

burkert

Fluid Control Systems

MASS FLOW CONTROLLER

TYPE 8626



Bedienungsanleitung / Operating Instructions / Instructions de service

MASS FLOW CONTROLLER TYP 8626

INHALT

1	ALLGEMEINES	3
1.1	Sicherheitshinweise	3
1.2	Schutz gegen Beschädigung durch elektrostatische Aufladung	3
1.3	Lieferbedingungen	4
1.4	Garantiebestimmungen	4
2	SYSTEMBESCHREIBUNG	5
2.1	Allgemeine Funktion	5
2.2	Fluidische Anschlüsse	6
2.3	Elektrische Anschlüsse	7
2.4	Leuchtdioden zur Anzeige des Betriebszustandes	9
2.5	Komponenten	10
2.5.1	<i>Sensor</i>	10
2.5.2	<i>Regler</i>	11
2.5.3	<i>Proportionalventil</i>	12
2.5.4	<i>Gehäuse</i>	12
3	BETRIEBSHINWEISE	13
3.1	Auswahlkriterien	13
3.2	Kalibrierung	16
3.3	Inbetriebnahme	16
3.4	Betriebszustände	17
3.4.1	<i>Normaler Regelbetrieb</i>	17
3.4.2	<i>Autotune-Modus</i>	18
3.4.3	<i>Sollwert nicht erreichbar</i>	19
3.4.4	<i>Sensorfehler</i>	20
3.5	Elektromagnetische Verträglichkeit	20
3.6	Wartung	21
4	STÖRUNGEN / FEHLERSUCHE	22
5	ZUBEHÖR	23



DARSTELLUNGSMITTEL

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Darstellungsmittel verwendet:

→ markiert einen Arbeitsschritt, den Sie ausführen müssen



ACHTUNG!

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



HINWEIS

kennzeichnet wichtige Zusatzinformationen, Tips und Empfehlungen

1 ALLGEMEINES

1.1 Sicherheitshinweise



Bitte beachten Sie die Hinweise dieser Betriebsanleitung sowie die Einsatzbedingungen und zulässigen Daten, die in den Datenblättern des Mass Flow Controllers Typ 8626 spezifiziert sind, damit das Gerät einwandfrei funktioniert und lange einsatzfähig bleibt:

- Halten Sie sich bei der Einsatzplanung und dem Betrieb des Gerätes an die allgemeinen Regeln der Technik!
- Installation und Wartungsarbeiten dürfen nur durch Fachpersonal und mit geeignetem Werkzeug erfolgen!
- Beachten Sie die geltenden Unfallverhütungs- und Sicherheitsbestimmungen für elektrische Geräte während des Betriebs und der Wartung des Gerätes!
- Schalten Sie vor Eingriffen in das System in jedem Fall die Spannung ab!
- Treffen Sie geeignete Maßnahmen, um unbeabsichtigtes Betätigen oder unzulässige Beeinträchtigung auszuschließen!
- Bei Nichtbeachtung dieser Hinweise und unzulässigen Eingriffen in das Gerät entfällt jegliche Haftung unsererseits, ebenso erlischt die Garantie auf Geräte u. Zubehörteile!

1.2 Schutz gegen Beschädigung durch elektrostatische Aufladung



**ACHTUNG
VORSICHT BEI HANDHABUNG !
ELEKTROSTATISCH
GEFÄHRDETE
BAUELEMENTE / BAUGRUPPEN**

Das Gerät enthält elektronische Bauelemente, die gegen elektrostatische Entladung (ESD) empfindlich reagieren. Berührung mit elektrostatisch aufgeladenen Personen oder Gegenständen gefährdet diese Bauelemente. Im schlimmsten Fall werden sie sofort zerstört oder fallen nach der Inbetriebnahme aus.

Beachten Sie die Anforderungen nach EN 100 015 - 1, um die Möglichkeit eines Schadens durch schlagartige elektrostatische Entladung zu minimieren bzw. zu vermeiden. Achten Sie ebenso darauf, daß Sie elektronische Bauelemente nicht bei anliegender Versorgungsspannung berühren.



1.3 Lieferumfang

Überzeugen Sie sich unmittelbar nach Erhalt der Sendung, daß der Inhalt mit dem angegebenen Lieferumfang übereinstimmt. Zu diesem gehören :

- MFC Typ 8626
- eine Betriebsanleitung
- das Protokoll der Endprüfung

Die zu den elektrischen Schnittstellen des MFC passenden Stecker erhalten Sie als Zubehör.

Bei Unstimmigkeiten wenden Sie sich bitte umgehend an unsere Service-Abteilung :

Bürkert Steuer- und Regelungstechnik

Chr.-Bürkert-Str. 13-17

Service-Abteilung

D-76453 Ingelfingen

Tel. : 07940-10252

oder an Ihre Bürkert-Niederlassung.

