

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Strömungstechnische Kenngrößen von Stellventilen und deren Bestimmung

Fluidic characteristic quantities of control valves and their determination

VDI/VDE 2173

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	2	Introduction	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Formelzeichen	3	2 Symbols	3
3 Begriffe	4	3 Terms and definitions	4
3.1 Hub	4	3.1 Travel	4
3.2 Nennhub	4	3.2 Rated travel	4
3.3 Maximalhub $H_{\max}$	4	3.3 Maximum travel, $H_{\max}$	4
3.4 K_v -Wert	4	3.4 K_v -values	4
3.5 Durchflusskoeffizient C_v	5	3.5 Flow coefficient, C_v	5
3.6 K_{vs} -Wert	5	3.6 K_{vs} -value	5
3.7 K_{v100} -Wert	5	3.7 K_{v100} -value	5
3.8 $K_{v\max}$ -Wert	5	3.8 $K_{v\max}$ -value	5
3.9 K_{vr} -Wert	5	3.9 K_{vr} -value	5
3.10 K_{v0} -Wert	5	3.10 K_{v0} -value	5
3.11 Leckagewert	5	3.11 Leakage values	5
4 Messeinrichtungen	7	4 Measuring equipment	7
4.1 Anschlussleitungen	7	4.1 Connecting pipework	7
4.2 Ein- und Auslaufstrecken	8	4.2 Inlet and outlet pipes	8
4.3 Druckentnahme	8	4.3 Pressure tapping	8
5 Messverfahren und Auswertung	8	5 Measuring procedure and analysis	8
5.1 K_v -Wert	8	5.1 K_v -value	8
5.2 F_L -Wert	9	5.2 F_L -value	9
5.3 x_T -Wert	9	5.3 x_T -value	9
5.4 x_{FZ} -Wert	10	5.4 x_{FZ} -value	10
5.5 Berechnung des K_v -Wertes	10	5.5 Calculation of the K_v -value	10
5.6 Faktor für die Rohrleitungs- geometrie F_p	11	5.6 Pipework geometry factor, F_p	11

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Fachausschuss Stellgeräte für strömende Stoffe

VDI/VDE-Handbuch Mess- und Automatisierungstechnik, Band 3: Automatisierungstechnik
VDI-Handbuch Mess- und Automatisierungstechnik, Band 3: Automatisierungstechnik

This is a preview. Click here to purchase the full publication.

	Seite
6 Kennlinienform	12
6.1 Definition der Kennlinie	12
6.2 Grundformen von Kennlinien	12
6.3 Erreichte Kennlinien	13
7 Kennlinienneigung	13
7.1 Kennlinienneigung der Grundformen	13
7.2 Kennlinienneigung der erreichten Kennlinie	14
7.3 Toleranzen für die Kennlinienneigungen.	14
8 Stellverhältnis	14
8.1 Definition des Stellverhältnisses K_{vs}/K_{vr}	14
8.2 Toleranz des Stellverhältnisses.	14
9 Messpunkte zur Ermittlung des Kennlinienverlaufs	14
10 Angabe der Kenngrößen auf dem Ventil	14
11 Beispiele für Kennlinienbilder	15
Schrifttum	16

	Page
6 Shape of characteristic	12
6.1 Definition of characteristic.	12
6.2 Basic shapes of characteristics.	12
6.3 Actual characteristics	13
7 Slope of characteristic.	13
7.1 Slope of the basic shapes	13
7.2 Slope of the actual characteristic	14
7.3 Tolerances for slopes of characteristics	14
8 Rangeability	14
8.1 Definition of rangeability, K_{vs}/K_{vr}	14
8.2 Tolerance for rangeability	14
9 Measuring points for determining the characteristic curve	14
10 Marking of characteristic quantities on the valve	14
11 Examples of characteristic curves	15
Bibliography	16

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter sorgfältiger Berücksichtigung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Allen, die ehrenamtlich an der Erstellung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei auf diesem Wege gedankt.

