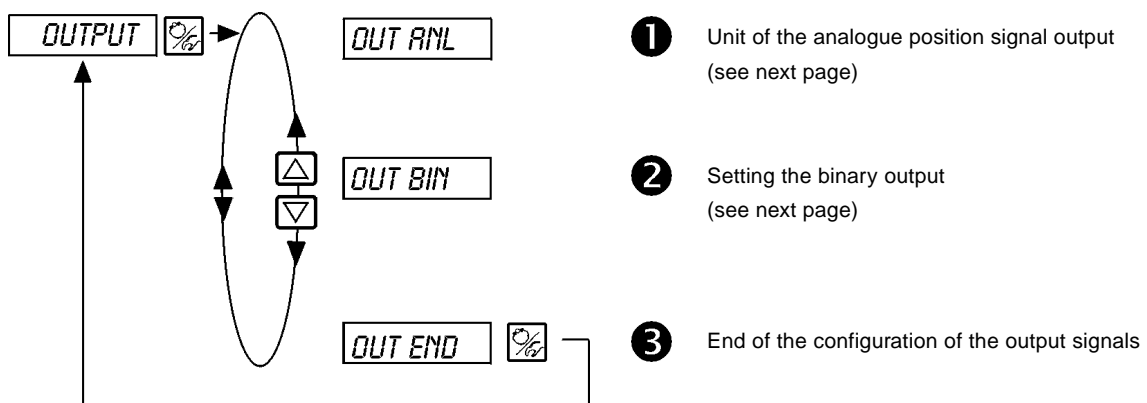
## BIN-IN

Configuration of the binary input

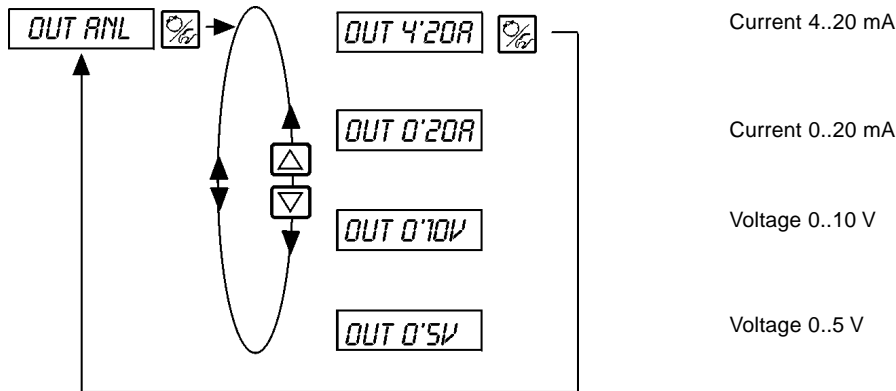


## OUTPUT Option

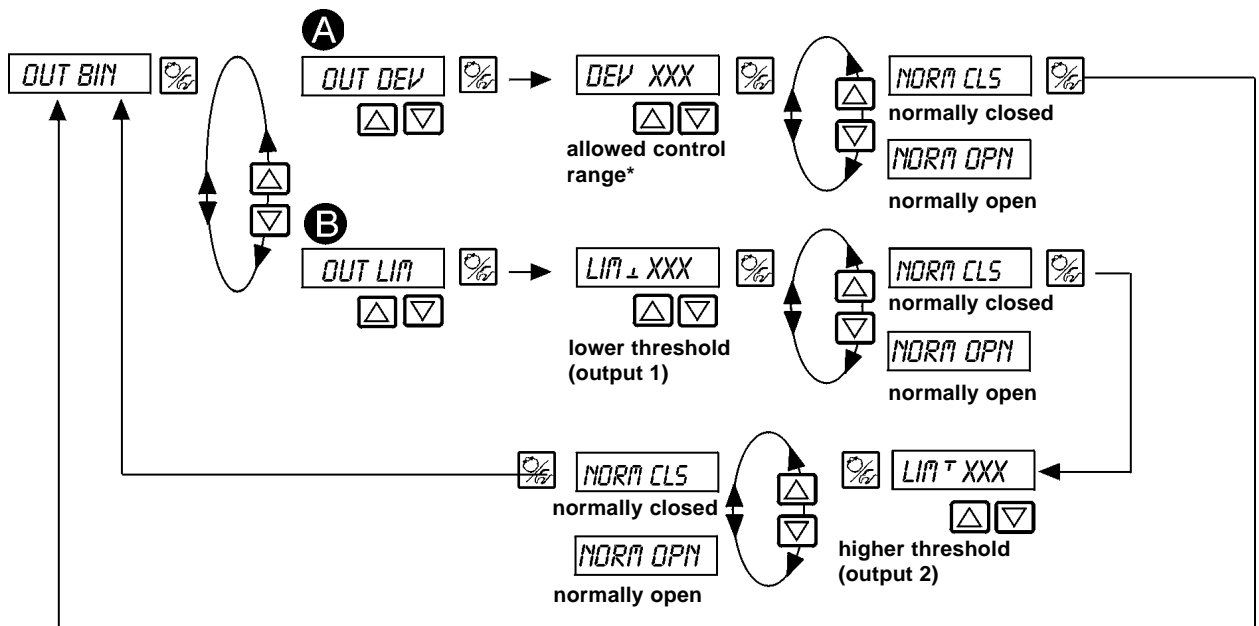
Configuration of the output signals



## 1 *OUT AML* Unit of analogue position indication



## 2 *OUT BIN* Configuration of the output signal



### A *OUT DEV*

Choice: Alarm output for high control deviation (output 1)  
 \* the selected control deviation *DEV XXX* must not be lower than the deadband.

*NORM CLS* The output functions as normally closed output.

*NORM OPN* The output functions as normally open output.

### B *OUT LIM*

Choice: 2 binary position output signals

*LIM ± XXX* lower threshold (output 1)

*LIM ∓ XXX* higher threshold (output 2)

*NORM CLS* The output functions as normally closed output.

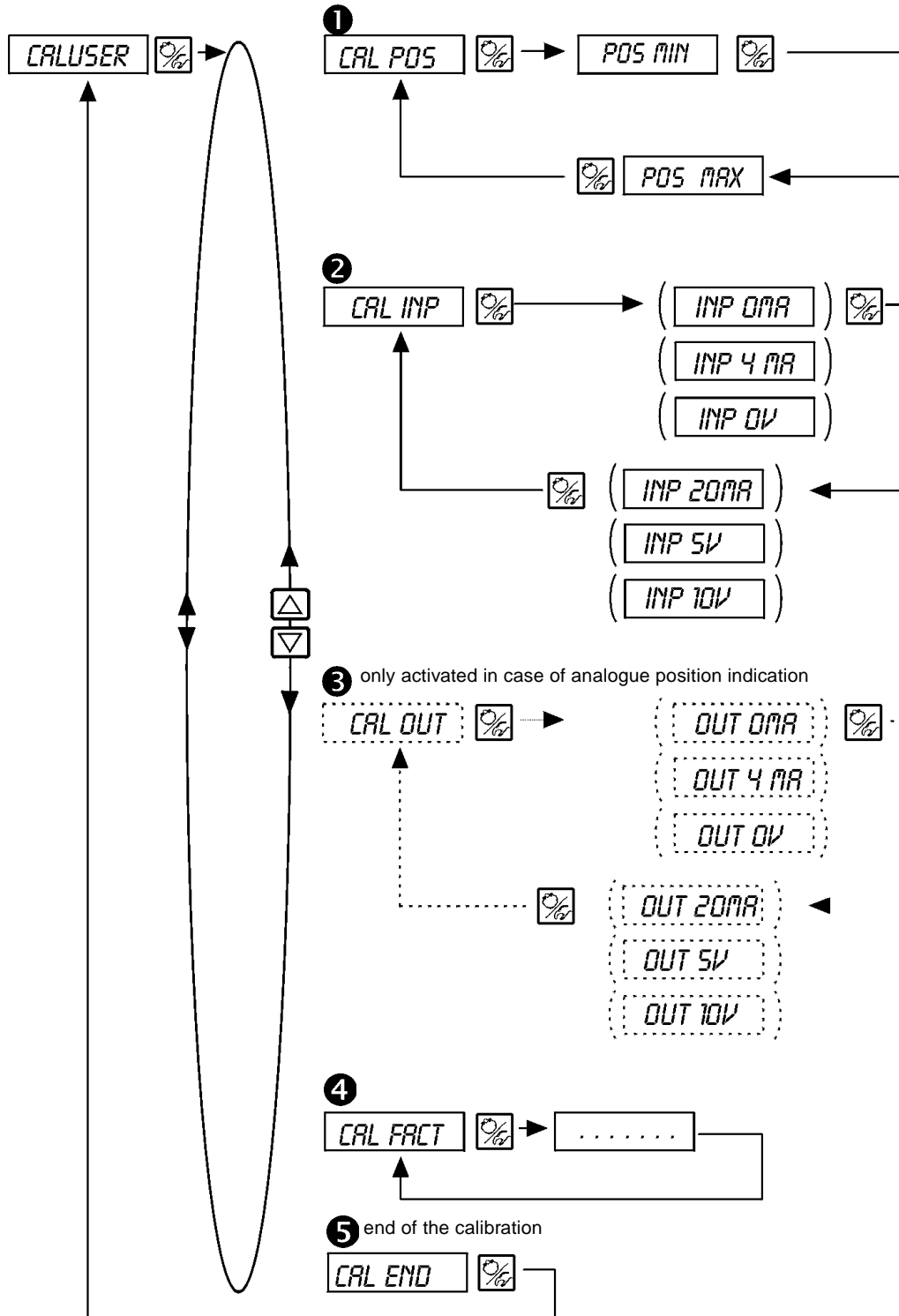
*NORM OPN* The output functions as normally open output.

