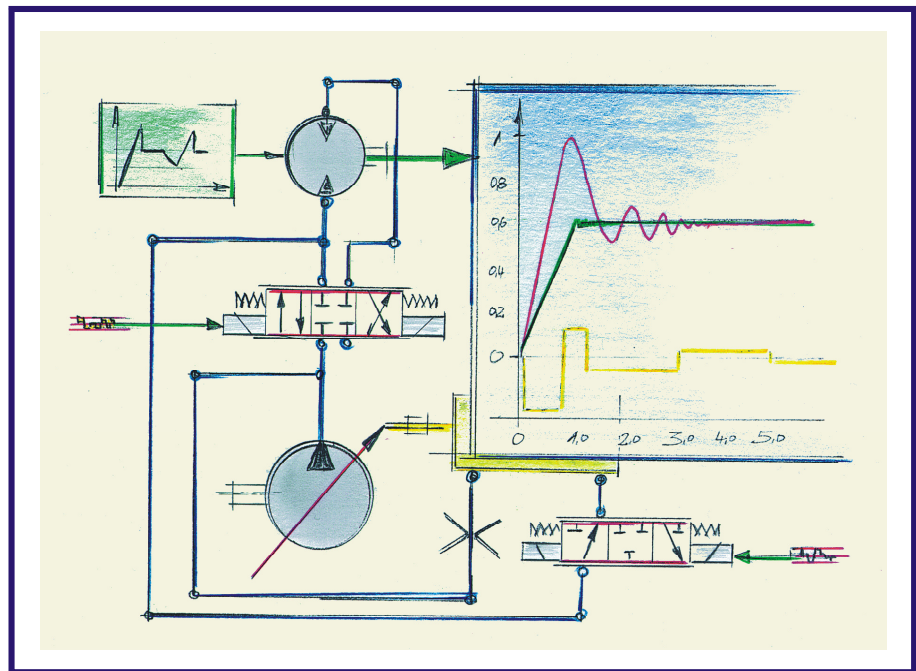


Bauteilhandbuch

Pneumatik



DSH^{plus}

Copyright © 1995-2008 by
FLUIDON® Gesellschaft für Fluidtechnik mbH
Jülicher Straße 336
52070 Aachen
Germany

Tel. +49 (0) 241 - 9 60 92 60
Fax +49 (0) 241 - 9 60 92 62

www.fluidon.com
e-mail info@fluidon.com

Kein Teil der Handbücher darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie etc.) ohne Genehmigung der FLUIDON GmbH reproduziert, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die in diesem Handbuch erwähnten Soft- und Hardwarebezeichnungen sind in den meisten Fällen auch eingetragene Warenzeichen und unterliegen als solche den gesetzlichen Bestimmungen.

Im Zuge der Weiterentwicklung der Software können Teile dieses Handbuchs ihre Gültigkeit verlieren.

Einleitung

Die Bauteilhandbücher beschreiben die DSH*plus*-eigenen Bauteile der Bibliothek. Entsprechend den Bauteilkategorien in der Bibliothek untergliedern sie sich in sieben verschiedene Teile:

- Bauteilhandbuch Hydraulik
- Bauteilhandbuch Pneumatik
- Bauteilhandbuch Regelungstechnik
- Bauteilhandbuch Mechanik
- Bauteilhandbuch Thermohydraulik
- Bauteilhandbuch Module
- Bauteilhandbuch Sonstiges

Der HYDRAULIK-Teil umfasst alle hydraulischen Bauteile der Bibliothek. Dazu zählen Pumpen und Motoren, Strom-, Druck-, Sperr- und Wegeventile, sowie Speicher und Leitungen.

Analog zum Hydraulik-Teil sind im PNEUMATIK-Teil alle pneumatischen Bauteile der Bibliothek beschrieben. Hierzu zählen Motoren, Ventile und verschiedenste Widerstände.

Im Handbuchteil MECHANIK werden die mechanischen Bauteile beschrieben. Dies sind die Massen und die Feder-Dämpfer-Bauteile sowie sonstige mechanische Bauteile.

Die Bauteilbibliothek von DSH*plus* verfügt über analoge, digitale und logische regelungstechnische Bauteile, die im Teil REGELUNGSTECHNIK erläutert werden.

Der Teil SONSTIGES enthält sonstige Bauteile, z. B. Koppелеlemente für Schnittstellen, Sonderbauteile.

Im Handbuch Thermohydraulik werden die thermodynamischen Bauteile erläutert, die sich neben den Standardbauteilen Pumpen, Motoren, Zylindern und Ventilen auch aus speziell für die Thermodynamik entworfenen Komponenten zusammensetzt.

Die Module beinhalten die DSH*plus*-STC-Bausteine und Komponenten, die zur Erzeugung von Baugruppen benötigt werden.

Das Bauteilhandbuch soll helfen, das jeweils passende Bauteil für ein Modell auszuwählen, in das Modell einzubauen und zu parametrieren. Darüber hinaus gibt es Auskunft über die Art und Weise der Modellbildung der Bauteile, zum Beispiel ob sie entsprechend den physikalischen Eigenschaften der Realbauteile modelliert wurden oder ob lediglich ihre Kennlinie nachgebildet wurde.

Alle Bauteile sind nach dem gleichen Schema beschrieben. Auf der folgenden Seite ist ein Beispielbauteil zu finden, mit dessen Hilfe das Schema erläutert wird.

Bauteilname*Bauteilsymbol***Symbol**

Skizze*Bauteilskizze***Anschlüsse und Variablen**

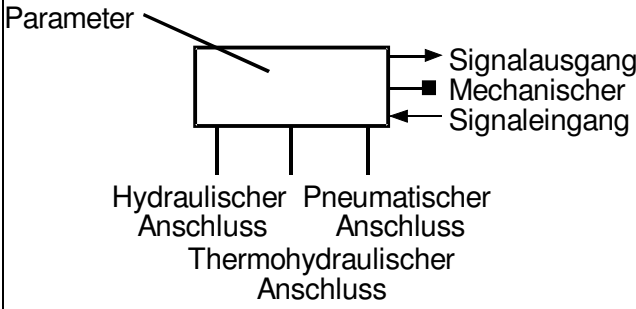
Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
<i>Hydraulischer Anschluss</i>	<i>Hydr</i>	<i>Einheit</i>	<i>kurze Beschreibung</i>
<i>Volumenloser hydraulischer Anschluss</i>	<i>Hvol</i>	<i>Einheit</i>	<i>kurze Beschreibung</i>
<i>Thermohydraulischer Anschluss</i>	<i>THydr</i>	<i>Einheit</i>	<i>Kurze Beschreibung</i>
<i>Pneumatischer Anschluss</i>	<i>Pneu</i>	<i>Einheit</i>	<i>kurze Beschreibung</i>
<i>Signaleingang</i>	<i>Ein</i>	-	<i>kurze Beschreibung</i>
<i>Signalausgang</i>	<i>Aus</i>	-	<i>kurze Beschreibung</i>
<i>Mechanischer Anschluss</i>	<i>Mech</i>	-	<i>kurze Beschreibung</i>
<i>Interne Variable</i>	<i>V</i>	-	<i>kurze Beschreibung</i>

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Parametername	Wert	Einheit	kurze Beschreibung

Bemerkungen*Bemerkungen zu Funktion und Anwendung.*

Erläuterungen zum Beispielbauteil:

	Das Bauteilsymbol ist das Symbol, mit dem ein Bauteil in der Bibliothek und im Modell erscheint.																
	In der Bauteilskizze ist das Bauteil mit seinen Parametern und Anschlüssen entsprechend dem folgenden Bild dargestellt:  Die Pfeile an den Bauteilen geben an, ob es sich um einen Eingang, Ausgang oder um einen mechanischen Anschluss handelt. Die Richtung der Zustandsgrößen wird durch ein Koordinatensystem definiert.																
	In der Tabelle Anschlüsse und Variablen sind alle Anschlüsse und Variablen eines Bauteils aufgelistet.																
	Die Anschlüsse und Variablen eines Bauteils lassen sich in verschiedene Typen unterteilen und sind in der Spalte Typ entsprechend gekennzeichnet: <table> <tbody> <tr> <td>Hydr:</td><td>Hydraulische Anschlüsse</td></tr> <tr> <td>Hvol:</td><td>Volumenlose hydraulische Anschlüsse</td></tr> <tr> <td>Pneu:</td><td>Pneumatische Anschlüsse</td></tr> <tr> <td>THydr:</td><td>Thermohydraulische Anschlüsse</td></tr> <tr> <td>Ein:</td><td>Signaleingänge</td></tr> <tr> <td>Aus:</td><td>Signalausgänge</td></tr> <tr> <td>Mech:</td><td>Mechanische Anschlüsse</td></tr> <tr> <td>V:</td><td>Interne Variablen</td></tr> </tbody> </table>	Hydr:	Hydraulische Anschlüsse	Hvol:	Volumenlose hydraulische Anschlüsse	Pneu:	Pneumatische Anschlüsse	THydr:	Thermohydraulische Anschlüsse	Ein:	Signaleingänge	Aus:	Signalausgänge	Mech:	Mechanische Anschlüsse	V:	Interne Variablen
Hydr:	Hydraulische Anschlüsse																
Hvol:	Volumenlose hydraulische Anschlüsse																
Pneu:	Pneumatische Anschlüsse																
THydr:	Thermohydraulische Anschlüsse																
Ein:	Signaleingänge																
Aus:	Signalausgänge																
Mech:	Mechanische Anschlüsse																
V:	Interne Variablen																
	Den Variablen wurden Einheiten (Spalte Einheit) zugewiesen. Insofern die Einheiten nicht vom Anwender geändert werden, erfolgt die grafische oder numerische Ausgabe der Variablen mit diesen Einheiten. Die Einheiten für die Werte der anderen Anschlüsse sind nur zum besseren Verständnis aufgeführt, werden aber nicht verwendet.																
	In der Parameterliste sind alle Parameter mit ihren Werten und Einheiten aufgeführt, mit denen ein Bauteil beschrieben wird.																
	Unter den Bemerkungen sind weitere Hinweise zum Bauteil zu finden.																
	Es wird folgende Schreibweise verwendet: BAUTEILNAME <i>Parameter, Anschlüsse und Variablen</i>																

Inhaltsverzeichnis

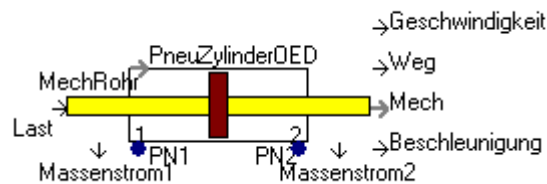
Motoren	3
Linearmotoren	3
Rotationsmotoren	41
Wegventile	57
2-x Ventile	57
3-x Ventile	76
4-x Ventile	124
5-x Ventile	176
Sperrventile	198
PneuWechselventil	198
PneuZweidruckventil	200
PneuRueckschlagVentil	202
PneuRueckschlagVentilPT1	204
Druckventile	206
PneuDruckregler	206
PneuDruckreglerVariabel	208
PneuDruckreglerKennfeld1	210
Widerstaende	212
PneuSchlauch	212
PneuWiderstand	214
PneuVerstellWiderstand	216
PneuVerstellWiderstandKennfeld	218
PneuBlende	220
PneuDrossel	222
PneuVerstellDrossel	224
PneuSpalt	226
Sonstiges	228
PneuBehaelter	228
PneuSensor	230
Pneu2Signal	231
puTzuPneu	232

Pneumatik

Motoren

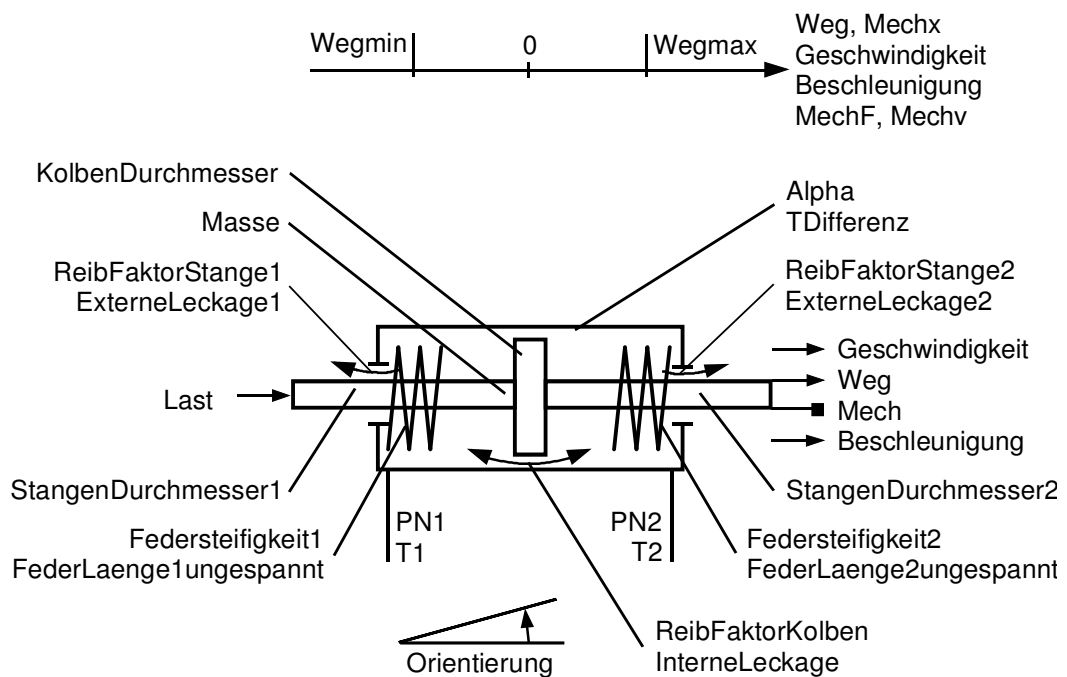
Linearmotoren

PneuZylinderOED



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
Beschleunigung	Aus	m/s^2	Beschleunigung des Kolbens
Geschwindigkeit	V- Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
Weg	V-Aus	mm	Weg des Kolbens
Last	Ein	N	am Zylinder anliegende Last

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Ein	N	am Kolben anliegende Kraft
Mechx	Aus	mm	Weg des Kolbens
Mechv	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
MechRohr	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Aus	N	an Zylinderrohr angreifende
Mechx	Ein	mm	innere Kraft
Mechv	Ein	m/s	Weg des Zylinderrohrs
			Geschwindigkeit des Zylinderrohrs
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
KolbenDurchmesser	50	mm	Durchmesser des Zylinderkolbens
StangenDurchmesser1	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 1
StangenDurchmesser2	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 2
Wegmax	100	mm	maximaler Weg des Kolbens in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	maximaler Weg des Kolbens in negativer Richtung
Tothub1	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 1
Tothub2	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 2
Masse	1	Kg	Masse von Kolben und Zylinderstangen
Orientierung	0	deg	Winkel der positiven Achse zur Waagerechten
Federsteifigkeit1	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 1
Federsteifigkeit2	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 2
Federlänge1	50	mm	Länge der Feder 1
Federlänge2	50	mm	Länge der Feder 2
LosbrechkraftProLaenge	0.3	N/mm	Kennwert der Stribeck-Kurve
MischReibkraftProLaenge	0.35	N/mm	Kennwert der Stribeck-Kurve
Mischreibgrenze	0.03	m/s	Kennwert der Stribeck-Kurve
MessReibkraftProLaenge	0.9	N/mm	Kennwert der Stribeck-Kurve
Messreibgeschwindigkeit	0.5	m/s	Kennwert der Stribeck-Kurve
ReibFaktorStange1	0.01	1/bar	Faktor für die Reibkraft an Stange 1 zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit der Stribeck-Kurve
ReibFaktorStange2	0.01	1/bar	Faktor für die Reibkraft an Stange 1 zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit der Stribeck-Kurve
ReibFaktorKolben	0.01	1/bar	Faktor für die Reibkraft am Kolben zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit der Stribeck-Kurve
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
PolytropenExponent	1.4	-	Standardwert cp/cv
TDifferenz	0	K	Differenz mit der die Zylinderwandtemperatur von der Umgebungstemperatur des Systems abweicht
ExterneLeckage1	0.01	l/min/ bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 1
ExterneLeckage2	0.01	l/min/ bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 2
InterneLeckage	0.01	l/min/ bar	druckabhängige Leckage an der Kolbendichtung
LuftMassenBeruecksichtigung	0	-	Berücksichtigung der Luftmasse im Zylinder bei der Systemdynamikberechnung (0=Aus; 1=Ein)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUZYLINDEROED ist ein Modell eines pneumatischen Gleichgang- oder Differentialzylinders, der ohne Endlagendämpfung modelliert ist.

Das Bauteil wurde nach dem physikalischen Aufbau eines Zylinders modelliert, weshalb physikalische Kennwerte (z. B. Kolbenmasse oder Federsteifigkeit) parametrisiert werden müssen. Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung wird ebenfalls berücksichtigt.

Die Länge der Rückstellfedern wird für den ungespannten Zustand parametrisiert. So kann die Länge eingestellt werden, bei der die Feder anspricht bzw. um die die Feder vorgespannt ist.

Feder 1 spricht an, wenn

$$Weg = Wegmin - Tothub1 + FederLaenge1ungespannt,$$

und Feder 2 spricht an, wenn

$$Weg = Wegmax + Tothub2 - FederLaenge2ungespannt.$$

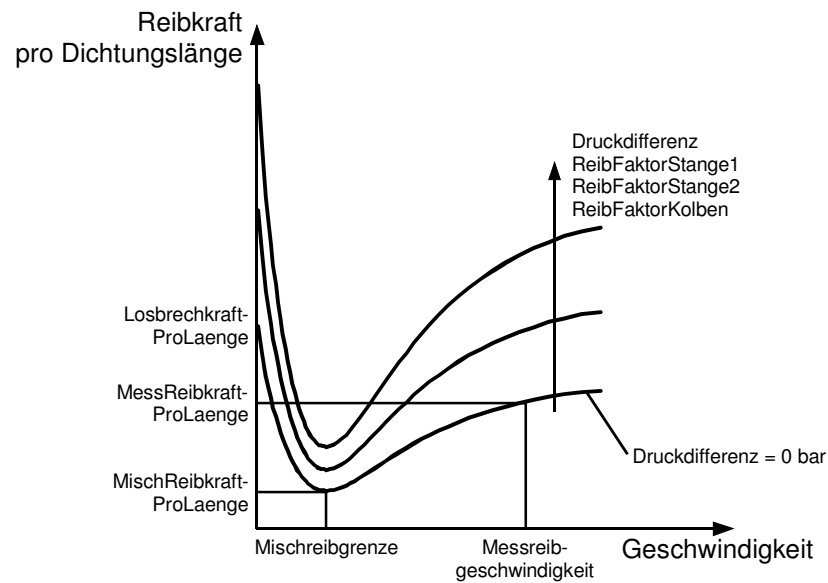
Es ist darauf zu achten, daß der *Tothub* immer positiv ist.

Die Reibkraft an den Dichtungen der Kolbenstangen und des Kolbens wird über Stribeck-Kurven bestimmt, in der die Reibkraft bezogen auf die Dichtungslänge über der *Geschwindigkeit* aufgetragen ist. Die Stribeck-Kurve wird für eine Druckdifferenz von 0 bar mit den Kennwerten *LosbrechkraftProLaenge*, *MischReibkraftProLaenge*, *Mischreibgrenze*, sowie *MessReibkraftProLaenge* und *Messreibgeschwindigkeit* erzeugt.

Die Druckabhängigkeit der Reibkräfte wird über einen parametrisierbaren Faktor (*ReibFaktorStange1*, *ReibFaktorStange2* und *ReibFaktorKolben*) nachgebildet:

$$\begin{aligned} Reibkraft_{Druckdifferenz \neq 0} &= \\ &= Reibkraft_{Druckdifferenz = 0} \cdot (1 + |Druckdifferenz| \cdot Faktor) \end{aligned}$$

Im folgenden Bild ist die Stribeck-Kurve dargestellt:



Falls ein Differentialzylinder modelliert werden soll, muss lediglich der Stangendurchmesser auf Null gesetzt werden. Für diese Zylinderseite wird dann die externe Leckage automatisch auf Null gesetzt. Ein Differentialzylinder kann mit einem eigenen Bauteilsymbol abgebildet werden.

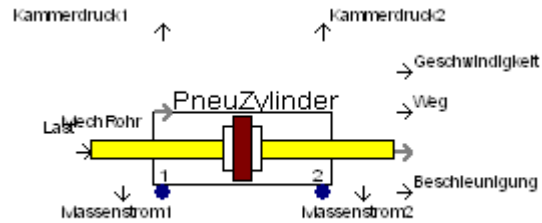
Bei einer Schrägstellung des Zylinders dient die *Orientierung* zur Berücksichtigung der Gewichtskraft.

Im mechanischen Anschluss *Mech* des Bauteils sind der Weg des Zylinders (*Mechx*), die Geschwindigkeit (*Mechv*) und die Last (*MechF*) zusammengefaßt.

Mit dem mechanischen Anschluss *MechRohr* kann der Zylinder gegen Umgebung abgestützt werden. Da das Zylinderrohr im Modell masselos ist, muss eine externe Masse angeschlossen werden, die wiederum z. B. mit einer Feder gegen Umgebung nachgebend abgestützt werden kann.

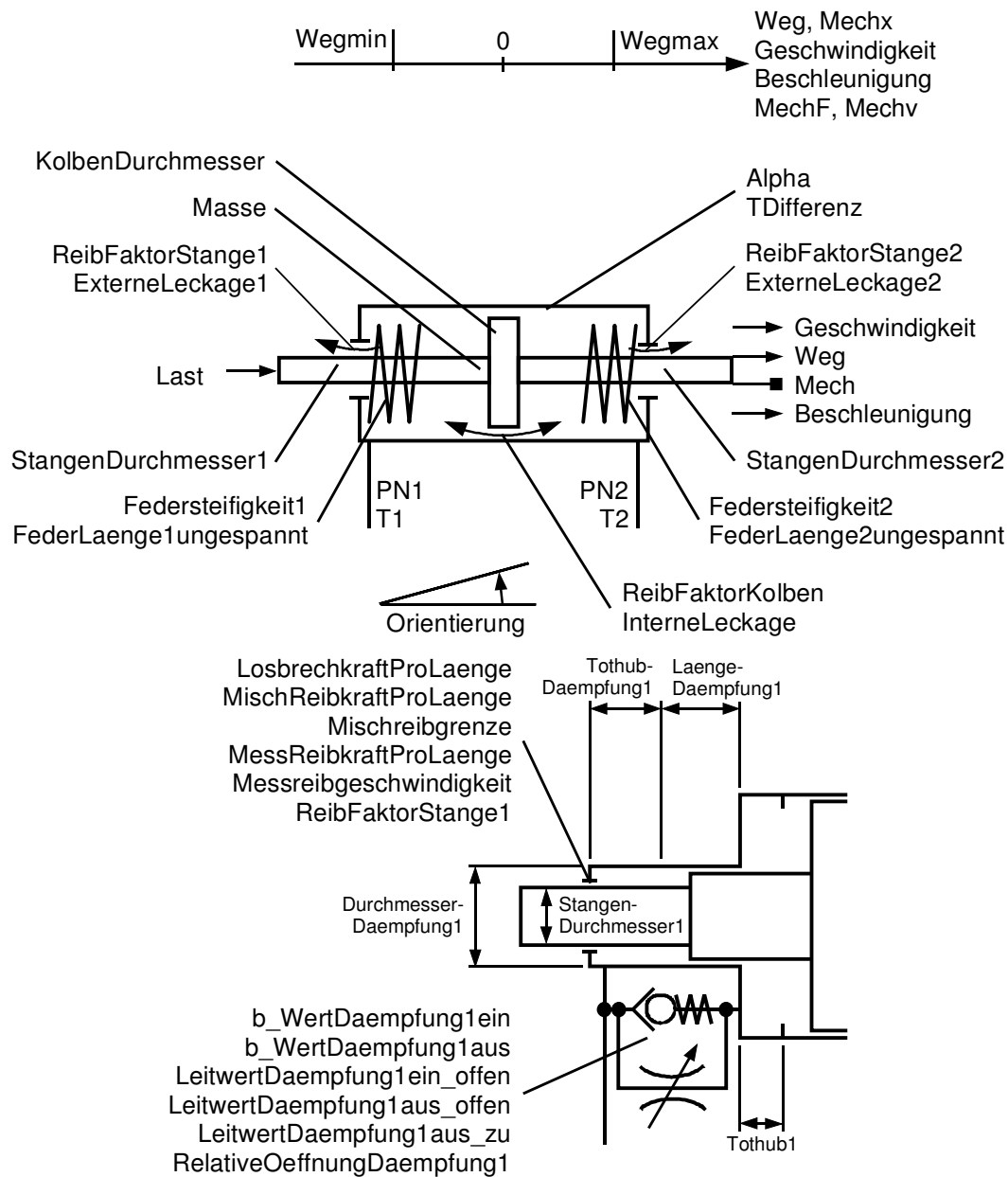
Über den Parameter *LuftMassenBeruecksichtigung* können die Luftmassen in den Zylinderkammern bei der dynamischen Berechnung berücksichtigt werden. Sowohl die Massenträgheit als auch die Gewichtskraft des, je nach Orientierung und Kolbenposition relevanten Luftanteils, werden hierbei konzentriert in die Berechnung integriert.

PneuZylinder



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
KammerDruck1	V-Aus	bar	Druck in der Zylinderkammer 1
KammerDruck2	V-Aus	bar	Druck in der Zylinderkammer 2
KammerTemp1	V	K	Temperatur in der Zylinderkammer 1
KammerTemp2	V	K	Temperatur in der Zylinderkammer 2
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Kolbens
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
Weg	V-Aus	mm	Weg des Kolbens
Last	Ein	N	am Zylinder anliegende Last
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Ein	N	am Kolben anliegende Kraft
Mechx	Aus	mm	Weg des Kolbens
Mechv	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
MechRohr	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Aus	N	an Zylinderrohr angreifende
Mechx	Ein	mm	innere Kraft
Mechv	Ein	m/s	Weg des Zylinderrohrs
			Geschwindigkeit des Zylinderrohrs
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
KolbenDurchmesser	50	mm	Durchmesser des Zylinderkolbens
StangenDurchmesser1	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 1
StangenDurchmesser2	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 2
Wegmax	100	mm	maximaler Weg des Kolbens in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	maximaler Weg des Kolbens in negativer Richtung
Tothub1	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 1
Tothub2	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 2
Masse	1	Kg	Masse von Kolben und Zylinderstangen
Orientierung	0	deg	Winkel der positiven Achse zur Waagerechten
Federsteifigkeit1	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 1
Federsteifigkeit2	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 2
FederLaenge1unge-spannt	50	mm	Länge der Feder 1 im ungespannten Zustand
FederLaenge2unge-spannt	50	mm	Länge der Feder 2 im ungespannten Zustand
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl
TDifferenz	0.	K	Differenz mit der die Zylinderwandtemperatur von der Umgebungstemperatur des Systems abweicht
LosbrechkraftProLaenge	0	N/mm	Kennwert der Stribeck-Kurve
MischReibkraftProLaenge	0	N/mm	Kennwert der Stribeck-Kurve
Mischreibgrenze	0.001	m/s	Kennwert der Stribeck-Kurve
MessReibkraftProLaenge	0	N/mm	Kennwert der Stribeck-Kurve
Messreibgeschwindigkeit	0.002	m/s	Kennwert der Stribeck-Kurve
ReibFaktorStange1	0.1	1/bar	Faktor für die Reibkraft an Stange 1 zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit der Stribeck-Kurve

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
ReibFaktorStange2	0.1	1/bar	Faktor für die Reibkraft an Stange 1 zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit der Stribeck-Kurve
ReibFaktorKolben	0.1	1/bar	Faktor für die Reibkraft am Kolben zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit der Stribeck-Kurve
ExterneLeckage1	0.01	ml/min/ bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 1
ExterneLeckage2	0.01	ml/min/ bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 2
InterneLeckage	0.01	ml/min/ bar	druckabhängige Leckage an der Kolbendichtung
EndlageDaempfung1-Vorhanden	0	-	Schalter zum Einschalten der Endlagendämpfung an der Zylinderseite 1
EndlageDaempfung2-Vorhanden	0	-	Schalter zum Einschalten der Endlagendämpfung an der Zylinderseite 2
DurchmesserDaempfung1	20	mm	Durchmesser der Dämpfungskammer 1
DurchmesserDaempfung2	20	mm	Durchmesser der Dämpfungskammer 2
LaengeDaempfung1	20	mm	aktive Länge der Dämpfungskammer 1
LaengeDaempfung2	20	mm	aktive Länge der Dämpfungskammer 2
TothubDaempfung1	0	mm	Totlänge der Dämpfungskammer 1
TothubDaempfung2	0	mm	Totlänge der Dämpfungskammer 2
b_WertDaempfung1-ein	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 1 für die Strömungsrichtung von der Zylinderkammer 1 zum Anschluss 1
b_WertDaempfung2-ein	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 2 für die Strömungsrichtung von der Zylinderkammer 2 zum Anschluss 2

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_WertDaempfung1-aus	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 1 für die Strömungsrichtung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
b_WertDaempfung2-aus	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 2 für die Strömungsrichtung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
LeitwertDaempfung1-ein_offen	1	NI/s/bar	Leitwert der Dämpfung 1 bei maximaler Öffnung für eine Strömung von der Zylinderkammer 1 zum Anschluss 1
LeitwertDaempfung2-ein_offen	1	NI/s/bar	Leitwert der Dämpfung 2 bei maximaler Öffnung für eine Strömung von der Zylinderkammer 2 zum Anschluss 2
LeitwertDaempfung1-aus_offen	1	NI/s/bar	Leitwert der Dämpfung 1 bei maximaler Öffnung für eine Strömung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
LeitwertDaempfung2-aus_offen	1	NI/s/bar	Leitwert der Dämpfung 2 bei maximaler Öffnung für eine Strömung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
LeitwertDaempfung1-aus_zu	1	NI/s/bar	Leitwert der Dämpfung 1 bei geschlossener Drossel für eine Strömung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
LeitwertDaempfung2-aus_zu	1	NI/s/bar	Leitwert der Dämpfung 2 bei geschlossener Drossel für eine Strömung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
RelativeOeffnung-Daempfung1	50	%	relative Öffnung der Dämpfungsdrossel 1
RelativeOeffnung-Daempfung2	50	%	relative Öffnung der Dämpfungsdrossel 2
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
LuftMassenBeruecksichtigung	0	-	Berücksichtigung der Luftmasse im Zylinder bei der Systemdynamikberechnung (0=Aus; 1=Ein)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUZYLLINDER ist ein Modell eines pneumatischen Gleichgang- oder Differentialzylinders, der auf beiden Seiten mit einer Endlagendämpfung versehen werden kann.

Das Bauteil wurde nach dem physikalischen Aufbau eines Zylinders modelliert, weshalb physikalische Kennwerte (z. B. Kolbenmasse oder Federsteifigkeit) parametrisiert werden müssen. Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung wird ebenfalls berücksichtigt.

Die Länge der Rückstellfedern wird für den ungespannten Zustand parametrisiert. So kann die Länge eingestellt werden, bei der die Feder anspricht bzw. um die die Feder vorgespannt ist.

Feder 1 spricht an, wenn

$$Weg = Wegmin - Tothub1 + FederLaenge1ungespannt,$$

und Feder 2 spricht an, wenn

$$Weg = Wegmax + Tothub2 - FederLaenge2ungespannt.$$

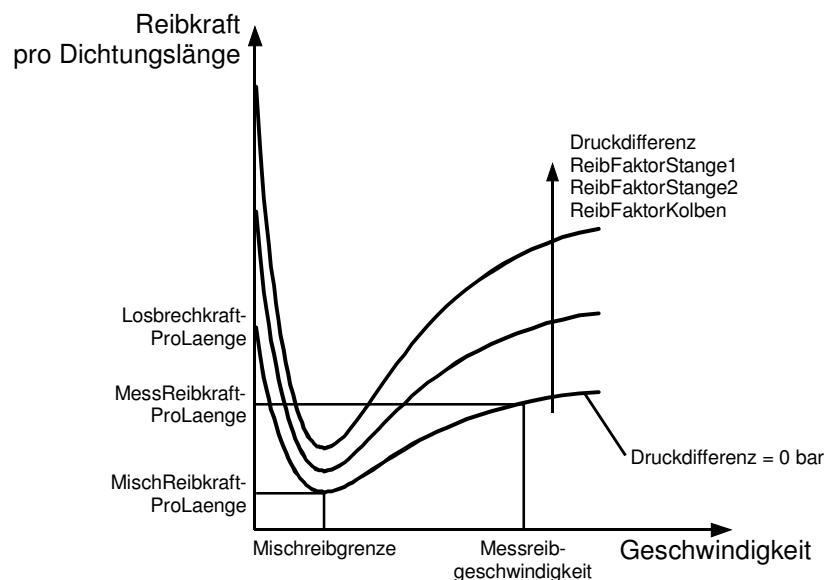
Es ist darauf zu achten, daß der *Tothub* immer positiv ist.

Die Reibkraft an den Dichtungen der Kolbenstangen und des Kolbens wird über Stribeck-Kurven bestimmt, in der die Reibkraft bezogen auf die Dichtungslänge über der *Geschwindigkeit* aufgetragen ist. Die Stribeck-Kurve wird für eine Druckdifferenz von 0 bar mit den Kennwerten *LosbrechkraftProLaenge*, *MischReibkraftProLaenge*, *Mischreibgrenze*, sowie *MessReibkraftProLaenge* und *Messreibgeschwindigkeit* erzeugt.

Die Druckabhängigkeit der Reibkräfte wird über einen parametrierbaren Faktor (*ReibFaktorStange1*, *ReibFaktorStange2* und *ReibFaktorKolben*) nachgebildet:

$$\begin{aligned} \text{Reibkraft}_{\text{Druckdifferenz} \neq 0} &= \\ &= \text{Reibkraft}_{\text{Druckdifferenz} = 0} \cdot (1 + |\text{Druckdifferenz}| \cdot \text{Faktor}) \end{aligned}$$

Im folgenden Bild ist die Stribeck-Kurve dargestellt:



Der Zylinder verfügt auf beide Seiten über eine Endlagendämpfung, die eingeschaltet wird, wenn die Parameter *EndlagenDaempfung1Vorhanden* und *EndlagenDaempfung2Vorhanden* auf Werte ungleich Null gesetzt werden.

Die Endlagendämpfung wird aktiv, wenn der Dämpfungskolben vor dem Erreichen der Endlage in die Dämpfungsbuchse eintaucht und die direkte Verbindung zwischen Zylinderkammer und Abluft unterbrochen wird. Beim Einfahren der Kolbenstange in die Endlage kann die vom Kolben verdrängte Luft nur noch über die Drossel entweichen, weshalb die Kolbenbewegung in der Endlage gebremst wird. Beim Ausfahren aus der Endlage dagegen

kann die Zuluft ungedrosselt über das parallelgeschaltete Rückschlagventil in die Zylinderkammer einströmen, so daß kaum eine Verzögerung auftritt.

Die Durchflusscharakteristiken der Endlagendämpfungen werden über Parameter für die Leitwerte, die kritischen Druckverhältnisse und die Öffnung der Dämpfungs-drossel angegeben.

Falls ein Differentialzylinder modelliert werden soll, muss lediglich der Stangendurchmesser auf Null gesetzt werden. Für diese Zylinderseite wird dann die externe Leckage automatisch auf Null gesetzt. Ein Differentialzylinder kann mit einem eigenen Bauteilsymbol abgebildet werden.

Bei einer Schrägstellung des Zylinders dient die *Orientierung* zur Berücksichtigung der Gewichtskraft.

Im mechanischen Anschluss *Mech* des Bauteils sind der Weg des Zylinders (*Mechx*), die Geschwindigkeit (*Mechv*) und die Last (*MechF*) zusammengefaßt.

Mit dem mechanischen Anschluss *MechRohr* kann der Zylinder gegen Umgebung abgestützt werden. Da das Zylinderrohr im Modell masselos ist, muß eine externe Masse angeschlossen werden, die wiederum z. B. mit einer Feder gegen Umgebung nachgebend abgestützt werden kann.

Ein Modell eines pneumatischen Zylinders steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Dämpfungen über Kennfelder für den Leitwert und das kritische Druckverhältnis angegeben werden (*PNEUZYLINDERKENN-FELD1*, *PNEUZYLINDERKENNFELD2*).

Über den Parameter *LuftMassenBeruecksichtigung* können die Luftmassen in den Zylinderkammern bei der dynamischen Berechnung berücksichtigt werden. Sowohl die Massenträgheit als auch die Gewichtskraft des, je nach Orientierung und Kolbenposition relevanten Luftanteils, werden hierbei konzentriert in die Berechnung integriert.

Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
KammerDruck1	V-Aus	Bar	Druck in der Zylinderkammer 1
KammerDruck2	V-Aus	Bar	Druck in der Zylinderkammer 2
KammerTemp1	V	K	Temperatur in der Zylinderkammer 1
KammerTemp2	V	K	Temperatur in der Zylinderkammer 2
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Kolbens
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
Weg	V-Aus	mm	Weg des Kolbens
Last	Ein	N	am Zylinder anliegende Last
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Ein	N	am Kolben anliegende Kraft
Mechx	Aus	mm	Weg des Kolbens
Mechv	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
MechRohr	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Aus	N	an Zylinderrohr angreifende innere Kraft
Mechx	Ein	mm	Weg des Zylinderrohrs
Mechv	Ein	m/s	Geschwindigkeit des Zylinderrohrs
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
KolbenDurchmesser	50	mm	Durchmesser des Zylinderkolbens
StangenDurchmesser1	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 1
StangenDurchmesser2	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 2

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	100	mm	maximaler Weg des Kolbens in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	maximaler Weg des Kolbens in negativer Richtung
Tothub1	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 1
Tothub2	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 2
Masse	1	kg	Masse von Kolben und Zylinderstangen
Orientierung	0	deg	Winkel der positiven Achse zur Waagerechten
Federsteifigkeit1	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 1
Federsteifigkeit2	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 2
FederLaenge1unge-spannt	50	mm	Länge der Feder 1 im ungespannten Zustand
FederLaenge2unge-spannt	50	mm	Länge der Feder 2 im ungespannten Zustand
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl
TDifferenz	0.	K	Differenz mit der die Zylinderwandtemperatur von der Umgebungstemperatur des Systems abweicht
ExterneLeckage1	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 1
ExterneLeckage2	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 2
InterneLeckage	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Kolbendichtung
Endlagen-Daempfung1Vorhanden	0	-	Schalter zum Einschalten der Endlagendämpfung an der Zylinderseite 1
Endlage-Daempfung2Vorhanden	0	-	Schalter zum Einschalten der Endlagendämpfung an der Zylinderseite 2
DurchmesserDaemp-fung1	20	mm	Durchmesser der Dämpfungskammer 1
DurchmesserDaemp-fung2	20	mm	Durchmesser der Dämpfungskammer 2
LaengeDaempfung1	20	mm	aktive Länge der Dämpfungskammer 1

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
LaengeDaempfung2	20	mm	aktive Länge der Dämpfungskammer 2
TothubDaempfung1	0	mm	Totlänge der Dämpfungskammer 1
TothubDaempfung2	0	mm	Totlänge der Dämpfungskammer 2
b_WertDaempfung1ein	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 1 für die Strömungsrichtung von der Zylinderkammer 1 zum Anschluss 1
b_WertDaempfung2ein	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 2 für die Strömungsrichtung von der Zylinderkammer 2 zum Anschluss 2
b_WertDaempfung1aus	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 1 für die Strömungsrichtung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
b_WertDaempfung2aus	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 2 für die Strömungsrichtung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
LeitwertDaempfung1-ein_offen	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 1 bei maximaler Öffnung für eine Strömung von der Zylinderkammer 1 zum Anschluss 1
LeitwertDaempfung2-ein_offen	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 2 bei maximaler Öffnung für eine Strömung von der Zylinderkammer 2 zum Anschluss 2
LeitwertDaempfung1-aus_offen	1	l/s/bar	Leitwert von Drossel und Rückschlagventil in der Dämpfung 1 bei maximaler Öffnung der Drossel für eine Strömung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
LeitwertDaempfung2-aus_offen	1	l/s/bar	Leitwert von Drossel und Rückschlagventil in der Dämpfung 2 bei maximaler Öffnung der Drossel für eine Strömung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
LeitwertDaempfung1-aus_zu	1	l/s/bar	Leitwert des Rückschlagventils 1 bei geschlossener Drossel für eine Strömung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
LeitwertDaempfung2-aus_zu	1	l/s/bar	Leitwert des Rückschlagventils 2 bei geschlossener Drossel für eine Strömung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
RelativeOeffnung-Daempfung1	50	%	relative Öffnung der Dämpfungsdrossel 1
RelativeOeffnung-Daempfung2	50	%	relative Öffnung der Dämpfungsdrossel 2
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
LosbrechkraftProLaenge_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für einen Kennwert der Stribeck-Kurve in Abhängigkeit vom Differenzdruck an der Dichtung
MischreibkraftProLaenge_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für einen Kennwert der Stribeck-Kurve in Abhängigkeit vom Differenzdruck an der Dichtung
Mischreibgrenze_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für einen Kennwert der Stribeck-Kurve in Abhängigkeit vom Differenzdruck an der Dichtung
MessreibkraftProLaenge_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für einen Kennwert der Stribeck-Kurve in Abhängigkeit vom Differenzdruck an der Dichtung
Messreibgeschwindigkeit_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für einen Kennwert der Stribeck-Kurve in Abhängigkeit vom Differenzdruck an der Dichtung

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUZYLLINDERREIBKENNFELD1 ist ein Modell eines pneumatischen Gleichgang- oder Differentialzylinders, bei dem die Reibkräfte der Kolben- und Stangendichtungen ü-

ber eine Stribeck-Kurve berechnet werden, deren Kennwerte über Kennfelder in Abhängigkeit vom Druck angegeben werden.

Das Bauteil wurde nach dem physikalischen Aufbau eines Zylinders modelliert, weshalb physikalische Kennwerte (z. B. Kolbenmasse oder Federsteifigkeit) parametrisiert werden müssen. Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung wird ebenfalls berücksichtigt.

Die Länge der Rückstellfedern wird für den ungespannten Zustand parametrisiert. So kann die Länge eingestellt werden, bei der die Feder anspricht bzw. um die die Feder vorgespannt ist.

Feder 1 spricht an, wenn

$$Weg = Wegmin - Tothub1 + FederLaenge1ungespannt,$$

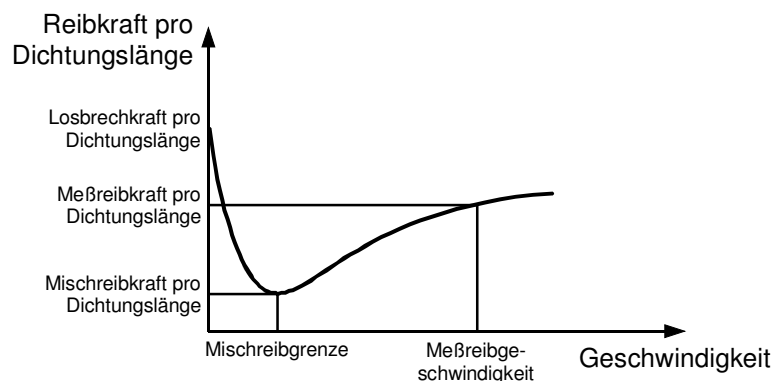
und Feder 2 spricht an, wenn

$$Weg = Wegmax + Tothub2 - FederLaenge2ungespannt.$$

Es ist darauf zu achten, daß der *Tothub* immer positiv ist.

Die Reibkraft an den Dichtungen der Kolbenstangen und des Kolbens wird über Stribeck-Kurven bestimmt, in denen die Reibkraft bezogen auf die Dichtungslänge über der *Geschwindigkeit* aufgetragen ist. Die Kennwerte, aus denen die Stribeck-Kurven erzeugt werden, werden über die Kennfelder *LosbrechkraftProLaenge_Kennfeld*, *MischreibkraftProLaenge_Kennfeld*, *Mischreibgrenze_Kennfeld*, sowie *MessreibkraftProLaenge_Kennfeld* und *Messreibgeschwindigkeit_Kennfeld* in Abhängigkeit von den an den Dichtungen anliegenden Druckdifferenzen berechnet.

Im folgenden Bild ist als Beispiel eine Stribeck-Kurve mit aus den Kennfeldern erzeugten Kennwerten dargestellt:



Der Zylinder verfügt für beide Seiten über eine Endlagendämpfung, die eingeschaltet wird, wenn die Parameter *EndlagenDaempfung1Vorhanden* und *EndlagenDaempfung2Vorhanden* auf Werte ungleich Null gesetzt werden.

Die Endlagendämpfung wird aktiv, wenn der Dämpfungskolben vor dem Erreichen der Endlage in die Dämpfungsbuchse eintaucht und die direkte Verbindung zwischen Zylinderkammer und Abluft unterbrochen wird. Beim Einfahren der Kolbenstange in die Endlage kann die vom Kolben verdrängte Luft nur noch über die Drossel entweichen, weshalb die Kolbenbewegung in der Endlage gebremst wird. Beim Ausfahren aus der Endlage dagegen kann die Zuluft ungedrosselt über das parallelgeschaltete Rückschlagventil in die Zylinderkammer einströmen, so daß kaum eine Verzögerung auftritt.

Die Durchflusscharakteristiken der Endlagendämpfungen werden über Parameter für die Leitwerte, die kritischen Druckverhältnisse und die Öffnung der Dämpfungsdrossel angegeben.

Falls ein Differentialzylinder dargestellt werden soll, muß lediglich der Stangendurchmesser auf Null gesetzt werden. Für diese Zylinderseite wird dann die externe Leckage automatisch auf Null gesetzt. Ein Differentialzylinder kann mit einem eigenen Bauteilsymbol abgebildet werden.

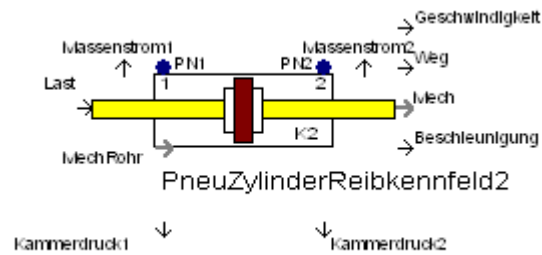
Bei einer Schrägstellung des Zylinders dient die *Orientierung* zur Berücksichtigung der Gewichtskraft.

Im mechanischen Anschluss *Mech* des Bauteils sind der Weg des Zylinders (*Mechx*), die Geschwindigkeit (*Mechv*) und die Last (*MechF*) zusammengefaßt.

Mit dem mechanischen Anschluss *MechRohr* kann der Zylinder gegen Umgebung abgestützt werden. Da das Zylinderrohr im Modell masselos ist, muß eine externe Masse angeschlossen werden, die wiederum z. B. mit einer Feder gegen Umgebung nachgebend abgestützt werden kann.

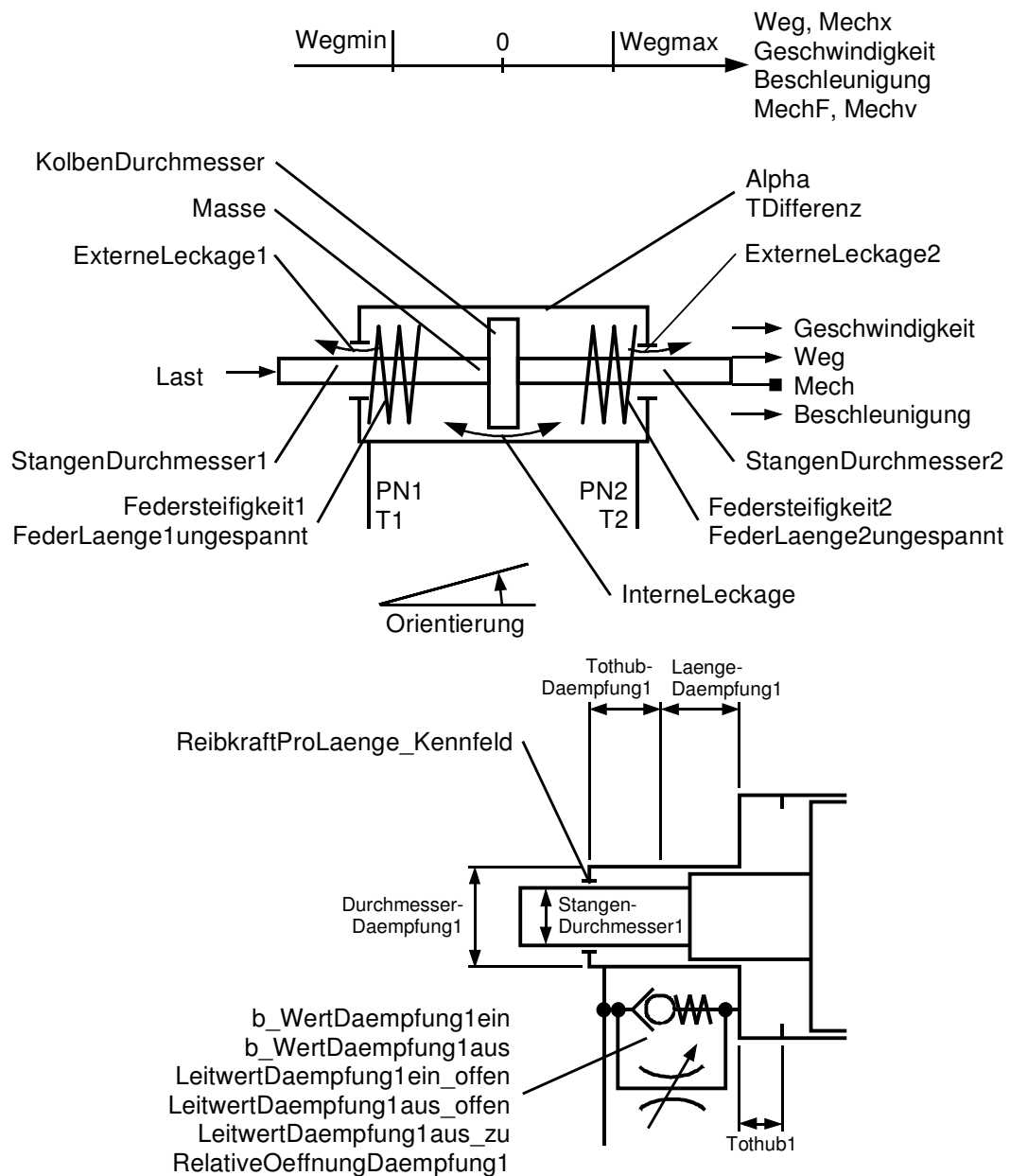
Ein Modell eines pneumatischen Zylinders steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Reibkräfte der Dichtungen über eine differenzdruckabhängige Stribeck-Kurve, deren Kennwerte Parameter sind, berechnet werden (PNEUZYLINDER). Im Bauteil PNEUZYLINDERKENNFELD2 werden die Reibkräfte über ein zweidimensionales Kennfeld bestimmt, in dem die auf die Länge einer Dichtung bezogene Reibkraft in Abhängigkeit von der Druckdifferenz und der Geschwindigkeit abgelegt ist.

PneuZylinderReibkennfeld2



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
KammerDruck1	V-Aus	bar	Druck in der Zylinderkammer 1
KammerDruck2	V-Aus	bar	Druck in der Zylinderkammer 2
KammerTemp1	V	K	Temperatur in der Zylinderkammer 1
KammerTemp2	V	K	Temperatur in der Zylinderkammer 2
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Kolbens
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
Weg	V-Aus	mm	Weg des Kolbens
Last	Ein	N	am Zylinder anliegende Last
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Ein	N	am Kolben anliegende Kraft
Mechx	Aus	mm	Weg des Kolbens
Mechv	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
MechRohr	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Aus	N	an Zylinderrohr angreifende innere Kraft
Mechx	Ein	mm	Weg des Zylinderrohrs
Mechv	Ein	m/s	Geschwindigkeit des Zylinderrohrs
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
KolbenDurchmesser	50	mm	Durchmesser des Zylinderkolbens
StangenDurchmesser1	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 1
StangenDurchmesser2	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 2

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	100	mm	maximaler Weg des Kolbens in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	maximaler Weg des Kolbens in negativer Richtung
Tothub1	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 1
Tothub2	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 2
Masse	1	kg	Masse von Kolben und Zylinderstangen
Orientierung	0	deg	Winkel der positiven Achse zur Waagerechten
Federsteifigkeit1	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 1
Federsteifigkeit2	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 2
FederLaenge1unge-spannt	50	mm	Länge der Feder 1 im ungespannten Zustand
FederLaenge2unge-spannt	50	mm	Länge der Feder 2 im ungespannten Zustand
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl
TDifferenz	0.	K	Differenz mit der die Zylinderwandtemperatur von der Umgebungstemperatur des Systems abweicht
ExterneLeckage1	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 1
ExterneLeckage2	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 2
InterneLeckage	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Kolbendichtung
Endlagen-Daempfung1Vorhanden	0	-	Schalter zum Einschalten der Endlagendämpfung an der Zylinderseite 1
Endlagen-Daempfung2Vorhanden	0	-	Schalter zum Einschalten der Endlagendämpfung an der Zylinderseite 2
DurchmesserDaemp-fung1	20	mm	Durchmesser der Dämpfungskammer 1
DurchmesserDaemp-fung2	20	mm	Durchmesser der Dämpfungskammer 2
LaengeDaempfung1	20	mm	aktive Länge der Dämpfungskammer 1

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
LaengeDaempfung2	20	mm	aktive Länge der Dämpfungskammer 2
TothubDaempfung1	0	mm	Totlänge der Dämpfungskammer 1
TothubDaempfung2	0	mm	Totlänge der Dämpfungskammer 2
b_WertDaempfung1-ein	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 1 für die Strömungsrichtung von der Zylinderkammer 1 zum Anschluss 1
b_WertDaempfung2-ein	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 2 für die Strömungsrichtung von der Zylinderkammer 2 zum Anschluss 2
b_WertDaempfung1-aus	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 1 für die Strömungsrichtung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
b_WertDaempfung2-aus	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 2 für die Strömungsrichtung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
LeitwertDaempfung1-ein_offen	1	NI/s/bar	Leitwert der Dämpfung 1 bei maximaler Öffnung für eine Strömung von der Zylinderkammer 1 zum Anschluss 1
LeitwertDaempfung2-ein_offen	1	NI/s/bar	Leitwert der Dämpfung 2 bei maximaler Öffnung für eine Strömung von der Zylinderkammer 2 zum Anschluss 2
LeitwertDaempfung1-aus_offen	1	NI/s/bar	Leitwert von Drossel und Rückschlagventil in der Dämpfung 1 bei maximaler Öffnung der Drossel für eine Strömung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
LeitwertDaempfung2- aus_offen	1	l/s/bar	Leitwert von Drossel und Rückschlagventil in der Dämpfung 2 bei maximaler Öffnung der Drossel für eine Strömung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
LeitwertDaempfung1- aus_zu	1	l/s/bar	Leitwert des Rückschlagventils 1 bei geschlossener Drossel für eine Strömung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
LeitwertDaempfung2- aus_zu	1	l/s/bar	Leitwert des Rückschlagventils 2 bei geschlossener Drossel für eine Strömung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
RelativeOeffnung- Daempfung1	50	%	relative Öffnung der Dämpfungsdrossel 1
RelativeOeffnung- Daempfung2	50	%	relative Öffnung der Dämpfungsdrossel 2
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
ReibkraftProLaen- ge_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für die Reibkraft an einer Dichtung in Abhängigkeit vom Differenzdruck an der Dichtung und der <i>Geschwindigkeit</i>

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUZYLLINDERREIBKENNFELD2 ist ein Modell eines pneumatischen Gleichgang- oder Differentialzylinders, bei dem die Reibkräfte der Kolben- und Stangendichtungen über Kennfelder in Abhängigkeit von der Druckdifferenz und der Geschwindigkeit angegeben werden.

Das Bauteil wurde nach dem physikalischen Aufbau eines Zylinders modelliert, weshalb physikalische Kennwerte (z. B. Kolbenmasse oder Federsteifigkeit) parametrisiert werden müssen. Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung wird ebenfalls berücksichtigt.

Die Länge der Rückstellfedern wird für den ungespannten Zustand parametrisiert. So kann die Länge eingestellt werden, bei der die Feder anspricht bzw. um die die Feder vorgespannt ist.

Feder 1 spricht an, wenn

$$Weg = Weg_{min} - Tothub1 + FederLaenge1_{ungespannt},$$

und Feder 2 spricht an, wenn

$$Weg = Weg_{max} + Tothub2 - FederLaenge2_{ungespannt}.$$

Es ist darauf zu achten, daß der *Tothub* immer positiv ist.

Falls ein Differentialzylinder dargestellt werden soll, muß lediglich der Stangendurchmesser auf Null gesetzt werden. Für diese Zylinderseite wird dann die externe Leckage automatisch auf Null gesetzt. Ein Differentialzylinder kann mit einem eigenen Bauteilsymbol abgebildet werden.

Die Reibkräfte der Kolben- und Stangendichtungen werden über ein zweidimensionales Kennfeld bestimmt, in dem die Reibkraft einer Dichtung bezogen auf die Dichtungslänge über der Druckdifferenz (Eingang 1 des Kennfelds) und der *Geschwindigkeit* (Eingang 2 des Kennfelds) aufgetragen ist.

Der Zylinder verfügt für beide Seiten über eine Endlagendämpfung, die eingeschaltet wird, wenn die Parameter *EndlagenDaempfung1Vorhanden* und *EndlagenDaempfung2Vorhanden* auf Werte ungleich Null gesetzt werden.

Die Endlagendämpfung wird aktiv, wenn der Dämpfungskolben vor dem Erreichen der Endlage in die Dämpfungsbuchse eintaucht und die direkte Verbindung zwischen Zylinderkammer und Abluft unterbrochen wird. Beim Einfahren der Kolbenstange in die Endlage kann die vom Kolben verdrängte Luft nur noch über die Drossel entweichen, weshalb die Kolbenbewegung in der Endlage gebremst wird. Beim Ausfahren aus der Endlage dagegen kann die Zuluft ungedrosselt über das parallelgeschaltete Rückschlagventil in die Zylinderkammer einströmen, so daß kaum eine Verzögerung auftritt.

Die Durchflusscharakteristiken der Endlagendämpfungen werden über Parameter für die Leitwerte, die kritischen Druckverhältnisse und die Öffnung der Dämpfungsdrossel angegeben.

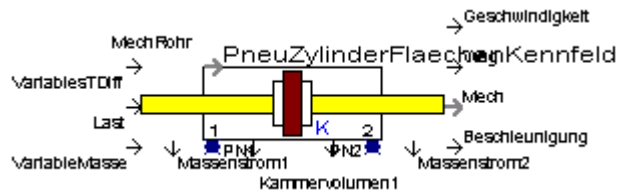
Bei einer Schrägstellung des Zylinders dient die *Orientierung* zur Berücksichtigung der Gewichtskraft.

Im mechanischen Anschluss *Mech* des Bauteils sind der Weg des Zylinders (*Mechx*), die Geschwindigkeit (*Mechv*) und die Last (*MechF*) zusammengefaßt.

Mit dem mechanischen Anschluss *MechRohr* kann der Zylinder gegen Umgebung abgestützt werden. Da das Zylinderrohr im Modell masselos ist, muß eine externe Masse angeschlossen werden, die wiederum z. B. mit einer Feder gegen Umgebung nachgebend abgestützt werden kann.

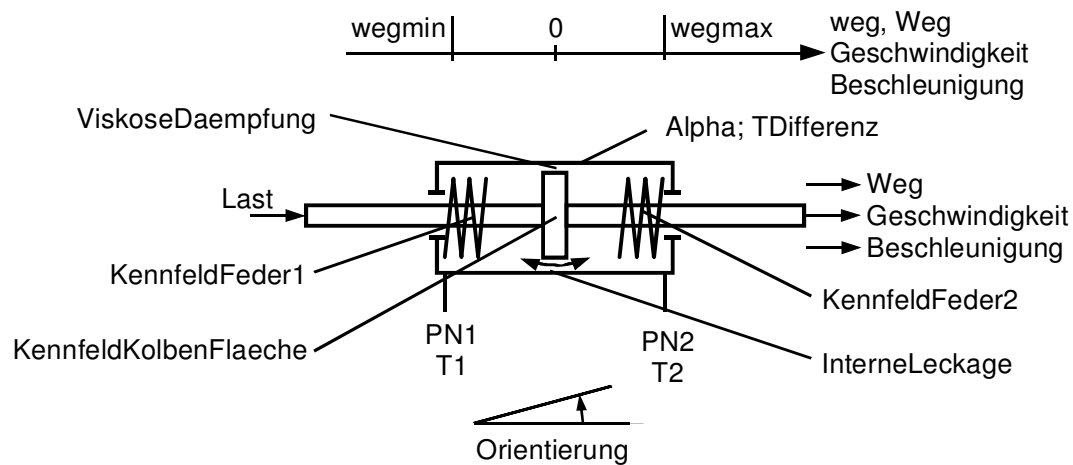
Ein Modell eines pneumatischen Zylinders steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Reibkräfte der Dichtungen über eine differenzdruckabhängige Stribeck-Kurve berechnet werden, deren Kennwerte Parameter sind (PNEUZYLINDER) oder aus Kennfeldern in Abhängigkeit von der Druckdifferenz bestimmt werden (PNEUZYLINDERKENNFELD1).

PneuZylinderFlaecheKennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Kolbens
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
Weg	V-Aus	mm	Weg des Kolbens
Last	Ein	N	am Zylinder anliegende Last
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Ein	N	am Kolben anliegende Kraft
Mechx	Aus	mm	Weg des Kolbens
Mechv	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens

MechRohr	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Aus	N	an Zylinderrohr angreifende
Mechx	Ein	mm	innere Kraft
Mechv	Ein	m/s	Weg des Zylinderrohrs Geschwindigkeit des Zylinderrohrs
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2
Kammervolumen1	Aus	cm ³	aktuelles Volumen der Kammer 1
Kammervolumen2	Aus	cm ³	aktuelles Volumen der Kammer 2
VariablesTDiff	Ein	K	variabler Offset für Umgebungstemperatur
VariableMasse	Ein	kg	variabler Offset für Kolbenmasse

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
VolumenAufloesung	1.	mm	Auflösung der Diskretisierung des Volumens
wegmax	100.	mm	maximaler Weg des Kolbens in positiver Richtung
wegmin	0.	mm	maximaler Weg des Kolbens in negativer Richtung
Masse	1.	kg	Masse von Kolben und Zylinderstangen
Orientierung	0.	deg	Winkel der positiven Achse zur Waagerechten
Alpha	75.	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl
TDifferenz	0.	K	Differenz mit der die Zylinderwandtemperatur von der Umgebungstemperatur des Systems abweicht
ViskoseDaempfung	1.	Ns/m	
InterneLeckage	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Kolbendichtung
KennfeldKolbenFlaeche	-1.	-	Kennfeld der hubabhängigen Kolbenflächen
KennfeldFeder1	-1.	-	hubabhängige Federkraft in der Kammer 1
KennfeldFeder2	-1.	-	hubabhängige Federkraft in der Kammer 2

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUZYLINDERFLAECHENKENNFELD ist das Modell eines Gleichgangzylinders, der über zwei pneumatische Anschlüsse angesteuert wird. Durch die variable Kolbenfläche können beliebige Zylindergeometrien, wie z. B. Gummibälge, realisiert werden.

Die Fläche des Kolbens wird hubabhängig über das Kennfeld KennfeldKolbenFlaeche vorgegeben. Das Kennfeld muss zwischen den Werten *wegmin* und *wegmax* definiert sein.

Zur Steigerung der Rechengeschwindigkeit wird das hubabhängige Volumen der beiden Zylinderkammern vor der Simulation berechnet und zur Laufzeit ausgelesen. Der Parameter *VolumenAufloesung* definiert, mit welcher hubabhängigen Auflösung die Volumenwerte berechnet werden.

Die geschwindigkeitsabhängige Reibung zwischen Kolben und Zylinderwand ist durch den Parameter *ViskoseDaempfung* modelliert. Die Reibkraft ist druckunabhängig.

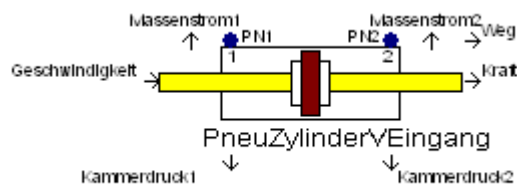
Federn können für jede Zylinderkammer in Form eines hubabhängigen Federkraftkennfeldes (Parameter *KennfeldFeder1* und *KennfeldFeder2*) hinterlegt werden. Hierdurch können auch nichtlineare Federkraftverläufe, wie z. B. bei Gummibälgen, komfortabel abgebildet werden.

Bei einer Schrägstellung des Zylinders dient die *Orientierung* zur Berücksichtigung der Gewichtskraft.

Im mechanischen Anschluss *Mech* des Bauteils sind der Weg des Zylinders (*Mechx*), die Geschwindigkeit (*Mechv*) und die Last (*MechF*) zusammengefaßt.

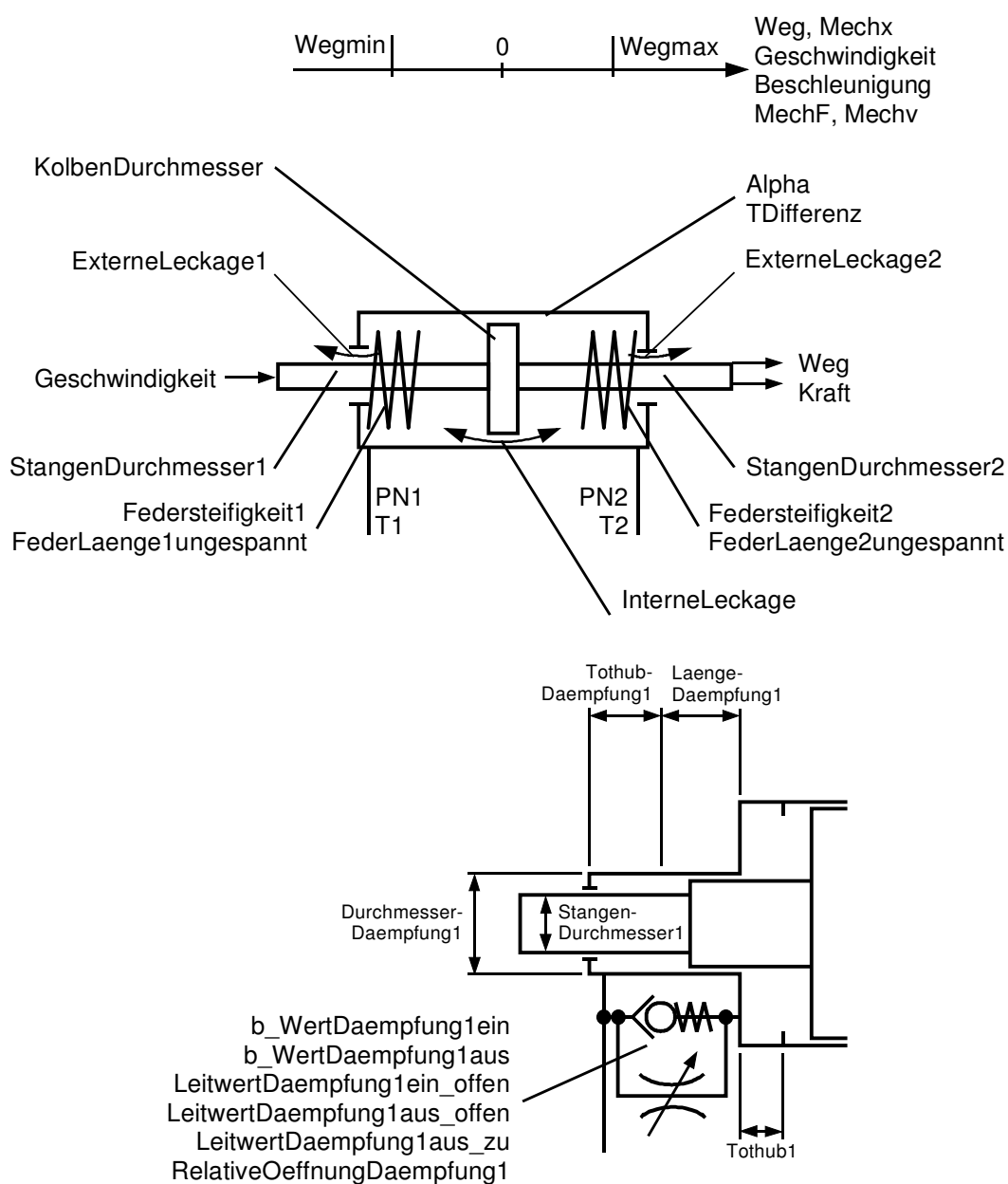
Mit dem mechanischen Anschluss *MechRohr* kann der Zylinder gegen Umgebung abgestützt werden. Da das Zylinderrohr im Modell masselos ist, muß eine externe Masse angeschlossen werden, die wiederum z. B. mit einer Feder gegen Umgebung nachgebend abgestützt werden kann.

PneuZylinderVEingang



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
KammerDruck1	V-Aus	bar	Druck in der Zylinderkammer 1
KammerDruck2	V-Aus	bar	Druck in der Zylinderkammer 2
KammerTemp1	V	K	Temperatur in der Zylinderkammer 1
KammerTemp2	V	K	Temperatur in der Zylinderkammer 2
Geschwindigkeit	Ein	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
Weg	V – Aus	mm	Weg des Kolbens
Kraft	Aus	N	Kraft, die der Zylinder abgeben kann
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Ein	N	am Kolben anliegende Kraft
Mechx	Aus	mm	Weg des Kolbens
Mechv	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
KolbenDurchmesser	50	mm	Durchmesser des Zylinderkolbens
StangenDurchmesser1	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 1
StangenDurchmesser2	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 2
Wegmax	100	mm	maximaler Weg des Kolbens in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	maximaler Weg des Kolbens in negativer Richtung
Tothub1	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 1

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Tothub2	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 2
Federsteifigkeit1	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 1
Federsteifigkeit2	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 2
FederLaenge1	50	mm	Länge der Feder 1 im ungespannten Zustand
FederLaenge2	50	mm	Länge der Feder 2 im ungespannten Zustand
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl
TDifferenz	0.	K	Differenz mit der die Zylinderwandtemperatur von der Umgebungstemperatur des Systems abweicht
ExterneLeckage1	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 1
ExterneLeckage2	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 2
InterneLeckage	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Kolbendichtung
Endlagen-Daempfung1Vorhanden	0	-	Schalter zum Einschalten der Endlagendämpfung an der Zylinderseite 1
Endlagen-Daempfung2Vorhanden	0	-	Schalter zum Einschalten der Endlagendämpfung an der Zylinderseite 2
DurchmesserDaempfung1	20	mm	Durchmesser der Dämpfungskammer 1
DurchmesserDaempfung2	20	mm	Durchmesser der Dämpfungskammer 2
LaengeDaempfung1	20	mm	aktive Länge der Dämpfungskammer 1
LaengeDaempfung2	20	mm	aktive Länge der Dämpfungskammer 2
TothubDaempfung1	0	mm	Totlänge der Dämpfungskammer 1
TothubDaempfung2	0	mm	Totlänge der Dämpfungskammer 2
b_WertDaempfung1ein	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 1 für die Strömungsrichtung von der Zylinderkammer 1 zum Anschluss 1

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_WertDaempfung2ein	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 2 für die Strömungsrichtung von der Zylinderkammer 2 zum Anschluss 2
b_WertDaempfung1aus	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 1 für die Strömungsrichtung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
b_WertDaempfung2aus	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 2 für die Strömungsrichtung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
LeitwertDaempfung1-ein_offen	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 1 bei maximaler Öffnung für eine Strömung von der Zylinderkammer 1 zum Anschluss 1
LeitwertDaempfung2-ein_offen	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 2 bei maximaler Öffnung für eine Strömung von der Zylinderkammer 2 zum Anschluss 2
LeitwertDaempfung1-aus_offen	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 1 bei maximaler Öffnung für eine Strömung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
LeitwertDaempfung2-aus_offen	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 2 bei maximaler Öffnung für eine Strömung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
LeitwertDaempfung1-aus_zu	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 1 bei geschlossener Drossel für eine Strömung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
LeitwertDaempfung2-aus_zu	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 2 bei geschlossener Drossel für eine Strömung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
RelativeOeffnung-Daempfung1	50	%	relative Öffnung der Dämpfungsdrossel 1
RelativeOeffnung-Daempfung2	50	%	relative Öffnung der Dämpfungsdrossel 2

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUZYLINDERVEINGANG ist ein Modell eines pneumatischen Gleichgang- oder Differentialzylinders, der auf beiden Seiten mit einer Endlagendämpfung versehen werden kann. Die *Geschwindigkeit* des Kolbens wird von außen vorgegeben, und die *Kraft*, die der Zylinder dabei abgeben kann, wird berechnet.

Das Bauteil wurde nach dem physikalischen Aufbau eines Zylinders modelliert, weshalb physikalische Kennwerte parametrisiert werden müssen. Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung wird ebenfalls berücksichtigt.

Die Länge der Rückstellfedern wird für den ungespannten Zustand parametrisiert. So kann die Länge eingestellt werden, bei der die Feder anspricht bzw. um die die Feder vorgespannt ist.

Feder 1 spricht an, wenn

$$Weg = Wegmin - Tothub1 + FederLaenge1ungespannt,$$

und Feder 2 spricht an, wenn

$$Weg = Wegmax + Tothub2 - FederLaenge2ungespannt.$$

Es ist darauf zu achten, daß der *Tothub* immer positiv ist.

Falls ein Differentialzylinder modelliert werden soll, muß lediglich der Stangendurchmesser auf Null gesetzt werden. Für diese Zylinderseite wird dann die externe Leckage automatisch auf Null gesetzt. Ein Differentialzylinder kann mit einem eigenen Bauteilsymbol abgebildet werden. Die Reibkraft an den Dichtungen der Kolbenstangen und des Kolbens wird über Stribeck-Kurven bestimmt, in der die Reibkraft bezogen auf die Dichtungslänge über der *Geschwindigkeit* aufgetragen ist. Die Stribeck-Kurve wird für eine Druckdifferenz von 0 bar mit den Kennwerten *LosbrechkraftProLaenge*, *MischReibkraftProLaenge*, *Mischreibgrenze*, sowie *MessReibkraftProLaenge* und *Messreibgeschwindigkeit* erzeugt.

Die Reibung des Zylinder muss im angeschlossenen System (intern oder extern) modelliert werden.

Der Zylinder verfügt auf beide Seiten über eine Endlagendämpfung, die eingeschaltet wird, wenn die Parameter *EndlagenDaempfung1Vorhanden* und *EndlagenDaempfung2Vorhanden* auf Werte ungleich Null gesetzt werden.

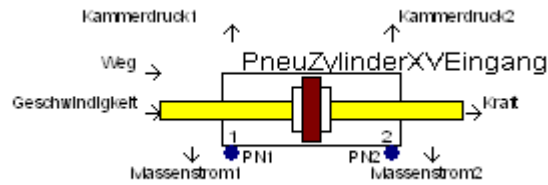
Die Endlagendämpfung wird aktiv, wenn der Dämpfungskolben vor dem Erreichen der Endlage in die Dämpfungsbuchse eintaucht und die direkte Verbindung zwischen Zylinderkammer und Abluft unterbrochen wird. Beim Einfahren der Kolbenstange in die Endlage kann die vom Kolben verdrängte Luft nur noch über die Drossel entweichen, weshalb die Kolbenbewegung in der Endlage gebremst wird. Beim Ausfahren aus der Endlage dagegen kann die Zuluft ungedrosselt über das parallelgeschaltete Rückschlagventil in die Zylinderkammer einströmen, so daß kaum eine Verzögerung auftritt.

Die Durchflusscharakteristiken der Endlagendämpfungen werden über Parameter für die Leitwerte, die kritischen Druckverhältnisse und die Öffnung der Dämpfungsdrossel angegeben.

Falls ein Differentialzylinder modelliert werden soll, muß lediglich der Stangendurchmesser auf Null gesetzt werden. Für diese Zylinderseite wird dann die externe Leckage automatisch auf Null gesetzt. Ein Differentialzylinder kann mit einem eigenen Bauteilsymbol abgebildet werden.

