

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Strömungstechnische Kenngrößen von Hähnen
mit Stell- und Regelungsfunktion
und deren Bestimmung

Fluidic characteristic quantities of quarter turn
valves and their determination

VDI/VDE 2178

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	2	1 Scope	2
2 Normative Verweise	2	2 Normative references	2
3 Begriffe	2	3 Terms and definitions	2
4 Formelzeichen	5	4 Symbols	5
5 Kennlinienform	5	5 Shape of characteristic	5
5.1 Grundformen von Kennlinien	5	5.1 Basic shapes of characteristics	5
5.2 Erreichte Kennlinien	6	5.2 Actual characteristics	6
5.3 Theoretische Kennlinien innerhalb des relativen Stellwinkels h	7	5.3 Theoretical characteristics within the range of the relative angle of rotation, h	7
6 Kennlinienneigung	8	6 Slope of characteristic	8
6.1 Kennlinienneigung der Grundformen	8	6.1 Slope of the basic shapes	8
6.2 Kennlinienneigung der erreichten Kennlinie	8	6.2 Slope of the actual characteristic	8
6.3 Toleranzen für die Kennlinienneigung	8	6.3 Tolerances for slopes of characteristics	8
7 Stellverhältnis	8	7 Rangeability	8
7.1 Stellverhältnis S_v	8	7.1 Rangeability, S_v	8
7.2 Öffnungs- und Schließmoment	9	7.2 Opening and closing torques	9
8 Angabe der Kenngrößen auf Hähne	10	8 Marking of characteristic quantities on quarter turn valves	10
9 Beispiele für Kennlinienbilder	10	9 Examples of characteristic curves	10
Schrifttum	11	Bibliography	11

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

Fachbereich Mechatronik, Robotik und Aktorik

VDI/VDE-Handbuch Mess- und Automatisierungstechnik, Band 3: Automatisierungstechnik
VDI-Handbuch Technische Gebäudeausrüstung, Band 1: Elektrotechnik

[This is a preview. Click here to purchase the full publication.](#)

Vorbemerkung

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

Alle Rechte, insbesondere das des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Der richtige Einsatz von Hähnen mit Stell- und Regelungsfunktion wird erleichtert, wenn ihre Eigenschaften durch Messungen ermittelt werden. Aus diesen Messungen lassen sich geeignete Kenngrößen ableiten, die das Durchflussverhalten der Hähne in Abhängigkeit vom Stellwinkel 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. Die Richtlinie wurde erstellt vom Fachausschuss „Stellgeräte für strömende Stoffe“ der VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Hähne (z.B. mit einem Schließkörper in Form einer Kugel oder eines Kegels) mit Nennweiten DN 10 bis DN 250. Die Nennweite DN kennzeichnet zueinander passende Flansche oder Verschraubungen, mit denen das Stellglied mit der Rohrleitung verbunden wird. Die Sitzweite (Bohrung) kann gleich oder reduziert zur Nennweite gewählt werden.

2 Normative Verweise

VDI/VDE 2173:2007-09 Strömungstechnische Kenngrößen von Stellventilen und deren Bestimmung

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die folgenden Begriffe:

Durchflusskoeffizient (C_v)

Der Durchflusskoeffizient C_v ist ein nicht den SI-Einheiten entsprechender Durchflusskoeffizient, der in der ganzen Welt weit verbreitet ist. Der C_v -Wert stellt die Anzahl der U.S.-Gallonen von Wasser dar, die bei einer Temperatur von 40 °F bis

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi-richtlinien.de).

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

Introduction

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

This guideline is intended to give a survey of the essential specifications in existing standards and make them available for practical application. The guideline has been drafted by the technical committee “Control valves for fluids” of the VDI/VDE Society for Measurement and Automatic Control.

1 Scope

This guideline applies to quarter turn valves (having, e.g., a spherical or conical closure member) with nominal sizes between DN 10 and DN 250. The nominal size DN designates mating flanges or screw joints by which to connect the valve to the pipeline. The seat width (bore) may be equal to, or less than, the nominal width.

2 Normative references

VDI/VDE 2173:2007-09 Fluidic characteristic quantities of control valves and their determination

3 Terms and definitions

For the purpose of this guideline, the following terms and definitions apply:

Flow coefficient (C_v)

The flow coefficient, C_v , is a non-SI control valve flow coefficient which is in widespread use worldwide. The C_v -value is represented as the number of U. S. gallons of water, within a temperature range of 40 °F to 100 °F (4 °C to 38 °C),

100 °F (4 °C bis 38 °C) in einer Minute durch eine Armatur bei einem Druckverlust von 1 psi fließen (DIN EN 60534-1).