1.4 Garantiebestimmungen

Bürkert gewährt auf die ordnungsgemäße Funktion des MFC Typ 8626 eine Garantie von einem Jahr unter der Voraussetzung, daß das Gerät bestimmungsgemäß und unter Beachtung der spezifizierten Einsatzbedingungen verwendet wird.



ACHTUNG!

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört insbesondere eine adäquate Mediumsqualität. Stark verschmutzte oder partikelhaltige Medien beeinträchtigen die Genauigkeit; die Beaufschlagung des Sensorraumes mit flüssigen Phasen führt zur Zerstörung des Sensors und damit zum Ausfall des Geräts. In diesen Fällen müssen dem MFC geeignete Wartungseinheiten (Filter, Flüssigkeitsabscheider) vorgeschaltet werden.

Bei nicht einwandfreier Funktion wird das betreffende Gerät innerhalb der Garantiefrist kostenlos repariert bzw. ausgetauscht.



ACHTUNG!

Die Gewährleistung erstreckt sich nur auf den MFC Typ 8626 und seine Bauteile, jedoch nicht auf Folgeschäden irgendwelcher Art, die durch Ausfall oder Fehlfunktion des Gerätes entstehen könnten.

2 SYSTEMBESCHREIBUNG

2.1 Allgemeine Funktion

Der Mass Flow Controller (MFC) Typ 8626 ist ein Kompaktgerät, mit dem der *Massendurchfluß* von Gasen geregelt wird. Er regelt einen vorgegebenen Sollwert unabhängig von Störgrößen wie Druckschwankungen oder zeitlich veränderlichen Strömungswiderständen aus (z.B. infolge Filterverschmutzung). Der MFC Typ 8626 vereinigt in sich die Komponenten Sensor, Elektronik (mit den Funktionen Signalverarbeitung, Regelung und Ventilansteuerung) sowie ein Proportional-Magnetventil als Stellglied (Bild 1).

deutsch

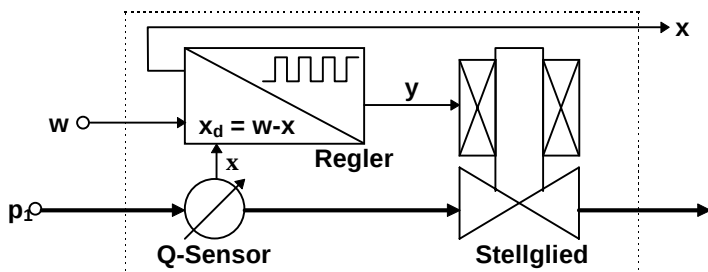


Bild 1 : Komponenten des MFC Typ 8626

Die Sollwertvorgabe (w) erfolgt elektrisch über ein Normsignal (s. 2.3). Der vom Sensor erfaßte Istwert (x) wird im Regler mit dem Sollwert verglichen. Als Stellgröße wird vom Regler ein pulswidenmoduliertes Spannungssignal an das Stellglied gegeben. Das Tastverhältnis des Spannungssignals wird entsprechend der festgestellten Regelabweichung variiert.

Der Istwert wird darüber hinaus über eine analoge elektrische Schnittstelle nach außen gegeben und steht dem Anwender für Kontrollzwecke oder weitere Auswertungen (z.B. Verbrauchsermittlung durch Integration) zur Verfügung.

Durch das verwendete Meßprinzip (s. 2.5.1) arbeitet der MFC Typ 8626 weitgehend unabhängig von den aktuellen Druck- und Temperaturverhältnissen in der jeweiligen Anwendung und zeichnet sich durch eine *hohe Dynamik* sowie eine *geringe Verschmutzungsempfindlichkeit* aus.

Der MFC Typ 8626 ist modular aufgebaut, so daß durch Verwendung verschiedener Proportionalventile und Anschlußplatten für jede Applikation eine Variante aufgebaut werden kann, die auf deren spezifische fluidische Anforderungen abgestimmt ist.



2.2 Fluidische Anschlüsse

Als fluidische Anschlüsse für die Zu- und Ableitung des zu regelnden Mediums werden standardmäßig G1/4"- oder G3/8"-Rohrgewinde angeboten. Der 1/4"-Anschluß wird nur bei Nennweiten des Stellventils bis zu 4 mm empfohlen.

Auf Anfrage erhalten Sie die Geräte auch mit Mediumsanschlüssen nach NPT- oder RC-Norm der o.a. Größen oder mit anderen Anschlußgrößen, die mit den fluidischen Daten kompatibel sind.



ACHTUNG!

Für die richtige Funktion des Reglers muß das Medium zunächst den Sensorblock und danach das Regelventil durchfließen. Beachten Sie beim Anschließen des Gerätes in jedem Fall die Pfeilkennzeichnung auf dem Sensorblock!