Alle Rechte vorbehalten, auch das des Nachdrucks, der Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, auszugsweise oder vollständig. Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie als konkrete Arbeitsunterlage ist unter Wahrung des Urheberrechtes und unter Beachtung der VDI-Merkblätter 1 bis 7 möglich. Auskünfte dazu sowie zur Nutzung im Wege der Datenverarbeitung erteilt die Abteilung VDI-Richtlinien im VDI.

Einleitung

Der richtige Einsatz von Stellventilen wird erleichtert, wenn ihre Eigenschaften durch Messung ermittelt werden. Aus diesen Messungen lassen sich geeignete Kenngrößen ableiten, die das Durchflussverhalten des Stellventils in Abhängigkeit vom Hub beschreiben.

Die vorliegende Richtlinie wurde erstellt, um die wesentlichen Festlegungen aus der bestehenden Normung zusammenzufassen und für die Anwendung in der Praxis zur Verfügung zu stellen.

Preliminary note

The content of this guideline has been developed under thorough consideration of the requirements and recommendations of guideline VDI 1000.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

All rights reserved including those of reprinting, reproduction (photocopying, microcopying), storage in data processing systems, and translation, either of the full text or of extracts. This VDI guideline can be used as a concrete project document without infringement of copyright and with regard to VDI notices 1 to 7. Information on this, as well as on the use in data processing, may be obtained by the VDI Guidelines Department at the VDI.

Introduction

Proper use of control valves is facilitated by measuring their characteristics. Such measurements allow to derive characteristic quantities that are appropriate to describe the flow performance of a control valve as a function of travel.

The present guideline is intended to give a survey of the essential specifications in existing standards and make them available for practical application.

Sie wurde erarbeitet vom Fachausschuss „Stellgeräte für strömende Stoffe“ der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik.

The guideline has been drafted by the technical committee “Control valves for fluids” of the VDI/VDE Society for Measurement and Automatic Control.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Stellventile mit Nennweiten DN 15 bis DN 400 und Sitzweiten von mindestens 3 mm.

1 Scope

This guideline applies to control valves with nominal sizes between DN 15 and DN 400 and seat widths of no less than 3 mm.

2 Formelzeichen / Symbols

C_v	Durchflusskoeffizient / Flow coefficient	gpm
D	Rohrnennweite / Pipe nominal size	m
F_F	Faktor für das kritische Druckverhältnis bei Flüssigkeiten / Factor for the critical differential pressure ratio for liquids	1
F_L	Druckrückgewinnfaktor bei Flüssigkeiten ohne Reduzierstücke / Liquid pressure recovery factor when no reducers are installed	1
F_P	Rohrleitungsgeometriefaktor / Pipework geometry factor	1
F_γ	Normierungsfaktor für das Verhältnis der spezifischen Wärme / Scaling factor for the specific heat ratio	1
H	Hub / Travel	mm
H_i	Hub bei i Prozent des Nennhubes / Travel at i percent of the rated travel	mm
H_{100}	Nennhub / Rated travel	mm
K_v	K_v -Wert / K_v -value	m ³ /h
K_{vtr}	Niedrigster K_v -Wert, bei dem die Neigungstoleranz noch eingehalten wird / Smallest K_v -value at which slope tolerance is still observed	m ³ /h
K_{vs}	Vorgesehener K_v -Wert einer Bauserie bei Nennhub / Designed K_v -value of a type series at rated travel	m ³ /h
K_{vs}/K_{vtr}	Stellverhältnis / Rangeability	1
K_{vs}/K_{v0}	Theoretisches Stellverhältnis / Theoretical rangeability	1
K_{v0}	Schnittpunkt der Kennlinien-Grundform mit der Ordinatenachse / Value at that point of the basic shape which intersects the y-axis	m ³ /h
K_{v100}	K_v -Wert eines einzelnen Stellventils bei Nennhub / K_v -value of an individual control valve at rated travel	m ³ /h
K_{vmax}	maximaler K_v -Wert / Maximum K_v -value	m ³ /h
n	Kennlinienneigung / Slope of characteristic	1
n_{gl}	Neigung der gleichprozentigen Kennlinie / Slope of equal percentage characteristic	1
n_{lin}	Neigung der linearen Kennlinie / Slope of linear characteristic	1
p_c	thermodynamischer kritischer Druck / Thermodynamic critical pressure	bar
p_v	Dampfdruck der Flüssigkeit bei Eintrittstemperatur / Vapour pressure of liquid at inlet temperature	bar
p_1	Eingangsdruck / Inlet pressure	bar
p_2	Ausgangsdruck / Outlet pressure	bar
Δp	Druckverlust am Stellventil $p_1 - p_2$ / Pressure loss at control valve, $p_1 - p_2$	bar
Δp_0	Bezugswert für den Druckverlust am Stellventil / Reference pressure loss at control valve	bar
Q	Durchfluss durch das Stellventil / Rate of flow through control valve	m ³ /h