## CAL.USER

Calibration of the actual value display, entries for position and process control setpoint, process value, and K-Factor of the valve.

### A) POSITION CONTROL ACTIVATED

Description see next page



#### NOTE

The signal values within parenthesis are only available as a display and cannot be modified. The type of signal as previously selected in the configuration menu is displayed:

**CAL INP:** Display of the selection within the **INPUT** menu  
**CAL OUT:** Display of the selection within the **OUTPUT** menu



- 1**    *CAL.POS*    Calibration of the position indication (0 - 100 %)  
Entry of the minimal position: set the minimal position of valve with the arrow key, then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key

Entry of the maximal position:  
set the valve to the maximal position with the arrow key, then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key
  
- 2**    *CAL.IMP*    Calibration of the position setpoint (4..20 mA; 0..20 mA; 0..5 V; 0..10 V)  
Entry of the minimal input signal (0 mA; 4 mA; 0 V):  
set the minimal input signal with the arrow key, then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key

Entry of the maximal input signal (20 mA; 5 V; 10 V):  
set the maximal input signal with the arrow key, then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key
  
- 3**    *CAL.OUT*    Calibration of the analogue signal output (4..20 mA; 0..20 mA; 0..5 V; 0..10 V)

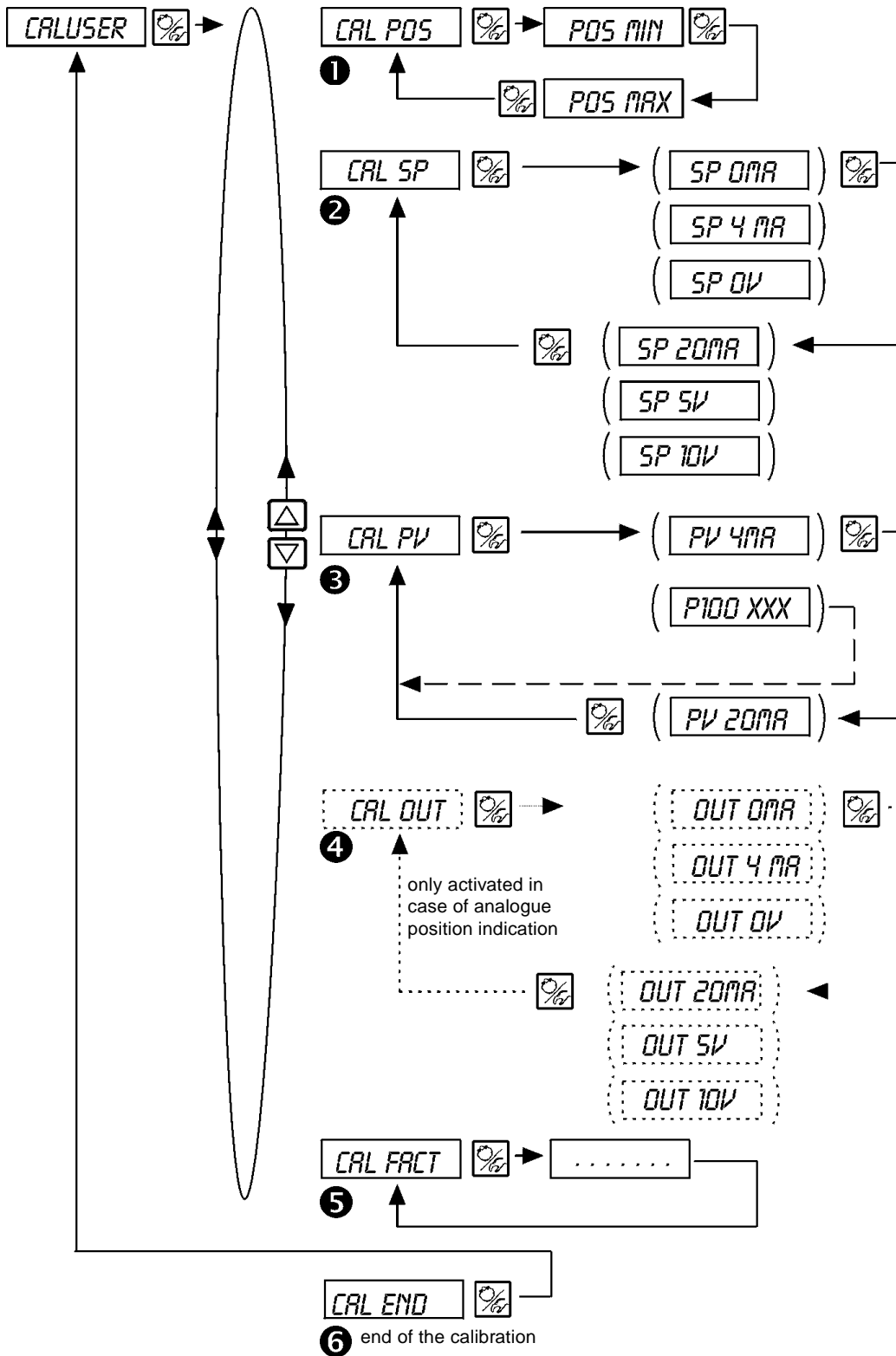
Adjustment of the minimal output signal (0 mA; 4 mA; 0 V):  
Change the minimal output signal with the arrow key until the displayed value is correct, then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key.

Adjustment of the maximal output signal (20 mA; 5 V; 10 V):  
Change the maximal output signal with the arrow key until the displayed value is correct, then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key.

***CAL.OUT* is only activated in case of analogue position indication!**
  
- 4**    *CAL.FRCT*    Return to the factory setting within the Cal.user function:  
Press the MANUAL/AUTOMATIC key until the countdown elapsed.

## B) PROCESS CONTROL ACTIVATED

Description see next page



### NOTE

The signal units within parenthesis are only available as a display and cannot be modified. The type of signal as previously selected in the configuration menu is displayed:

*CAL PV*: Display of the selection within the *P.CO.IMP* menu

*CAL SP*: Display of the selection within the *P.CO.SETP* menu

*CAL OUT*: Display of the selection within the *OUTPUT* menu

- 1**    *CAL POS*    Calibration of the position indication  
Entry of the minimal position:  
Set the minimal position of valve with the arrow key, then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key

Entry of the maximal position:  
Set the valve to the maximal position with the arrow key, then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key
- 2**    *CAL SP*    Calibration of the position setpoint; the type of setpoint (4..20 mA; 0..20 mA; 0..5 V; 0..10 V) was selected in the *INPUT* menu

Set the minimal setpoint (0 mA; 4 mA; 0 V) with the arrow key, then validate the value by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key

Set the maximal setpoint (20 mA; 5 V; 10 V) with the arrow key, then validate the value by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key
- 3**    *CAL PV*    Calibration of the actual process value ; the type of the actual process value (4..20 mA; Pt 100) was selected in the *PCD-IMP* menu

**if 4..20 mA selected:**  
Set the minimal input then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key

Set the maximal input signal then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key

**if Pt-100 selected:**  
Correct the displayed value with the arrow key until the display on the TopControl is in accordance with the reference measuring instrument, then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key.
- 4**    *CAL OUT*    Calibration of the analogue signal output (4..20 mA; 0..20 mA; 0..5 V; 0..10 V)

Adjustment of the minimal output signal (0 mA; 4 mA; 0 V):  
Change the minimal output signal with the arrow key until the displayed value is correct, then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key .