Es besteht folgende zahlenmäßige Beziehung zwischen K_v -Wert und C_v -Wert: $C_v = K_v/0,865$.

Kennlinie

Unter der Kennlinie versteht man die Abhängigkeit des K_v -Werts zum relativen Stellwinkel h . Damit eine einheitliche Darstellung erreicht wird, sind die K_v -Werte in Prozent von K_{vs} und der relative Stellwinkel h in Prozent anzugeben.

Für die Ermittlung der Kennlinie müssen folgende Punkte gemessen werden:

5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % und 100 % des relativen Stellwinkels h .

Es ist zu unterscheiden zwischen der bei der Konstruktion angestrebten Grundform, welche meist eine einfache mathematische Beschreibung zulässt und der wirklich erreichten Kennlinie.

K_v -Wert

Der Durchflusskoeffizient K_v in m^3/h ist ein spezifischer Volumendurchfluss eines Hahns bei einem festgelegten Stellwinkel, und zwar bei den folgenden Bedingungen:

- Der Druckverlust ($\Delta p \cdot K_v$) über dem Hahn beträgt 105 Pa (1 bar).
- Das Medium ist Wasser mit einer Temperatur zwischen 278 K und 313 K (5 °C bis 40 °C).

Die Messeinrichtung, die Beschreibung der Kennwerte und die Berechnung des K_v -Werts ist der VDI/VDE 2173 zu entnehmen.

K_{v0} -Wert

Der K_{v0} -Wert ist der Schnittpunkt der Kennlinien Grundform mit der Ordinatenachse (siehe auch Bild 3).

K_{v100} -Wert

Der K_v -Wert von Hähnen bei dem Nennstellwinkel φ_{100} wird K_{v100} genannt. Es ist der tatsächlich ermittelte Wert und darf nicht mehr als ± 10 % (siehe DIN IEC 60534-1) vom angegebenen K_{vs} -Wert abweichen.

K_{vmax} -Wert

Der K_{vmax} -Wert von Hähnen stellt den größtmöglichen K_v -Wert dar und wird dem maximalen Stellwinkel φ_a zugeordnet.

K_{vr} -Wert

Der kleinste K_v -Wert, welcher die Bedingung der Neigungstoleranz der Kennlinien Grundform (innerhalb von φ_0 und φ_{100}) erfüllt, wird mit K_{vr} bezeichnet (siehe auch Bild 4).

that will flow through a valve in one minute when a pressure drop of 1 psi exists (EN 60534-1).

The numerical relationship between the K_v -value and the C_v -value is as follows: $C_v = K_v/0,865$.

Characteristic

The characteristic relates the K_v -value to the relative angle of rotation, h . For the sake of harmonised representation, the K_v -values shall be indicated in terms of percentage of K_{vs} , and the relative angle of rotation, h , in terms of percentage.

Measure the following points in order to determine the valve characteristic:

5 %, 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % and 100 % of the relative angle of rotation, h .

A distinction has to be made between the designed basic shape, which is easy to describe mathematically in most cases, and the characteristic actually achieved.

K_v -value

The flow coefficient, K_v , is a specific volumetric flow rate, in m^3/h , through a quarter turn valve at a specified angle of rotation and in the following conditions:

- The static pressure loss ($\Delta p \cdot K_v$) across the quarter turn valve is 105 Pa (1 bar).
- The fluid is water within a temperature range of 278 K to 313 K (5 °C to 40 °C).

Refer to VDI/VDE 2173 for the measuring equipment, the description of the characteristic values and the calculation of the K_v -value.

K_{v0} -value

The K_{v0} -value is the value at that point of the basic shape of the characteristic which intersects the y-axis (see also Figure 3).

K_{v100} -value

The K_v -value of quarter turn valves at the rated angle of rotation, φ_{100} , is designated as K_{v100} -value. It is the actual value determined, and must not deviate by more than ± 10 % (see DIN IEC 60534-1) from the stated K_{vs} -value.

K_{vmax} -value

The K_{vmax} -value of quarter turn valves is the maximum possible K_v -value and is associated with the maximum angle of rotation, φ_a .