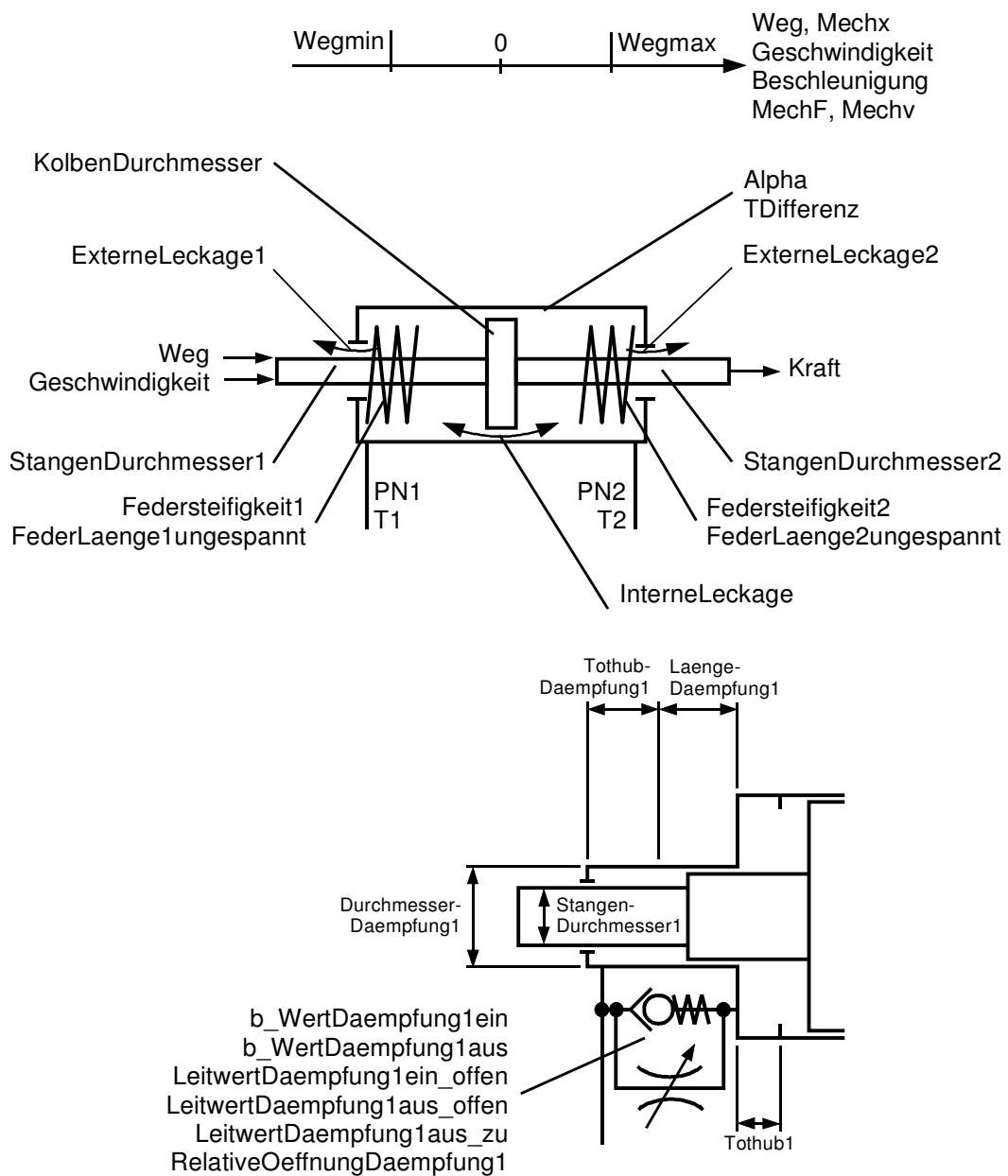
Im mechanischen Anschluss *Mech* des Bauteils sind der Weg des Zylinders (*Mechx*), die Geschwindigkeit (*Mechv*) und die Last (*MechF*) zusammengefaßt.

PneuZylinderXVEingang



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
KammerDruck1	V-Aus	bar	Druck in der Zylinderkammer 1
KammerDruck2	V-Aus	bar	Druck in der Zylinderkammer 2
KammerTemp1	V	K	Temperatur in der Zylinderkammer 1
KammerTemp2	V	K	Temperatur in der Zylinderkammer 2
Geschwindigkeit	Ein	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
Weg	Ein	mm	Weg des Kolbens
Kraft	Aus	N	Kraft, die der Zylinder abgeben kann
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechF	Ein	N	am Kolben anliegende Kraft
Mechx	Aus	mm	Weg des Kolbens
Mechv	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Kolbens
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
KolbenDurchmesser	50	mm	Durchmesser des Zylinderkolbens
StangenDurchmesser1	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 1
StangenDurchmesser2	10	mm	Durchmesser der Zylinderstange 2
Wegmax	100	mm	maximaler Weg des Kolbens in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	maximaler Weg des Kolbens in negativer Richtung
Tothub1	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 1

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Tothub2	0	mm	Länge des Totvolumens an der Zylinderseite 2
Federsteifigkeit1	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 1
Federsteifigkeit2	0	N/mm	Steifigkeit der Feder 2
FederLaenge1	50	mm	Länge der Feder 1 im ungespannten Zustand
FederLaenge2	50	mm	Länge der Feder 2 im ungespannten Zustand
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl
TDifferenz	0.	K	Differenz mit der die Zylinderwandtemperatur von der Umgebungstemperatur des Systems abweicht
ExterneLeckage1	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 1
ExterneLeckage2	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Stangendichtung 2
InterneLeckage	0.01	NI/min/bar	druckabhängige Leckage an der Kolbendichtung
Endlagen-Daempfung1Vorhanden	0	-	Schalter zum Einschalten der Endlagendämpfung an der Zylinderseite 1
Endlagen-Daempfung2Vorhanden	0	-	Schalter zum Einschalten der Endlagendämpfung an der Zylinderseite 2
DurchmesserDaempfung1	20	mm	Durchmesser der Dämpfungskammer 1
DurchmesserDaempfung2	20	mm	Durchmesser der Dämpfungskammer 2
LaengeDaempfung1	20	mm	aktive Länge der Dämpfungskammer 1
LaengeDaempfung2	20	mm	aktive Länge der Dämpfungskammer 2
TothubDaempfung1	0	mm	Totlänge der Dämpfungskammer 1
TothubDaempfung2	0	mm	Totlänge der Dämpfungskammer 2
b_WertDaempfung1ein	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 1 für die Strömungsrichtung von der Zylinderkammer 1 zum Anschluss 1

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_WertDaempfung2ein	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 2 für die Strömungsrichtung von der Zylinderkammer 2 zum Anschluss 2
b_WertDaempfung1aus	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 1 für die Strömungsrichtung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
b_WertDaempfung2aus	0.528	-	kritisches Druckverhältnis einer Strömung durch die Dämpfung 2 für die Strömungsrichtung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
LeitwertDaempfung1-ein_offen	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 1 bei maximaler Öffnung für eine Strömung von der Zylinderkammer 1 zum Anschluss 1
LeitwertDaempfung2-ein_offen	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 2 bei maximaler Öffnung für eine Strömung von der Zylinderkammer 2 zum Anschluss 2
LeitwertDaempfung1-aus_offen	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 1 bei maximaler Öffnung für eine Strömung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
LeitwertDaempfung2-aus_offen	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 2 bei maximaler Öffnung für eine Strömung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
LeitwertDaempfung1-aus_zu	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 1 bei geschlossener Drossel für eine Strömung vom Anschluss 1 in die Zylinderkammer 1
LeitwertDaempfung2-aus_zu	1	l/s/bar	Leitwert der Dämpfung 2 bei geschlossener Drossel für eine Strömung vom Anschluss 2 in die Zylinderkammer 2
RelativeOeffnung-Daempfung1	50	%	relative Öffnung der Dämpfungsdrossel 1
RelativeOeffnung-Daempfung2	50	%	relative Öffnung der Dämpfungsdrossel 2

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUZYLINDERVXEINGANG ist ein Modell eines pneumatischen Gleichgang- oder Differentialzylinders, der auf beiden Seiten mit einer Endlagendämpfung versehen werden kann. Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* des Kolbens werden von außen vorgegeben, und die *Kraft*, die der Zylinder dabei abgeben kann, wird berechnet.

Das Bauteil wurde nach dem physikalischen Aufbau eines Zylinders modelliert, weshalb physikalische Kennwerte parametrisiert werden müssen. Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung wird ebenfalls berücksichtigt.

Die Länge der Rückstellfedern wird für den ungespannten Zustand parametrisiert. So kann die Länge eingestellt werden, bei der die Feder anspricht bzw. um die die Feder vorgespannt ist.

Feder 1 spricht an, wenn

$$Weg = Wegmin - Tothub1 + FederLaenge1ungespannt,$$

und Feder 2 spricht an, wenn

$$Weg = Wegmax + Tothub2 - FederLaenge2ungespannt.$$

Es ist darauf zu achten, daß der *Tothub* immer positiv ist.

Falls ein Differentialzylinder modelliert werden soll, muß lediglich der Stangendurchmesser auf Null gesetzt werden. Für diese Zylinderseite wird dann die externe Leckage automatisch auf Null gesetzt. Ein Differentialzylinder kann mit einem eigenen Bauteilsymbol abgebildet werden. Die Reibkraft an den Dichtungen der Kolbenstangen und des Kolbens wird über Stribeck-Kurven bestimmt, in der die Reibkraft bezogen auf die Dichtungslänge über der *Geschwindigkeit* aufgetragen ist. Die Stribeck-Kurve wird für eine Druckdifferenz von 0 bar mit den Kennwerten *LosbrechkraftProLaenge*, *MischReibkraftProLaenge*, *Mischreibgrenze*, sowie *MessReibkraftProLaenge* und *Messreibgeschwindigkeit* erzeugt.

Die Reibung des Zylinder muss im angeschlossenen System (intern oder extern) modelliert werden.

Der Zylinder verfügt auf beide Seiten über eine Endlagendämpfung, die eingeschaltet wird, wenn die Parameter *EndlagenDaempfung1Vorhanden* und *EndlagenDaempfung2Vorhanden* auf Werte ungleich Null gesetzt werden.

Die Endlagendämpfung wird aktiv, wenn der Dämpfungskolben vor dem Erreichen der Endlage in die Dämpfungsbuchse eintaucht und die direkte Verbindung zwischen Zylinderkammer und Abluft unterbrochen wird. Beim Einfahren der Kolbenstange in die Endlage kann die vom Kolben verdrängte Luft nur noch über die Drossel entweichen, weshalb die Kolbenbewegung in der Endlage gebremst wird. Beim Ausfahren aus der Endlage dagegen kann die Zuluft ungedrosselt über das parallelgeschaltete Rückschlagventil in die Zylinderkammer einströmen, so daß kaum eine Verzögerung auftritt.

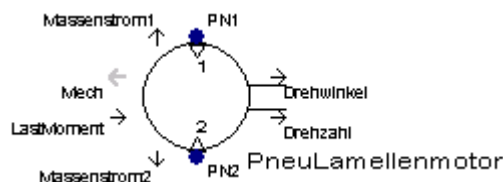
Die Durchflusscharakteristiken der Endlagendämpfungen werden über Parameter für die Leitwerte, die kritischen Druckverhältnisse und die Öffnung der Dämpfungs-drossel angegeben.

Falls ein Differentialzylinder modelliert werden soll, muß lediglich der Stangendurchmesser auf Null gesetzt werden. Für diese Zylinderseite wird dann die externe Leckage automatisch auf Null gesetzt. Ein Differentialzylinder kann mit einem eigenen Bauteilsymbol abgebildet werden.

Im mechanischen Anschluss Mech des Bauteils sind der Weg des Zylinders (Mechx), die Geschwindigkeit (Mechv) und die Last (MechF) zusammengefaßt.

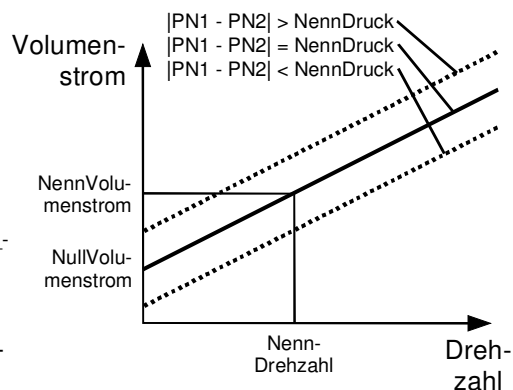
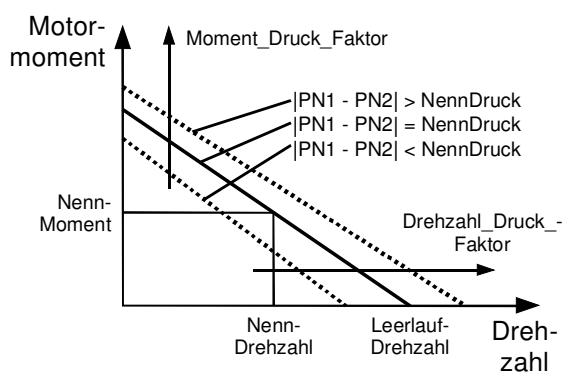
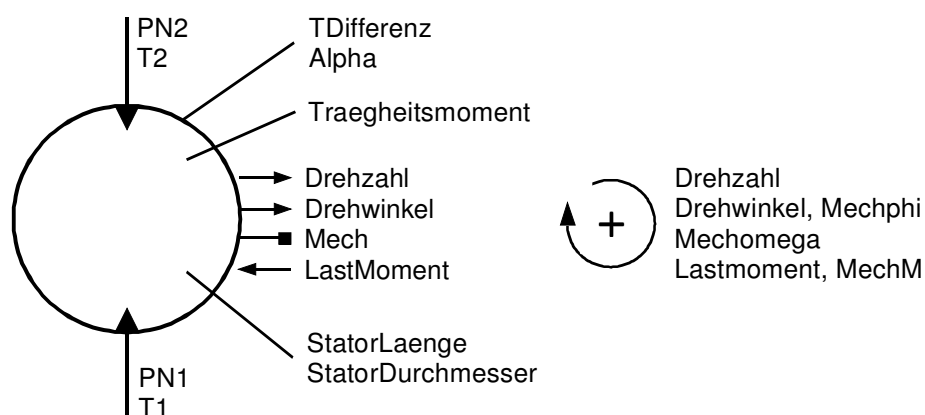
Rotationsmotoren

PneuLamellenmotor



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
LastMoment	Ein	Nm	am Motor anliegendes Moment
Drehzahl	V-Aus	1/min	Drehzahl des Motors
Drehwinkel	V-Aus	deg	Drehwinkel des Motors
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechM	Ein	Nm	am Motor anliegendes Mo-
Mechphi	Aus	deg	ment
Mechomega	Aus	deg/s	Winkel
			Winkelgeschwindigkeit
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
NennMoment	5	Nm	Nennmoment bei <i>NennDruck</i>
NennDrehzahl	450	1/min	Nenndrehzahl bei <i>NennDruck</i>
LeerlaufDrehzahl	900	1/min	Motordrehzahl bei lastfreiem Be- trieb
NennDruck	7	bar	Betriebsdruck, bei dem die Nennwerte erreicht werden
NennVolumenstrom	0.3	Nm ³ /min	Normvolumenstrom bei <i>Nenn- Drehzahl</i> und <i>NennDruck</i>
NullVolumenstrom	0.1	Nm ³ /min	Leckage-Normvolumenstrom im Stillstand des Motors bei <i>Nenn- Druck</i>
TraegheitsMoment	0.005	kgm ²	Trägheitsmoment der rotieren- den Motorteile
StatorLaenge	37	mm	Länge des Stators
StatorDurchmesser	17.5	mm	Durchmesser des Stators
TDifferenz	0.	K	Differenz mit der die Zylinder- wandtemperatur von der Umge- bungstemperatur des Systems abweicht
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl
Drehzahl_Druck_Faktor	6.5	%/bar	Faktor zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit von Nenn- und Leerlaufdrehzahl
Moment_Druck_Faktor	17.5	%/bar	Faktor zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit des Nenn- momentes

Bemerkungen

Das Bauteil *PneuLamellenmotor* ist ein Modell eines pneumatischen Rotationsmotors. Es ist nur teilweise ein Modell des physikalischen Aufbaus eines Lamellenmotors, weshalb einige physikalische Parameter entfallen können. Für die Abhängigkeiten von Motormoment und *Volumenstrom* sind lediglich die charakteristischen Eigenschaften eines Lamellenmotors nachgebildet. Der Wärmeaustausch mit der Umgebung und das Trägheitsmoment der rotierenden Motorteile werden jedoch berücksichtigt.

Die Beziehung zwischen Motormoment und *Drehzahl* wird für den *NennDruck* über eine Kennlinie beschrieben, die aus den Parametern *NennMoment*, *LeerlaufDrehzahl* und *NennDrehzahl* erzeugt wird. Bei vom *NennDruck* abweichenden Betriebsdrücken wird die Kennlinie über die Faktoren *Drehzahl_Druck_Faktor* und *Moment_Druck_Faktor* entsprechend korrigiert.

Eine Kennlinie für die Beziehung zwischen Volumenstrom (aus dem der *Massenstrom* berechnet wird) und *Drehzahl* wird für den *NennDruck* aus den Parametern *NennVolumenstrom*, *NullVolumenstrom* und *NennDrehzahl* erzeugt. Der Nennvolumenstrom kann ggf. aus dem Schluckvolumen und der Nenndrehzahl des Motors berechnet werden. Bei der Volumenstromberechnung werden die vom Differenzdruck $PN1 - PN2$ abhängigen internen Leckageverluste berücksichtigt.

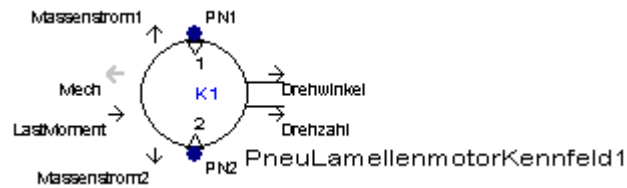
Für die Berechnung des Wärmeaustauschs mit der Umgebung wird von einer zylindrischen Form des Motors mit den Maßen *StatorLaenge* und *StatorDurchmesser* ausgegangen.

Je nach Drehrichtung kann sowohl *PN1* als auch *PN2* die Hochdruckseite des Motors bezeichnen. Ist $PN1 > PN2$ ergibt sich eine positive *Drehzahl*. Ist das Motormoment > 0 ergibt sich eine positive Beschleunigung.

Im mechanischen Anschluss *Mech* des Bauteils sind der Drehwinkel des Motors (*Mechphi*), die Winkelgeschwindigkeit (*Mechomega*) und das Lastmoment (*MechM*) zusammengefaßt.

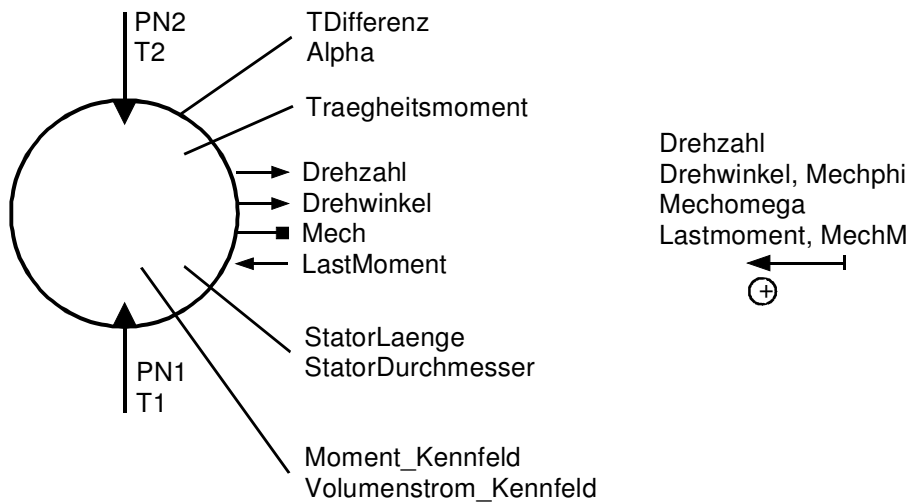
Ein Modell eines pneumatischen Lamellenmotors steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem das Verhalten von Motormoment und *Volumenstrom* (aus dem der *Massenstrom* berechnet wird) über Kennfelder angegeben wird (PNEULAMELLENMOTORKENNFELD1).

PneuLamellenmotorKennfeld1



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
LastMoment	Ein	Nm	am Motor anliegendes Moment
Drehzahl	V-Aus	1/min	Drehzahl des Motors
Drehwinkel	V-Aus	deg	Drehwinkel des Motors
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechM	Ein	Nm	am Motor anliegendes Moment
Mechphi	Aus	deg	Winkel
Mechomega	Aus	deg/s	Winkelgeschwindigkeit
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
TraegheitsMoment	0.005	kgm ²	Trägheitsmoment der rotierenden Motorteile
StatorLaenge	37	mm	Länge des Stators
StatorDurchmesser	17.5	mm	Durchmesser des Stators
TDifferenz	0.	K	Differenz mit der die Zylinderwandtemperatur von der Umgebungstemperatur des Systems abweicht
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl
Moment_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für das Motormoment in Abhängigkeit von der Druckdifferenz $PN1 - PN2$ und der <i>Drehzahl</i>
Volumenstrom_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für den Volumenstrom in Abhängigkeit von der Druckdifferenz $PN1 - PN2$ und der <i>Drehzahl</i>

Bemerkungen

Das Bauteil PNEULAMELLENMOTORKENNFELD1 ist ein Modell eines pneumatischen Rotationsmotors. Es ist nur teilweise ein Modell des physikalischen Aufbaus eines Lamellenmotors, weshalb einige physikalische Parameter entfallen können. Für die Abhängigkeiten von Motormoment und *Volumenstrom* sind lediglich die charakteristischen Eigenschaften eines Lamellenmotors nachgebildet. Der Wärmeaustausch mit der Umgebung und das Trägheitsmoment der rotierenden Motorteile werden jedoch berücksichtigt.

Das Motormoment und der Volumenstrom (aus dem der *Massenstrom* berechnet wird) werden als zweidimensionale Kennfelder in Abhängigkeit von der Druckdifferenz $PN1 - PN2$ (Eingang 1 der Kennfelder) und der *Drehzahl* (Eingang 2 der Kennfelder) angegeben.

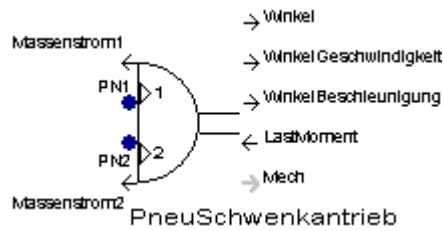
Für die Berechnung des Wärmeaustauschs mit der Umgebung wird von einer zylindrischen Form des Motors mit den Maßen *StatorLaenge* und *StatorDurchmesser* ausgegangen.

Je nach Drehrichtung kann sowohl $PN1$ als auch $PN2$ die Hochdruckseite des Motors bezeichnen. Ist $PN1 > PN2$ ergibt sich eine positive *Drehzahl*. Ist das Motormoment > 0 ergibt sich eine positive Beschleunigung.

Im mechanischen Anschluss *Mech* des Bauteils sind der Drehwinkel des Motors (*Mechphi*), die Winkelgeschwindigkeit (*Mechomega*) und das Lastmoment (*MechM*) zusammengefaßt.

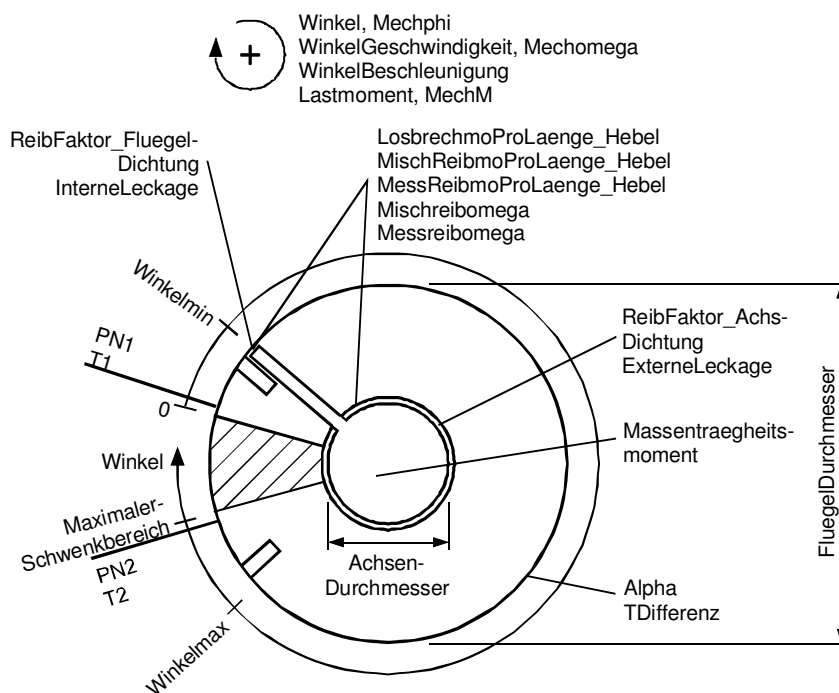
Ein Modell eines pneumatischen Lamellenmotors steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem das Verhalten von Motormoment und Volumenstrom (aus dem der Massenstrom berechnet wird) über Parameter angegeben wird (PNEULAMELLENMOTOR).

PneuSchwenkantrieb



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
LastMoment	Ein	Nm	an der Schwenkachse anliegendes Moment
WinkelBeschleunigung	Aus	deg/s ²	Winkelbeschleunigung der Schwenkachse

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
WinkelGeschwindigkeit	V-Aus	deg/s	Winkelgeschwindigkeit der Schwenkachse
Winkel	V-Aus	deg	Drehwinkel der Schwenkachse
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechM	Ein	Nm	an der Schwenkachse anliegendes Moment
Mechphi	Aus	deg	Winkel
Mechomega	Aus	deg/s	Winkelgeschwindigkeit
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
AchsenDurchmesser	24	mm	Durchmesser der Schwenkachse
FluegelDurchmesser	50	mm	Durchmesser des Motors
FluegelLaenge	20	mm	Breite des Motorflügels
MaximalerSchwenkbereich	180	deg	Schwenkbereich des Motors
Winkelmin	0	deg	minimaler Winkel
Winkelmax	180	deg	maximaler Winkel
Massentraegheitsmoment	1E-4	kgm ²	Massenträgheitsmoment der beweglichen Motorteile
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl des Motorgehäuses
Tdifferenz	0.	K	Differenz mit der die Zylinderwandtemperatur von der Umgebungstemperatur des Systems abweicht
LosbrechmoPro-Laenge_Hebel	0	Nm/mm ²	Kennwert der Stribeck-Kurve
MischReibmoPro-Laenge_Hebel	0	Nm/mm ²	Kennwert der Stribeck-Kurve
MessReibmoPro-Laenge_Hebel	0	Nm/mm ²	Kennwert der Stribeck-Kurve
Mischreibomega	1E-4	deg/s	Kennwert der Stribeck-Kurve
Messreibomega	2E-4	deg/s	Kennwert der Stribeck-Kurve
ReibFaktor_Fluegel-Dichtung	0.5	1/bar	Faktor zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit der Reibung an der Flügeldichtung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Achsabdichtungen-Vorhanden	0	-	Schalter zum Zuschalten einer Reibkraft an den Achsdichtungen
ReibFaktor_Achs-Dichtung	0.5	1/bar	Faktor zur Berücksichtigung der Druckabhängigkeit der Reibung an den Achsdichtungen
ExterneLeckage	0	nl/min/bar	externe druckabhängige Leckage
InterneLeckage	0	nl/min/bar	interne druckabhängige Leckage

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHWENKANTRIEB ist ein Modell eines pneumatischen Schwenkmotors, bei dem die Reibmomente der Flügel- und Achsdichtungen über Stribeck-Kurven berechnet werden, die durch Parameter festgelegt werden.

Das Bauteil wurde nach dem physikalischen Aufbau eines Schwenkantriebs modelliert, weshalb physikalische Kennwerte (z. B. Trägheits- und Reibmomente) parametrisiert werden müssen. Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung wird ebenfalls berücksichtigt.

Der Parameter *MaximalerSchwenkbereich* legt den größtmöglichen Drehwinkelbereich des Schwenkantriebs fest. Über *Winkelmin* und *Winkelmax* können in diesem Bereich Anschläge eingestellt werden, wobei *Winkelmin* und *Winkelmax* positiv sein müssen. Ist *Winkelmin* > 0 und *Winkelmax* < *MaximalerSchwenkbereich* verbleiben Totvolumina in den Kammern, wenn der Flügel in einen der Anschläge fährt.

Für die Berechnung des Wärmeaustauschs mit der Umgebung wird von einem zylindrischen Gehäuse des Schwenkantriebs mit den Maßen *FluegelDurchmesser* und *FluegelLaenge* ausgegangen.

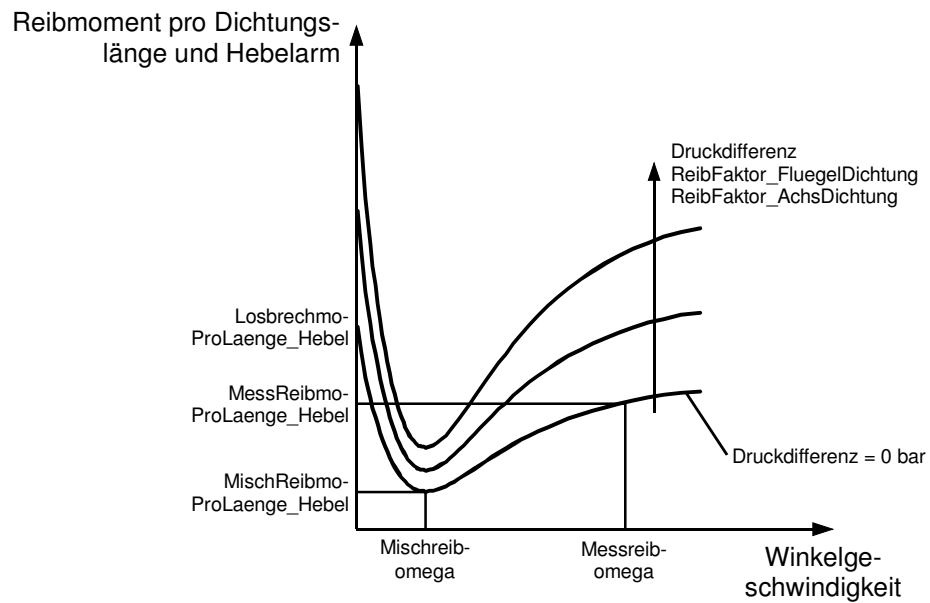
In den Stribeck-Kurven, über die die Reibmomente der Flügel- und Achsdichtungen bestimmt werden, sind die Reibmomente bezogen auf die Länge der Dichtungen und auf die zugehörigen Hebelarme über der *WinkelGeschwindigkeit* aufgetragen. Es werden die Dichtung zwischen Flügel und Gehäuse, die Dichtung, die an der Achse die beiden Kammern des Schwenkantriebs trennt, und die Dichtungen zwischen Achse und Gehäuse, die einen Gasaustritt aus dem Motor vermeiden, berücksichtigt. Wird der Parameter *AchsabdichtungenVorhanden* auf Null gesetzt, wird das Reibmoment der Achsabdichtungen vernachlässigt.

Die Stribeck-Kurven werden für eine Druckdifferenz von 0 bar aus den Kennwerten *LosbrechmoProLaenge_Hebel*, *MischReibmoProLaenge_Hebel*, *MessReibmProLaenge_Hebel*, *Mischreibomega* und *Messreibomega* erzeugt.

Die Druckabhängigkeit der Reibmomente wird über parametrisierbare Faktoren (*ReibFaktor_Fluegel-Dichtung* bzw. *ReibFaktor_AchsDichtung*) nachgebildet:

$$\begin{aligned}
 \text{Reibmoment}_{\text{Druckdifferenz} \neq 0} &= \\
 &= \text{Reibmoment}_{\text{Druckdifferenz} = 0} (1 + |\text{Druckdifferenz}| \cdot \text{Faktor})
 \end{aligned}$$

Im folgenden Bild ist die Stribeck-Kurve dargestellt:



Im mechanischen Anschluss *Mech* des Bauteils sind der *Winkel* des Motors (*Mechphi*), die *Winkelgeschwindigkeit* (*Mechomega*) und das *LastMoment* (*MechM*) zusammengefaßt.

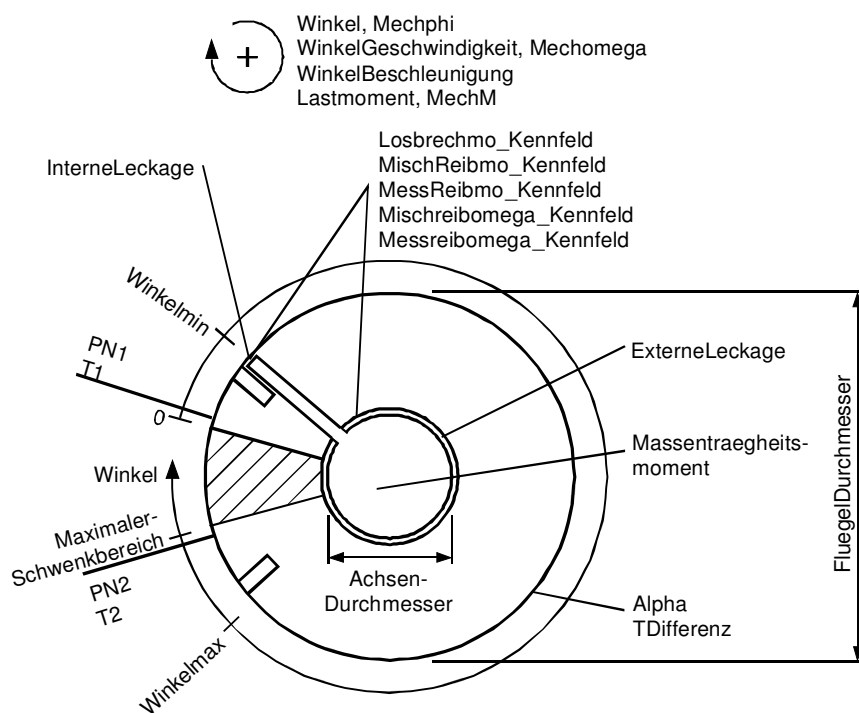
Ein Modell eines pneumatischen Schwenkantriebs steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Kennwerte der Stribeck-Kurve über Kennfelder in Abhängigkeit von der Druckdifferenz angegeben werden (PNEUSCHWENKANTRIEBKENNFELD1). Beim Bauteil PNEUSCHWENKANTRIEBKENNFELD2 werden die Reibmomente der Dichtungen über zweidimensionale Kennfelder in Abhängigkeit von der Druckdifferenz und der Winkelgeschwindigkeit angegeben.

PneuSchwenkantriebReibkennfeld1



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
LastMoment	Ein	Nm	an der Schwenkachse anliegendes Moment
WinkelBeschleunigung	Aus	deg/s ²	Winkelbeschleunigung der Schwenkachse

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
WinkelGeschwindigkeit	V-Aus	deg/s	Winkelgeschwindigkeit der Schwenkachse
Winkel	V-Aus	deg	Drehwinkel der Schwenkachse
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechM	Ein	Nm	an der Schwenkachse anliegendes Moment
Mechphi	Aus	deg	Winkel
Mechomega	Aus	deg/s	Winkelgeschwindigkeit
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
AchsenDurchmesser	24	mm	Durchmesser der Schwenkachse
FluegelDurchmesser	50	mm	Durchmesser des Motors
FluegelLaenge	20	mm	Breite des Motorflügels
MaximalerSchwenkbereich	180	deg	Schwenkbereich des Motors
Winkelmin	0	deg	minimaler Winkel
Winkelmax	180	deg	maximaler Winkel
Massentraegheitsmoment	1E-4	kgm ²	Massenträgheitsmoment der beweglichen Motorteile
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl des Motorgehäuses
TDifferenz	0.	K	Differenz mit der die Zylinderwandtemperatur von der Umgebungstemperatur des Systems abweicht
Losbrechmo_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für einen Kennwert der Stribeck-Kurve in Abhängigkeit von der an der Dichtung anliegenden Druckdifferenz
MischReibmo_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für einen Kennwert der Stribeck-Kurve in Abhängigkeit von der an der Dichtung anliegenden Druckdifferenz
MessReibmo_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für einen Kennwert der Stribeck-Kurve in Abhängigkeit von der an der Dichtung anliegenden Druckdifferenz

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Mischreibomga_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für einen Kennwert der Stribeck-Kurve in Abhängigkeit von der an der Dichtung anliegenden Druckdifferenz
Messreibomga_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für einen Kennwert der Stribeck-Kurve in Abhängigkeit von der an der Dichtung anliegenden Druckdifferenz
Achsabdichtungen-Vorhanden	0	-	Schalter zum Zuschalten einer Reibkraft an den Achsdichtungen
ExterneLeckage	0	NI/min/ bar	externe druckabhängige Leckage
InterneLeckage	0	NI/min/ bar	interne druckabhängige Leckage

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHWENKANTRIEBKENNFELD1 ist ein Modell eines pneumatischen Schwenkmotors, bei dem die Reibmomente der Flügel- und Achsdichtungen über Stribeck-Kurven berechnet werden, deren Kennwerte über Kennfelder in Abhängigkeit vom Druck angegeben werden.

Das Bauteil wurde nach dem physikalischen Aufbau eines Schwenkantriebs modelliert, weshalb physikalische Kennwerte (z. B. Trägheits- und Reibmomente) parametrisiert werden müssen. Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung wird ebenfalls berücksichtigt.