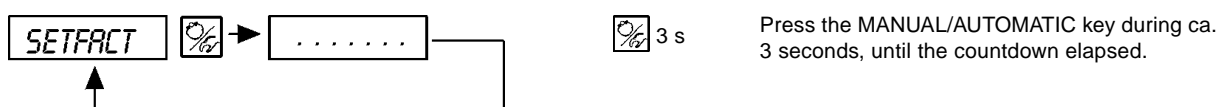
Adjustment of the maximal output signal (20 mA; 5 V; 10 V):  
Change the maximal output signal with the arrow key until the displayed value is correct, then validate by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key.

***CAL OUT* is only activated in case of analogue position indication!**
- 5**    *CAL FACT*    Return to the factory setting within the Cal.user function:  
Press the MANUAL/AUTOMATIC key until the countdown elapsed.

## SETFACT

### Return to the factory setting

This function allows the user to return to the initial factory setting. All EEPROM parameters are reset to default value. Finally a complete hardware reset of the instrument is performed.





## 6.5 Setting a process control function

In order to use the positioner as a process controller, apply the following requirements:

- ➔ Perform first the self-calibration procedure for the position controller (*X.TUNE* - see 6.3.2).
- ➔ Select the *P.CONTRL* additional function within the configuration mode in the main menu (see 6.4).

The function *P.CONTRL* will also be activated into the main menu.

- ➔ Enter the basic configuration of the process controller within the *P.CONTRL* function (see 6.4).

**If the process control acts on a flow process control, it is possible to use the automatic linear characteristic curve of the process:**

- ➔ Release the function *P.Q'LIN* (see 6.5.1).



### ATTENTION!

Perform the functions in the following order, in any case!

*X.TUNE*  
*P.Q'LIN*

### 6.5.1 Starting the function to obtain linear characteristic curve

#### *P.Q'LIN*

This function is only useful for a flow process control

- ➔ Start the function to obtain the automatic linear characteristic curve by selecting the function *P.Q'LIN* within the main menu and pressing the *MANUAL/AUTOMATIC* key during 5 seconds.



### NOTE

It is only possible to activate the function *P.Q'LIN* within the main menu if the functions *P.CONTRL* / *P.COIMP* / *INP.FREQ* has been selected.

By activation of the function *P.CONTRL* the function *P.Q'LIN* is automatically copied within the main menu. Start the function to run the program to obtain the automatic correction curve.

The program divides into 20 parts from 0 to the maximum range the process value and measures the corresponding actuator's displacement. The couple of points of the correction characteristic curve are used within the sub-menu *CHARACT/CHARFREE* as a free programmable characteristic curve, and can be checked within this sub-menu.

If the function *CHARACT* was not previously, transferred within the main menu by the sub-menu *ADDFUNC* this will be automatically performed by the call to the *P.Q'LIN* function, and the function *CHARACT/CHARFREE* will be simultaneously activated.

Display	Description
<i>P.Q'LIN 5</i> <i>P.Q'LIN 4</i> : <i>P.Q'LIN 0</i>	Countdown from 5 to 0 before starting the function
<i>P.Q'LIN 0</i>   <i>P.Q'LIN 1</i>   <i>P.Q'LIN 2</i>   <i>P.Q'LIN 3</i> :	Display the already passed steps of the function performed (The advancement is figured on a varying bar chart displayed on the right side of the LCD)
<i>P.Q'LIN.END</i>	(flashing) End of the function
<i>Q.ERR X.X</i>	Display in error occurrence (right display: error number; see chapter 8)

Fig. 6.17 Display during launching and performing the linearisation function

## 6.6 Process operation level

The process operating level is automatically set each time the unit is switched on. From configuration level you can change over to the process operation level by using the MANUAL/AUTOMATIC key and after validation of the instruction *END* of the menu.

The process operating level allows viewing of normal control functions (AUTOMATIC mode) and to open and close the valve manually (MANUAL mode).

### Change of operating levels:





To change over between MANUAL and AUTOMATIC operating mode press the MANUAL/AUTOMATIC key.



5 s

From MANUAL or AUTOMATIC mode you can change over to the configuration level by pressing the MANUAL/AUTOMATIC key for 5 seconds. Returning to the process operation level, the unit operates in the last selected level before changing.

Operating mode	Yellow LED in MANUAL/AUTOMATIC key	Display
<i>AUTOMATIC</i>	flashing 	a quotation mark is continuously flashing from left to right.
<i>MANUAL</i>	off 	-

### 6.6.1 AUTOMATIC operating mode

In *AUTOMATIC* operating mode the system functions in the process control configuration.

#### Key functions in *AUTOMATIC* operating mode:



or



Display switching



or



> 3 s

Change of the process setpoint

If the additional function *P.CONTRL* / *PCO SETP* / *SETP INT* is configured and *SP* selected

## Display indications in AUTOMATIC operating mode:

### A) Process controller not active

The following information from the positioner is possible:

- Actual position of the valve actuator: *PDS\_XXX* (0..100%)
- Set position of the actuator after scaling  
i.e. split range function or characteristic curves modification: *CMD\_XXX* (0..100%)
- Input signal for set position: *IMP\_XXX* (0..100%)
- Internal temperature of the positioner: *TEMP\_XX.X* (in °C)

By pressing the arrow keys you activate the changing over between the 4 display possibilities (Fig. 6.18).

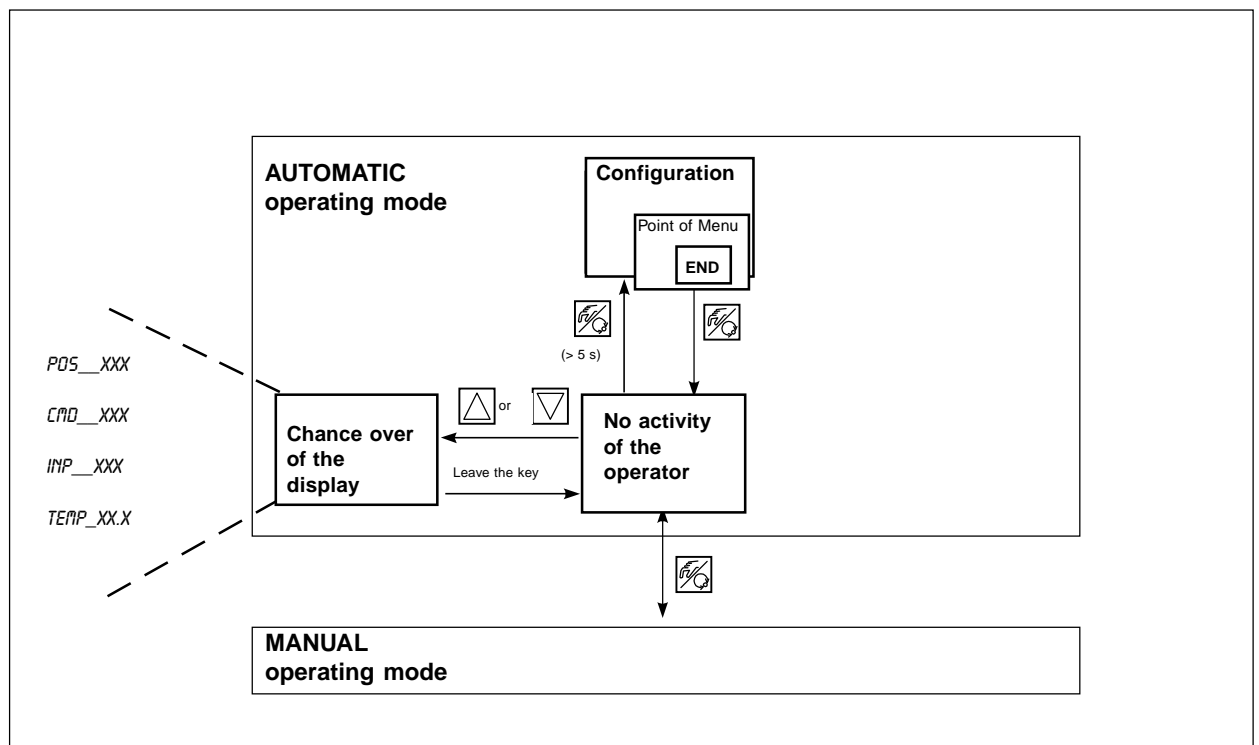


Fig. 6.18: Display, operation structure and operating instructions in AUTOMATIC mode with inactive process controller