HINWEIS

Besondere Ein- oder Auslaufstrecken sind aufgrund der integrierten Elemente zur Strömungskonditionierung nicht vorgeschrieben.

Vermeiden Sie jedoch im Interesse einer optimalen Reproduzierbarkeit Winkel oder enge Biegeradien direkt am fluidischen Eingang des MFC!

2.3 Elektrische Anschlüsse

Die elektrische Verbindung des MFC Typ 8626 mit Spannungsversorgung, Steuerung usw. erfolgt durch zwei Leitungen. Diese werden über einen 7poligen Rundsteckverbinder und eine 9polige Sub-D-Steckverbinding an der Frontseite des MFC-Gehäuses mit der Elektronik verbunden. Im Abschnitt 5 "Zubehör" finden Sie die von uns empfohlenen Gegenstecker bzw. Buchsen, bei deren Verwendung die Einhaltung der angegebenen Schutzart IP65 gewährleistet ist.

Zum Anschluß eines Schutzleiters ist auf der Frontseite des Gehäuses links unten eine gekennzeichnete Bohrung angebracht, in der mit Hilfe einer selbst-schneidenden Schraube das PE-Kabel elektrisch kontaktiert werden kann (Bild 2).



HINWEIS

Verbinden Sie zur Gewährleistung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) das Gehäuse über ein möglichst kurzes Kabel mit einem Schutzleiterpunkt.

Je nach Ausführung erfolgt die Sollwertvorgabe und die analoge Rückmeldung über eines der Normsignale 4 - 20 mA, 0 - 10 V oder 0 - 5 V

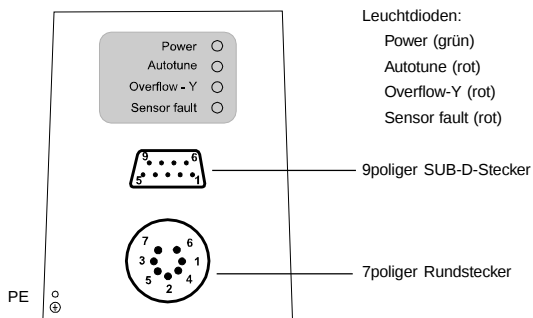


Bild 2 : Frontansicht des MFC-Gehäuses

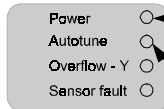


Eingänge	Spezifikation	Anschlußklemmen
Spannungsversorgung	24 V/DC $\pm 10\%$ Restwelligkeit 10%	Pins 1 (+) und 6 (-)
Sollwertvorgabe	4-20 mA (Eingangswiderstand < 200 Ω) 0-10 V (Eingangswiderstand > 500 k Ω) 0-5 V (Eingangswiderstand > 500 k Ω)	Pins 1 (+) und 2 (-)
Binäreingang Ventiljustage	Kurzschließen für ca. 1 s löst die Autotunefunktion aus	Pins 7 und 8

Ausgänge	Spezifikation	Anschlußklemmen
Istwertausgabe	4-20 mA (Lastwiderstand < 530 Ω) 0-10 V (max. Strom 20 mA) 0-5 V (max. Strom 20 mA)	Pins 3 (+) und 4 (-)
Relaisausgang 1	potentialfreier Schließer (25V/AC, 60V/DC, 1 A) wird gesetzt, wenn $t_{\text{ein}}/t > 95\%$ (s. 2.4)	Pins 2 und 5
Relaisausgang 2	potentialfreier Schließer (25V/AC, 60V/DC, 1 A) wird gesetzt bei Sensordefekt	Pins 3 und 7

Der Regler verfügt über eine serielle Schnittstelle, die für die Kommunikation während der werksseitigen Kalibrierung genutzt wird. Über diese ist es auch möglich, über eine spezielle Kabelverbindung und ein Modem eine Kommunikation mit dem Service im Herstellerwerk über das Telefonnetz aufzubauen. Damit kann z.B. eine schnelle Ferndiagnose bei auftretenden Problemen durchgeführt werden. Nähere Informationen zu dieser Servicemöglichkeit erhalten Sie unter der in 1.2. genannten Ansprechadresse.

2.4. Leuchtdioden zur Anzeige des Betriebszustandes

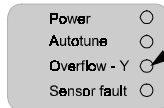


„Power“

Die grüne LED leuchtet immer, wenn das Gerät mit Betriebsspannung versorgt ist.

„Autotune“

Die rote Kontrollampe blinkt, wenn das Gerät die sogenannte Autotune-Routine abarbeitet. In der Routine wird der Stellgrößenbereich an die aktuellen Druckbedingungen in der Anwendung angepaßt, um die optimale Auflösung und Regeldynamik zu erreichen (s. 3.4.2.).