K_{vr} -value

The smallest K_v -value at which the slope of the basic shape of the characteristic (within φ_0 and φ_{100}) is still within the tolerance is designated as K_{vr} (see also Figure 4).

K_{vs}-Wert

Für die Kennzeichnung von Hähnen wird ein Wert K_{vs} angegeben, der den vorgesehenen K_v -Wert beim Nennstellwinkel φ_{100} darstellt. (DIN EN 60534-1)

Leckagewert

Die Leckage ist der Durchfluss eines Mediums (kompressibel oder inkompressibel), der durch einen Hahn in der „Zu“-Stellung unter festgelegten Prüfbedingungen durchfließt. Die Spezifikation für die Sitzleckage ist in DIN EN 12266-1 enthalten. Diese Norm findet vorzugsweise bei Absperrarmaturen Anwendung.

Optional können auch Leckagewerte und -prüfungen für Stellglieder mit Regelfunktion nach VDI/VDE 2173 vereinbart werden (weitere Informationen in DIN IEC 60534-4).

Nennstellwinkel (φ_{100})

Der Nennstellwinkel φ_{100} ist der für Durchflussregelungen maximal nutzbare Stellwinkel. In der Regel liegt der Nennstellwinkel zwischen 80° und 90°.

Öffnungswinkel (φ_0)

Der Öffnungswinkel φ_0 ist der Winkel zwischen der Senkrechten zur Durchflussrichtung zu der Stellung des Schließkörpers, bei der die dicht schließende Funktion des Stellglieds verlassen wird und kann zwischen 5° und 15° betragen.

Relativer Stellwinkel (h)

Der relative Stellwinkel h beschreibt das Verhältnis vom Stell- zu Öffnungs- und Nennstellwinkel. Der Stellwinkel φ muss einen Wert innerhalb vom Öffnungswinkel φ_0 und vom Nennstellwinkel φ_{100} haben:

$$h = \frac{\varphi - \varphi_0}{\varphi_{100} - \varphi_0}$$

Schließwinkel (φ_z)

Der Schließwinkel φ_z des Schließkörpers ist der Winkel der Senkrechten zur Durchflussrichtung.

Stellverhältnis (S_v)

Das Stellverhältnis S_v ist definiert als $S_v = \frac{K_{vs}}{K_{vr}}$.

Stellwinkel (φ)

Der Stellwinkel φ des Schließkörpers ist der Winkel zwischen der Senkrechten zur Durchflussrichtung und der jeweiligen Öffnungsstellung.

Stellwinkel (φ_a)

Der maximal mögliche Stellwinkel beträgt in der Regel $\varphi_a = 90^\circ$.

K_{vs}-value

The K_{vs} -value, representing the designed K_v -value at the rated angle of rotation, φ_{100} , is stated for the purposes of quarter turn valve identification. (EN 60534-1)

Leakage rate

The leakage is the rate of flow of a fluid (compressible or incompressible) passing through a quarter turn valve in the closed position under specified test conditions. The seat leakage is specified in EN 12266-1. This standard is preferably used for shutoff devices.

Optionally, it is permissible to agree upon leakage rates and tests for control valves in accordance with VDI/VDE 2173. (Further information is provided in IEC 60534-4.)

Rated angle of rotation (φ_{100})

The rated angle of rotation, φ_{100} , is the maximum angle of rotation usable for flow control tasks. As a rule, the rated angle of rotation lies between 80° and 90°.

Opening angle (φ_0)

The opening angle, φ_0 , is the angle between the vertical to the direction of flow and that position of the closure member at which the valve no longer affords a tight seal; it can range between 5° and 15°.

Relative angle of rotation (h)

The relative angle of rotation, h , describes the relation between the angle of rotation and opening angle and rated angle of rotation. The value of the angle of rotation, φ , must lie between the opening angle, φ_0 , and the rated angle of rotation, φ_{100} :

$$h = \frac{\varphi - \varphi_0}{\varphi_{100} - \varphi_0}$$

Closing angle (φ_z)

The closing angle, φ_z , of the closure member is the angle vertical to the direction of flow.

Rangeability (S_v)

The rangeability, S_v , is defined as $S_v = \frac{K_{vs}}{K_{vr}}$.

Angle of rotation (φ)

The angle of rotation, φ , of the closure member is the angle between the vertical to the direction of flow and the respective open position.

Maximum angle of rotation (φ_a)

The maximum possible angle of rotation is, as a rule, $\varphi_a = 90^\circ$.