## B) Active process controller

The following points are shown:

- Actual process value:  $PV\_(-999..9999)$
- Process set point:  $SP\_(-999..9999)$
- Actual position of the actuator:  $POS\_XXX (0..100\%)$
- Set position of the actuator after scaling  
i.e. split range function or characteristic curves modification:  $CMD\_XXX (0..100\%)$
- Internal temperature of the positioner:  $TEMP\_XX.X (in\ °C)$

By pressing the arrow keys you activate the changing over between the 6 display possibilities (Fig. 6.19).

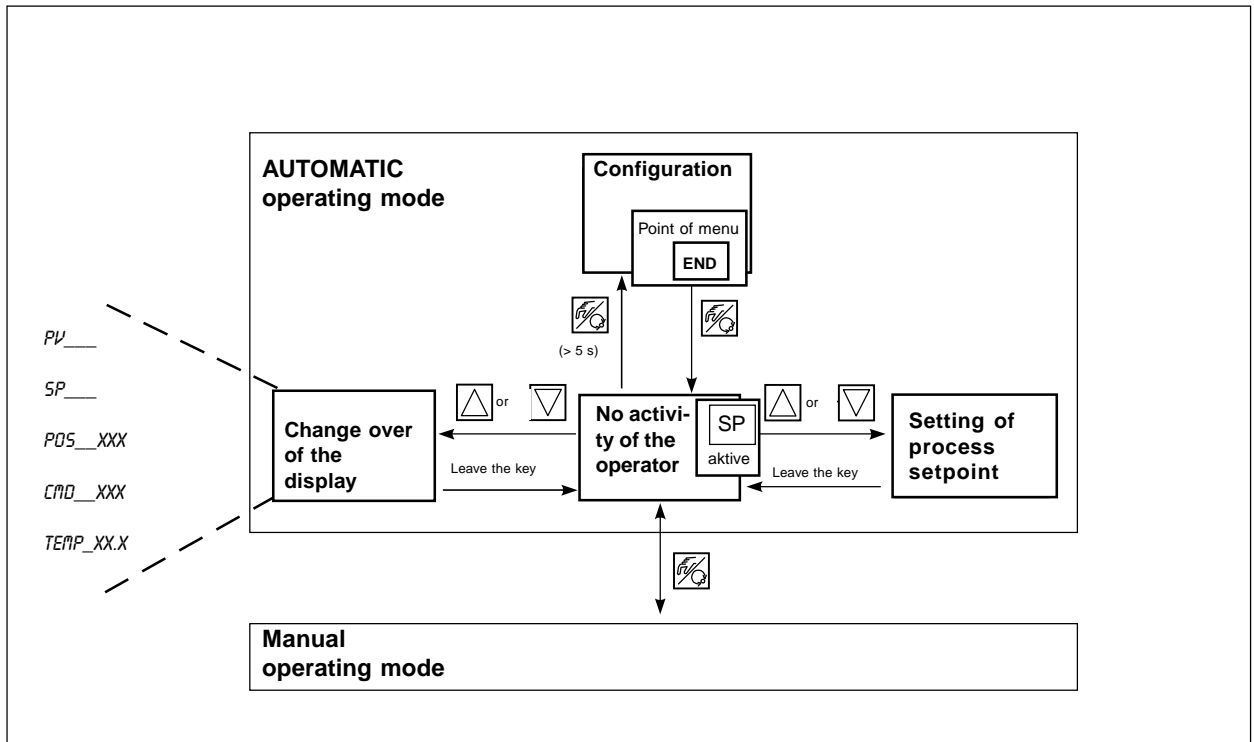
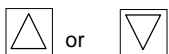


Fig. 6.19: Display, operation structure and operating instructions in AUTOMATIC mode with active process controller

### Manual modification of the process set-point:



If programming the additional functions *P.CONTRL* / *PCD SETP* / *SETP INT* is required, it is possible to activate the process set point mode by using one of the arrow keys. Press the key for more than 3 sec. (Fig. 6.18, 6.19). After the first digit of the process set point will blink.



Now select the first digit of the process set point.









Validate the value with the MANUAL/AUTOMATIC key.

Use the same procedure for the next digits. After validating of the 4<sup>th</sup> digit, the program automatically returns to the menu.

## 6.6.2 MANUAL operating mode (yellow LED off)

In the MANUAL operating mode the valve can be opened or closed manually.

### Key functions in the MANUAL operating mode:

-  Pressing the "up arrow" key:  
Opens the actuator
-  Pressing the "down arrow" key:  
Closes the actuator
-  and  Continuously pressing the "up arrow" and "down arrow" keys simultaneous:  
Produces a quick opening action
-  and  Continuously pressing the "down arrow" and "up arrow" keys simultaneous:  
Produces a quick closing action

### Display indications in MANUAL operating mode:

#### 1. Process controller not active

- The last indication of the AUTOMATIC operation mode is displayed.  
Selecting *PD5\_XXX* provides an option to check the actual value of the actuator.

#### 2. Process controller active

- The last indication of the AUTOMATIC operation mode is displayed.  
Selecting *PV\_XXX* provides an option to check the actual value of the actuator.
- To display the actual value of the actuator during the MANUAL operation mode, previously selected in the AUTOMATIC mode display *PD5\_XXX*.

### Normal / Quick manual operating of the valve:

By continuously pressing the "up arrow" key in the MANUAL operating mode, the valve is continuously opened. To stop the function release the key and the valve will remain in the open position. By pressing the "down arrow" key the valve will be closed proportionally.

An additional pressing of the second arrow key generates a quick action of the valve (closing or opening) depending on the first selected arrow (Fig. 6.20).

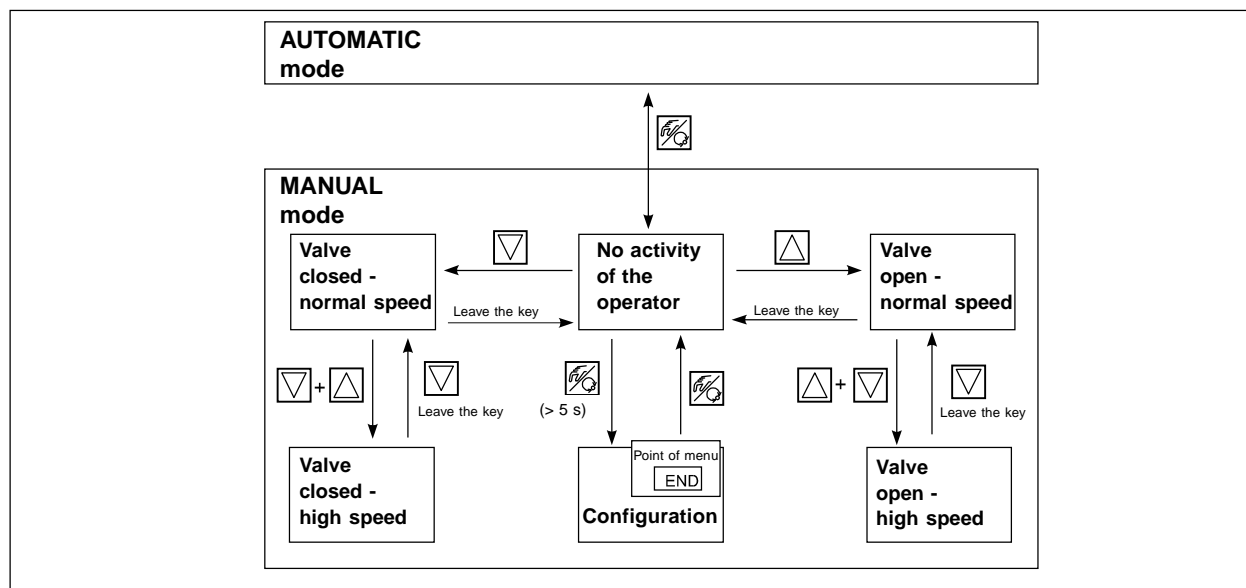


Fig. 6.20: Operation structure and operating instructions in MANUAL mode

## 7 FAILURES AND REPORT ERRORS

Positioners from TopControl series are maintenance free if used according to the recommendations of this manual.