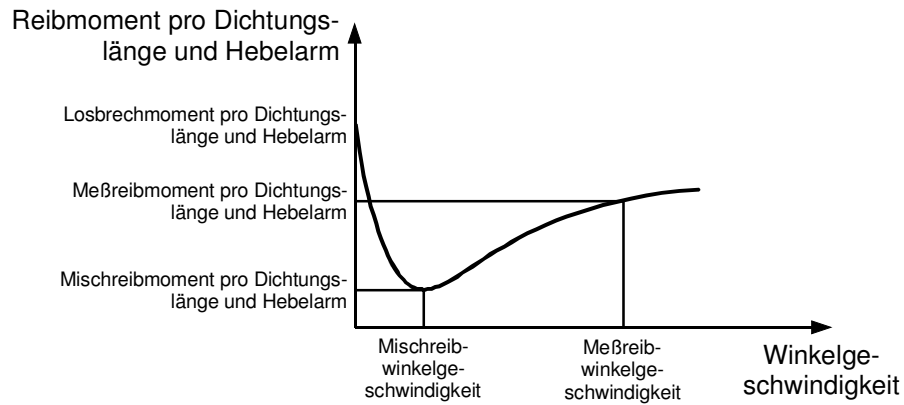
Der Parameter *MaximalerSchwenkbereich* legt den größtmöglichen Drehwinkelbereich des Schwenkantriebs fest. Über *Winkelmin* und *Winkelmax* können in diesem Bereich Anschläge eingestellt werden, wobei *Winkelmin* und *Winkelmax* positiv sein müssen. Ist *Winkelmin* > 0 und *Winkelmax* < *MaximalerSchwenkbereich* verbleiben Totvolumina in den Kammern, wenn der Flügel in einen der Anschläge fährt.

Für die Berechnung des Wärmeaustauschs mit der Umgebung wird von einem zylindrischen Gehäuse des Schwenkantriebs mit den Maßen *FluegelDurchmesser* und *FluegelLaenge* ausgegangen.

In den Stribeck-Kurven, über die die Reibmomente der Flügel- und Achsdichtungen bestimmt werden, sind die Reibmomente bezogen auf die Länge der Dichtungen und auf die zugehörigen Hebelarme über der *WinkelGeschwindigkeit* aufgetragen. Es werden die Dichtung zwischen Flügel und Gehäuse, die Dichtung, die an der Achse die beiden Kammern des Schwenkantriebs trennt, und die Dichtungen zwischen Achse und Gehäuse, die einen Gasaustritt aus dem Motor vermeiden, berücksichtigt. Wird der Parameter *AchsabdichtungenVorhanden* auf Null gesetzt, wird das Reibmoment der Achsabdichtungen vernachlässigt.

Aus den Kennfeldern *Losbrechmo_Kennfeld*, *MischReibmo_Kennfeld*, *MessReibmo_Kennfeld*, *Mischreibomga_Kennfeld* und *Messreibomga_Kennfeld* werden in Abhängigkeit von der an der jeweiligen Dichtung anliegenden Druckdifferenzen die Kennwerte abgeleitet, aus denen die Stribeck-Kurven erzeugt werden.

Im folgenden Bild ist als Beispiel eine Stribeck-Kurve mit aus den Kennfeldern erzeugten Kennwerten dargestellt:



Im mechanischen Anschluss *Mech* des Bauteils sind der *Winkel* des Motors (*Mechphi*), die *WinkelGeschwindigkeit* (*Mechomega*) und das *LastMoment* (*MechM*) zusammengefaßt.

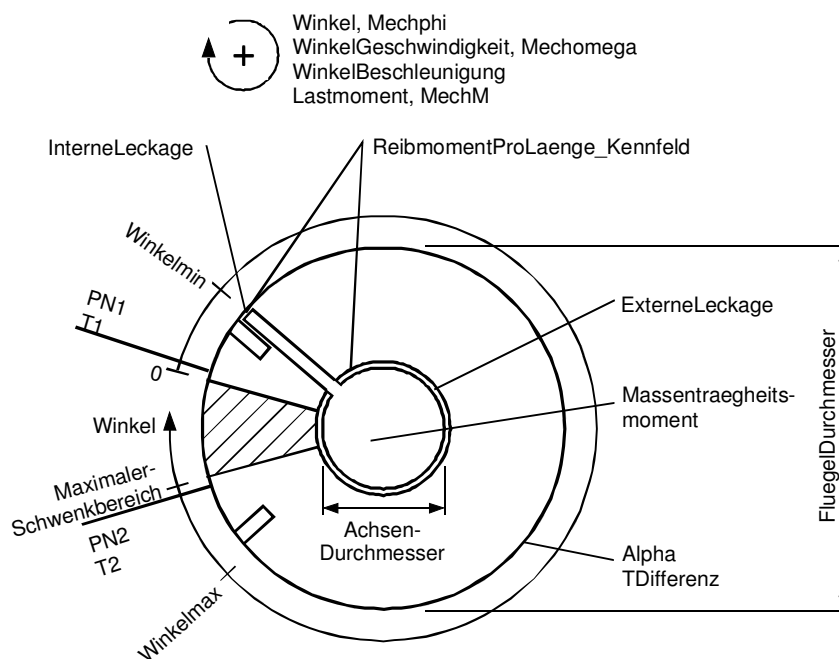
Ein Modell eines pneumatischen Schwenkantriebs steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Reibmomente der Dichtungen über eine differenzdruckabhängige Stribeck-Kurve, deren Kennwerte Parameter sind, berechnet werden (PNEUSCHWENKANTRIEB). Im Bauteil PNEUSCHWENKANTRIEBKENNFELD2 werden die Reibmomente über ein zweidimensionales Kennfelder bestimmt, in dem die auf die Länge der Dichtungen bezogenen Reibmomente in Abhängigkeit von der Druckdifferenz und der Winkelgeschwindigkeit abgelegt sind.

PneuSchwenkantriebReibkennfeld2



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck im Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
LastMoment	Ein	Nm	an der Schwenkachse anliegendes Moment
WinkelBeschleunigung	Aus	deg/s ²	Winkelbeschleunigung der Schwenkachse
WinkelGeschwindigkeit	V-Aus	deg/s	Winkelgeschwindigkeit der Schwenkachse

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
Winkel	V-Aus	deg	Drehwinkel der Schwenkachse
Mech	Mech	-	mechanischer Anschluss
MechM	Ein	Nm	an der Schwenkachse anliegendes Moment
Mechphi	Aus	deg	Winkel
Mechomega	Aus	deg/s	Winkelgeschwindigkeit
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom 2

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
AchsenDurchmesser	24	mm	Durchmesser der Schwenkachse
FluegelDurchmesser	50	mm	Durchmesser des Motors
FluegelLaenge	20	mm	Breite des Motorflügels
MaximalerSchwenkbereich	180	deg	Schwenkbereich des Motors
Winkelmin	0	deg	minimaler Winkel
Winkelmax	180	deg	maximaler Winkel
Massentraegheitsmoment	1E-4	kgm ²	Massenträgheitsmoment der beweglichen Motorteile
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl des Motorgehäuses
TDifferenz	0.	K	Differenz mit der die Zylinderwandtemperatur von der Umgebungstemperatur des Systems abweicht
ReibmomentProLaenge_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für das Reibmoment der Dichtungen bezogen auf ihre Länge in Abhängigkeit von der anliegenden Druckdifferenz und der <i>WinkelGeschwindigkeit</i>
Achsabdichtungen-Vorhanden	0	-	Schalter zum Zuschalten einer Reibkraft an den Achsdichtungen
ExterneLeckage	0	NI/min/bar	externe druckabhängige Leckage
InterneLeckage	0	NI/min/bar	interne druckabhängige Leckage

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHWENKANTRIEBKENNFELD2 ist ein Modell eines pneumatischen Schwenkmotors, bei dem die Reibmomente der Flügel- und Achsdichtungen über ein Kennfeld in Abhängigkeit von der Druckdifferenz und der *WinkelGeschwindigkeit* angegeben werden.

Das Bauteil wurde nach dem physikalischen Aufbau eines Schwenkantriebs modelliert, weshalb physikalische Kennwerte (z. B. Trägheits- und Reibmomente) parametrisiert werden müssen. Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung wird ebenfalls berücksichtigt.

Die Reibmomente der Flügel- und Achsdichtungen werden über ein zweidimensionales Kennfeld bestimmt, in dem das Reibmoment bezogen auf die Länge der Dichtungen über der Druckdifferenz und der *WinkelGeschwindigkeit* aufgetragen ist. Es werden die Dichtung zwischen Flügel und Gehäuse, die Dichtung, die an der Achse die beiden Kammern des Schwenkantriebs trennt, und die Dichtungen zwischen Achse und Gehäuse, die einen Gasaustritt aus dem Motor vermeiden, berücksichtigt. Wird der Parameter *AchsabdichtungenVorhanden* auf Null gesetzt, wird das Reibmoment der Achsabdichtungen vernachlässigt.

Für die Berechnung des Wärmeaustauschs mit der Umgebung wird von einem zylindrischen Gehäuse des Schwenkantriebs mit den Maßen *FluegelDurchmesser* und *FluegelLaenge* ausgegangen.

Der Parameter *MaximalerSchwenkbereich* legt den größtmöglichen Drehwinkelbereich des Schwenkantriebs fest. Über *Winkelmin* und *Winkelmax* können in diesem Bereich Anschläge eingestellt werden, wobei *Winkelmin* und *Winkelmax* positiv sein müssen. Ist *Winkelmin* > 0 und *Winkelmax* < *MaximalerSchwenkbereich* verbleiben Totvolumina in den Kammern, wenn der Flügel in einen der Anschläge fährt.

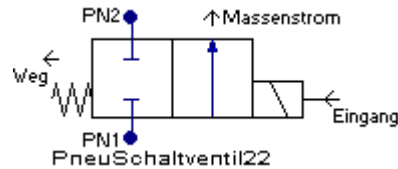
Im mechanischen Anschluss *Mech* des Bauteils sind der *Winkel* des Motors (*Mechphi*), die *WinkelGeschwindigkeit* (*Mechomega*) und das *LastMoment* (*MechM*) zusammengefaßt.

Ein Modell eines pneumatischen Schwenkantriebs steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Reibmomente der Dichtungen über eine differenzdruckabhängige Stribeck-Kurve berechnet werden, deren Kennwerte Parameter sind (PNEUSCHWENKANTRIEB) oder aus Kennfeldern in Abhängigkeit von der Druckdifferenz bestimmt werden (PNEUSCHWENKANTRIEBKENNFELD1).

Wegventile

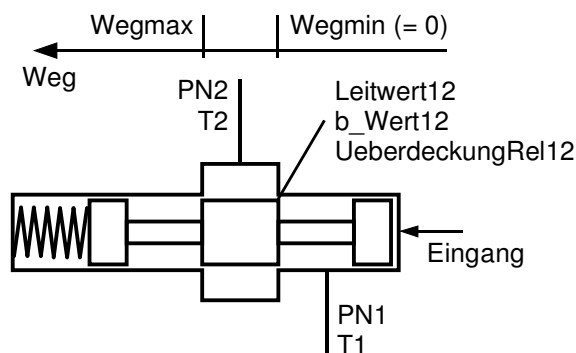
2-x Ventile

PneuSchaltventil22



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom durch das Ventil

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils
Schaltschwelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Eingang</i> größer/kleiner Schaltschwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer $Wegmin = 0$)
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante bei $Weg = Wegmin = 0$
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	l/s/bar	Leitwert des Ventils bei $Weg = Wegmax$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung durch das Ventil

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL22 ist das Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristik des Ventils wird über Parameter für den Leitwert (*Leitwert12*), das kritische Druckverhältnis (*b_Wert12*) und die relative Überdeckung (*UeberdeckungRel12*) angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Wegmax$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Wegmin (= 0)$. Die Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in die Endlage wird immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, die Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des Weges benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Wegmin > Wegmax$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Der Parameter für die relative Überdeckung *UeberdeckungRel12* gibt an, um wieviel Prozent bezogen auf *Wegmax* der Steuerschieber die Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

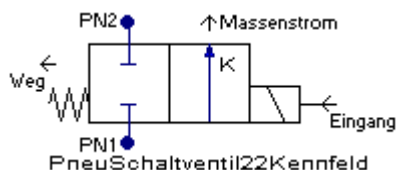
Dabei gilt:

UeberdeckungRel12 < 0: Ventil bei $Weg = Wegmin$ geöffnet
UeberdeckungRel12 = 0: Ventil bei $Weg = Wegmin$ gerade geschlossen
UeberdeckungRel12 > 0: Ventil bei $Weg = Wegmin$ geschlossen

Die Zustandsgröße *Massenstrom* bezieht sich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

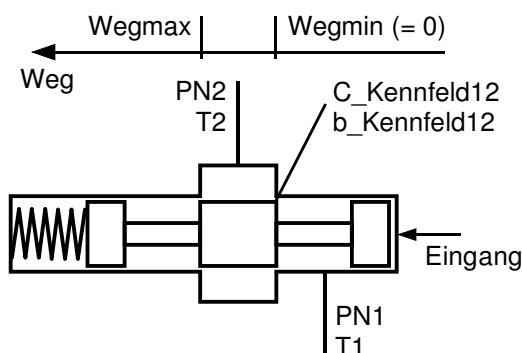
Ein Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik der Steuerkante über Kennfelder für den Leitwert und das kritische Druckverhältnis angegeben wird (PNEUSCHALTVENTIL22KENNFELD).

PneuSchaltventil22Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom durch das Ventil

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils
Schaltschwelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Eingang</i> größer/kleiner Schaltschwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)

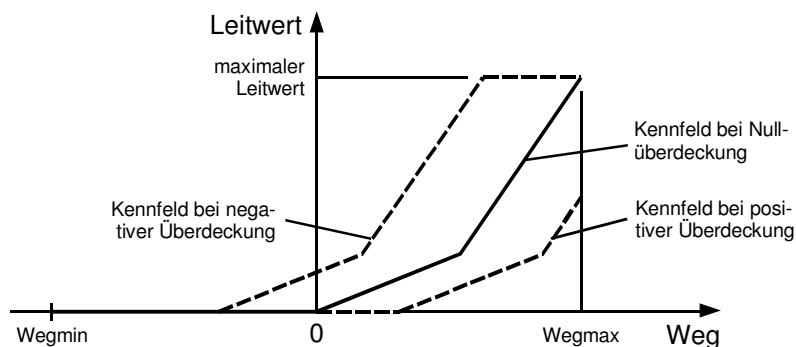
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert des Ventils in Abhängigkeit vom Weg
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung durch das Ventil in Abhängigkeit vom Weg

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL22KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristik des Ventils wird über Kennfelder für den Leitwert und das kritische Druckverhältnis ($C_Kennfeld12$ und $b_Kennfeld12$) angegeben.

Eine Überdeckung der Steuerkante muß durch das Kennfeld berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung der Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

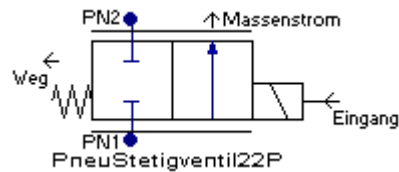
Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Wegmax$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Wegmin (= 0)$. Die Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in die Endlage wird immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, die Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des Weges benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Wird $Wegmin$ mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Wegmin > Wegmax$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Zustandsgröße *Massenstrom* bezieht sich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

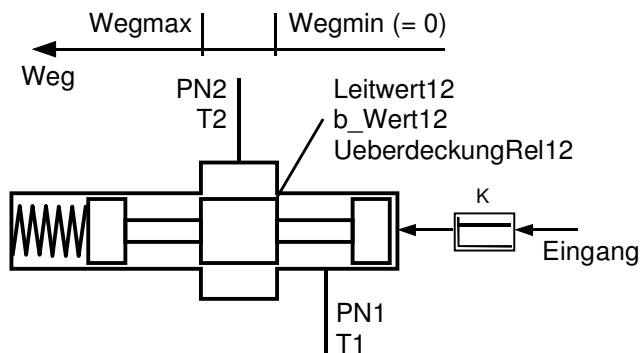
Ein Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik der Steuerkante über Parameter für den Leitwert, das kritische Druckverhältnis und die relative Überdeckung angegeben wird (PNEUSCHALTVENTIL22).

PneuStetigventil22P



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom durch das Ventil

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
EingangMax	1	-	Eingangssignal bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> = 0
PolytropyExponent	1.4	-	Polytropyexponent des Gases

Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert des Ventils bei $Weg = Weg_{max}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung durch das Ventil

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL22P ist das Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristik des Ventils wird über Parameter für den Leitwert (*Leitwert12*), das kritische Druckverhältnis (*b_Wert12*) und die relative Überdeckung (*UeberdeckungRel12*) angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Wegmin > Wegmax$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor *K* zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$Weg = K \cdot Eingang$$

$$\text{mit } K = Weg_{max}/Eingang_{Max}$$

Der Parameter für die relative Überdeckung *UeberdeckungRel12* gibt an, um wieviel Prozent bezogen auf *Wegmax* der Steuerschieber die Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

$UeberdeckungRel12 < 0$: Ventil bei $Weg = Wegmin$ geöffnet

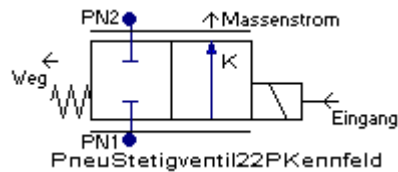
$UeberdeckungRel12 = 0$: Ventil bei $Weg = Wegmin$ gerade geschlossen

$UeberdeckungRel12 > 0$: Ventil bei $Weg = Wegmin$ geschlossen

Die Zustandsgröße *Massenstrom* bezieht sich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

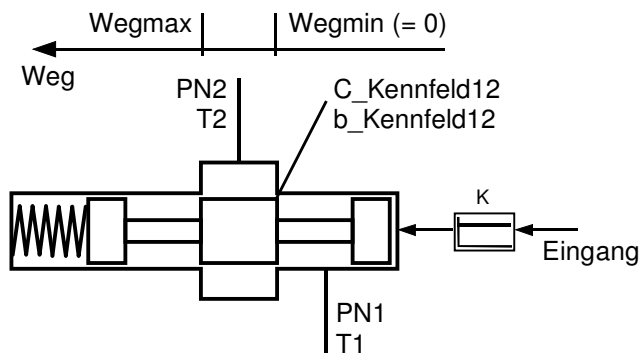
Ein Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik der Steuerkante über Kennfelder für den Leitwert und das kritische Druckverhältnis angegeben wird (PNEUSTETIGVENTIL22PKENNFELD).

PneuStetigventil22PKennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom durch das Ventil

Parameter

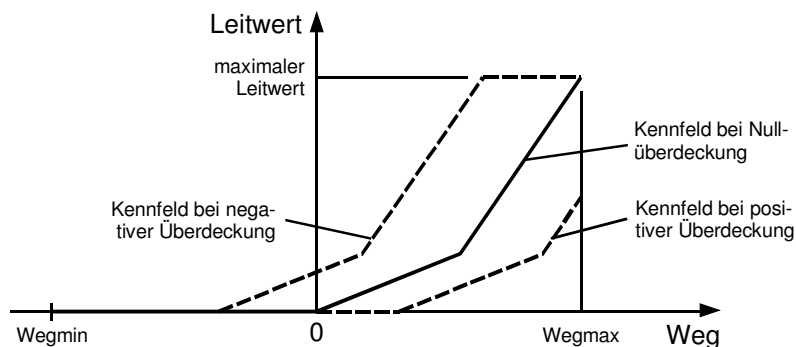
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer $Wegmin = 0$)
EingangMax	1	-	Eingangssignal bei $Weg = Wegmax$
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert des Ventils in Abhängigkeit vom Weg

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung durch das Ventil in Abhängigkeit vom Weg

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL22PKENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristik des Ventils wird über Kennfelder für den Leitwert und das kritische Druckverhältnis (*C_Kennfeld12* und *b_Kennfeld12*) angegeben. Eine Überdeckung der Steuerkante muß durch das Kennfeld berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung der Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor *K* zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

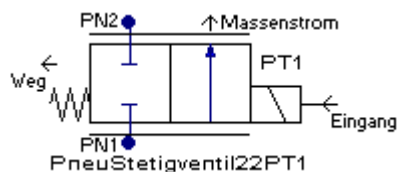
$$Weg = K \cdot Eingang$$

$$\text{mit } K = Wegmax/EingangMax$$

Die Zustandsgröße *Massenstrom* bezieht sich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

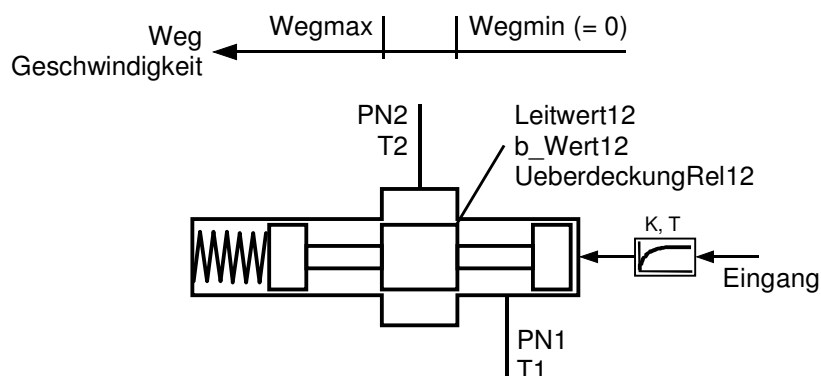
Ein Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik der Steuerkante über Parameter für den Leitwert, das kritische Druckverhältnis und die relative Überdeckung angegeben wird (PNEUSTETIGVENTIL22P).

PneuStetigventil22PT1



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Geschwindigkeit	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom durch das Ventil

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
EingangMax	1	-	Eingangssignal bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante bei $Weg = Weg_{min} = 0$
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	l/s/bar	Leitwert des Ventils bei $Weg = Weg_{max}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung durch das Ventil
Zeitkonstante	10	ms	Parameter für Ansteuercharakteristik (T)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL22PT1 ist das Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristik des Ventils wird über Parameter für den Leitwert (*Leitwert12*), das kritische Druckverhältnis (*b_Wert12*) und die relative Überdeckung (*UeberdeckungRel12*) angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Wegmin > Wegmax$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_1 -Verhalten wird über die *Zeitkonstante* und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\text{Geschwindigkeit} = (K \cdot \text{Eingang} - \text{Weg}) / \text{Zeitkonstante}$$

mit $K = Wegmax/EingangMax$.

Der Parameter für die relative Überdeckung *UeberdeckungRel12* gibt an, um wieviel Prozent bezogen auf *Wegmax* der Steuerschieber die Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

UeberdeckungRel12 < 0: Ventil bei $Weg = Weg_{min}$ geöffnet

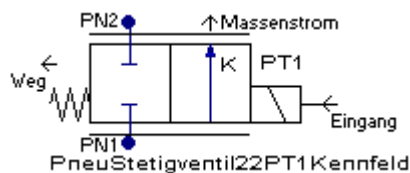
UeberdeckungRel12 = 0: Ventil bei $Weg = Weg_{min}$ gerade geschlossen

UeberdeckungRel12 > 0: Ventil bei $Weg = Weg_{min}$ geschlossen

Die Zustandsgröße *Massenstrom* bezieht sich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

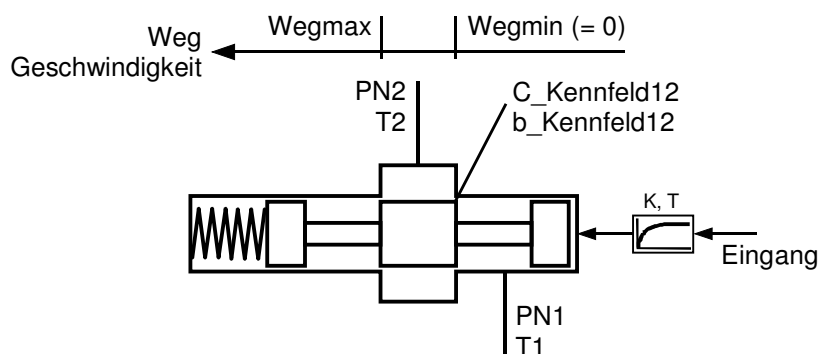
Ein Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik der Steuerkante über Kennfelder für den Leitwert und das kritische Druckverhältnis angegeben wird (PNEUSTETIGVENTIL22PT1KENNFELD).

PneuStetigventil22PT1Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für Schieberweg
Geschwindigkeit	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom durch das Ventil

Parameter

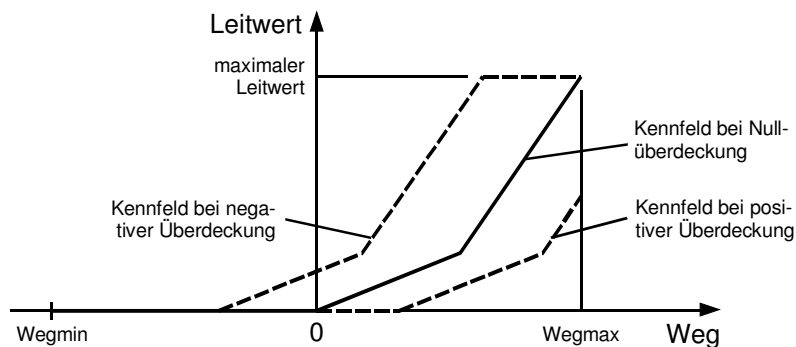
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
EingangMax	1	-	Eingangssignal bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
PolytropyExponent	1.4	-	Polytropyexponent des Gases

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert des Ventils in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung durch das Ventil in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
Zeitkonstante	10	ms	Parameter für Ansteuercharakteristik (<i>T</i>)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL22PT1KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristik des Ventils wird über Kennfelder für den Leitwert und das kritische Druckverhältnis (*C_Kennfeld12* und *b_Kennfeld12*) angegeben. Eine Überdeckung der Steuerkante muß durch das Kennfeld berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung der Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT₁-Verhalten wird über die *Zeitkonstante* und den Proportionalitätsfaktor *K* zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\text{Geschwindigkeit} = (K \cdot \text{Eingang} - \text{Weg}) / \text{Zeitkonstante}$$

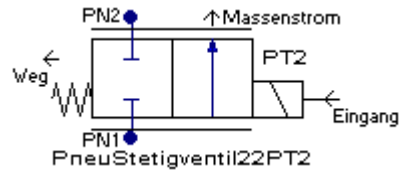
mit $K = \text{Wegmax} / \text{EingangMax}$.

Die Zustandsgröße *Massenstrom* bezieht sich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

Ein Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik der Steuerkante ü-

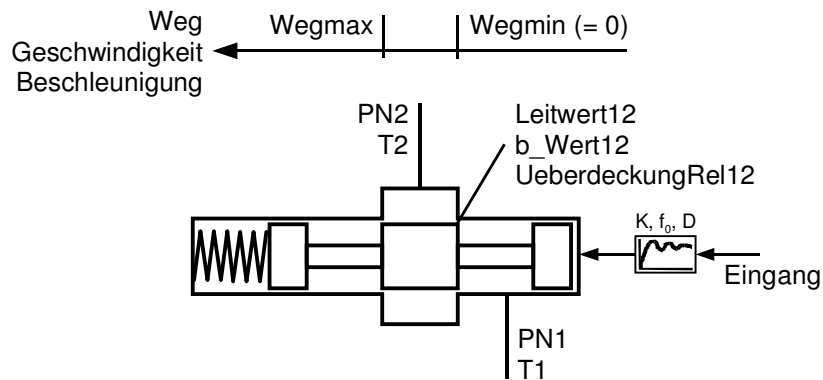
ber Parameter für den Leitwert, das kritische Druckverhältnis und die relative Überdeckung angegeben wird (PNEUSTETIGVENTIL22PT1).

PneuStetigventil22PT2



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Schiebers
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom durch das Ventil

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Geschwindigkeitmax	1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in positiver Richtung
Geschwindigkeitmin	-1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Eingangssignal bei $Weg = Weg_{max}$
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante bei $Weg = Weg_{min} = 0$
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert des Ventils bei $Weg = Weg_{max}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung durch das Ventil
Eigenfrequenz	20	Hz	Eigenfrequenz der ungedämpften Ventilansteuerung (f_0)
Daempungsgrad	0.7	-	Dämpfung der Ventilansteuerung (D)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL22PT2 ist das Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristik des Ventils wird über Parameter für den Leitwert (*Leitwert12*), das kritische Druckverhältnis (*b_Wert12*) und die relative Überdeckung (*UeberdeckungRel12*) angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_2 -Verhalten wird über die *Eigenfrequenz* f_0 , den *Daempungsgrad* D und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem Eingangssignal und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\begin{aligned} \text{Beschleunigung} = & K \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Eingang} \\ & - 2 \cdot \text{Daempungsgrad} \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz}) \\ & \cdot \text{Geschwindigkeit} \\ & - (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Weg} \end{aligned}$$

mit $K = Weg_{max}/Eingang_{Max}$.

Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* werden aus der *Beschleunigung* des Schiebers integrativ berechnet. Die *Geschwindigkeit* kann dabei über die Parameter *Geschwindigkeitmax* und *Geschwindigkeitmin* begrenzt werden.

Der Parameter für die relative Überdeckung *UeberdeckungRel12* gibt an, um wieviel Prozent bezogen auf *Wegmax* der Steuerschieber die Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

UeberdeckungRel12 < 0: Ventil bei *Weg* = *Wegmin* geöffnet

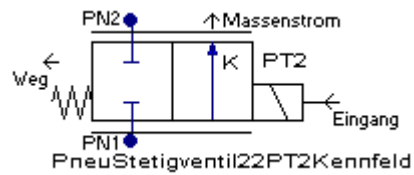
UeberdeckungRel12 = 0: Ventil bei *Weg* = *Wegmin* gerade geschlossen

UeberdeckungRel12 > 0: Ventil bei *Weg* = *Wegmin* geschlossen

Die Zustandsgröße *Massenstrom* bezieht sich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

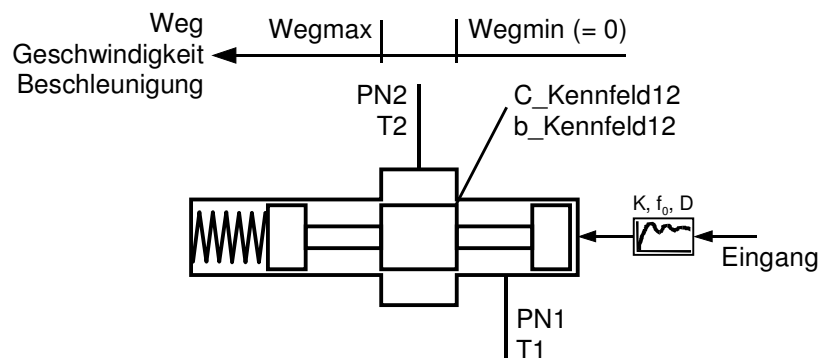
Ein Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik der Steuerkante über Kennfelder für den Leitwert und das kritische Druckverhältnis angegeben wird (PNEU-STETIGVENTIL22PT2KENNFELD).

PneuStetigventil22PT2Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für Schieberweg
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Schiebers
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom durch das Ventil

Parameter

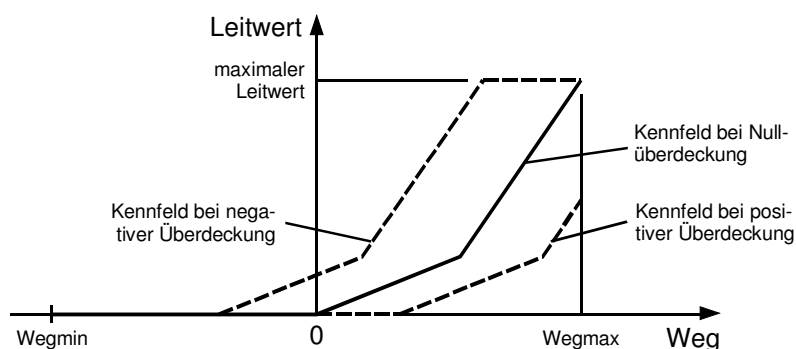
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
Geschwindigkeitmax	1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in positiver Richtung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Geschwindigkeitmin	-1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Eingangssignal bei $Weg = Weg_{max}$
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert des Ventils in Abhängigkeit vom Weg
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung durch das Ventil in Abhängigkeit vom Weg
Eigenfrequenz	20	Hz	Eigenfrequenz der ungedämpften Ventilansteuerung (f_0)
Daempungsgrad	0.7	-	Dämpfung der Ventilansteuerung (D)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL22PT2KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristik des Ventils wird über Kennfelder für den Leitwert und das kritische Druckverhältnis ($C_Kennfeld12$ und $b_Kennfeld12$) angegeben. Eine Überdeckung der Steuerkante muß durch das Kennfeld berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung der Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird Weg_{min} mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT₂-Verhalten wird über die *Eigenfrequenz* f_0 , den *Daempfangsgrad* D und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\begin{aligned} \text{Beschleunigung} = & K \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Eingang} \\ & - 2 \cdot \text{Daempfangsgrad} \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz}) \\ & \cdot \text{Geschwindigkeit} \\ & - (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Weg} \end{aligned}$$

mit $K = \text{Wegmax}/\text{EingangMax}$.

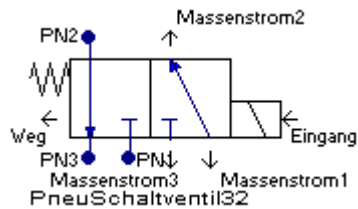
Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* werden aus der *Beschleunigung* des Schiebers integrativ berechnet. Die *Geschwindigkeit* kann dabei über die Parameter *Geschwindigkeitmax* und *Geschwindigkeitmin* begrenzt werden.

Die Zustandsgröße *Massenstrom* bezieht sich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

Ein Modell eines pneumatischen 2/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik der Steuerkante über Parameter für den Leitwert, das kritische Druckverhältnis und die relative Überdeckung angegeben wird (PNEUSTETIGVENTIL22PT2).

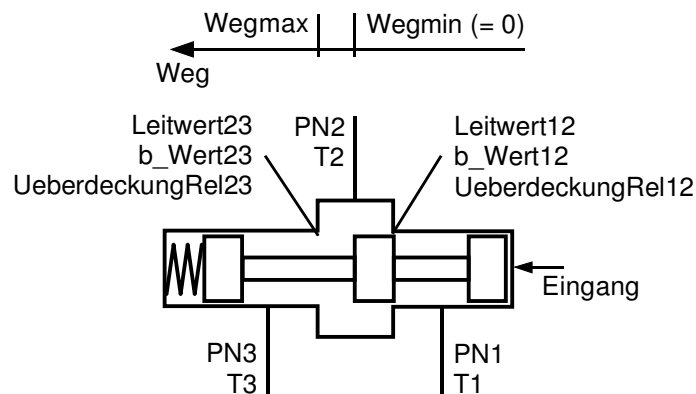
3-x Ventile

PneuSchaltventil32



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils
Schaltschwelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Eingang</i> größer/kleiner Schaltschwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL32 ist das Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für *Eingang* > 0 schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis *Weg* = *Wegmax*, für *Eingang* ≤ 0 schaltet es in negative Wegrichtung bis *Weg* = *Wegmin* (= 0). Die Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in die Endlage wird immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, die Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des *Weges* benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrierung, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf *Wegmax* der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

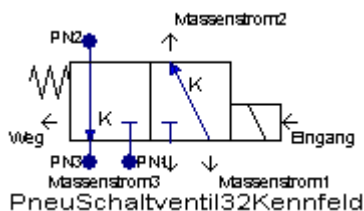
Dabei gilt:

- UeberdeckungRel* < 0: Steuerkante geöffnet
- UeberdeckungRel* = 0: Steuerkante gerade geschlossen
- UeberdeckungRel* > 0: Steuerkante geschlossen

Es ist zu beachten, daß *UeberdeckungRel12* für *Weg* = *Wegmin* = 0 und *UeberdeckungRel23* für *Weg* = *Wegmax* gilt.

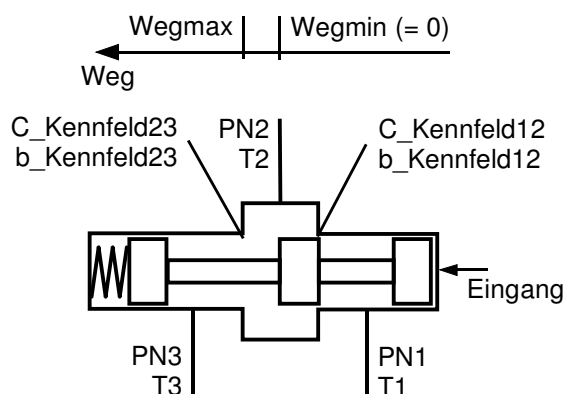
Ein Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL32KENNFELD).

PneuSchaltventil32Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

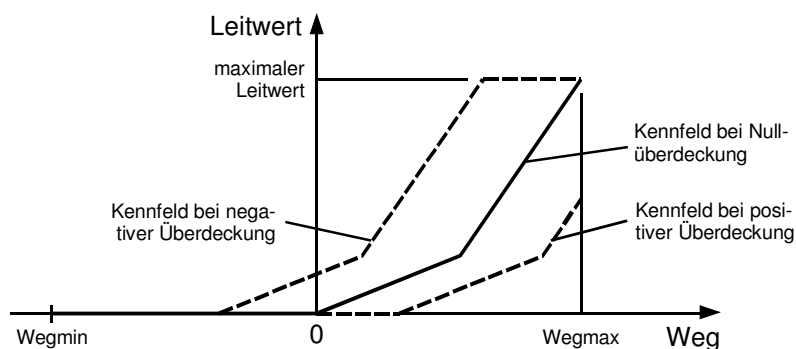
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Schaltswelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Ein-gang</i> größer/kleiner Schalt-schwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in posi-tiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 1 und 2 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 2 und 3 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwi-schen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwi-schen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL32KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



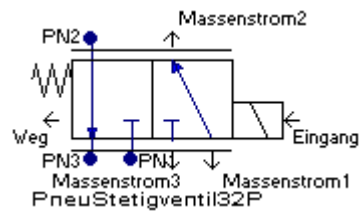
Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Wegmax$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Wegmin (= 0)$. Die Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in die Endlage wird immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, die Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des *Weges* benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Wegmin > Wegmax$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

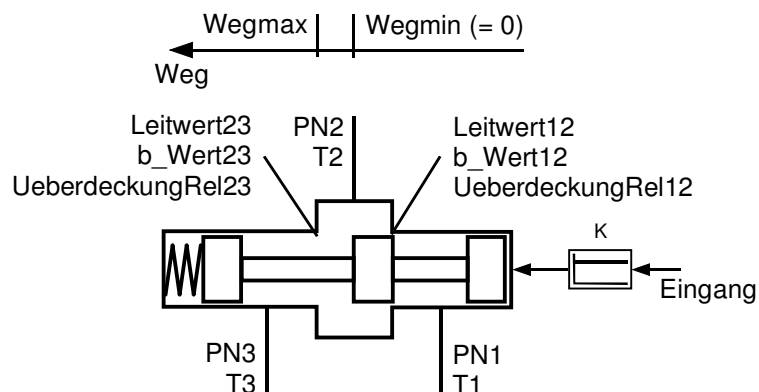
Ein Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL32).