Q_N	Durchfluss durch das Stellventil unter Normbedingungen / Rate of flow through control valve under standard conditions	Nm ³ /h
t_s	Referenztemperatur für festgelegte Bedingungen / Reference temperature for specified conditions	°C
T	Eingangstemperatur / Inlet temperature	K
x	Differenzdruckverhältnis bei Gasen/Dämpfen $\Delta p/p_1$ / Differential pressure ratio for gases/vapours, $\Delta p/p_1$	1
x_F	Differenzdruckverhältnis $\Delta p/(p_1 - p_v)$ bei Flüssigkeiten / Differential pressure ratio, $\Delta p/(p_1 - p_v)$, for liquids	1
x_{FZ}	Differenzdruckverhältnis bei Übergang von kavitationsfreier zu kavitierender Strömung / Differential pressure ratio at transition from cavitation-free to cavitating flow	1
x_T	Differenzdruckverhältnis, bei dem Durchflussbegrenzung eintritt (gemessener Wert) / Differential pressure ratio at which choked flow occurs (measured value)	1
v_1	Spezifisches Volumen / Specific volume	m ³ /kg
W	Massendurchfluss / Mass flow rate	kg/h
Y	Expansionsfaktor / Expansion factor	1
Z	Realgasfaktor / Real gas factor	1
γ	Verhältnis der spezifischen Wärme c_p/c_v / Specific heat ratio c_p/c_v	1
ρ	Dichte des Messstoffes / Density of medium under test	kg/m ³
ρ_0	Dichte des Bezugsstoffes / Density of reference medium	kg/m ³
ρ_N	Dichte bei Normbedingungen / Density under standard conditions	kg/m ³

3 Begriffe

3.1 Hub

Der Weg des Drosselkörpers, gemessen ab der ZU-Stellung wird als Hub H bezeichnet (EN 60534-1).

3.2 Nennhub

Der vom Hersteller festgelegte Weg des Drosselkörpers, gemessen ab der ZU-Stellung bis zur angegebenen AUF-Stellung, wird als Nennhub H_{100} bezeichnet.

Der Nennhub muss nicht der mechanische Anschlag sein.

3.3 Maximalhub $H_{\max}$

Der Maximalhub $H_{\max}$ wird bei mechanischem Anschlag im Ventil erreicht.

3.4 K_v -Wert

Der Durchflusskoeffizient K_v in m³/h ist ein spezifischer Volumendurchfluss eines Ventils bei einem festgelegten Hub, und zwar bei den folgenden Bedingungen:

- Der Druckverlust ($\Delta p \cdot K_v$) über das Ventil ist 10⁵ Pa (1 bar).

3 Terms and definitions

3.1 Travel

The displacement of the closure member from the closed position is termed travel, H (EN 60534-1).

3.2 Rated travel

The displacement of the closure member, as specified by the manufacturer, from the closed position to the designated full open position is termed rated travel, H_{100} .

The rated travel need not be equivalent to the travel up to the mechanical end position.

3.3 Maximum travel, $H_{\max}$

The maximum travel, $H_{\max}$, is reached as the closure member hits its mechanical end position in the valve.

3.4 K_v -values

The flow coefficient, K_v , is a specific volumetric flow rate, in m³/h, through a valve at a specified travel and in the following conditions:

- The static pressure loss ($\Delta p \cdot K_v$) across the valve is 10⁵ Pa (1 bar).