### 7.1 Report errors on LCD display

- **Faults during initial activation:**

Message	Possible cause	Remedy
<i>INT.ERROR</i>	Internal fault	Not possible, unit defective

- **Report errors during AUTOTUNE function:**

Message	Possible cause	Remedy
<i>ERR 1</i>	Pressure supply not connected	Connect the compressed air supply
<i>ERR 2</i>	Air pressure failure during Autotune	Control the compressed air supply
<i>ERR 3</i>	Air supply of the actuator/positioner not secure	Not possible, unit defective
<i>ERR 4</i>	Exhaust air of the positioner not secure	Not possible, unit defective

### 7.2 Miscellaneous failures

Problem	Possible cause	Remedy
POS = 0 (by CMD > 0%) resp. POS = 100%, (by CMD < 100%)	Close tight function ( <i>CUTOFF</i> ) is involuntary active	Disactivate the close tight function (see 8.7.4)

## 8 APPENDIX

### 8.1 Selection criteria for continuous valves

For optional control behaviour and the reaching of the desired maximum flowrate the following criteria must be observed:

- The correct selection of the  $k_v$  value, which is in fact defined by the valve size;
- The correct adjustment of the valve size to the pressure conditions, taking into account the pressure differences of the installation.

Sizing guidelines can be given based upon the  $k_v$  value. The  $k_v$  value relative to the normal conditions for pressure, temperature and fluid.

The  $k_v$  value is the flowrate in m<sup>3</sup>/h through a piping port under a pressure difference of  $\Delta p = 1$  bar and  $T = 20^\circ\text{C}$ .

For continuous valves the  $k_{vS}$  value is used in addition. It corresponds to the  $k_v$  value of a continuous valve, which is fully open.

In relation with the given data, we distinguish the two following cases for the sizing of the valves:

- a) The pressures  $p_1$  and  $p_2$  must be known before and after the valve before the desired maximum flowrate  $Q_{\max}$  can be calculated:

The needed  $k_{vS}$  value is calculated according to:

$$k_{vS} = Q_{\max} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_0}{\Delta p}} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad (1)$$

Where:

$k_{vS}$ :	maximal flowrate of fully opened continuous valve [m <sup>3</sup> /h]
$Q_{\max}$ :	maximal volumetric flowrate [m <sup>3</sup> /h]
$\Delta p_0$ :	= 1 bar; pressure drops of the valve according to the $k_v$ value defined
$\rho_0$ :	= 1000 kg/m <sup>3</sup> ; density of water (according to the $k_v$ value definition)
$\Delta p$ :	pressure drop of the valve [bar]
$\rho$ :	density of fluid [kg/m <sup>3</sup> ]

- b) The pressures  $p_1$  and  $p_2$  at the inlet and outlet of the complete installation for the desired maximum flowrate  $Q_{\max}$  can be calculated:

1. Step: Calculation of the  $k_{vGes}$  value for the complete installation according to rule (1).
2. Step: Determination of the flowrate through the installation without a continuous valve (possible by by-passing the pipe where the valve is installed).
3. Step: Calculation of the  $k_{vA}$  value of the installation without the continuous valve according to rule (1).
4. Step: Calculation of the needed  $k_{vS}$  value of the continuous valve according to rule (2):

$$k_{vS} = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{k_{vGes}^2} - \frac{1}{k_{vA}^2}}} \quad (2)$$

#### Important rule:

The  $k_{vS}$  value of the valve should reach at least the value calculated by the formula (1) or (2) depending on the application. It should also not greatly exceed this value.

The often used rule for on/off valves 'a little bit higher cannot be wrong' can strongly influence the control behaviour of continuous valves!

A practical rule for the determination of the  $k_{VS}$  value for the upper limits in respect to continuous valves consists of using the so called 'valve authority  $\Psi$ ' :

$$\Psi = \frac{(\Delta p)_{V0}}{(\Delta p)_0} = \frac{k_{Va}^2}{k_{Va}^2 + k_{VS}^2} \quad (3)$$

with

$(\Delta p)_{V0}$ : pressure drop with a fully open valve

$(\Delta p)_0$ : pressured drop over the complete installation

**NOTE****For valve authority  $\Psi < 0,3$  the valve is oversized.**

In this case, the flow resistance with a fully open valve is much lower than the other components of the installation. This means that only in the lower opening range, the valve position is working according to the characteristics. For that reason the characteristics are strongly deviated. This can be partially compensated and the characteristics linearized within the limits by using an equal percentage characteristic between set position and the plug travel. **The valve authority  $\Psi$  should, even when using a corrected characteristic, be  $> 0,1$ .**

The control behaviour (standard choice, maximum adjustment time) is strongly dependent on the working point when using a corrected characteristic.



## 8.2 Characteristics of PID controllers

A PID controller has a proportional, an integral and a differential component (P, I and D components).

### P component:

**Function:**  $Y = K_p \cdot X_d$

$K_p$  is the proportional action coefficient. It results from the ratio of the manipulating range  $\Delta Y$  to the proportional range  $\Delta X_d$ .

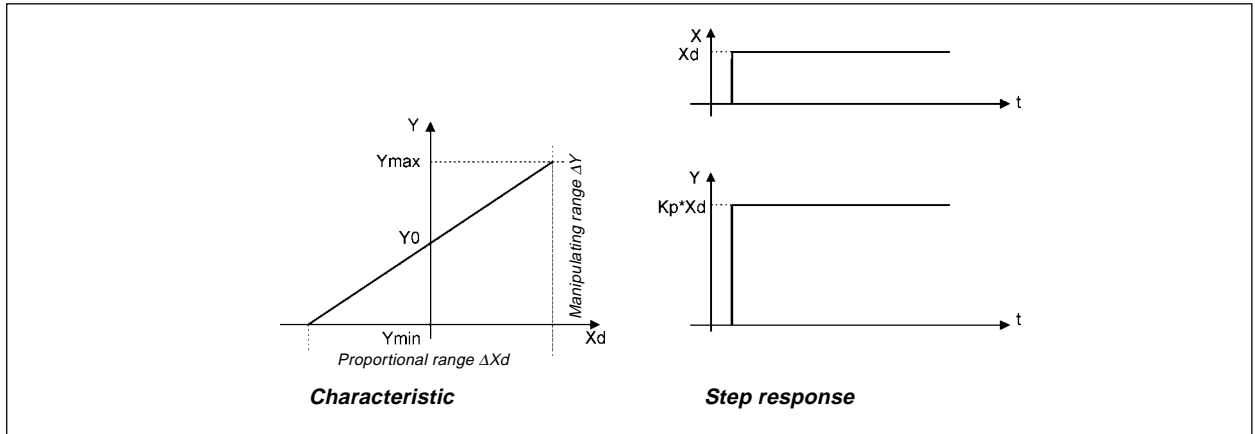


Fig. 8.1: Characteristics and step response of the P component of a PID controller

### Characteristics:

Theoretically, a pure P controller operates without delay, i. e. it is fast and therefore dynamically favorable. It has a lasting system deviation, i. e. it does not balance out the effects of disturbances completely and is therefore relatively unfavorable from the static point of view.