PneuStetigventil32P



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL32P ist das Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor *K* zwischen dem Eingangssignal und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$Weg = K \cdot Eingang$$

$$\text{mit } K = Wegmax/EingangMax$$

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf Weg_{max} der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

$UeberdeckungRel < 0$: Steuerkante geöffnet

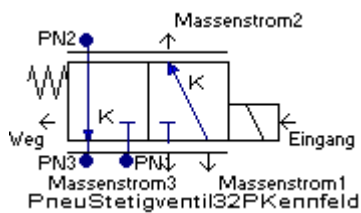
$UeberdeckungRel = 0$: Steuerkante gerade geschlossen

$UeberdeckungRel > 0$: Steuerkante geschlossen

Es ist zu beachten, daß $UeberdeckungRel12$ für $Weg = Weg_{min} = 0$ und $UeberdeckungRel23$ für $Weg = Weg_{max}$ gilt.

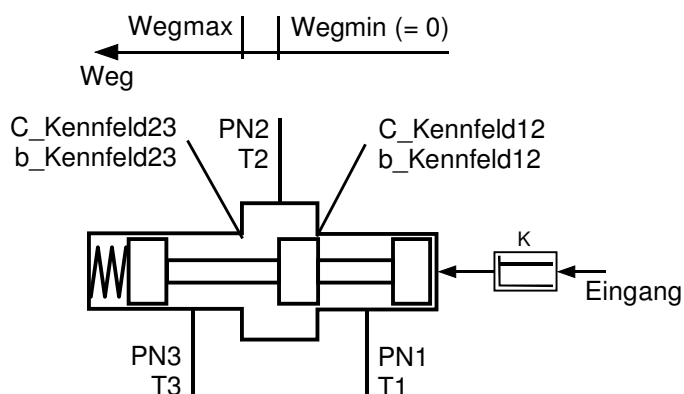
Ein Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIG-VENTIL32PKENNFELD).

PneuStetigventil32PKennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

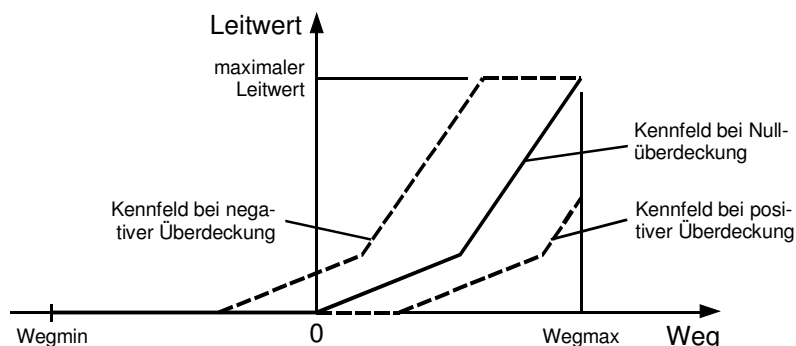
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer $Weg_{min} = 0$)
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL32PKENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrieren, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

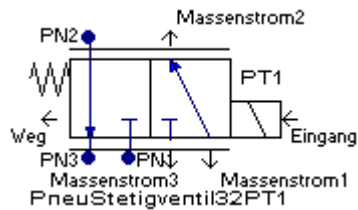
Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor *K* zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$Weg = K \cdot Eingang$$

$$\text{mit } K = Wegmax/EingangMax$$

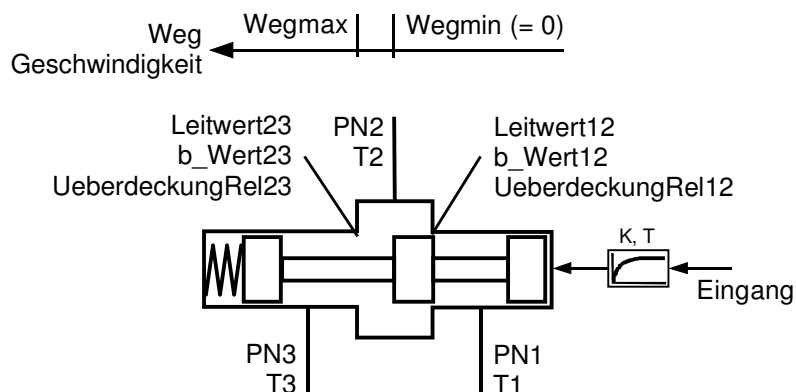
Ein Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTIGVENTIL32P).

PneuStetigventil32PT1



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Geschwindigkeit	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
Zeitkonstante	10	ms	Parameter für Ansteuercharakteristik (<i>T</i>)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL32PT1 ist das Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_1 -Verhalten wird über die *Zeitkonstante* und den Proportionalitätsfaktor *K* zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\text{Geschwindigkeit} = (K \cdot \text{Eingang} - \text{Weg}) / \text{Zeitkonstante}$$

mit $K = \text{Wegmax}/\text{EingangMax}$.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf Wegmax der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

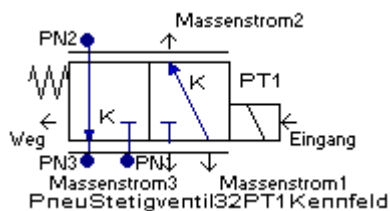
Dabei gilt:

$\text{UeberdeckungRel} < 0$: Steuerkante geöffnet
 $\text{UeberdeckungRel} = 0$: Steuerkante gerade geschlossen
 $\text{UeberdeckungRel} > 0$: Steuerkante geschlossen

Es ist zu beachten, daß UeberdeckungRel12 für $\text{Weg} = \text{Wegmin} = 0$ und UeberdeckungRel23 für $\text{Weg} = \text{Wegmax}$ gilt.

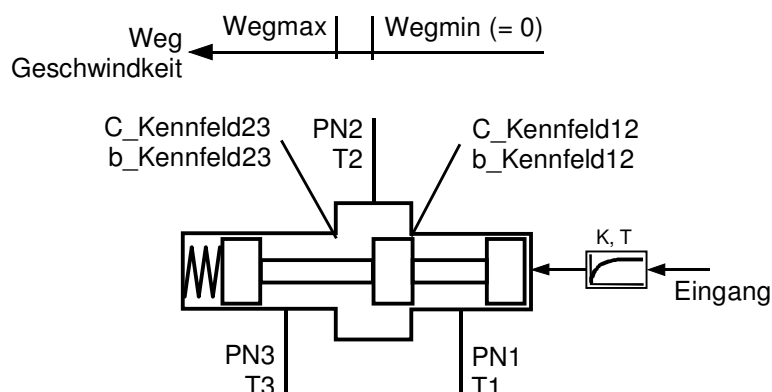
Ein Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL32PT1KENNFELD).

PneuStetigventil32PT1Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Geschwindigkeit	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

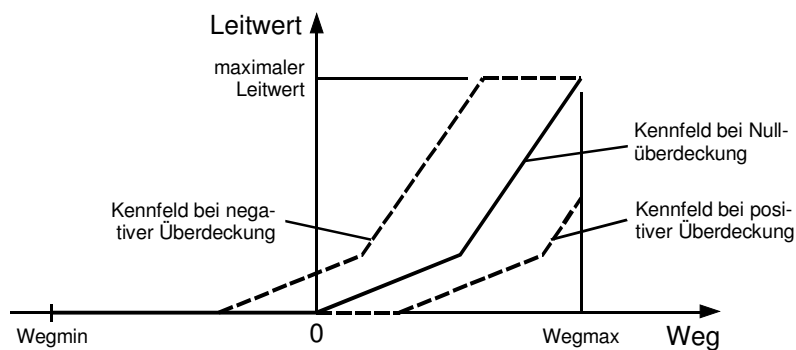
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer $Weg_{min} = 0$)
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
Zeitkonstante	10	ms	Parameter für Ansteuercharakteristik (<i>T</i>)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL32PT1KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z.

B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrieren, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

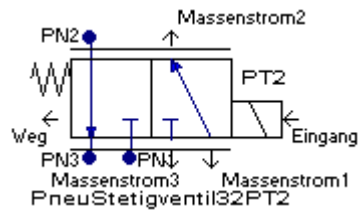
Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT₁-Verhalten wird über die *Zeitkonstante* und den Proportionalitätsfaktor *K* zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\text{Geschwindigkeit} = (K \cdot \text{Eingang} - \text{Weg}) / \text{Zeitkonstante}$$

mit $K = \text{Wegmax} / \text{EingangMax}$.

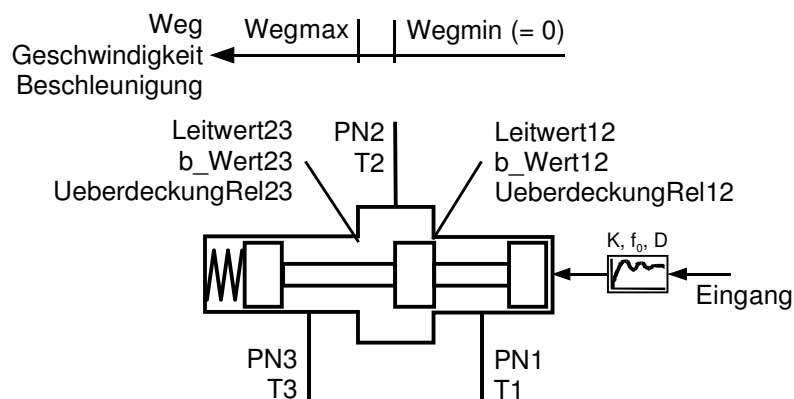
Ein Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL32PT1).

PneuStetigventil32PT2



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Schiebers
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
Geschwindigkeitmax	1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in positiver Richtung
Geschwindigkeitmin	-1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
Eigenfrequenz	20	Hz	Eigenfrequenz der ungedämpften Ventilansteuerung (f_0)
Daempungsgrad	0.7	-	Dämpfung der Ventilansteuerung (D)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL32PT2 ist das Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT₂-Verhalten wird über die *Eigenfrequenz* f_0 , den *Daempungsgrad* *D* und den Proportionalitätsfaktor *K* zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\begin{aligned} \text{Beschleunigung} = & K \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Eingang} \\ & - 2 \cdot \text{Daempungsgrad} \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz}) \\ & \cdot \text{Geschwindigkeit} \\ & - (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Weg} \end{aligned}$$

mit $K = \text{Wegmax}/\text{EingangMax}$.

Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* werden aus der *Beschleunigung* des Schiebers integrativ berechnet. Die *Geschwindigkeit* kann dabei über die Parameter *Geschwindigkeitmax* und *Geschwindigkeitmin* begrenzt werden.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf *Wegmax* der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

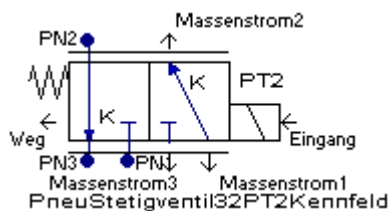
Dabei gilt:

UeberdeckungRel < 0: Steuerkante geöffnet
UeberdeckungRel = 0: Steuerkante gerade geschlossen
UeberdeckungRel > 0: Steuerkante geschlossen

Es ist zu beachten, daß *UeberdeckungRel12* für *Weg* = *Wegmin* = 0 und *UeberdeckungRel23* für *Weg* = *Wegmax* gilt.

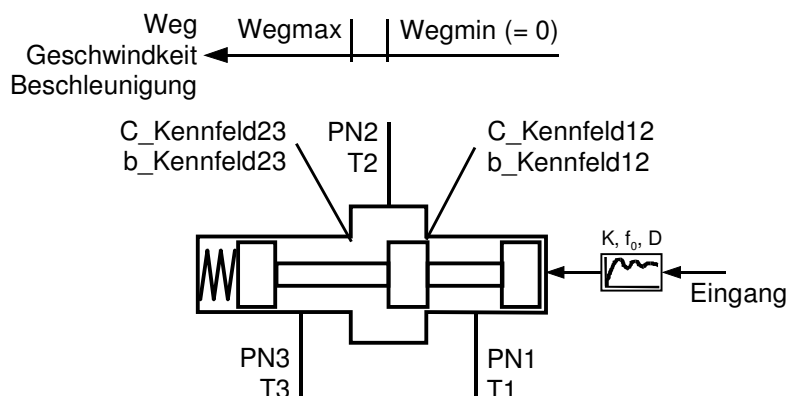
Ein Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL32PT2KENNFELD).

PneuStetigventil32PT2Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Schiebers
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

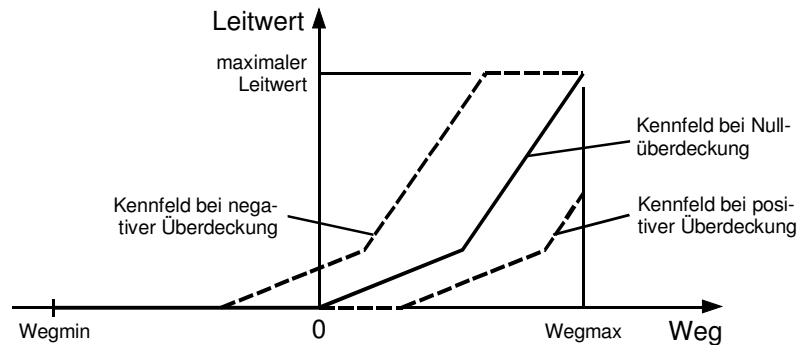
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer $Wegmin = 0$)
Geschwindigkeitmax	1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in positiver Richtung
Geschwindigkeitmin	-1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
Eigenfrequenz	20	Hz	Eigenfrequenz der ungedämpften Ventilansteuerung (f_0)
Daempungsgrad	0.7	-	Dämpfung der Ventilansteuerung (D)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL32PT2KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Bei-

spiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Wegmin > Wegmax$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_2 -Verhalten wird über die *Eigenfrequenz* f_0 , den *Daempungsgrad* D und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

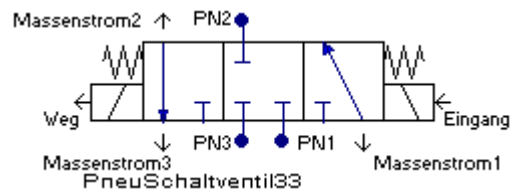
$$\begin{aligned} \text{Beschleunigung} = & K \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Eingang} \\ & - 2 \cdot \text{Daempungsgrad} \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz}) \\ & \cdot \text{Geschwindigkeit} \\ & - (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Weg} \end{aligned}$$

mit $K = Wegmax/EingangMax$.

Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* werden aus der *Beschleunigung* des Schiebers integrativ berechnet. Die *Geschwindigkeit* kann dabei über die Parameter *Geschwindigkeitmax* und *Geschwindigkeitmin* begrenzt werden.

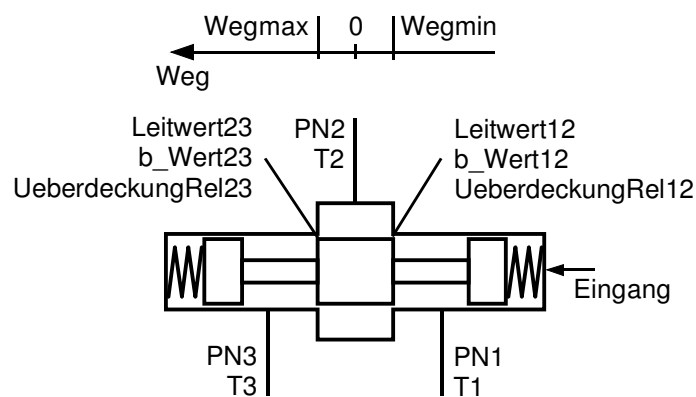
Ein Modell eines pneumatischen 3/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL32PT2).

PneuSchaltventil33



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Schaltsschwelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Eingang</i> größer/kleiner Schaltsschwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL33 ist das Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für *Eingang* > 0 schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis *Weg* = *Wegmax*, für *Eingang* ≤ 0 schaltet es in negative Wegrichtung bis *Weg* = *Wegmin*. Bei *Eingang* = 0 schaltet das Ventil in Ruhestellung. Unabhängig von der Bewegungsrichtung wird eine Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in eine der Endlagen immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, eine Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*, d. h. das Umschalten von der einen in die andere Endlage erfolgt in der Zeit *SchaltzeitZu* + *SchaltzeitAuf*. Die

Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des *Weges* benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $EingangMin > EingangMax$, werden intern die Begrenzungen für den *Weg* bzw. das *Eingangssignal* getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|Weg_{max}|$ und $|Weg_{min}|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

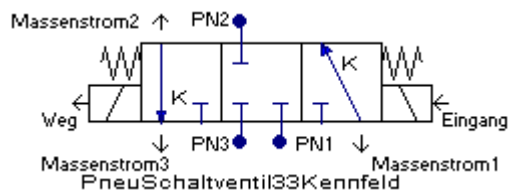
$UeberdeckungRel < 0$: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

$UeberdeckungRel = 0$: Steuerkante in Ruhestellung gerade
geschlossen

$UeberdeckungRel > 0$: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

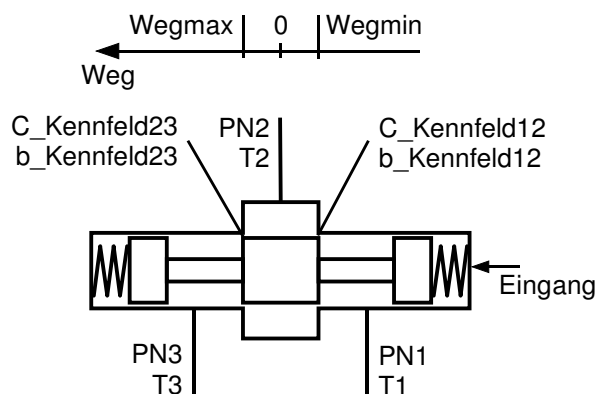
Ein Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL33KENNFELD).

PneuSchaltventil33Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

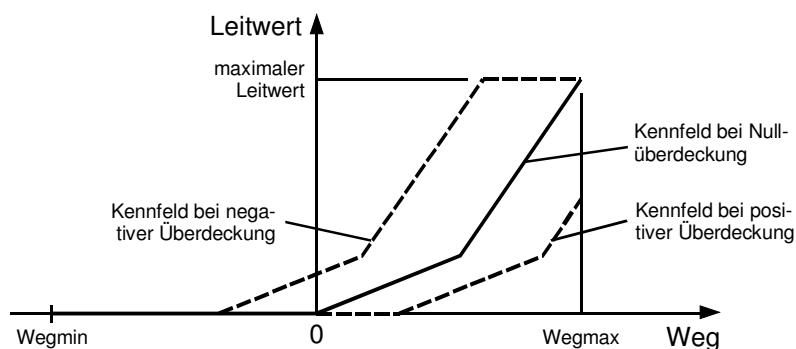
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Schaltswelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Ein-gang</i> größer/kleiner Schalt-schwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in posi-tiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in nega-tiver Richtung
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 1 und 2 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 2 und 3 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwi-schen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwi-schen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL33KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



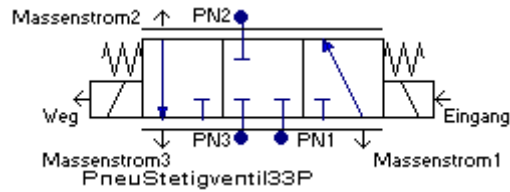
Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Weg_{max}$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Weg_{min}$. Bei $Eingang = 0$ schaltet das Ventil in Ruhestellung. Unabhängig von der Bewegungsrichtung wird eine Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in eine der Endlagen immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, eine Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*, d. h. das Umschalten von der einen in die andere Endlage erfolgt in der Zeit $SchaltzeitZu + SchaltzeitAuf$. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des *Weges* benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{Min} > Eingang_{Max}$, werden intern die Begrenzungen für den *Weg* bzw. das *Eingangssignal* getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

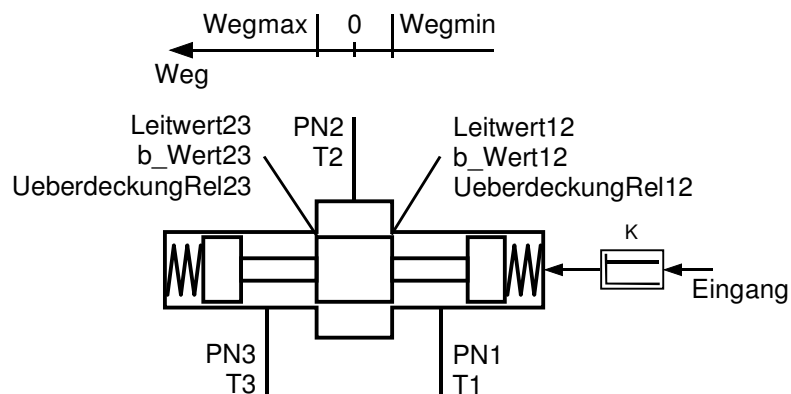
Ein Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL33).

PneuStetigventil33P



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei $Weg = Weg_{max}$
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei $Weg = Weg_{min}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL33P ist das Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{Min} > Eingang_{Max}$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem Eingangssignal und dem Weg des Schiebers bestimmt:

$$Weg = K \cdot Eingang$$

mit $K = \max(|Weg_{max}/Eingang_{Max}|, |Weg_{min}/Eingang_{Min}|)$

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|Weg_{max}|$ und $|Weg_{min}|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

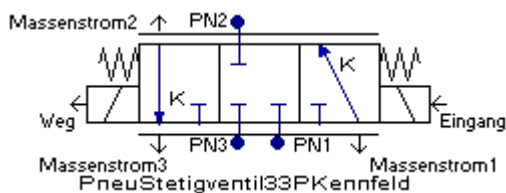
$Ueberdeckung_{Rel} < 0$: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

$Ueberdeckung_{Rel} = 0$: Steuerkante in Ruhestellung gerade
geschlossen

$Ueberdeckung_{Rel} > 0$: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

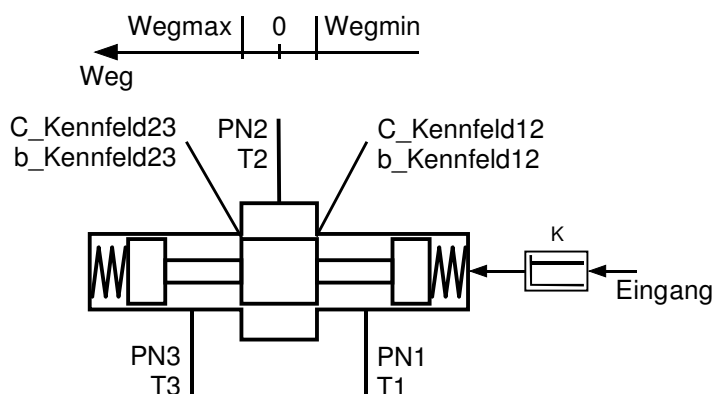
Ein Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIG-VENTIL33PKENNFELD).

PneuStetigventil33PKennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

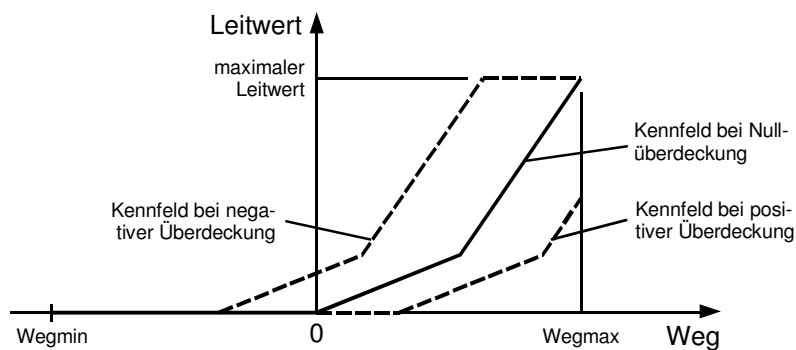
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL33PKENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z.

B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{Min} > Eingang_{Max}$, werden intern die Begrenzungen für den *Weg* bzw. das *Eingangssignal* getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

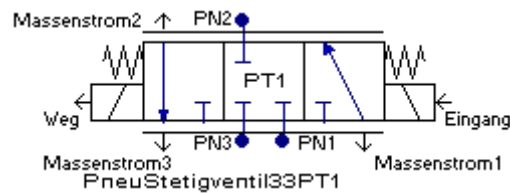
Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$Weg = K \cdot Eingang$$

$$\text{mit } K = \max(|Weg_{max}/Eingang_{Max}|, |Weg_{min}/Eingang_{Min}|)$$

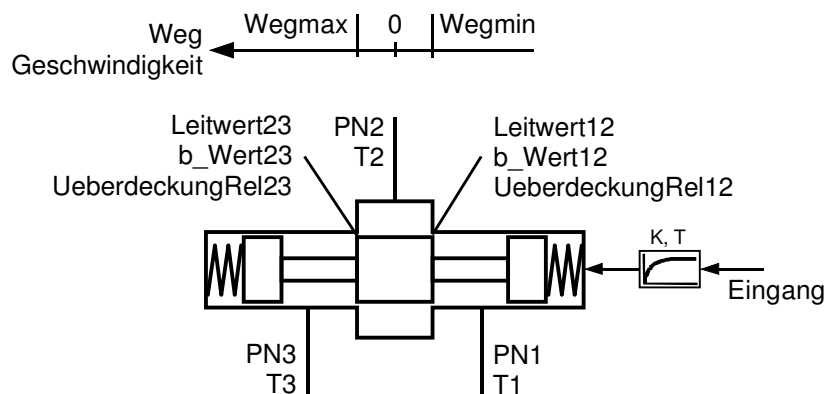
Ein Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTIGVENTIL33P).

PneuStetigventil33PT1



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Geschwindigkeit	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytropyExponent	1.4	-	Polytropyexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei $Weg = Weg_{max}$
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei $Weg = Weg_{min}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
Zeitkonstante	10	ms	Parameter für Ansteuercharakteristik (T)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL33PT1 ist das Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $EingangMin > EingangMax$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_1 -Verhalten wird über die *Zeitkonstante* und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\text{Geschwindigkeit} = (K \cdot \text{Eingang} - \text{Weg}) / \text{Zeitkonstante}$$

$$\text{mit } K = \max(|\text{Wegmax}/\text{EingangMax}|, |\text{Wegmin}/\text{EingangMin}|).$$

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|\text{Wegmax}|$ und $|\text{Wegmin}|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

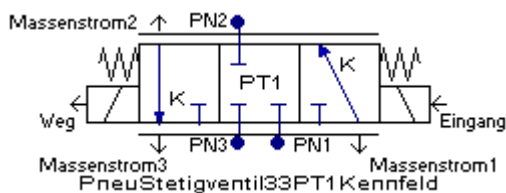
$\text{UeberdeckungRel} < 0$: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

$\text{UeberdeckungRel} = 0$: Steuerkante in Ruhestellung gerade
geschlossen

$\text{UeberdeckungRel} > 0$: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

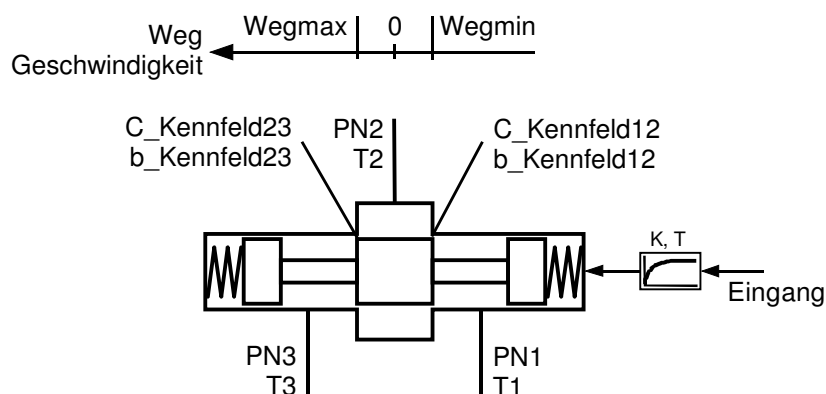
Ein Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik an der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL33PT1KENNFELD).

PneuStetigventil33PT1Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Geschwindigkeit	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

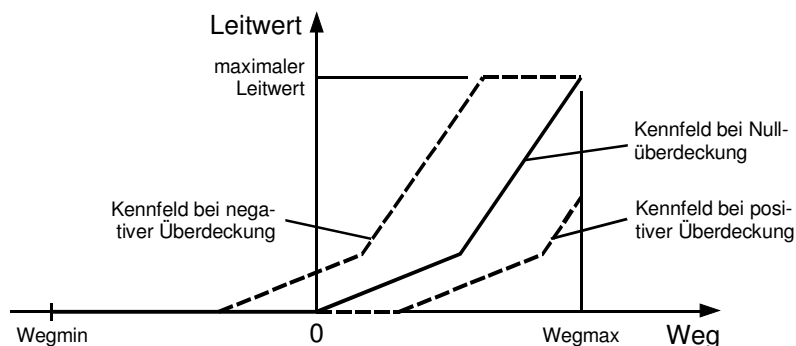
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
Zeitkonstante	10	ms	Parameter für Ansteuercharakteristik (<i>T</i>)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL33PT1KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{Min} > Eingang_{Max}$, werden intern die Begrenzungen für den *Weg* bzw. das *Eingangssignal* getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

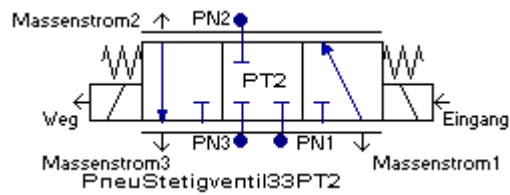
Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_1 -Verhalten wird über die *Zeitkonstante* und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$Geschwindigkeit = (K \cdot Eingang - Weg) / Zeitkonstante$$

$$\text{mit } K = \max(|Weg_{max}/Eingang_{Max}|, |Weg_{min}/Eingang_{Min}|).$$

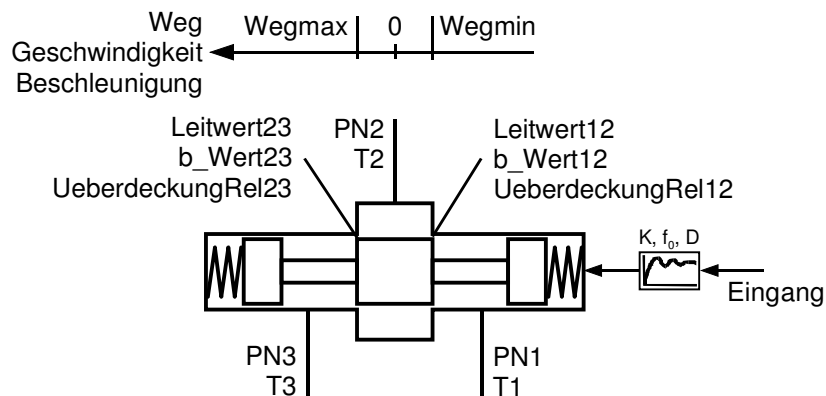
Ein Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL33PT1).

PneuStetigventil33PT2



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Schiebers
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
Geschwindigkeitmax	1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in positiver Richtung
Geschwindigkeitmin	-1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei $Weg = Weg_{max}$
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei $Weg = Weg_{min}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
Eigenfrequenz	20	Hz	Eigenfrequenz der ungedämpften Ventilansteuerung (f_0)
Daempungsgrad	0.7	-	Dämpfung der Ventilansteuerung (D)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL33PT2 ist das Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{Min} > Eingang_{Max}$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_2 -Verhalten wird über die *Eigenfrequenz* f_0 , den *Daempungsgrad* D und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\begin{aligned} \text{Beschleunigung} = & K \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Eingang} \\ & - 2 \cdot \text{Daempungsgrad} \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz}) \\ & \cdot \text{Geschwindigkeit} \\ & - (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Weg} \end{aligned}$$

$$\text{mit } K = \max(|Weg_{max}/Eingang_{Max}|, |Weg_{min}/Eingang_{Min}|).$$

Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* werden aus der *Beschleunigung* des Schiebers integrativ berechnet. Die *Geschwindigkeit* kann dabei über die Parameter *Geschwindigkeitmax* und *Geschwindigkeitmin* begrenzt werden.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|Weg_{max}|$ und $|Weg_{min}|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

$UeberdeckungRel < 0$: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

$UeberdeckungRel = 0$: Steuerkante in Ruhestellung gerade
geschlossen

$UeberdeckungRel > 0$: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

Ein Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL33PT2KENNFELD).

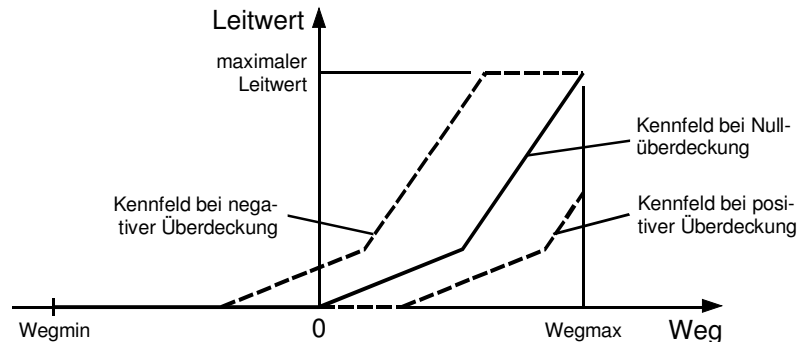
Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
Geschwindigkeitmax	1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in positiver Richtung
Geschwindigkeitmin	-1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
Eigenfrequenz	20	Hz	Eigenfrequenz der ungedämpften Ventilansteuerung (f_0)
Daempfungsgrad	0.7	-	Dämpfung der Ventilansteuerung (D)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL33PT2KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Wegmin > Wegmax$ bzw. $EingangMin > EingangMax$, werden intern die Begrenzungen für den *Weg* bzw. das *Eingangssignal* getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_2 -Verhalten wird über die *Eigenfrequenz* f_0 , den *Daempungsgrad* D und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\begin{aligned} \text{Beschleunigung} = & K \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Eingang} \\ & - 2 \cdot \text{Daempfungsgrad} \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz}) \\ & \cdot \text{Geschwindigkeit} \\ & - (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Weg} \end{aligned}$$

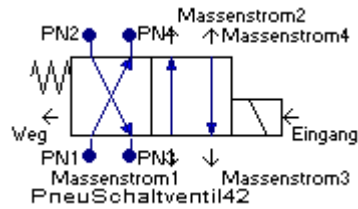
$$\text{mit } K = \max(|Wegmax/EingangMax|, |Wegmin/EingangMin|).$$

Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* werden aus der *Beschleunigung* des Schiebers integrativ berechnet. Die *Geschwindigkeit* kann dabei über die Parameter *Geschwindigkeitmax* und *Geschwindigkeitmin* begrenzt werden.

Ein Modell eines pneumatischen 3/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL33PT2).

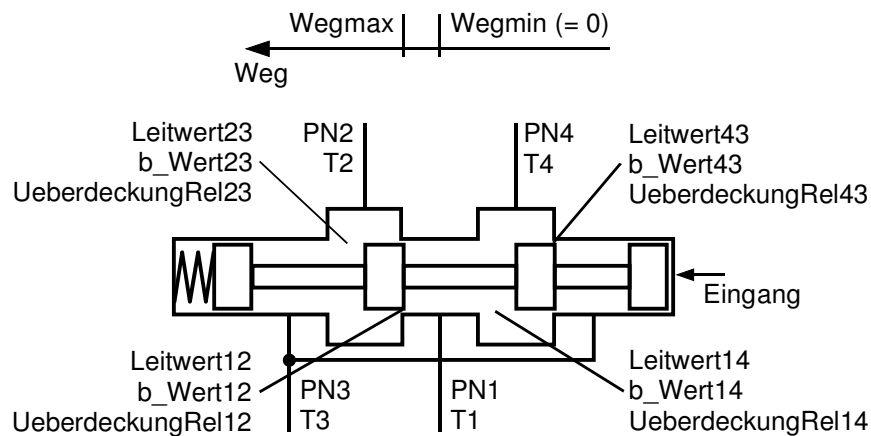
4-x Ventile

PneuSchaltventil42



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils
Schaltswelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Ein-gang</i> größer/kleiner Schaltswelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
UeberdeckungRel43	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert43	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert43	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL42 ist das Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Weg_{max}$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Weg_{min}$ ($= 0$). Die Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in die Endlage wird immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, die Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des Weges benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Wird Weg_{min} mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf Weg_{max} der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

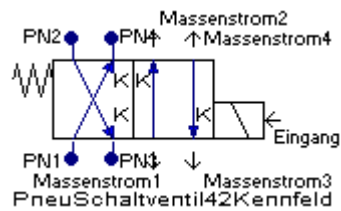
Dabei gilt:

- $UeberdeckungRel < 0$: Steuerkante geöffnet
- $UeberdeckungRel = 0$: Steuerkante gerade geschlossen
- $UeberdeckungRel > 0$: Steuerkante geschlossen

Es ist zu beachten, daß $UeberdeckungRel12$ und $UeberdeckungRel43$ für $Weg = Weg_{min} = 0$ und $UeberdeckungRel23$ und $UeberdeckungRel14$ für $Weg = Weg_{max}$ gelten.

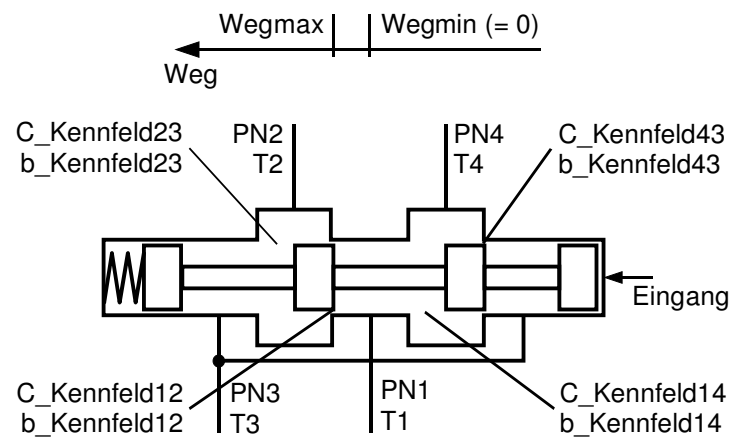
Ein Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL42KENNFELD).