### I component:

**Function:**  $Y = \frac{1}{T_i} \int X_d dt$

$T_i$  is the integration or manipulating time. This is the time that elapses before the manipulated variable has passed through the complete manipulating range.

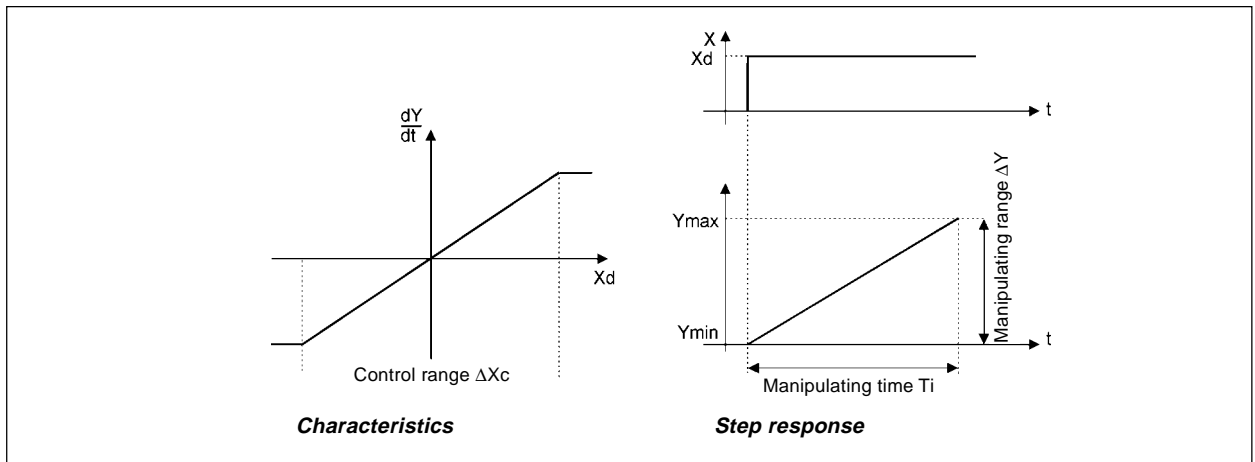


Fig. 8.2: Characteristics and step response of the I component of a PID controller

**Characteristics:**

A pure I controller eliminates the effects of occurring disturbances completely. Therefore, it has a favorable static response. Owing to its finite manipulating speed, it operates more slowly than the P controller and tends to oscillate. Therefore, it is relatively unfavorable from the dynamic point of view.

**D component:**

**Function:**  $Y = K_d \cdot d X_d/dt$

$K_d$  is the derivative action coefficient.

The higher  $K_d$  is, the stronger the D influence is.

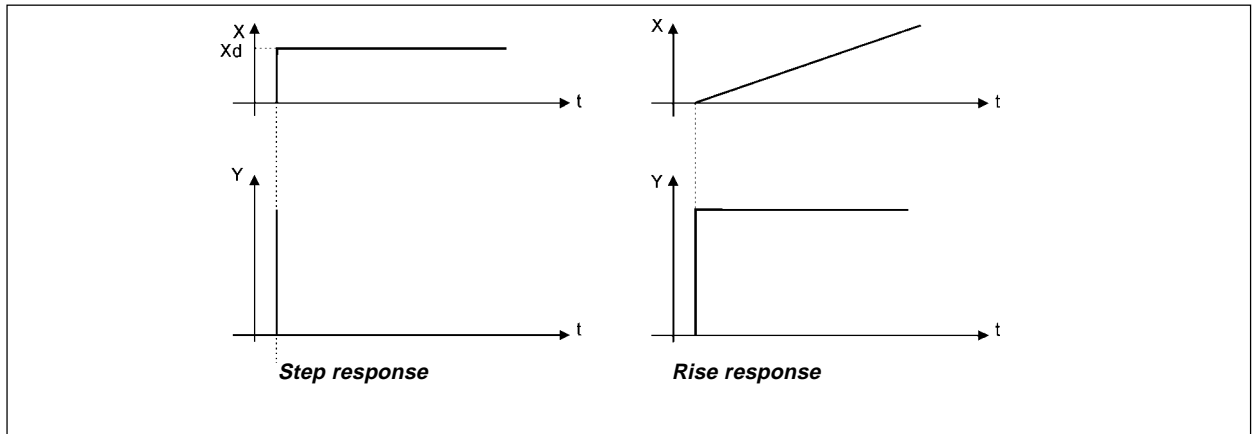


Fig. 8.3: Characteristics and step response of the D component of a PID controller

**Characteristics:**

A controller with a D component reacts to changes in the controlled variable and is accordingly capable of dissipating occurring deviations faster.

**Superposition of P-, I- and D components:**

$$Y = K_p X_d + \frac{1}{T_i} \int X_d dt + d X_d/dt$$

Where  $K_p \cdot T_i = T_n$  and  $K_d/K_p = T_v$ , results with regard to **functioning of the PID controller:**

$$Y = K_p \left( X_d + \frac{1}{T_n} \int X_d dt + T_v \cdot dX_d/dt \right)$$

$K_p$ : **Proportional action coefficient / gain**

$T_n$ : **Reset time**  
(the time needed to achieve the same manipulated variable change by the I component as is produced as the result of the P component)

$T_v$ : **Derivative action time**  
(the time to achieve a specific manipulated variable on the basis of the D component earlier than when using a pure P controller)

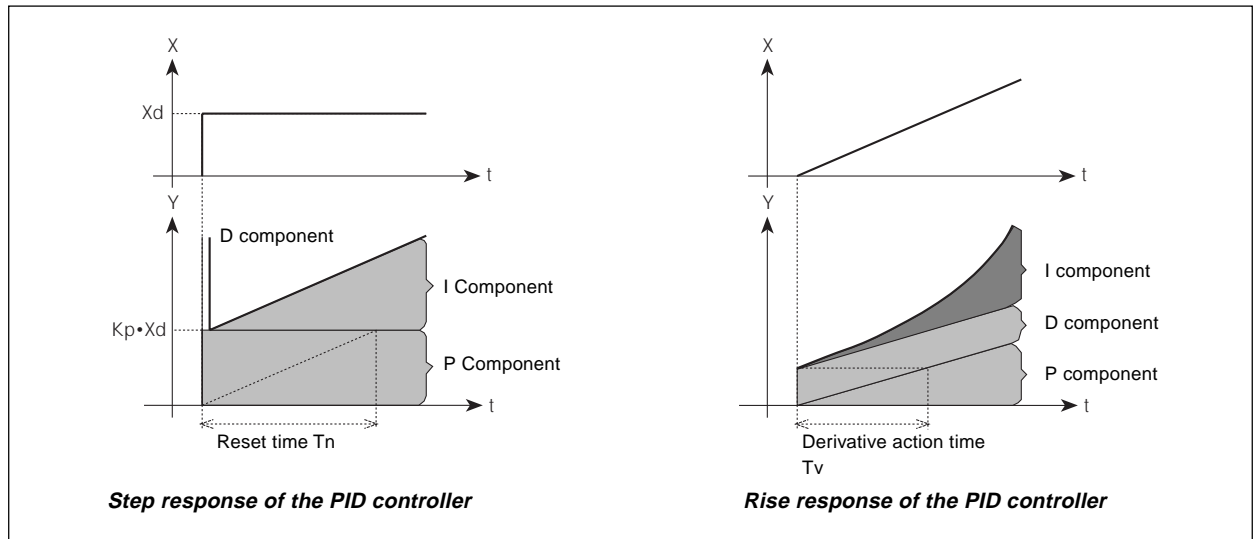


Fig. 8.4: Step response and rise response of the PID controller

**Realised PID controller**

**D component with delay:**

In the Positioner Top Control 8630, the D component is realised with a delay T.

**Function:** 
$$T \frac{dY}{dt} + Y = K_d \frac{dX_d}{dt}$$

Superposition of P, I and DT components

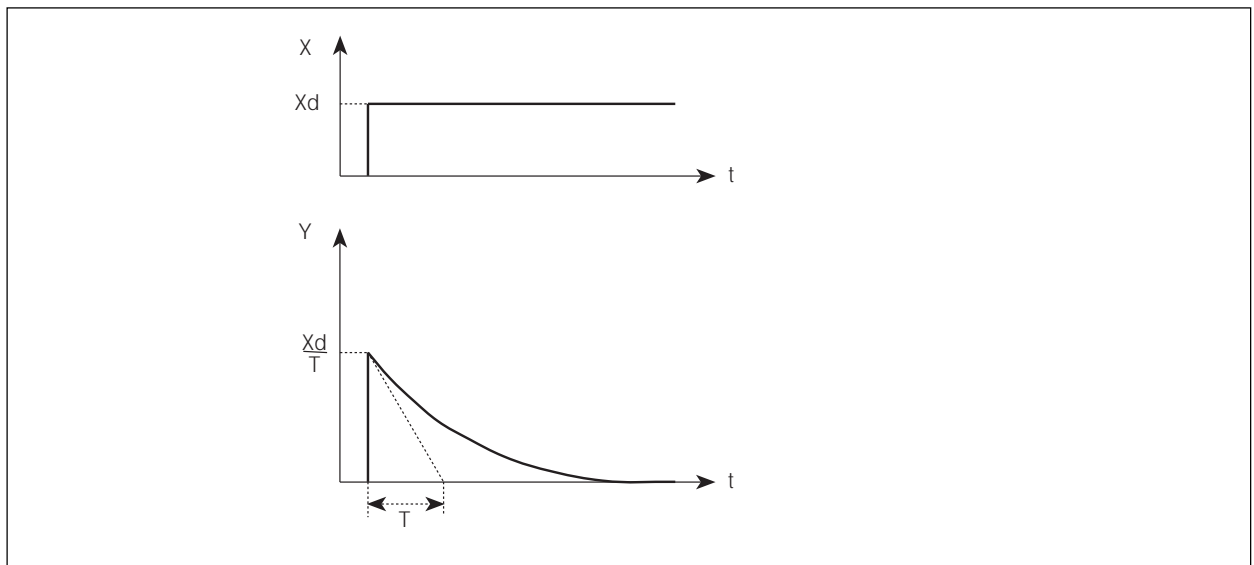


Fig. 8.5: Superposition of P, I and DT components

Function of the real PID controller :

$$T \frac{dY}{dt} + Y = K_p \left( X_d + \frac{1}{T_n} \int X_d dt + T_v \frac{dX_d}{dt} \right)$$

Step response of the real PID controller:

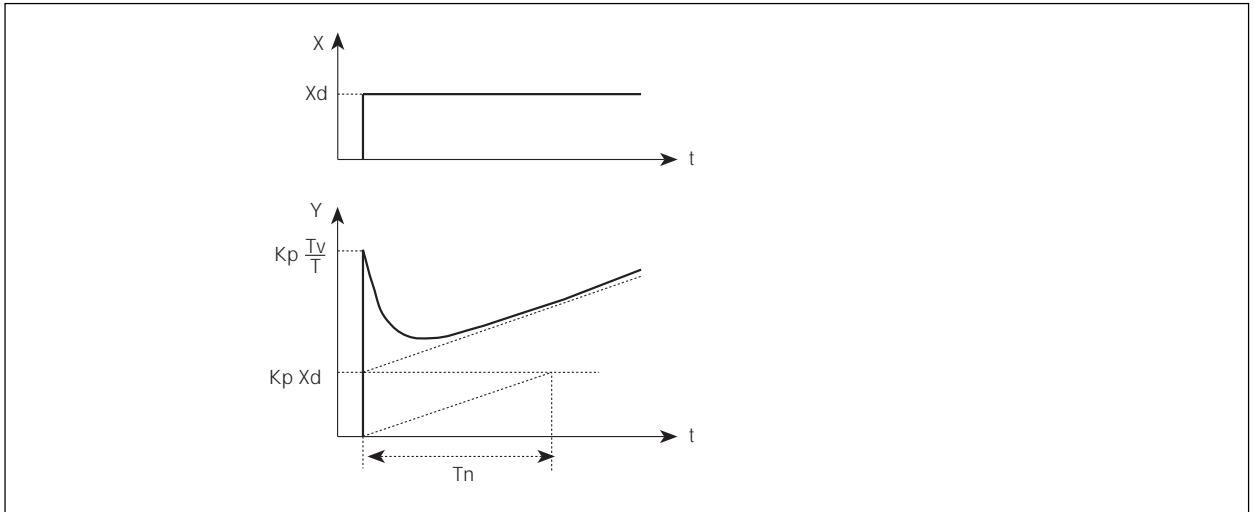


Fig. 8.6: Step response of the real PID controller

### 8.3 Rules for adjusting PID controllers

The literature on control systems specifies a series of adjustment rules with which a favorable adjustment of controller parameters can be achieved experimentally. To avoid bad adjustments, the conditions under which the respective adjustment rules have been elaborated must always be observed. In addition to the characteristics of the controlled system and of the controller itself, it is important to know whether it is intended to balance out a disturbance change or a command variable change.

#### Adjustment rules according to Ziegler and Nichols (oscillation method)

When using this method, controller parameters are adjusted on the basis of the control loop's response at the stability limit. In doing so, the controller parameters are adjusted so as to ensure that the control loop begins to oscillate. A conclusion as to a favorable adjustment of the controller parameters is reached from critical characteristic values occurring in this case. It goes without saying that, when using this method, it must be possible to bring the control loop to oscillation.

**Method:**

- Set the controller as a P controller (i.e.  $T_n = 999$ ,  $T_v = 0$ ), initially selecting a low  $K_p$  value
- Set the required setpoint.
- Increase  $K_p$  until the controlled variable oscillates continuously without attenuation (see following figure).

The proportional action coefficient set at the stability limit is referred as  $K_{crit}$ . The resulting oscillation period is referred to as  $T_{crit}$ .

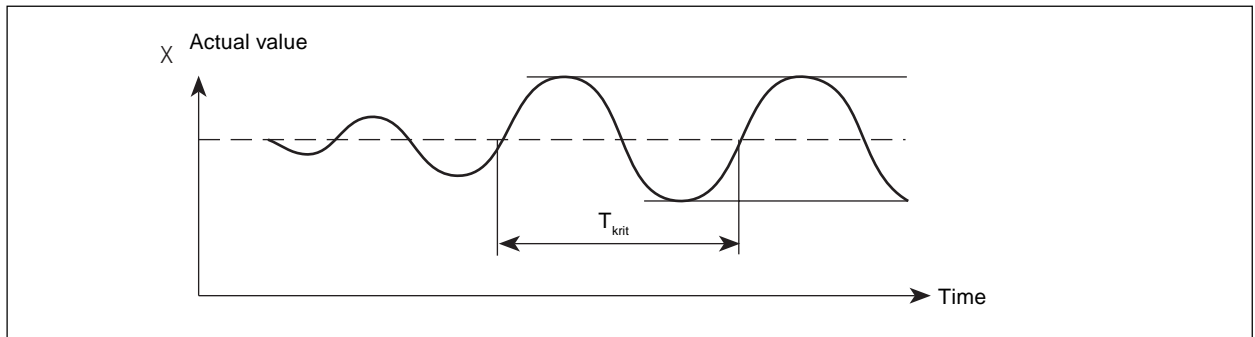


Figure 8.7 : Progression of the control variable at the stability limit

On the basis of  $K_{crit}$  and  $T_{crit}$ , the controller parameters can then be calculated in accordance with the following table.

Parameter settings according to Ziegler und Nichols :

Controller Type	Parameter settings		
P controller	$K_p = 0,5 K_{krit}$	-	-
PI controller	$K_p = 0,45 K_{krit}$	$T_n = 0,85 T_{krit}$	-
PID controller	$K_p = 0,6 K_{krit}$	$T_n = 0,5 T_{krit}$	$T_v = 0,12 T_{krit}$

The Ziegler and Nichols adjustment rules were determined for P systems with a time delay of the first order and a dead time. However, they apply only to controllers with a disturbance response, but not to controllers with a command response.

#### Adjustment rules according to Chien, Hrones and Reswick (manipulated variable methode)

When using this method, the controller parameters are adjusted on the basis of the control system's transition response. A 100% change in the manipulated variable is output. The time  $T_u$  and  $T_g$  are derived from the progression of the actual value of the control variable (following figure).