PneuSchaltventil42Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

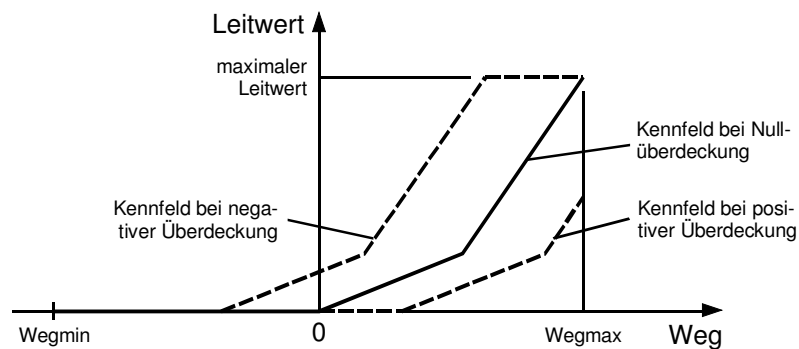
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils
Schaltschwelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Ein-gang</i> größer/kleiner Schalt-schwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in posi-tiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 1 und 2 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 1 und 4 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 2 und 3 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 4 und 3 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwi-schen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwi-schen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwi-schen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL42KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



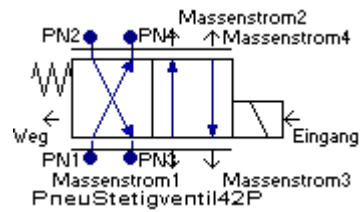
Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Wegmax$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Wegmin (= 0)$. Die Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in die Endlage wird immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, die Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des Weges benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Wegmin > Wegmax$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

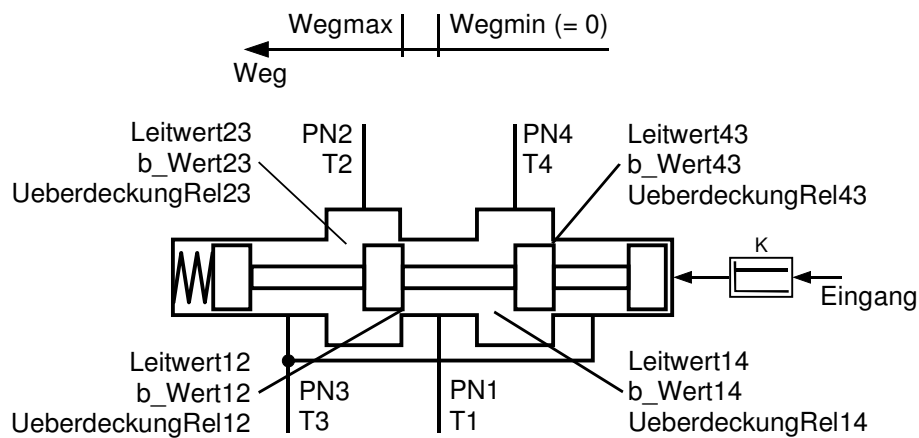
Ein Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL42).

PneuStetigventil42P



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
UeberdeckungRel43	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert43	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert43	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL42P ist das Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor *K* zwischen dem Eingangssignal und dem Weg des Schiebers bestimmt:

$$Weg = K \cdot Eingang$$

$$\text{mit } K = Wegmax/EingangMax$$

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf *Wegmax* der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

UeberdeckungRel < 0: Steuerkante geöffnet

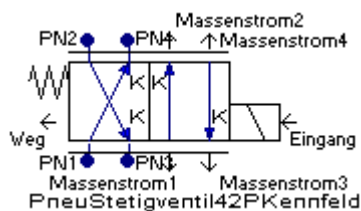
UeberdeckungRel = 0: Steuerkante gerade geschlossen

UeberdeckungRel > 0: Steuerkante geschlossen

Es ist zu beachten, daß *UeberdeckungRel12* und *UeberdeckungRel43* für *Weg* = *Wegmin* = 0 und *UeberdeckungRel23* und *UeberdeckungRel14* für *Weg* = *Wegmax* gelten.

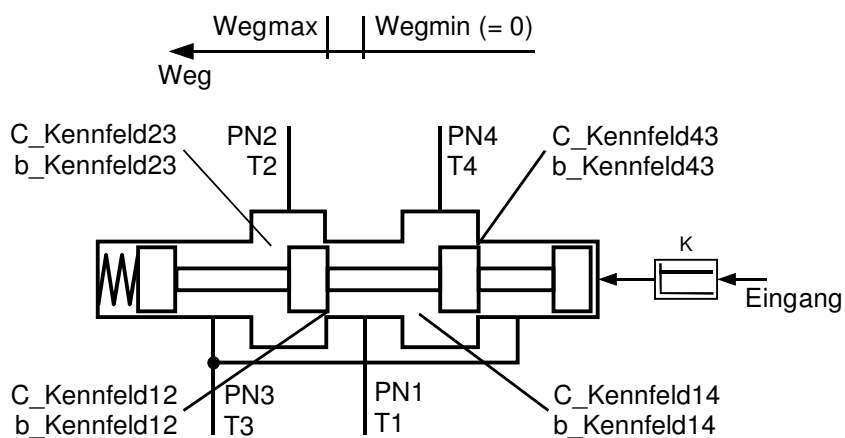
Ein Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils steht, dessen Schieberweg sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal verhält, auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL42PKENNFELD).

PneuStetigventil42PKennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

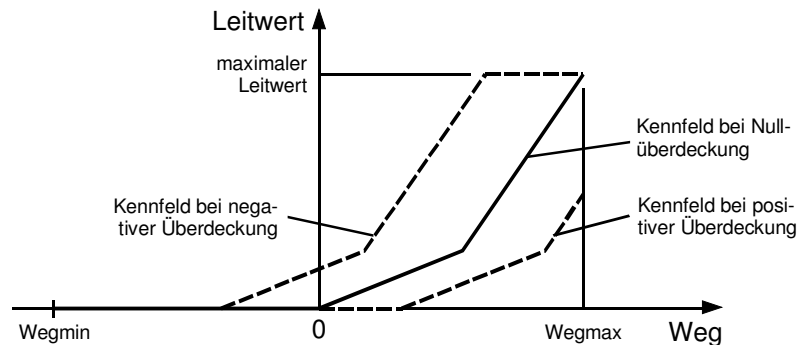
Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL42PKENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Wegmin > Wegmax$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

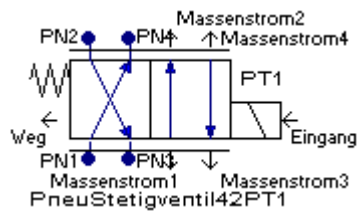
Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem Eingangssignal und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$Weg = K \cdot Eingang$$

$$\text{mit } K = Wegmax/EingangMax$$

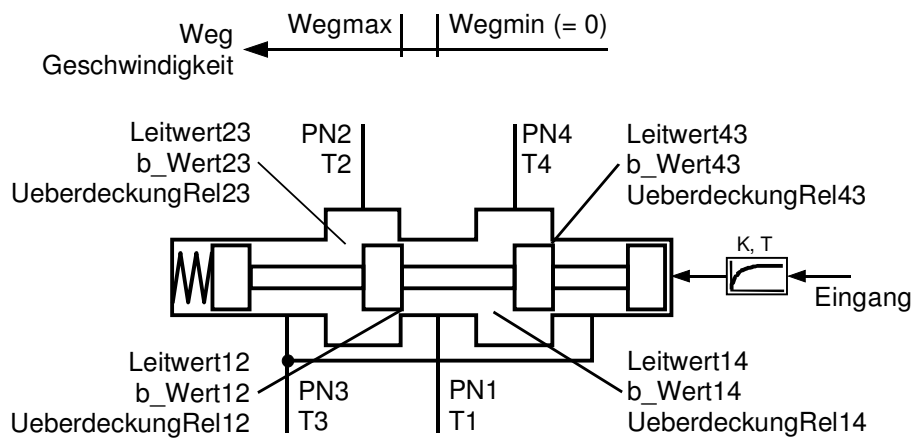
Ein Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL42P).

PneuStetigventil42PT1



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Geschwindigkeit	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
UeberdeckungRel43	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert43	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert43	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3
Zeitkonstante	10	ms	Parameter für Ansteuercharakteristik (T)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL42PT1 ist das Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Wegmin > Wegmax$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_1 -Verhalten wird über die *Zeitkonstante* und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\text{Geschwindigkeit} = (K \cdot \text{Eingang} - \text{Weg}) / \text{Zeitkonstante}$$

mit $K = Wegmax/EingangMax$.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf *Wegmax* der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

$UeberdeckungRel < 0$: Steuerkante geöffnet

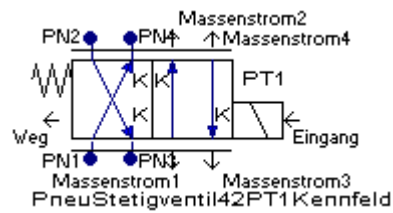
$UeberdeckungRel = 0$: Steuerkante gerade geschlossen

$UeberdeckungRel > 0$: Steuerkante geschlossen

Es ist zu beachten, daß *UeberdeckungRel12* und *UeberdeckungRel43* für $Weg = Wegmin = 0$ und *UeberdeckungRel23* und *UeberdeckungRel14* für $Weg = Wegmax$ gelten.

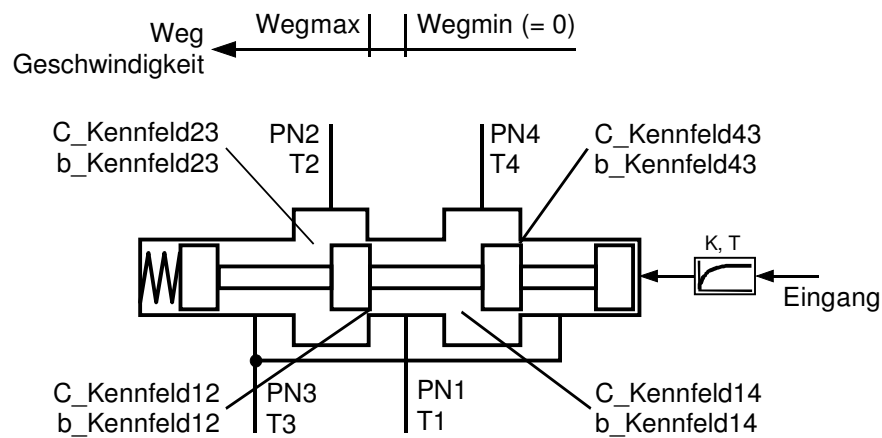
Ein Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils steht, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal verhält, auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL42PT1KENNFELD).

PneuStetigventil42PT1Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Geschwindigkeit	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

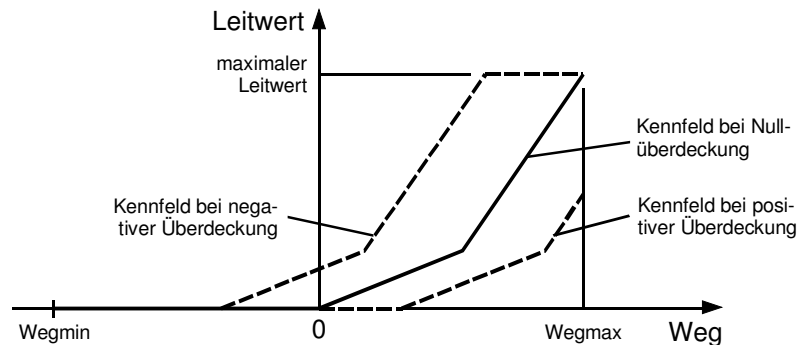
Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
Zeitkonstante	10	ms	Parameter für Ansteuercharakteristik (<i>T</i>)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL42PT1KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

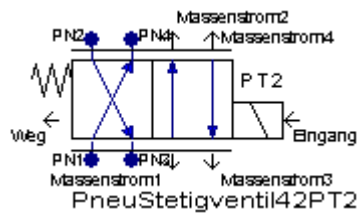
Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_1 -Verhalten wird über die *Zeitkonstante* und den Proportionalitätsfaktor *K* zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\text{Geschwindigkeit} = (K \cdot \text{Eingang} - \text{Weg}) / \text{Zeitkonstante}$$

$$\text{mit } K = \text{Wegmax} / \text{EingangMax}.$$

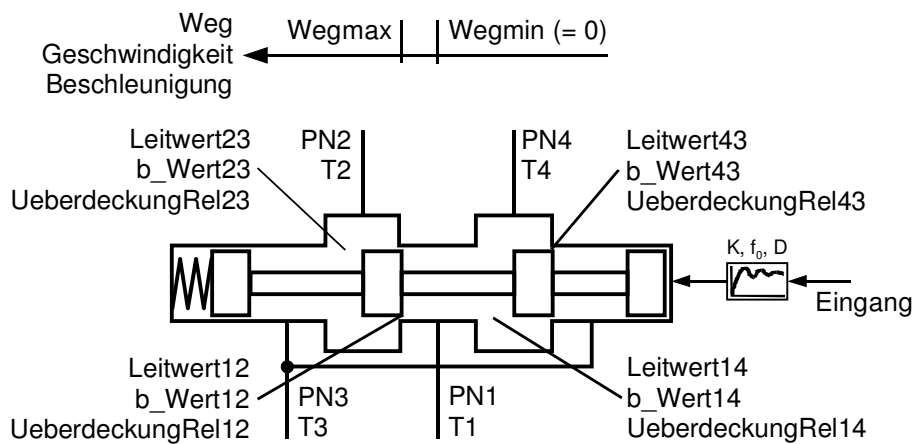
Ein Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL42PT1).

PneuStetigventil42PT2



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Schiebers
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
Geschwindigkeitmax	1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in positiver Richtung
Geschwindigkeitmin	-1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
UeberdeckungRel43	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i> (= 0)
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert43	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert43	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3
Eigenfrequenz	20	Hz	Eigenfrequenz der ungedämpften Ventilansteuerung (f_0)
Daempungsgrad	0.7	-	Dämpfung der Ventilansteuerung (D)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL42PT2 ist das Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT₂-Verhalten wird über die *Eigenfrequenz* f_0 , den *Daempungsgrad* D und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\begin{aligned} \text{Beschleunigung} = & K \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Eingang} \\ & - 2 \cdot \text{Daempungsgrad} \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz}) \\ & \cdot \text{Geschwindigkeit} \\ & - (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Weg} \end{aligned}$$

mit $K = \text{Wegmax}/\text{EingangMax}$.

Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* werden aus der *Beschleunigung* des Schiebers integrativ berechnet. Die *Geschwindigkeit* kann dabei über die Parameter *Geschwindigkeitmax* und *Geschwindigkeitmin* begrenzt werden.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf *Wegmax* der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

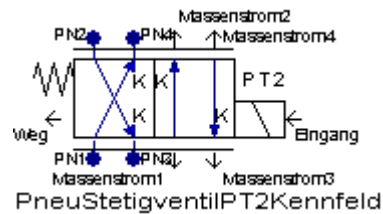
Dabei gilt:

UeberdeckungRel < 0: Steuerkante geöffnet
UeberdeckungRel = 0: Steuerkante gerade geschlossen
UeberdeckungRel > 0: Steuerkante geschlossen

Es ist zu beachten, daß *UeberdeckungRel12* und *UeberdeckungRel43* für *Weg* = *Wegmin* = 0 und *UeberdeckungRel23* und *UeberdeckungRel14* für *Weg* = *Wegmax* gelten.

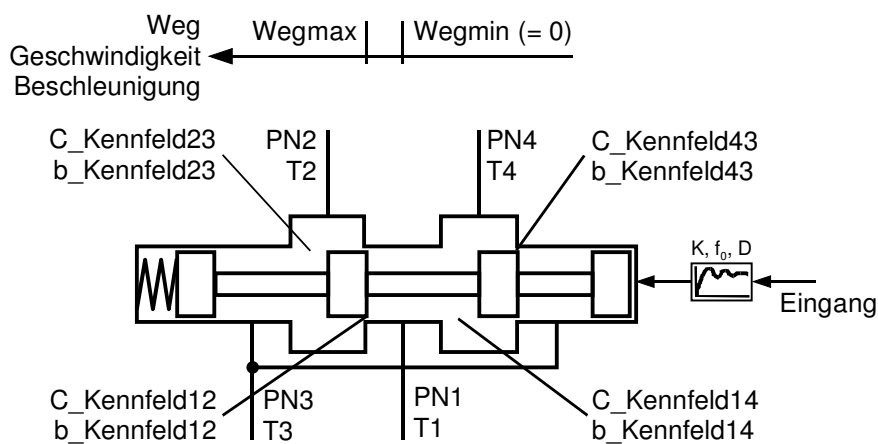
Ein Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils steht, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal verhält, auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL42PT2KENNFELD).

PneuStetigventil42PT2Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Schiebers
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

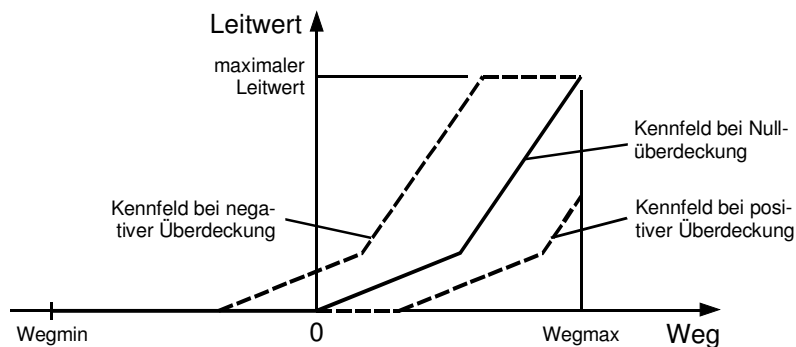
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
Geschwindigkeitmax	1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in positiver Richtung
Geschwindigkeitmin	-1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom Weg
Eigenfrequenz	20	Hz	Eigenfrequenz der ungedämpften Ventilansteuerung (f_0)
Daempungsgrad	0.7	-	Dämpfung der Ventilansteuerung (D)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL42PT2KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist *Wegmin* > *Wegmax*, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT₂-Verhalten wird über die *Eigenfrequenz* f_0 , den *Daempungsgrad* D und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

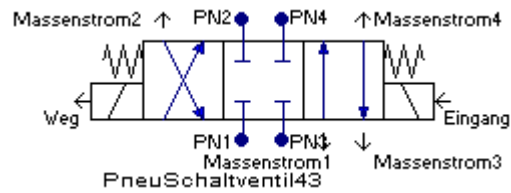
$$\begin{aligned} \text{Beschleunigung} = & K \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Eingang} \\ & - 2 \cdot \text{Daempungsgrad} \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz}) \\ & \cdot \text{Geschwindigkeit} \\ & - (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Weg} \end{aligned}$$

mit $K = \text{Wegmax}/\text{EingangMax}$.

Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* werden aus der *Beschleunigung* des Schiebers integrativ berechnet. Die *Geschwindigkeit* kann dabei über die Parameter *Geschwindigkeitmax* und *Geschwindigkeitmin* begrenzt werden.

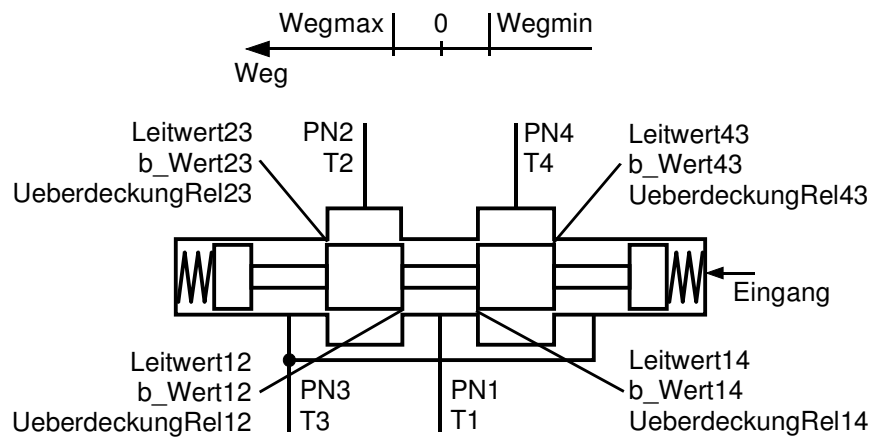
Ein Modell eines pneumatischen 4/2-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL42PT2).

PneuSchaltventil43



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils
Schaltschwelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Ein-gang</i> größer/kleiner Schaltschwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel43	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert43	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert43	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL43 ist das Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Wegmax$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Wegmin$. Bei $Eingang = 0$ schaltet das Ventil in Ruhestellung. Unabhängig von der Bewegungsrichtung wird eine Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in eine der Endlagen immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, eine Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*, d. h. das Umschalten von der einen in die andere Endlage erfolgt in der Zeit $SchaltzeitZu + SchaltzeitAuf$. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des Weges benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Ist $Wegmin > Wegmax$ bzw. $EingangMin > EingangMax$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem Eingangssignal und dem Weg des Schiebers bestimmt:

$$K = \max(|Wegmax/EingangMax|, |Wegmin/EingangMin|)$$

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|Wegmax|$ und $|Wegmin|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

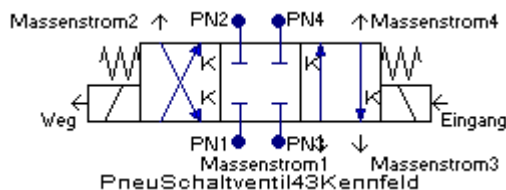
$UeberdeckungRel < 0$: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

$UeberdeckungRel = 0$: Steuerkante in Ruhestellung gerade geschlossen

$UeberdeckungRel > 0$: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

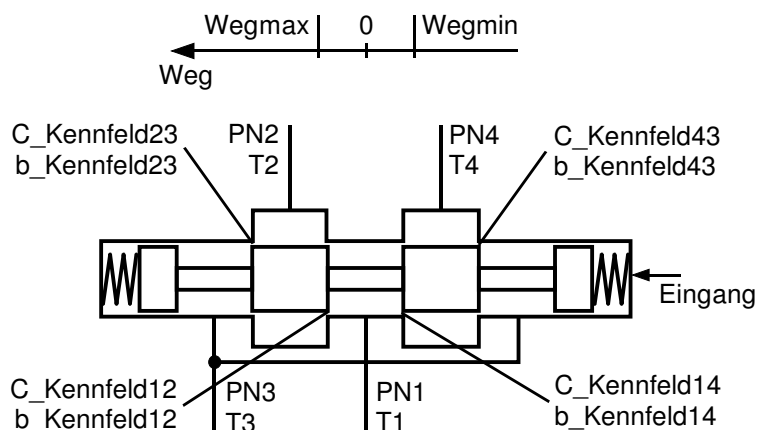
Ein Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL43KENNFELD).

PneuSchaltventil43Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

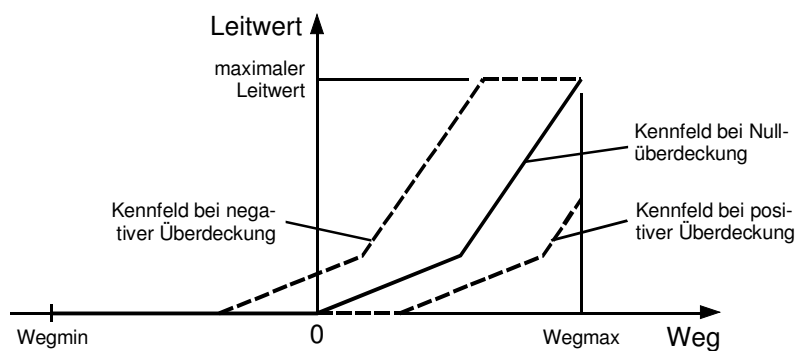
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils
Schaltschwelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Ein-gang</i> größer/kleiner Schalt-schwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in posi-tiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in nega-tiver Richtung
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 1 und 2 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 1 und 4 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 2 und 3 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 4 und 3 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwi-schen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwi-schen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwi-schen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom Weg

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL43KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



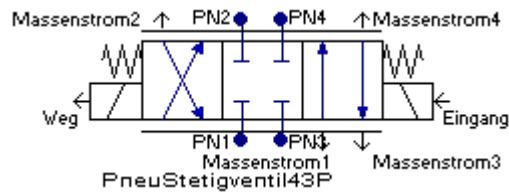
Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Wegmax$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Wegmin$. Bei $Eingang = 0$ schaltet das Ventil in Ruhestellung. Unabhängig von der Bewegungsrichtung wird eine Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in eine der Endlagen immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, eine Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*, d. h. das Umschalten von der einen in die andere Endlage erfolgt in der Zeit $SchaltzeitZu + SchaltzeitAuf$. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des Weges benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Ist $Wegmin > Wegmax$ bzw. $EingangMin > EingangMax$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

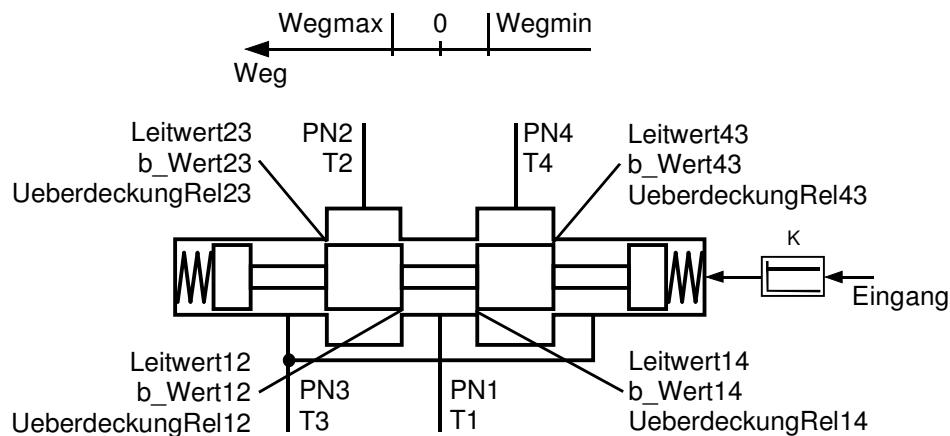
Ein Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL43).

PneuStetigventil43P



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel43	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei $Weg = Weg_{max}$
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei $Weg = Weg_{min}$
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei $Weg = Weg_{min}$
Leitwert43	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei $Weg = Weg_{max}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert43	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL43P ist das Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{Min} > Eingang_{Max}$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem Eingangssignal und dem Weg des Schiebers bestimmt:

$$Weg = K \cdot Eingang$$

$$\text{mit } K = \max(|Weg_{max}/Eingang_{Max}|, |Weg_{min}/Eingang_{Min}|)$$

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|Weg_{max}|$ und $|Weg_{min}|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

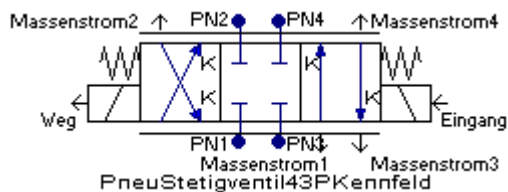
$Ueberdeckung_{Rel} < 0$: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

$Ueberdeckung_{Rel} = 0$: Steuerkante in Ruhestellung gerade
geschlossen

$Ueberdeckung_{Rel} > 0$: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

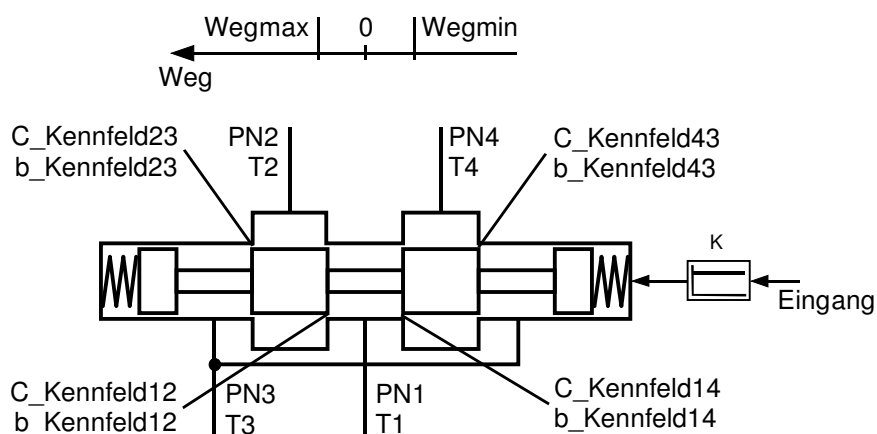
Ein Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL43PKENNFELD).

PneuStetigventil43PKennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

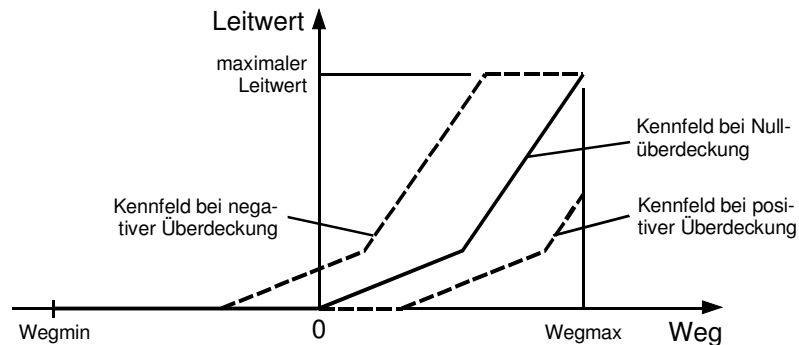
Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytropyExponent	1.4	-	Polytropyexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL43PKENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Wegmin > Wegmax$ bzw. $EingangMin > EingangMax$, werden intern die Begrenzungen für den *Weg* bzw. das *Eingangssignal* getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

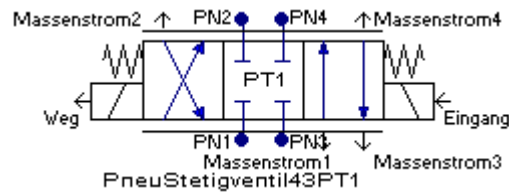
Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$Weg = K \cdot Eingang$$

$$\text{mit } K = \max(|Wegmax/EingangMax|, |Wegmin/EingangMin|)$$

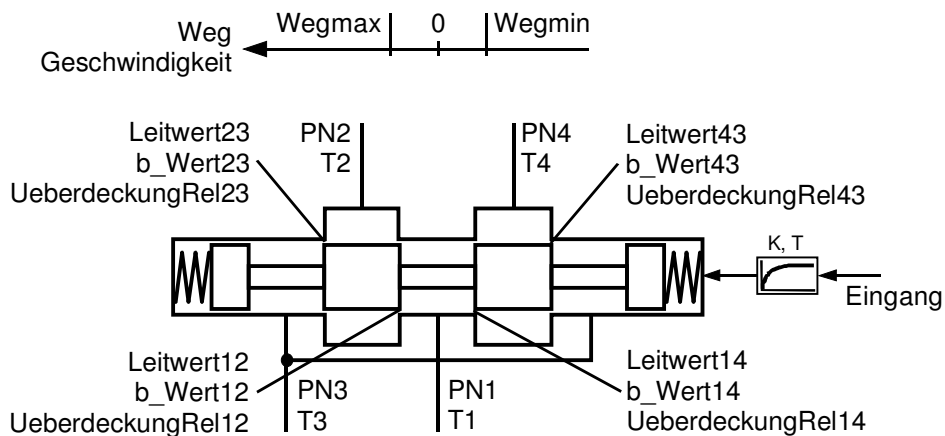
Ein Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL43P).

PneuStetigventil43PT1



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Geschwindigkeit	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel43	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytropyExponent	1.4	-	Polytropyexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei $Weg = Weg_{max}$
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei $Weg = Weg_{min}$
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei $Weg = Weg_{min}$
Leitwert43	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei $Weg = Weg_{max}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert43	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3
Zeitkonstante	10	ms	Parameter für Ansteuercharakteristik (T)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL43PT1 ist das Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{Min} > Eingang_{Max}$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_1 -Verhalten wird über die *Zeitkonstante* und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem Eingangssignal und dem Weg des Schiebers bestimmt:

$$\text{Geschwindigkeit} = (K \cdot \text{Eingang} - \text{Weg}) / \text{Zeitkonstante}$$

$$\text{mit } K = \max(|Weg_{max}/Eingang_{Max}|, |Weg_{min}/Eingang_{Min}|).$$

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|Weg_{max}|$ und $|Weg_{min}|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

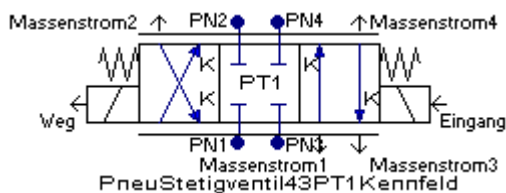
$Ueberdeckung_{Rel} < 0$: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

$Ueberdeckung_{Rel} = 0$: Steuerkante in Ruhestellung gerade geschlossen

$Ueberdeckung_{Rel} > 0$: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

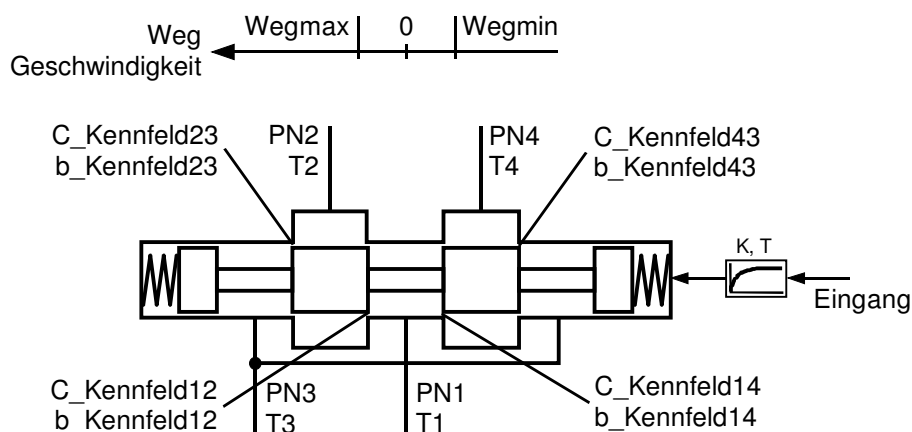
Ein Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL43PT1KENNFELD).

PneuStetigventil43PT1Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Geschwindigkeit	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

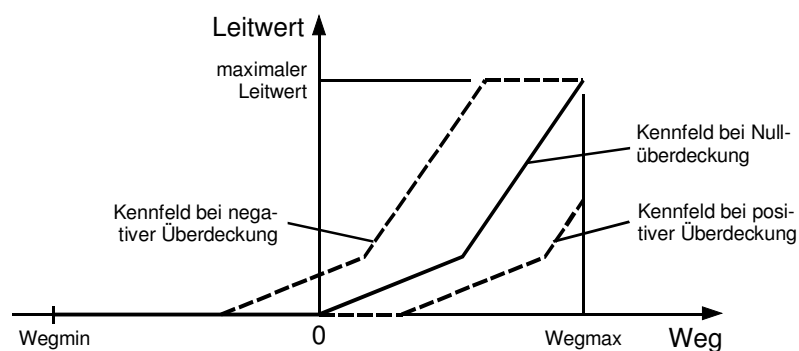
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytropyExponent	1.4	-	Polytropyexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Zeitkonstante	10	ms	Parameter für Ansteuercharakteristik (T)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL43PT1KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Wegmin > Wegmax$ bzw. $EingangMin > EingangMax$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das $Eingangssignal$ getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

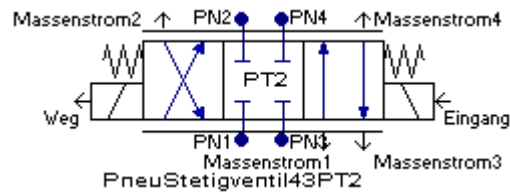
Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_1 -Verhalten wird über die *Zeitkonstante* und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$Geschwindigkeit = (K \cdot Eingang - Weg) / Zeitkonstante$$

$$\text{mit } K = \max(|Wegmax/EingangMax|, |Wegmin/EingangMin|).$$

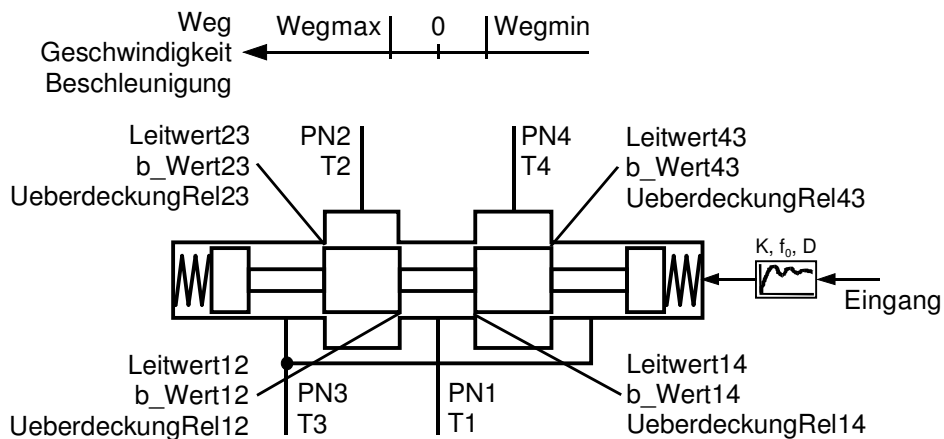
Ein Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL43PT1).