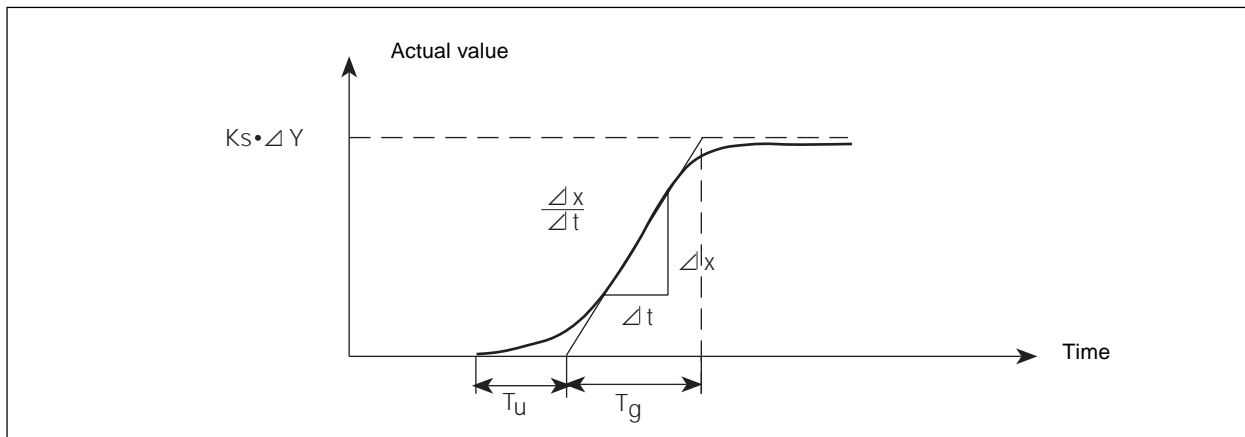


Figure 8.8: Progression of the controlled variable after a manipulated variable change  $\Delta Y$

**Method:**

- Set the controller to MANUAL mode
- Output a manipulated variable change and record the controlled variable with a recorder
- Switch off in good time if you encounter critical progressions (e. g. a risk of overheating).



**NOTE**

Pay attention to the fact that, in thermally inert systems, the actual value of the controlled variable may increase further switching off.

The following table lists the settings for the controller parameters depending on  $T_u$ ,  $T_g$  and  $K_s$  for command and disturbance response and for an aperiodic control operation as well as a control operation with 20% overshoot. They apply to systems with a P response, with a dead time and with a delay of the 1st order.

Parameter settings according to Chien, Hrones and Reswick:

Controller type	Parameter settings			
	Aperiodic control operation (0 % overshoot)		Control operation with 20 % overshoot	
	Command	Disturbance	Command	Disturbance
P controller	$K_p = 0,3 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$	$K_p = 0,3 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$	$K_p = 0,7 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$	$K_p = 0,7 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$
PI controller	$K_p = 0,35 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 1,2 T_g$	$K_p = 0,6 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 4 \cdot T_u$	$K_p = 0,6 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = T_g$	$K_p = 0,7 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 2,3 \cdot T_u$
PID controller	$K_p = 0,6 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = T_g$ $T_v = 0,5 \cdot T_u$	$K_p = 0,95 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 2,4 \cdot T_u$ $T_v = 0,42 \cdot T_u$	$K_p = 0,95 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 1,35 \cdot T_g$ $T_v = 0,47 \cdot T_u$	$K_p = 1,2 \frac{T_g}{T_u \cdot K_s}$ $T_n = 2 \cdot T_u$ $T_v = 0,42 \cdot T_u$

As shown in the figure of the previous page, the proportional action coefficient  $K_s$  of the control system can be calculated by way of the increase in the inflectional tangent, i. e. by way of  $\Delta X / \Delta t$  ( $\Delta Y$ : manipulated variable change):

$$K_s = \frac{\Delta X \cdot T_g}{\Delta t \cdot \Delta Y}$$

## NOTES

# **bürkert**

Steuer- und Regeltechnik  
Christian-Bürkert-Str. 13-17  
74653 Ingelfingen  
Telefon (0 79 40) 10-0  
Telefax (0 79 40) 10-204

Berlin: Tel. (0 30) 67 97 17-0  
Dresden: Tel. (03 59 52) 36 30-0  
Frankfurt: Tel. (0 61 03) 94 14-0  
Hannover: Tel. (05 11) 902 76-0  
Dortmund: Tel. (0 23 73) 96 81-0  
München: Tel. (0 89) 82 92-28-0  
Stuttgart: Tel. (07 11) 4 51 10-0

---

Australia: Seven Hills NSW 2147,  
Tel. (02) 96 74 61 66, Fax (02) 96 74 61 67

Malaysia: 11700, Sungai Dua, Penang  
Tel. (04) 6 57 66 49, Fax (04) 6 57 21 06

Austria: 1153 Wien,  
Tel. (01) 8 94 13 33, Fax (01) 8 94 13 00

Netherlands: 3606 AV Maarsse,  
Tel. (0 34) 6 58 10 10, Fax (0 34) 65 63 17

Belgium: 2100 Deurne,  
Tel. (03) 3 25 89 00, Fax (03) 3 25 61 61

New Zealand: Mt Wellington, Auckland,  
Tel. (09) 5 70 25 39, Fax (09) 5 70 25 73

Canada: Oakville, Ontario L6L 6M5,  
Tel. (9 05) 8 47 55 66, Fax (9 05) 8 47 90 06

Norway: 2013 Skjetten,  
Tel. (0 63) 84 44 10, Fax (0 63) 84 44 55

Czechia: 75121 Prosenice,  
Tel. (06 41) 22 61 80, Fax (06 41) 22 61 81

Poland: PL-00-684 Warszawa  
Tel. (0 22) 6 27 47 20, Fax (0 22) 6 27 47 20

Denmark: 2730 Herlev,  
Tel. (0 44) 50 75 00, Fax (0 44) 50 75 75

Portugal: 2780 Oeiras,  
Tel. (01) 4 42 26 08, Fax (01) 4 42 28 08

Egypt: D - 22525 Hamburg  
Tel. (0 40) 54 27 38, Fax (0 40) 54 41 65

Singapore: Singapore 367986  
Tel. 3 83 26 12, Fax 3 83 26 11

Finland: 00370 Helsinki,  
Tel. (09) 54 97 06 00, Fax (09) 5 03 12 75

South Africa: East Rand 1462,  
Tel. (0 11) 3 97 29 00, Fax (0 11) 3 97 44 28

France: 93012 Bobigny Cedex,  
Tel. (01) 48 10 31 10, Fax (01) 48 91 90 93

Spain: 08950 Esplugues de Llobregat,  
Tel. (93) 3 71 08 58, Fax (93) 3 71 77 44

Great Britain: Stroud, Glos, GL5 2QF,  
Tel. (0 14 53) 73 13 53, Fax (0 14 53) 73 13 43

Sweden: 21120 Malmö,  
Tel. (0 40) 6 64 51 00, Fax (0 40) 6 64 51 01

Hong Kong: Kwai Chung NT,  
Tel. 24 80 12 02, Fax 24 18 19 45

Switzerland: 6331 Hünenberg (ZG),  
Tel. (0 41) 7 85 66 66

Italy: 20060 Cassina De'Pecchi (MI),  
Tel. (02) 9 52 01 59, Fax (02) 9 52 90 33

Taiwan: Taipei-City R.O.C.  
Tel. (02) 27 58 31 99, Fax (02) 27 58 24 99

Japan: Tokyo 167- 0054,  
Tel.(03) 32 47 34 11, Fax (03) 32 47 34 72

Turkey: Yenisehir-Izmir,  
Tel. (02 32) 4 59 53 95, Fax (02 32) 4 59 76 94

Korea: Seoul 135-270,  
Tel. (02) 34 62 55 92, Fax (02) 34 62 55 94

USA: Irvine, CA 92714  
Tel. (9 49) 2 23 31 00, Fax (9 49) 2 23 31 98

Technische Änderungen vorbehalten. We reserve the right to make technical changes without notice.  
Sous réserve de modification techniques.

© 1999 Bürkert Werke GmbH & Co. Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved. Tous droits réservés.