PneuStetigventil43PT2



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Schiebers
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
Geschwindigkeitmax	1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in positiver Richtung
Geschwindigkeitmin	-1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel43	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg = Wegmax</i>
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg = Wegmin</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg = Wegmin</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Leitwert43	1	nl/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 bei $Weg = Weg_{max}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert43	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3
Eigenfrequenz	20	Hz	Eigenfrequenz der ungedämpften Ventilansteuerung (f_0)
Daempungsgrad	0.7	-	Dämpfung der Ventilansteuerung (D)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL43PT2 ist das Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{min} > Eingang_{max}$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT₂-Verhalten wird über die *Eigenfrequenz* f_0 , den *Daempungsgrad* D und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\begin{aligned} \text{Beschleunigung} = & K \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Eingang} \\ & - 2 \cdot \text{Daempungsgrad} \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz}) \\ & \cdot \text{Geschwindigkeit} \\ & - (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Weg} \end{aligned}$$

$$\text{mit } K = \max(|Weg_{max}/Eingang_{max}|, |Weg_{min}/Eingang_{min}|).$$

Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* werden aus der *Beschleunigung* des Schiebers integrativ berechnet. Die *Geschwindigkeit* kann dabei über die Parameter *Geschwindigkeitmax* und *Geschwindigkeitmin* begrenzt werden.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|Weg_{max}|$ und $|Weg_{min}|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

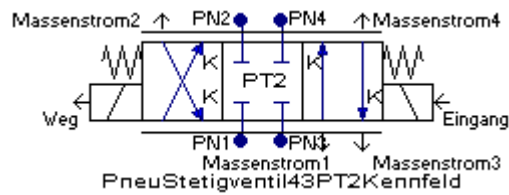
UeberdeckungRel < 0: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

UeberdeckungRel = 0: Steuerkante in Ruhestellung gerade
geschlossen

UeberdeckungRel > 0: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

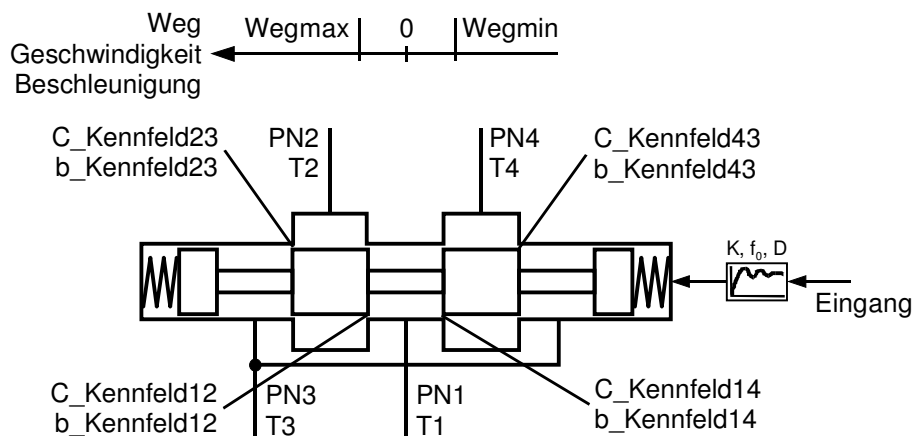
Ein Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL43PT2KENNFELD).

PneuStetigventil43PT2Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Schiebers
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4

Parameter

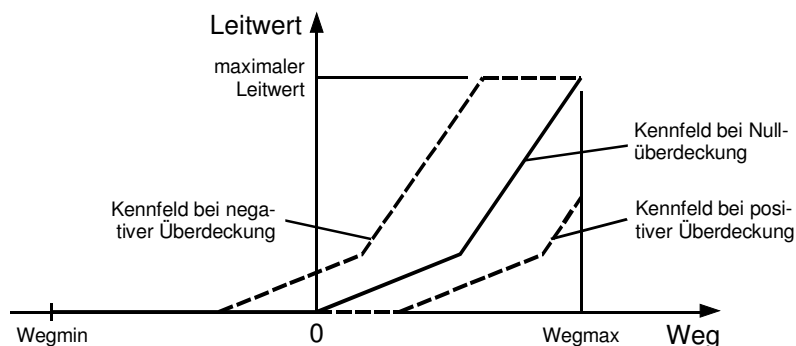
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
Geschwindigkeitmax	1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in positiver Richtung
Geschwindigkeitmin	-1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld43	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
Eigenfrequenz	20	Hz	Eigenfrequenz der ungedämpften Ventilansteuerung (f_0)
Daempungsgrad	0.7	-	Dämpfung der Ventilansteuerung (D)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL43PT2KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Wegmin > Wegmax$ bzw. $EingangMin > EingangMax$, werden intern die Begrenzungen für den *Weg* bzw. das *Eingangssignal* getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_2 -Verhalten wird über die *Eigenfrequenz* f_0 , den *Daempungsgrad* D und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem *Eingangssignal* und dem *Weg* des Schiebers bestimmt:

$$\begin{aligned}
 \text{Beschleunigung} = & K \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Eingang} \\
 & - 2 \cdot \text{Daempungsgrad} \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz}) \\
 & \cdot \text{Geschwindigkeit} \\
 & - (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Weg}
 \end{aligned}$$

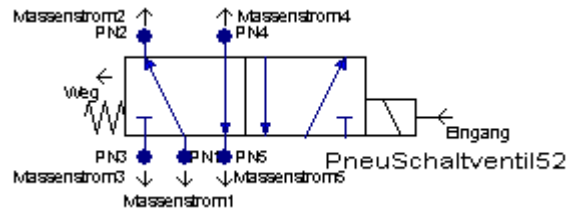
$$\text{mit } K = \max(|Wegmax/EingangMax|, |Wegmin/EingangMin|).$$

Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* werden aus der *Beschleunigung* des Schiebers integrativ berechnet. Die *Geschwindigkeit* kann dabei über die Parameter *Geschwindigkeitmax* und *Geschwindigkeitmin* begrenzt werden.

Ein Modell eines pneumatischen 4/3-Wege-Proportionalventils, dessen Schieberweg sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal verhält, steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSTETIGVENTIL43PT2).

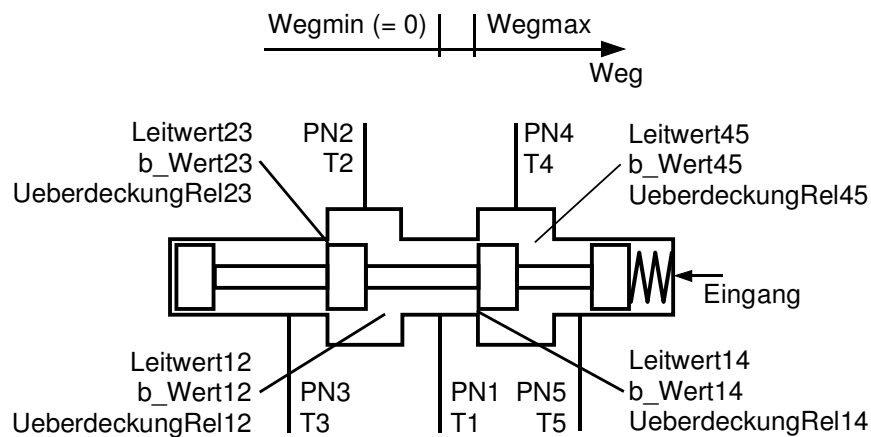
5-x Ventile

PneuSchaltventil52



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung 3
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
PN5	Pneu	bar	Entlüftung 5
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
T5	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 5
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2

Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4
Massenstrom5	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 5

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils
Schaltswelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Ein-gang</i> größer/kleiner Schalt-schwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in posi-tiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steu-erkante zwischen den Anschlüs-sen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i> (= 0)
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steu-erkante zwischen den Anschlüs-sen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steu-erkante zwischen den Anschlüs-sen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
UeberdeckungRel45	0	%	relative Überdeckung der Steu-erkante zwischen den Anschlüs-sen 4 und 5 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i> (= 0)
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwi-schen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwi-schen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwi-schen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert45	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwi-schen den Anschlüssen 4 und 5 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert45	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 5

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL52 ist das Modell eines pneumatischen 5/2-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Weg_{max}$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Weg_{min} (= 0)$. Die Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in die Endlage wird immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, die Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des Weges benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Wird Weg_{min} mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf Weg_{max} der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

$UeberdeckungRel < 0$: Steuerkante geöffnet
 $UeberdeckungRel = 0$: Steuerkante gerade geschlossen
 $UeberdeckungRel > 0$: Steuerkante geschlossen

Es ist zu beachten, daß $UeberdeckungRel12$ und $UeberdeckungRel45$ für $Weg = Weg_{max} = 0$ und $UeberdeckungRel23$ und $UeberdeckungRel14$ für $Weg = Weg_{min}$ gelten.

Ein Modell eines pneumatischen 5/2-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL52KENNFELD).



A horizontal line with an arrow pointing to the right, labeled 'Weg' at the tip. Two vertical tick marks are on the line. The first tick mark is labeled 'Wegmin (= 0)' and the second tick mark is labeled 'Wegmax'.



© 2008 FLUIDON GmbH

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
Massenstrom5	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 5

Parameter

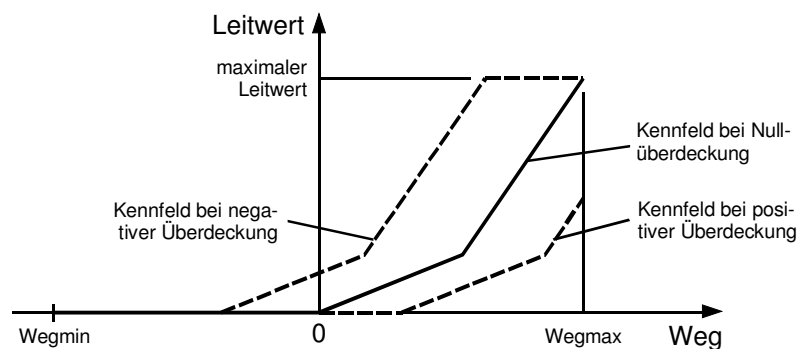
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils
Schaltswelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Ein-gang</i> größer/kleiner Schalt-schwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in posi-tiver Richtung
Wegmin	0	mm	minimaler Schieberweg (hier immer <i>Wegmin</i> = 0)
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 1 und 2 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 1 und 4 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 2 und 3 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld45	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 4 und 5 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld45	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 5 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL52KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 5/2-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



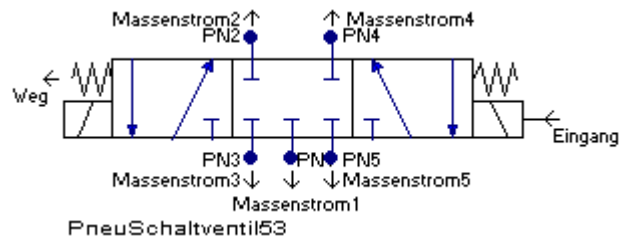
Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Wegmax$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Wegmin (= 0)$. Die Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in die Endlage wird immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, die Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des *Weges* benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Wird *Wegmin* mit einem Wert ungleich Null parametrisiert, werden intern die Wegbegrenzungen automatisch nach Null verschoben. Ist $Wegmin > Wegmax$, werden die Wegbegrenzungen intern getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

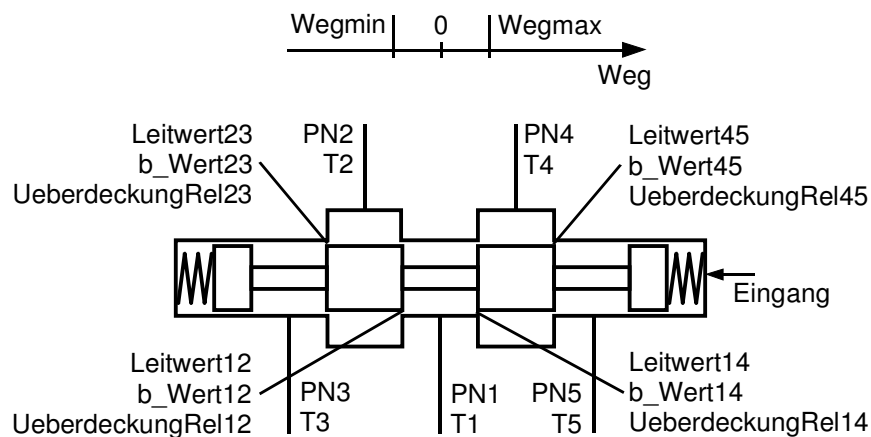
Ein Modell eines pneumatischen 5/2-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL52).

PneuSchaltventil53



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung 3
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
PN5	Pneu	bar	Entlüftung 5
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
T5	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 5
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4
Massenstrom5	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 5

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils
Schaltswelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Ein-gang</i> größer/kleiner Schalt-schwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in posi-tiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in nega-tiver Richtung
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steu-erkante zwischen den Anschlüs-sen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steu-erkante zwischen den Anschlüs-sen 1 und 4 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steu-erkante zwischen den Anschlüs-sen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel45	0	%	relative Überdeckung der Steu-erkante zwischen den Anschlüs-sen 4 und 5 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwi-schen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmin</i>
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwi-schen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwi-schen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg</i> = <i>Wegmax</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Leitwert45	1	nl/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 5 bei $Weg = Weg_{min}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert45	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 5

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL53 ist das Modell eines pneumatischen 5/3-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Weg_{max}$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Weg_{min}$. Bei $Eingang = 0$ schaltet das Ventil in Ruhestellung. Unabhängig von der Bewegungsrichtung wird eine Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in eine der Endlagen immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, eine Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*, d. h. das Umschalten von der einen in die andere Endlage erfolgt in der Zeit $SchaltzeitZu + SchaltzeitAuf$. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des Weges benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{Min} > Eingang_{Max}$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|Weg_{max}|$ und $|Weg_{min}|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

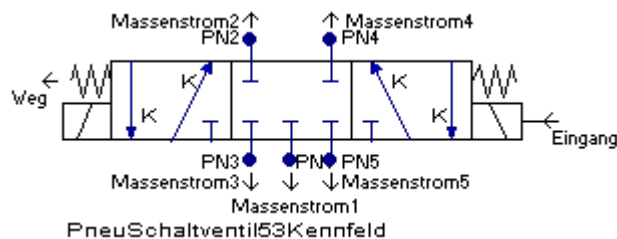
$UeberdeckungRel < 0$: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

$UeberdeckungRel = 0$: Steuerkante in Ruhestellung gerade geschlossen

$UeberdeckungRel > 0$: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

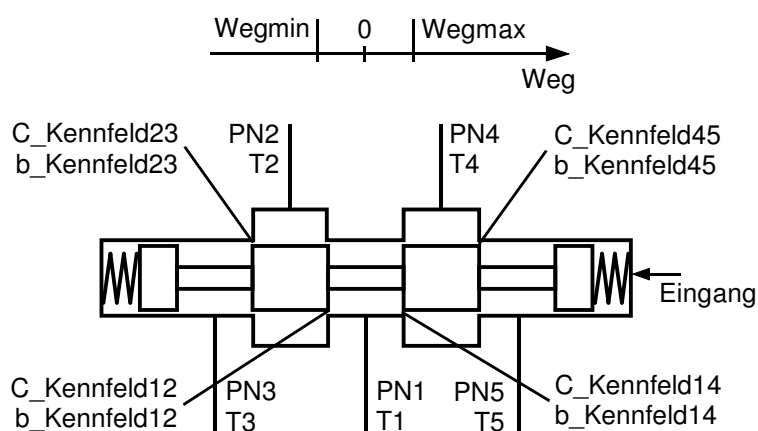
Ein Modell eines pneumatischen 5/3-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL53KENNFELD).

PneuSchaltventil53Kennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung 3
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
PN5	Pneu	bar	Entlüftung 5
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
T5	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 5
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4
Massenstrom5	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 5

Parameter

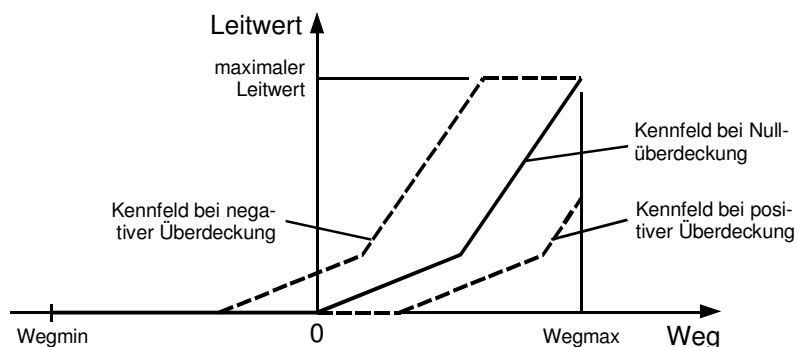
Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SchaltzeitAuf	3	ms	Zeit zum Öffnen des Ventils
SchaltzeitZu	3	ms	Zeit zum Schließen des Ventils
Schaltswelle	0		Wert zum Aktivieren des Ventils, es bewegt sich erst, wenn <i>Ein-gang</i> größer/kleiner Schalt-schwelle abhängig vom <i>Weg</i> ist.
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in posi-tiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in nega-tiver Richtung
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
C_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 1 und 2 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 1 und 4 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 2 und 3 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
C_Kennfeld45	-1	-	Kennfeld für den Leitwert der Steuerkante zwischen den An-schlüssen 4 und 5 in Abhängig-keit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld12	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld14	-1	-	Kennfeld für das kritische Druck-verhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Kennfeld23	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>
b_Kennfeld45	-1	-	Kennfeld für das kritische Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 3 in Abhängigkeit vom <i>Weg</i>

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSCHALTVENTIL53KENNFELD ist das Modell eines pneumatischen 5/3-Wege-Schaltventils, das über ein Signal angesteuert wird.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Kennfelder für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben. Überdeckungen der Steuerkanten müssen durch die Kennfelder berücksichtigt werden. Das folgende Bild zeigt Beispiele für Kennfelder des Leitwertes bei Nullüberdeckung, bei positiver und bei negativer Überdeckung einer Steuerkante:



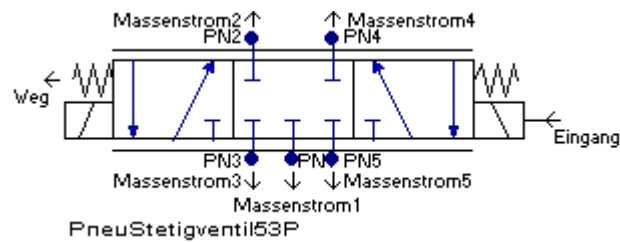
Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Für $Eingang > 0$ schaltet das Ventil in positive Wegrichtung bis $Weg = Wegmax$, für $Eingang \leq 0$ schaltet es in negative Wegrichtung bis $Weg = Wegmin$. Bei $Eingang = 0$ schaltet das Ventil in Ruhestellung. Unabhängig von der Bewegungsrichtung wird eine Öffnungsbewegung von der Ruhestellung in eine der Endlagen immer in der *SchaltzeitAuf* ausgeführt, eine Schließbewegung immer in der *SchaltzeitZu*, d. h. das Umschalten von der einen in die andere Endlage erfolgt in der Zeit $SchaltzeitZu + SchaltzeitAuf$. Die Schaltzeiten enthalten neben der eigentlichen Zeit, die der Ventilschieber zum Zurücklegen des *Weges* benötigt, auch die Tot- bzw. Ansprechzeit des Ventils.

Ist $Wegmin > Wegmax$ bzw. $EingangMin > EingangMax$, werden intern die Begrenzungen für den *Weg* bzw. das *Eingangssignal* getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

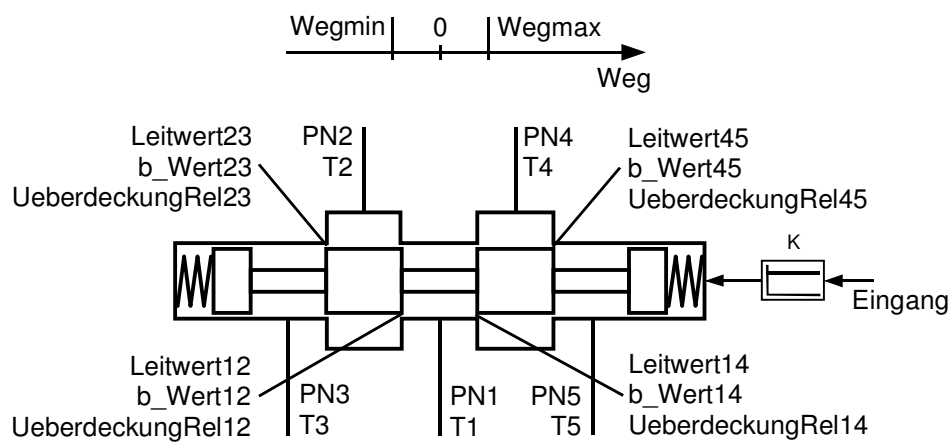
Ein Modell eines pneumatischen 5/3-Wege-Schaltventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristiken über die Steuerkanten über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben werden (PNEUSCHALTVENTIL53).

PneuStetigventil53P



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung 3
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
PN5	Pneu	bar	Entlüftung 5
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
T5	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 5
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4
Massenstrom5	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 5

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel45	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 5 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei <i>Weg = Wegmin</i>
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei <i>Weg = Wegmax</i>
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei <i>Weg = Wegmax</i>
Leitwert45	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 5 bei <i>Weg = Wegmin</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert45	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 5

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL53P ist das Modell eines pneumatischen 5/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional ohne Verzögerung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{Min} > Eingang_{Max}$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit P-Verhalten wird über den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem Eingangssignal und dem Weg des Schiebers bestimmt:

$$Weg = K \cdot Eingang$$

$$\text{mit } K = \max(|Weg_{max}/Eingang_{Max}|, |Weg_{min}/Eingang_{Min}|)$$

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|Weg_{max}|$ und $|Weg_{min}|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

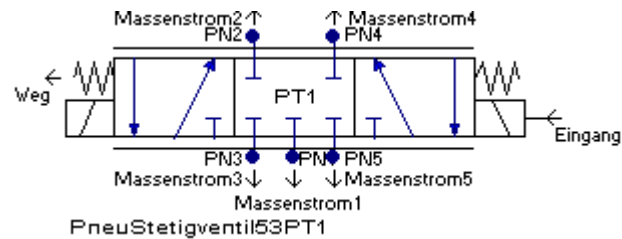
Dabei gilt:

$UeberdeckungRel < 0$: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

$UeberdeckungRel = 0$: Steuerkante in Ruhestellung gerade geschlossen

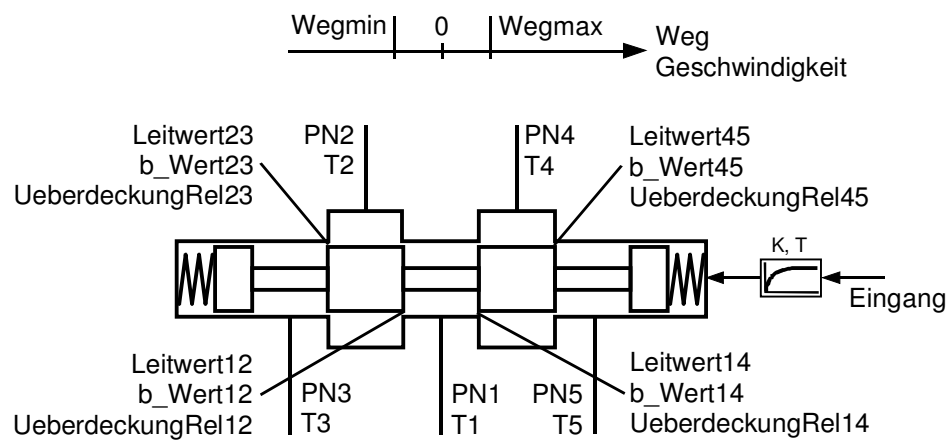
$UeberdeckungRel > 0$: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

PneuStetigventil53PT1



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung 3
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
PN5	Pneu	bar	Entlüftung 5
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
T5	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 5
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Geschwindigkeit	Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4
Massenstrom5	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 5

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel45	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 5 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei $Weg = Wegmin$
Leitwert14	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei $Weg = Wegmax$
Leitwert23	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei $Weg = Wegmax$

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Leitwert45	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 5 bei $Weg = Weg_{min}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert45	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 5
Zeitkonstante	10	ms	Parameter für Ansteuercharakteristik (T)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL53PT1 ist das Modell eines pneumatischen 5/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung erster Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{Min} > Eingang_{Max}$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT_1 -Verhalten wird über die Zeitkonstante und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem Eingangssignal und dem Weg des Schiebers bestimmt:

$$Geschwindigkeit = (K \cdot Eingang - Weg) / Zeitkonstante$$

$$\text{mit } K = \max(|Weg_{max}/Eingang_{Max}|, |Weg_{min}/Eingang_{Min}|).$$

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|Weg_{max}|$ und $|Weg_{min}|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

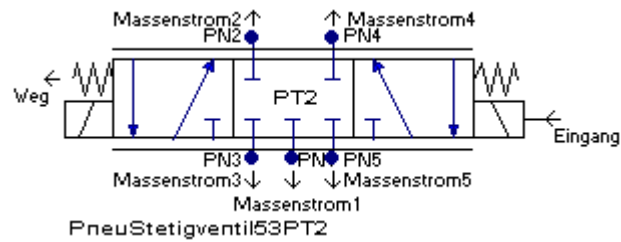
Dabei gilt:

$Ueberdeckung_{Rel} < 0$: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

$Ueberdeckung_{Rel} = 0$: Steuerkante in Ruhestellung gerade geschlossen

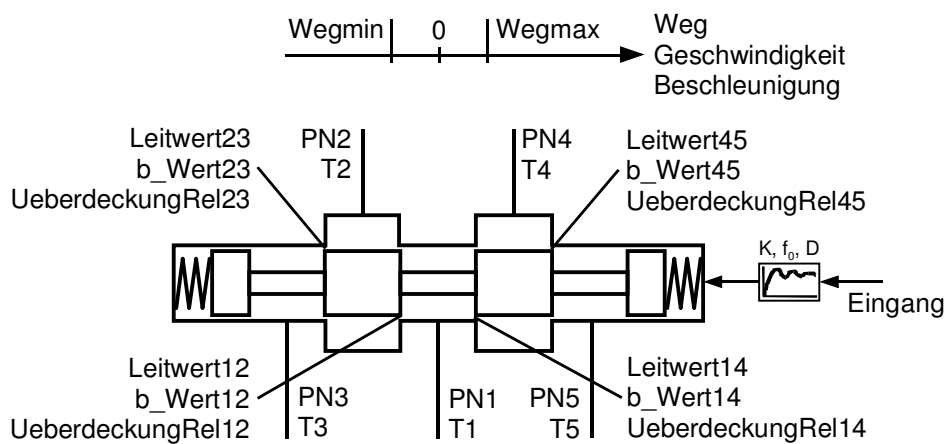
$Ueberdeckung_{Rel} > 0$: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

PneuStetigventil53PT2



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck
PN2	Pneu	bar	Arbeitsdruck 2
PN3	Pneu	bar	Entlüftung 3
PN4	Pneu	bar	Arbeitsdruck 4
PN5	Pneu	bar	Entlüftung 5
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
T3	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 3
T4	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 4
T5	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 5
Eingang	Ein	-	Eingangssignal für den Schieberweg
Beschleunigung	Aus	m/s ²	Beschleunigung des Schiebers
Geschwindigkeit	V-Aus	m/s	Geschwindigkeit des Schiebers
Weg	V-Aus	mm	Weg des Schiebers
Massenstrom1	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
Massenstrom2	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
Massenstrom3	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 3
Massenstrom4	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 4
Massenstrom5	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 5

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Wegmax	1	mm	maximaler Schieberweg in positiver Richtung
Wegmin	-1	mm	maximaler Schieberweg in negativer Richtung
Geschwindigkeitmax	1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in positiver Richtung
Geschwindigkeitmin	-1E99	m/s	Geschwindigkeitsbegrenzung für Schieberbewegung in negativer Richtung
EingangMax	1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
EingangMin	-1	-	Normierungsgröße für Eingangssignal
UeberdeckungRel12	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel14	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel23	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei Ruhestellung des Schiebers
UeberdeckungRel45	0	%	relative Überdeckung der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 5 bei Ruhestellung des Schiebers
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Leitwert12	1	NI/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 2 bei $Weg = Wegmin$

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Leitwert14	1	l/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 1 und 4 bei $Weg = Weg_{max}$
Leitwert23	1	l/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 2 und 3 bei $Weg = Weg_{max}$
Leitwert45	1	l/s/bar	Leitwert der Steuerkante zwischen den Anschlüssen 4 und 5 bei $Weg = Weg_{min}$
b_Wert12	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 2
b_Wert14	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 1 und 4
b_Wert23	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 2 und 3
b_Wert45	0.528	-	kritisches Druckverhältnis der Strömung zwischen den Anschlüssen 4 und 5
Eigenfrequenz	20	Hz	Eigenfrequenz der ungedämpften Ventilansteuerung (f_0)
Daempfangsgrad	0.7	-	Dämpfung der Ventilansteuerung (D)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSTETIGVENTIL53PT2 ist das Modell eines pneumatischen 5/3-Wege-Proportionalventils, das über ein Signal angesteuert wird. Der Schieberweg verhält sich proportional mit einer Verzögerung zweiter Ordnung zum Eingangssignal.

Die Durchflusscharakteristiken der Steuerkanten des Ventils werden über Parameter für die Leitwerte und die kritischen Druckverhältnisse angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeit). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Ist $Weg_{min} > Weg_{max}$ bzw. $Eingang_{Min} > Eingang_{Max}$, werden intern die Begrenzungen für den Weg bzw. das Eingangssignal getauscht. Auf beide Vorgänge wird durch Nachrichtenfenster hingewiesen.

Die Ansteuercharakteristik des Ventils mit PT₂-Verhalten wird über die Eigenfrequenz f_0 , den Daempfangsgrad D und den Proportionalitätsfaktor K zwischen dem Eingangssignal und dem Weg des Schiebers bestimmt:

$$\begin{aligned}
 \text{Beschleunigung} = & K \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Eingang} \\
 & - 2 \cdot \text{Daempfangsgrad} \cdot (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz}) \\
 & \cdot \text{Geschwindigkeit} \\
 & - (2\pi \cdot \text{Eigenfrequenz})^2 \cdot \text{Weg}
 \end{aligned}$$

mit $K = \max(|Weg_{max}/EingangMax|, |Weg_{min}/EingangMin|)$.

Die *Geschwindigkeit* und der *Weg* werden aus der *Beschleunigung* des Schiebers integrativ berechnet. Die *Geschwindigkeit* kann dabei über die Parameter *Geschwindigkeitmax* und *Geschwindigkeitmin* begrenzt werden.

Die Parameter für die relativen Überdeckungen geben an, um wieviel Prozent bezogen auf den größeren Wert von $|Weg_{max}|$ und $|Weg_{min}|$ der Steuerschieber die jeweilige Steuerkante verdeckt bzw. den Öffnungsquerschnitt freigibt.

Dabei gilt:

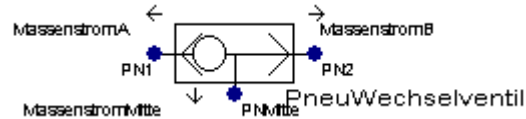
UeberdeckungRel < 0: Steuerkante in Ruhestellung geöffnet

UeberdeckungRel = 0: Steuerkante in Ruhestellung gerade
geschlossen

UeberdeckungRel > 0: Steuerkante in Ruhestellung geschlossen

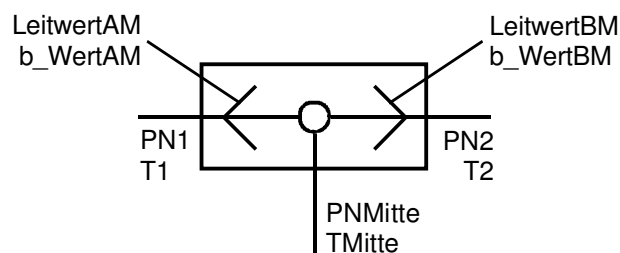
Sperrventile

PneuWechselventil



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck 1
PN2	Pneu	bar	Versorgungsdruck 2
PNMitte	Pneu	bar	Arbeitsdruck
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
TMitte	Pneu	K	Temperatur des Gases im ArbeitsAnschluss
MassenstromA	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
MassenstromB	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
MassenstromMitte	Aus	kg/s	Massenstrom im ArbeitsAnschluss

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
LeitwertAM	1	l/s/bar	Leitwert des Ventilwiderstands zwischen den Anschlüssen <i>PN1</i> und <i>PNMitte</i>
b_WertAM	0.528	-	kritisches Druckverhältnis des Ventilwiderstands zwischen den Anschlüssen <i>PN1</i> und <i>PNMitte</i>

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
LeitwertBM	1	NI/s/bar	Leitwert des Ventilwiderstands zwischen den Anschlüssen <i>PN2</i> und <i>PNMitte</i>
b_WertBM	0.528	-	kritisches Druckverhältnis des Ventilwiderstands zwischen den Anschlüssen <i>PN2</i> und <i>PNMitte</i>
PolytropyExponent	1.4	-	Polytropyexponent des Gases

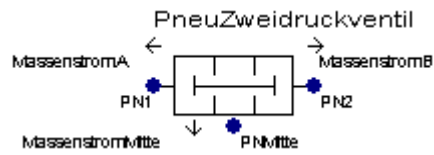
Bemerkungen

Das Bauteil PNEUWECHSELVENTIL ist das Modell eines Ventils, dessen Arbeitsanschluss *PNMitte* immer mit demjenigen Versorgungsanschluss verbunden ist, in dem das höhere Druckniveau herrscht (*PN1* oder *PN2*). Die Richtung des Massenstroms ergibt sich aus der Druckdifferenz zwischen *PNMitte* und *PN1* bzw. *PN2*.

Die Kugelsitze des Ventils wirken dabei wie Widerstände, deren Durchflusscharakteristiken über die Parameter *LeitwertAM* und *b_WertAM* bzw. *LeitwertBM* und *b_WertBM* angegeben werden.

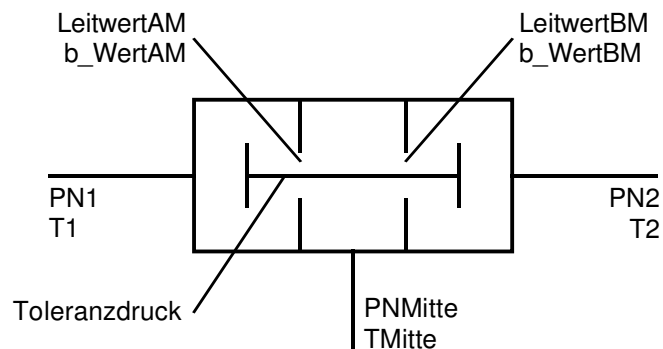
Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Massen oder Federsteifigkeiten). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt wegen den geringen Ventilabmessungen ebenfalls unberücksichtigt.

PneuZweidruckventil



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck 1
PN2	Pneu	bar	Versorgungsdruck 2
PNMitte	Pneu	bar	ArbeitsAnschluss
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
TMitte	Pneu	K	Temperatur des Gases im ArbeitsAnschluss
MassenstromA	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 1
MassenstromB	Aus	kg/s	Massenstrom im Anschluss 2
MassenstromMitte	Aus	kg/s	Massenstrom im ArbeitsAnschluss

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Toleranzdruck	1	bar	maximaler Druckunterschied zwischen <i>PN1</i> und <i>PN2</i> , bei dem sich noch ein <i>MassenstromMitte</i> ergibt
LeitwertAM	1	l/s/bar	Leitwert des Ventilwiderstands von <i>PN1</i> nach <i>PNMitte</i>
b_WertAM	0.528	-	kritisches Druckverhältnis des Ventilwiderstands von <i>PN1</i> nach <i>PNMitte</i>
LeitwertBM	1	l/s/bar	Leitwert des Ventilwiderstands von <i>PN2</i> nach <i>PNMitte</i>
b_WertBM	0.528	-	kritisches Druckverhältnis des Ventilwiderstands von <i>PN2</i> nach <i>PNMitte</i>
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases

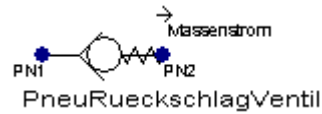
Bemerkungen

Das Bauteil PNEUZWEIDRUCKVENTIL ist das Modell eines Ventils, dessen Arbeitsanschluss *PNMitte* mit den Versorgungsanschlüssen *PN1* und *PN2* nur dann verbunden ist, wenn der Druckunterschied zwischen den Versorgungsanschlüssen nicht größer als der *Toleranzdruck* ist. Der *MassenstromMitte* ist die Summe aus *MassenstromA* und *MassenstromB*. Die Richtung des Massenstroms ergibt sich aus der Druckdifferenz zwischen *PNMitte* und *PN1* bzw. *PN2*.

Die Durchflusscharakteristiken des Ventils werden über die Parameter *LeitwertAM* und *b_WertAM* bzw. *LeitwertBM* und *b_WertBM* angegeben.

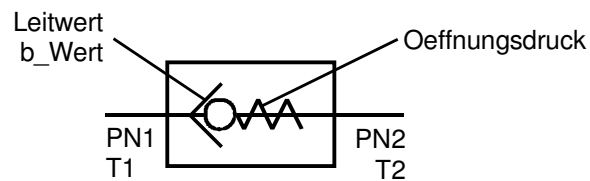
Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeiten). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt wegen den geringen Ventilabmessungen ebenfalls unberücksichtigt.

PneuRueckschlagVentil



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck 1
PN2	Pneu	bar	Versorgungsdruck 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom durch das Ventil

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Leitwert	1	NI/s/bar	Leitwert des Ventils von <i>PN1</i> nach <i>PN2</i>
b_Wert	0.528	-	kritisches Druckverhältnis
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases
Oeffnungsdruck	1	bar	notwendiger Druck zur Überwindung der Federkraft

Bemerkungen

Das Bauteil PNEURUECKSCHLAGVENTIL ist das Modell eines pneumatischen Rückschlagventils, das den *Massenstrom* in der Richtung von *PN2* nach *PN1* sperrt und in entgegengesetzter Richtung von *PN1* nach *PN2* freigibt.

Das geöffnete Ventil verhält sich wie ein Widerstand, dessen Durchflusscharakteristik über die Parameter *Leitwert* und *b_Wert* angegeben wird.

Der *Oeffnungsdruck* ist der Druck, der zur Überwindung der Federkraft, mit der die Sperrfunktion erreicht wird, notwendig ist. Die Öffnungsbedingung lautet daher: $PN1 > PN2 + Oeffnungsdruck$.

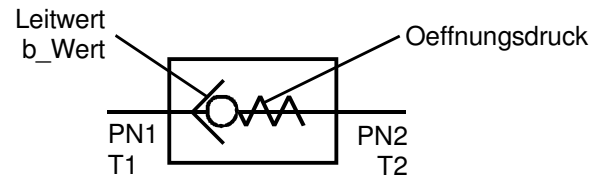
Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeiten). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt wegen den geringen Ventilabmessungen ebenfalls unberücksichtigt.

PneuRueckschlagVentilPT1



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Versorgungsdruck 1
PN2	Pneu	bar	Versorgungsdruck 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom durch das Ventil

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Leitwert	1	l/s/bar	Leitwert des Ventils von PN1 nach PN2
b_Wert	0.528	-	kritisches Druckverhältnis
PolytropyExponent	1.4	-	Polytropyexponent des Gases
Oeffnungsdruck	1	bar	notwendiger Druck zur Überwindung der Federkraft
T	1	ms	Zeitkonstante des nicht schwingungsfähigen mechanischen Systems

Bemerkungen

Das Bauteil PNEURUECKSCHLAGVENTILPT1IST das Modell eines pneumatischen Rückschlagventils, das den *Massenstrom* in der Richtung von PN2 nach PN1 sperrt und in entgegengesetzter Richtung von PN1 nach PN2 freigibt.

Das geöffnete Ventil verhält sich wie ein Widerstand, dessen Durchflusscharakteristik über die Parameter *Leitwert* und *b_Wert* angegeben wird.

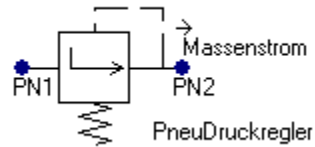
Der *Oeffnungsdruck* ist der Druck, der zur Überwindung der Federkraft, mit der die Sperrfunktion erreicht wird, notwendig ist. Die Öffnungsbedingung lautet daher: $PN1 > PN2 + \text{Oeffnungsdruck}$.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeiten). Dynamische Effekte (z. B. Trägheitskräfte), die aufgrund des physikalischen Aufbaus eines Rückschlagventils auftreten, können allerdings durch den Parameter T , welcher die Zeitkonstante eines nicht schwingungsfähigen mechanischen Systems erster Ordnung repräsentiert, berücksichtigt werden.

Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt wegen den geringen Ventilabmessungen unberücksichtigt.

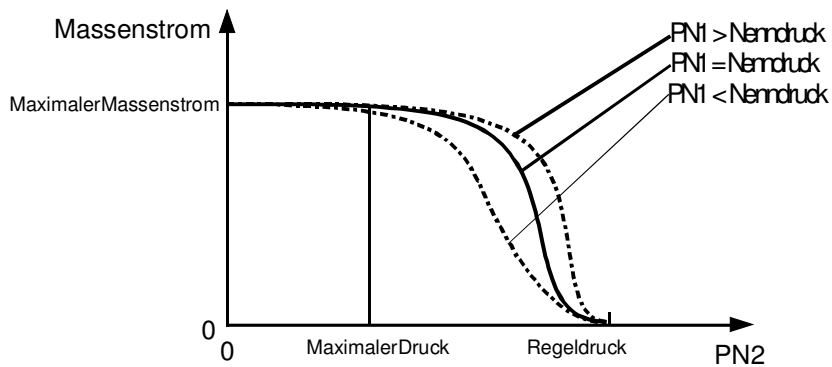
Druckventile

PneuDruckregler



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Primärdruck
PN2	Pneu	bar	Sekundärdruck
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
RegelDruck	7	bar	Sekundärdruck, auf den der Regler den Druck regeln soll
NennDruck	10	bar	Nenndruck des Reglers
MaximalerDruck	3	bar	Sekundärdruck, bei dessen Unterschreitung kein Anstieg des Massenstroms mehr zu verzeichnen ist
MaximalerMassenstrom	0.05	kg/s	maximaler Massenstrom (= <i>Massenstrom</i> bei

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
			$PN2$ = Umgebungsdruck)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUDRUCKREGLER ist das Modell eines Regelventils, das den Sekundärdruck $PN2$ unabhängig vom *Massenstrom* und dem Primärdruck $PN1$ innerhalb gewisser Grenzen konstant hält. Es ist in der Regel der erste durchströmte Widerstand einer pneumatischen Strecke.

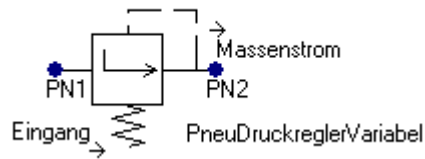
Bei *NennDruck* ist der Regler in der Lage für $Massenstrom = 0$, den eingestellten *RegelDruck* exakt einzuhalten. Mit zunehmendem *Massenstrom* sinkt der Druck jedoch kontinuierlich ab, bis bei einem Grenzdruck (*MaximalerDruck*) ein maximaler *Massenstrom* (*MaximalerMassenstrom*) erreicht wird. Ab diesem Grenzdruck steigt der *Massenstrom* nicht weiter an. Der *Massenstrom* im Bereich zwischen *MaximalerDruck* und *RegelDruck* wird mittels einer empirisch gefundenen Hyperbelfunktion angenähert. Bei Abweichungen vom *NennDruck* wird die Regelfunktion entsprechend korrigiert.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeiten). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Der *Massenstrom* bezieht sich grundsätzlich auf den Anschluss $PN2$, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflussrichtung von $PN1$ nach $PN2$.

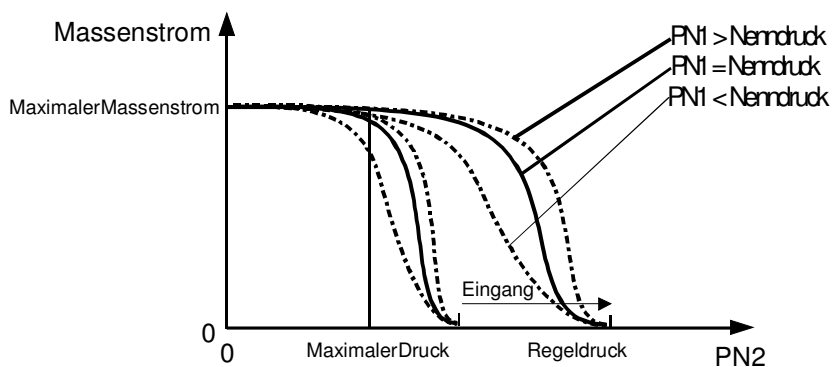
Ein Modell eines pneumatischen Regelventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik über ein Kennfeld für den *Massenstrom* (*Massenstrom_Kennfeld*) in Abhängigkeit von $PN2$ angegeben wird (PNEUDRUCKREGLERKENNFELD1).

PneuDruckreglerVariabel



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Primärdruck
PN2	Pneu	bar	Sekundärdruck
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom
Eingang	Ein		Eingangssignal, um den Regel- druck zu erhöhen

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
RegelDruck	7	bar	Sekundärdruck, auf den der Regler den Druck regeln soll
NennDruck	10	bar	Nennndruck des Reglers
MaximalerDruck	3	bar	Sekundärdruck, bei dessen Un- terschreitung kein Anstieg des Massenstroms mehr zu ver- zeichnen ist
MaximalerMassenstrom	0.05	kg/s	maximaler Massenstrom (= <i>Massenstrom</i> bei

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
			PN2 = Umgebungsdruck)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUDRUCKREGLERVARIABLE ist das Modell eines Regelventils, das den Sekundärdruck *PN2* unabhängig vom *Massenstrom* und dem Primärdruck *PN1* innerhalb gewisser Grenzen konstant hält und entsprechend dem Eingangssignal erhöht werden kann.

Bei *NennDruck* ist der Regler in der Lage für *Massenstrom* = 0, den eingestellten *RegelDruck* exakt einzuhalten. Mit zunehmendem *Massenstrom* sinkt der Druck jedoch kontinuierlich ab, bis bei einem Grenzdruck (*MaximalerDruck*) ein maximaler Massenstrom (*MaximalerMassenstrom*) erreicht wird. Ab diesem Grenzdruck steigt der *Massenstrom* nicht weiter an. Der *Massenstrom* im Bereich zwischen *MaximalerDruck* und *RegelDruck* wird mittels einer empirisch gefundenen Hyperbelfunktion angenähert. Bei Abweichungen vom *NennDruck* wird die Regelfunktion entsprechend korrigiert.

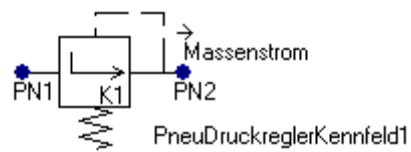
Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Schiebermasse oder Federsteifigkeiten). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Der *Massenstrom* bezieht sich grundsätzlich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflussrichtung von *PN1* nach *PN2*.

Ein Modell eines pneumatischen Regelventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik über ein Kennfeld für den Massenstrom (*Massenstrom_Kennfeld*) in Abhängigkeit von *PN2* angegeben wird (PNEUDRUCKREGLERKENNFELD1).

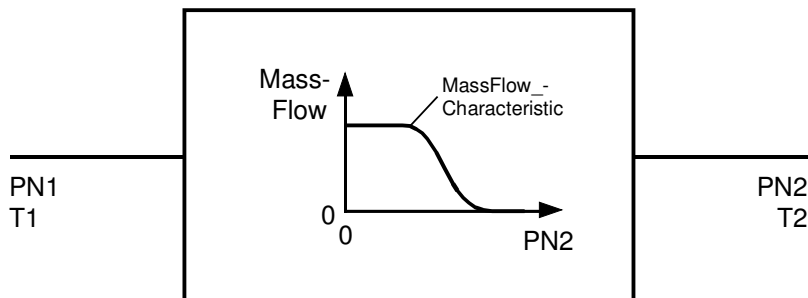
Ein weiteres Modell eines pneumatischen Regelventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Reglerkennlinie über Parameter angegeben wird (PNEUDRUCKREGLER).

PneuDruckreglerKennfeld1



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Primärdruck
PN2	Pneu	bar	Sekundärdruck
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 2
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
NennDruck	10	bar	NennDruck des Reglers
Massenstrom_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für den Massenstrom in Abhängigkeit von PN2

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUDRUCKREGLERKENNFELD1 ist das Modell eines Regelventils, das den Sekundärdruck *PN2* unabhängig vom *Massenstrom* und dem Primärdruck *PN1* innerhalb gewisser Grenzen konstant hält. Es ist in der Regel der erste durchströmte Widerstand einer pneumatischen Strecke.

Die Durchflusscharakteristik des Reglers wird über ein Kennfeld für den Massenstrom (*Massenstrom_Kennfeld*) in Abhängigkeit von *PN2* angegeben. Weicht *PN1* vom *Nenn-Druck* ab, wird die Durchflußfunktion linear korrigiert.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus des Ventils, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z.

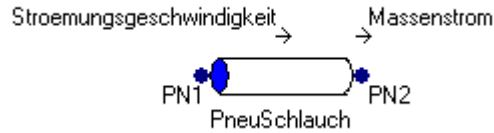
B. Schiebermasse oder Federsteifigkeiten). Ein Wärmeaustausch mit der Umgebung bleibt ebenfalls unberücksichtigt.

Der *Massenstrom* bezieht sich grundsätzlich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflussrichtung von *PN1* nach *PN2*.

Ein Modell eines pneumatischen Regelventils steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Reglerkennlinie über Parameter angegeben wird (PNEUDRUCKREGLER).

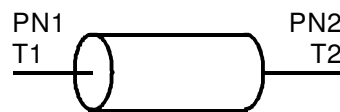
Widerstaende

PneuSchlauch



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck am Schlauchende 1
PN2	Pneu	bar	Druck am Schlauchende 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases am Schlauchende 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases am Schlauchende 2
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom durch das Bauteil
Stroemungsgeschwindigkeit	Aus	m/s	Strömungsgeschwindigkeit des Massenstroms

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Durchmesser	10	mm	Durchmesser des Schlauchs
Laenge	100	mm	Länge des Schlauchs
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl
WandTemperatur	293.15	K	Temperatur der Schlauchwand
PolytropyExponent	1.4	-	Polytropyexponent des Gases
HoehenUnterschied	0.	m	Höhenunterschied zwischen den Schlauchenden

Bemerkungen

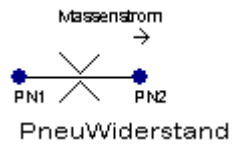
Das Bauteil PNEUSCHLAUCH ist das Modell eines Pneumatikschlauchs. Er wird über geometrische Kenngrößen parametrisiert, aus denen sein Leitwert und das kritische Druckverhältnis mit einer empirisch gefundenen Formel berechnet werden. Die pneumatische Kapazität des Schlauches wird durch die Knoten berücksichtigt, an die der Schlauch angeschlossen

sen ist. Auf sie wird das Schlauchvolumen je zur Hälfte automatisch aufgeteilt. Der Wärmeaustausch mit der Umgebung über die Schlauchwand wird ebenfalls berücksichtigt.

Der *Massenstrom* bezieht sich grundsätzlich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

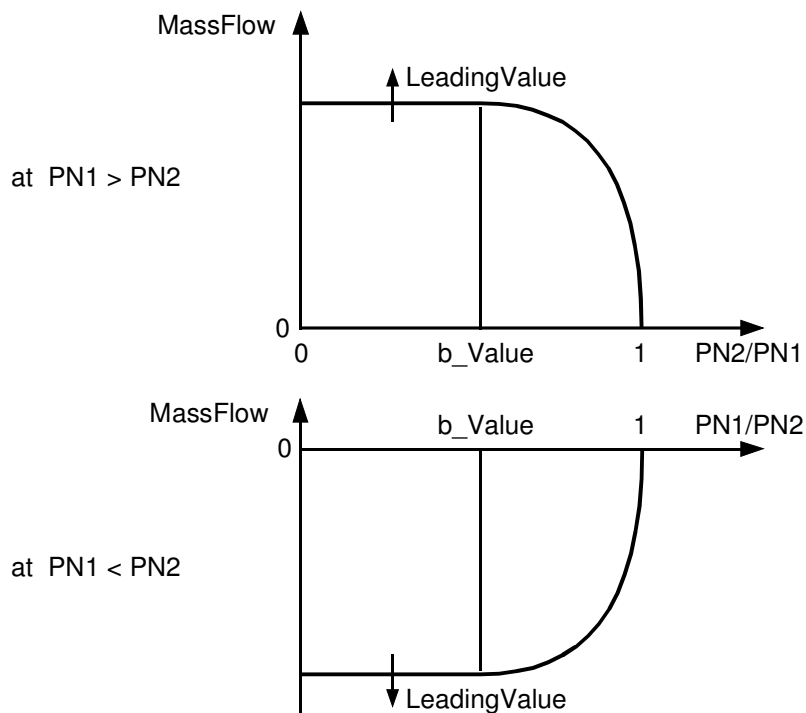
Über den Parameter *HoehenUnterschied* kann ein Höhenunterschied zwischen den Schlauchenden berücksichtigt werden. Liegt der Anschluss *PN2* höher als *PN1*, so ist *HoehenUnterschied* > 0 .

PneuWiderstand



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck am Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck am Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Leitwert	1	NI/s/bar	Leitwert des Widerstands
b_Wert	0.528	-	kritisches Druckverhältnis
PolytropyExponent	1.4	-	Polytropyexponent des Gases

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUWIDERSTAND ist das Modell eines konstanten pneumatischen Widerstands.

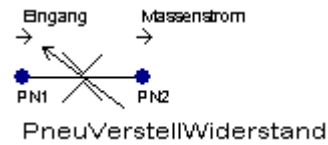
Die Durchflusscharakteristik wird über die Parameter *Leitwert* und *b_Wert* angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus eines Widerstands, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Querschnittsfläche). Aufgrund der kleinen geometrischen Abmessungen eines Widerstands wird ein Wärmeaustausch mit der Umgebung nicht berücksichtigt.

Der *Massenstrom* bezieht sich grundsätzlich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

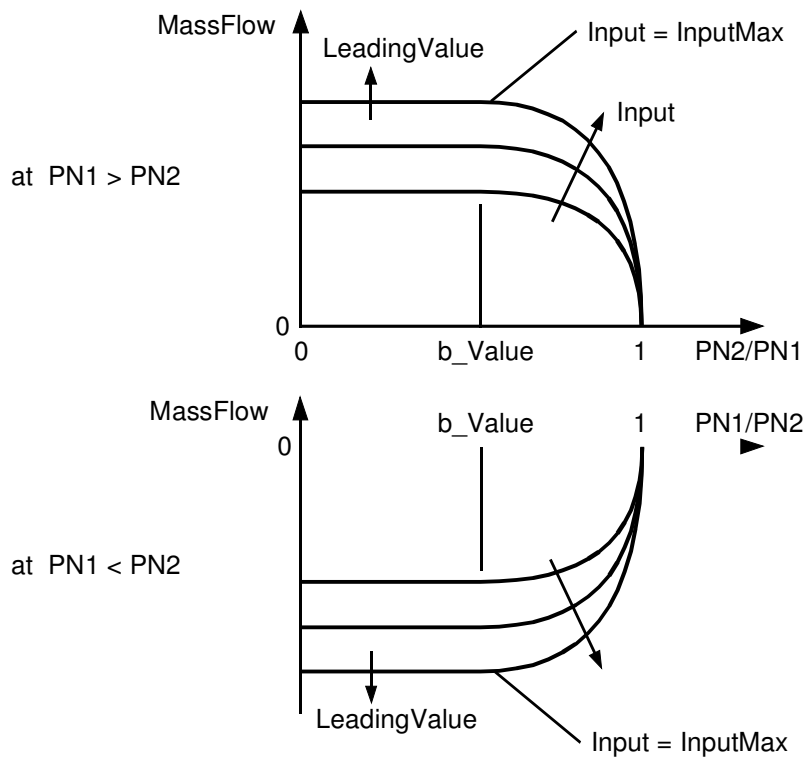
Ein Modell eines pneumatischen Widerstandes steht auch als Bauteil zur Verfügung, dessen Durchflusscharakteristik über ein Eingangssignal verstellbar ist (PNEUVERSTELLWIDERSTAND).

PneuVerstellWiderstand



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck am Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck am Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
Eingang	Ein	-	Eingangssignal
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Leitwert	1	NI/s/bar	Leitwert des Widerstands bei <i>Eingang = EingangMax</i>
b_Wert	0.528	-	kritisches Druckverhältnis
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases
EingangMax	1	-	maximales Eingangssignal

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUVERSTELLWIDERSTAND ist das Modell eines proportional zum Eingangssignal verstellbaren pneumatischen Widerstands.

Die Durchflusscharakteristik wird über die Parameter *Leitwert* und *b_Wert* angegeben.

Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus eines Widerstands, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Parameter (z. B. Querschnittsfläche). Aufgrund der kleinen geometrischen Abmessungen eines Widerstands wird ein Wärmeaustausch mit der Umgebung nicht berücksichtigt.

Der *Massenstrom* bezieht sich grundsätzlich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

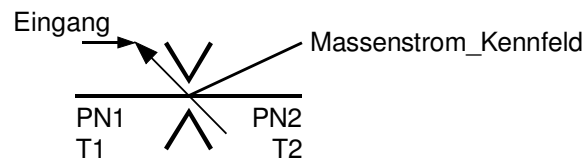
Ein Modell eines pneumatischen Widerstandes steht auch als Bauteil mit konstanter Durchflusscharakteristik zur Verfügung (PNEUWIDERSTAND).

PneuVerstellWiderstandKennfeld



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck am Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck am Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
Eingang	Ein	-	Eingangssignal
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Massenstrom_Kennfeld	-1	-	Kennfeld für den Massenstrom durch den Widerstand in Abhängigkeit vom Vordruck und dem Druckverhältnis
EingangMax	1	-	maximales Eingangssignal

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUVERSTELLWIDERSTANDKENNFELD ist das Modell eines proportional zum Eingangssignal verstellbaren pneumatischen Widerstands.

Die Durchflusscharakteristik wird über ein zweidimensionales Kennfeld, in dem der Massenstrom über dem Vordruck (Eingang 1 des Kennfelds) und dem Druckverhältnis (Eingang 2 des Kennfelds) aufgetragen ist, angegeben. Für $PN1 > PN2$ ist der Vordruck $PN1$ und das Druckverhältnis $PN2/PN1$, für $PN2 > PN1$ ist der Vordruck $PN2$ und das Druckverhältnis $PN1/PN2$.

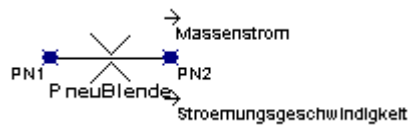
Das Bauteil ist kein Modell des physikalischen Aufbaus eines Widerstands, sondern bildet lediglich seine charakteristischen Eigenschaften nach. Daher entfallen physikalische Para-

meter (z. B. Querschnittsfläche). Aufgrund der kleinen geometrischen Abmessungen eines Widerstands wird ein Wärmeaustausch mit der Umgebung nicht berücksichtigt.

Der *Massenstrom* bezieht sich grundsätzlich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

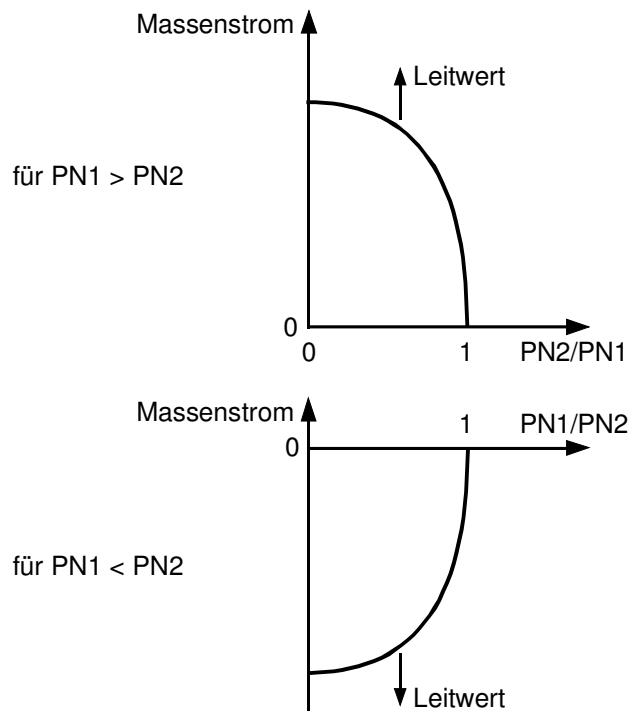
Ein Modell eines vertellbaren pneumatischen Widerstandes steht auch als Bauteil zur Verfügung, bei dem die Durchflusscharakteristik über Parameter für den Leitwert und das kritische Druckverhältnis angegeben wird (PNEUVERSTELLWIDERSTAND).

PneuBlende



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck am Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck am Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Durchmesser	10.	mm	Durchströmter Durchmesser der Blende

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
AlphaD	0.65	-	Widerstandsbeiwert
PolytropenExponent	1.4	-	Polytropenexponent des Gases

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUBLENDE ist das Modell eines konstanten pneumatischen Widerstands. Die Durchflusscharakteristik wird über den Leitwert angegeben.

Der Leitwert bestimmt sich aus dem physikalischen Aufbau des Widerstands und wird mit folgender Formel berechnet:

$$C = \frac{\alpha_D A \Psi_{\max} \cdot \sqrt{2 R_{L,0} T_0}}{p_0}$$

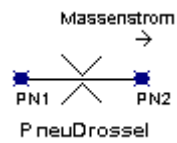
Der b_Wert ist intern zu Null gesetzt, so dass über den gesamten Betriebsbereich mit unterkritischer Durchflußfunktion gerechnet wird.

Aufgrund der kleinen geometrischen Abmessungen eines Widerstands wird ein Wärmeaustausch mit der Umgebung nicht berücksichtigt.

Der *Massenstrom* bezieht sich grundsätzlich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

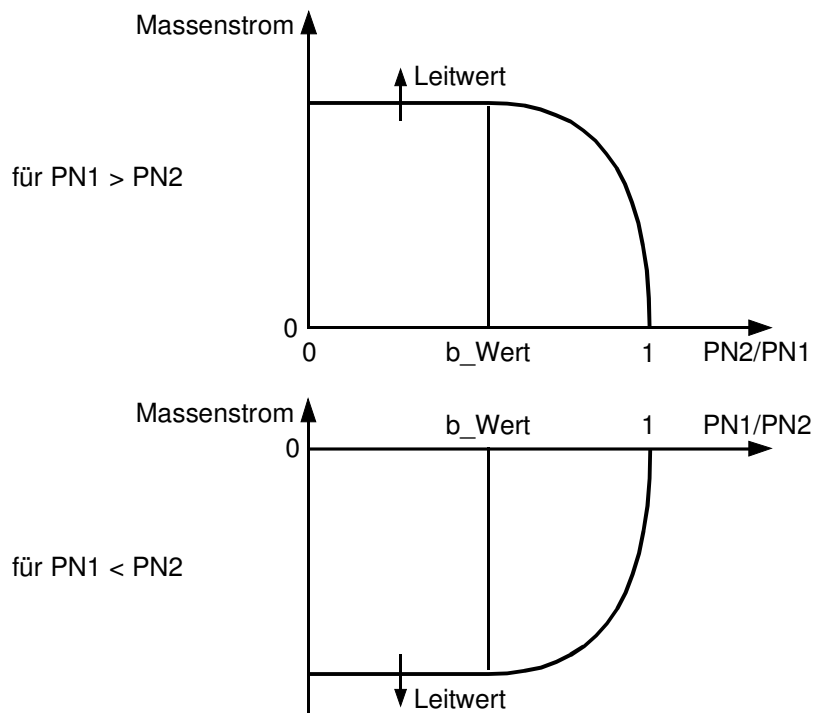
Ein Modell eines pneumatischen Widerstandes steht auch als Bauteil zur Verfügung, dessen Durchflusscharakteristik über ein Eingangssignal verstellbar ist

PneuDrossel



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck am Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck am Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Querschnittsflaeche	10.	mm ²	Querschnittsfläche der Drossel
Alpha_D	0.65	-	Widerstandsbeiwert

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
b_Wert	0.45	-	kritisches Druckverhältnis
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent des Gases

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUDROSSEL ist das Modell eines konstanten pneumatischen Widerstands.

Die Durchflusscharakteristik wird über den Leitwert und den Parameter *b_Wert* angegeben. Der Leitwert bestimmt sich aus dem physikalischen Aufbau des Widerstands und wird mit folgender Formel berechnet:

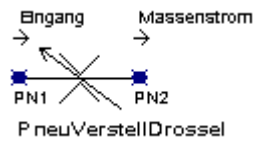
$$C = \frac{\alpha_D A \Psi_{\max} \cdot \sqrt{2 R_{L,0} T_0}}{p_0}$$

Aufgrund der kleinen geometrischen Abmessungen eines Widerstands wird ein Wärmeaustausch mit der Umgebung nicht berücksichtigt.

Der *Massenstrom* bezieht sich grundsätzlich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

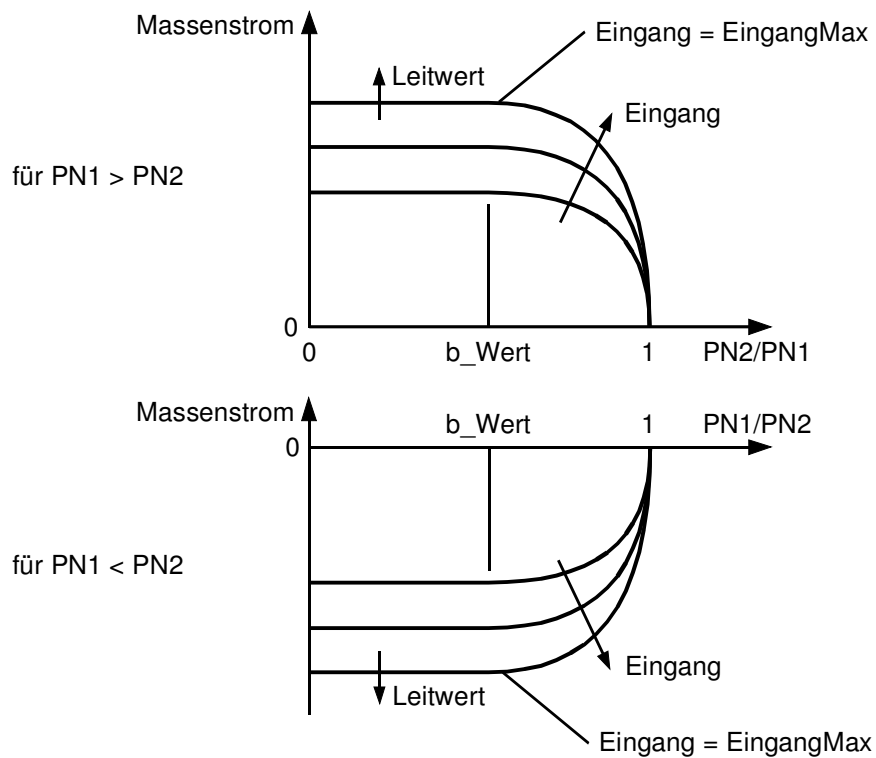
Ein Modell einer pneumatischen Drossel steht auch als Bauteil zur Verfügung, dessen Durchflusscharakteristik über ein Eingangssignal verstellbar ist (PNEUVERSTELLDROSSEL).

PneuVerstellDrossel



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck am Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck am Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
Eingang	Ein	-	Eingangssignal
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Querschnittsflaeche	10.	mm ²	Querschnittsfläche der Drossel
Alpha_D	0.65	-	Widerstandsbeiwert
b_Wert	0.528	-	kritisches Druckverhältnis
PolytropyExponent	1.4	-	Polytropyexponent des Gases
EingangMax	1	-	maximales Eingangssignal

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUVERSTELLDROSSEL ist das Modell eines proportional zum Eingangssignal verstellbaren pneumatischen Widerstands.

Die Durchflusscharakteristik wird über den Leitwert und den Parameter *b_Wert* angegeben. Der Leitwert bestimmt sich aus dem physikalischen Aufbau des Widerstands und wird mit folgender Formel berechnet:

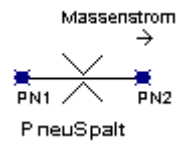
$$C = \frac{\alpha_D A \Psi_{\max} \cdot \sqrt{2 R_{L,0} T_0}}{p_0}$$

Aufgrund der kleinen geometrischen Abmessungen eines Widerstands wird ein Wärmeaustausch mit der Umgebung nicht berücksichtigt.

Der *Massenstrom* bezieht sich grundsätzlich auf den Anschluss *PN2*, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von *PN1* nach *PN2*.

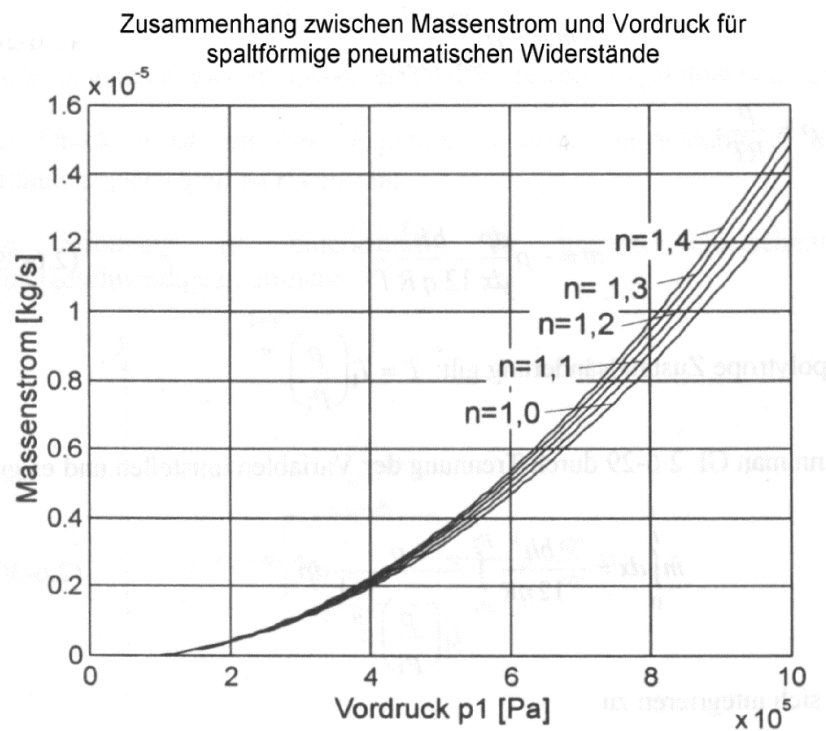
Ein Modell einer pneumatischen Drossel steht auch als Bauteil zur Verfügung, dessen Durchflusscharakteristik konstant ist (PNEUDROSSEL).

PneuSpalt



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck am Anschluss 1
PN2	Pneu	bar	Druck am Anschluss 2
T1	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 1
T2	Pneu	K	Temperatur des Gases im Anschluss 2
Massenstrom	Aus	kg/s	Massenstrom

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SpaltHoehe	0.01	mm	Höhe des Spaltes (h)

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
SpaltBreite	10.	mm	Breite des Spaltes (b)
SpaltLaenge	10.	mm	Länge des Spaltes (l)
DynViskositäet	20.e-6	Ns/m ²	dynamische Viskosität (η)
PolytrophenExponent	1.4	-	Polytrophenexponent (n)

Bemerkungen

Das Bauteil PNEUSPALT ist das Modell eines konstanten pneumatischen Widerstands.

Die Durchflusscharakteristik wird mit folgender Formel berechnet:

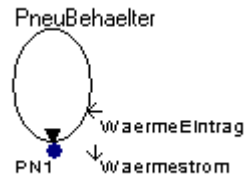
$$\dot{m} = \left(p_1^{\frac{n+1}{n}} - p_2^{\frac{n+1}{n}} \right) \frac{b h^3 p_1^{\frac{n-1}{n}} n}{12 \eta R T_1 l (n+1)}$$

Aufgrund der kleinen geometrischen Abmessungen eines Widerstands wird ein Wärmeaustausch mit der Umgebung nicht berücksichtigt.

Der *Massenstrom* bezieht sich grundsätzlich auf den Anschluss PN2, d.h. ein positiver *Massenstrom* bedeutet eine Durchflußrichtung von PN1 nach PN2.

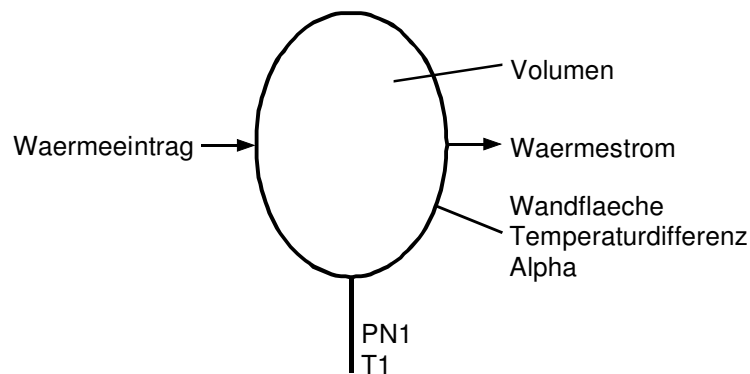
Sonstiges

PneuBehaelter



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Behälter
T1	Pneu	K	Temperatur im Behälter
Waermestrom	Aus	W	Wärmeaustausch über die Behälterwand
Waermeeintrag	Ein	W	Externe Vorgabe eines zusätzlichen Wärmestroms

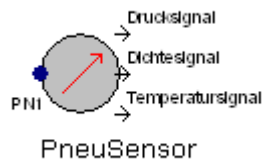
Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
Volumen	100	l	Behältervolumen
Wandflaeche	1	m ²	Oberfläche der Behälterwand
TDifferenz	0	K	Temperaturdifferenz der Behälterwand zur Systemtemperatur
Alpha	75	W/m ² /K	Wärmeübergangszahl der Behälterwand

Bemerkungen

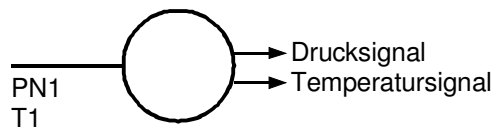
Das Bauteil PNEUBEHAELTER ist das Modell eines Pneumatikbehälters mit konstantem *Volu-men*. Die gespeicherte Luft kann über die Behälterwand mit der Umgebung Wärme austauschen, was Einfluß auf den Druck im Behälter hat.

PneuSensor



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
Drucksignal	Aus	bar	Druckabgriff
Temperatursignal	Aus	K	Temperaturabgriff
Dichtesignal	Aus	kg/m ³	Dichteabgriff

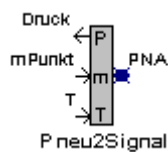
Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
-	-	-	-

Bemerkungen

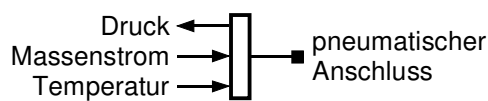
Das Bauteil PNEUSENSOR dient zum Abgriff pneumatischer Meßgrößen. Wird es an einen pneumatischen Knoten angeschlossen, können über seine Signalausgänge (*Drucksignal*, *Temperatursignal* und *Dichtesignal*) der Druck, die Temperatur und die Dichte im Knoten angezeigt werden.

Pneu2Signal



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PN1	Pneu	bar	Druck im Anschluss 1
T1	Pneu	K	Temperatur im Anschluss 1
Druck	Aus	bar	Druckabgriff
mPunkt	Ein		Massenstromvorgabe
T	Ein	K	Temperaturvorgabe

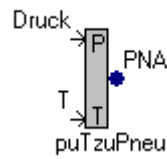
Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
-	-	-	-

Bemerkungen

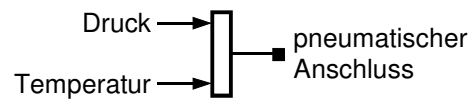
Das Bauteil PNEU2SIGNAL dient zur Vorgabe pneumatischer Größen. Wird es an einen pneumatischen Knoten angeschlossen, können über seine Signaleingänge (*mPunkt* und *T*) ein Massenstrom und dessen Temperatur in das System eingespeist werden können.

puTzuPneu



Symbol

Skizze



Anschlüsse und Variablen

Bezeichnung	Typ	Einheit	Beschreibung
PNA	Pneu	bar	Druck im Anschluß PNA
Druck	Ein	bar	Druckvorgabe
T	Ein	K	Temperaturvorgabe

Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Beschreibung
-	-	-	-

Bemerkungen

Das Bauteil puTzuPneu dient zur Vorgabe pneumatischer Größen. Wird es an einen pneumatischen Knoten angeschlossen, können über seine Signaleingänge (*Druck* und *T*) ein Druck und dessen Temperatur in das System eingespeist werden.