„Overflow-Y“

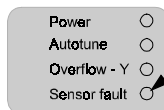
Die LED wird angesteuert, wenn der Regler zum Erreichen des Sollwertes die Stellgröße bis zu einem Wert erhöhen muß, der einem Tastverhältnis am Ventil von nahezu 100% entspricht. Eine weitere Sollwerterhöhung kann der Regler nicht mehr verarbeiten.

Das Ausgangsrelais 1 wird in diesem Zustand geschlossen.



HINWEIS

In der Praxis weist diese LED meist darauf hin, daß der Druck am Regler nicht ausreicht, um bei voll geöffnetem Ventil den gewünschten Durchfluß zu realisieren.



„Sensor fault“

Ein Fehler am Durchflußsensor, z.B. durch Bruch des Meßfühlers, wird dadurch detektiert, daß die Ausgangsspannung des Sensors unter den Wert absinkt, der auch ohne Durchfluß infolge Eigenkonvektion, Wärmestrahlung usw. vorhanden sein müsste (s. 3.4.4.)

Das Ausgangsrelais 2 wird geschlossen.

2.5 Komponenten

2.5.1 Sensor

deutsch

Der Durchflusssensor des MFC Typ 8626 arbeitet nach dem Prinzip des Heißfilmanemometers. Das Meßsignal hängt vom *Produkt aus Dichte und Strömungsgeschwindigkeit* ab und liefert *direkt den Massendurchfluß*. Zusätzliche Größen wie die Dichte müssen nicht erfaßt und verrechnet werden.

In einer Brückenschaltung wird die Temperaturdifferenz zwischen dem Heizwiderstand (R_S) und einem vor diesem im Medienstrom angeordneten Temperaturfühler (R_T) auf einem konstanten Wert gehalten (Bild 3). Der dazu notwendige Brückenstrom (I) ist ein Maß für die Geschwindigkeit des strömenden Gases.

Dieser *Konstant-Temperatur-Betriebsmodus* schützt den Sensor vor thermischer Überlastung.

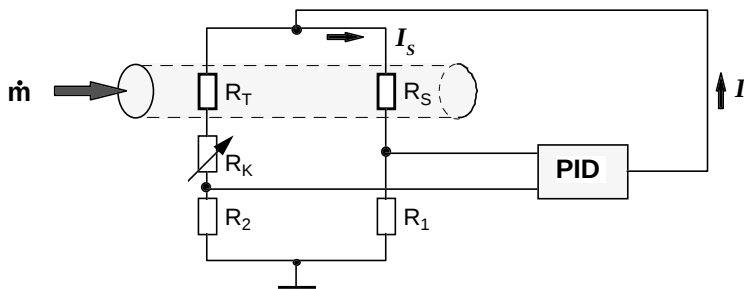


Bild 3 : Funktionsschema des thermischen Durchflusssensors

Vorgeschaltete Elemente zur Strömungskonditionierung sorgen für reproduzierbare Strömungsformen. Nach einmal erfolgter Kalibrierung kann somit aus dem Sensor-signal auf den Gesamtdurchfluß im Strömungskanal rückgeschlossen werden. Im MFC Typ 8626 erfolgt die *Messung im Hauptstrom*, so daß eine sehr gute Dynamik gewährleistet ist.

Durch die Anordnung des Pt-Heizwiderstandes auf einem *längs* zur Strömung liegenden Glaschip ist der Sensor nur in geringem Maße verschmutzungsanfällig.

2.5.2. Regler

Die Verarbeitung der aktuellen Soll- und Ist-Durchflüsse und die Ansteuerung des Stellgliedes wird von einer Mikroprozessorelektronik durchgeführt.

Das analoge Spannungssignal des Sensors wird von der Regelektronik gefiltert, digitalisiert und mit Hilfe der im EEPROM hinterlegten Kalibrierkurve in einen dem Ist-Durchfluß proportionalen Digitalwert umgewandelt. Dessen Abweichung von dem ebenfalls digitalisierten Sollwert wird nach einem PI-Regelalgorithmus verarbeitet. Ausgegeben wird schließlich als analoge Stellgröße das Tastverhältnis eines PWM-Signals (Abb. 1). Bei zu geringem Durchfluß wird das Tastverhältnis und damit die Ventilöffnung erhöht und umgekehrt.

Der aktuelle Durchflußwert wird als Normsignal, auf den jeweiligen Nenndurchfluß bezogen, über eine analoge Schnittstelle nach außen gegeben.

Die Reglerparameter, die PWM-Frequenz und die Zykluszeit werden, abgestimmt auf das jeweilige Stellventil, bei der Kalibrierung vom Hersteller festgelegt. Die Reglerparameter sind so eingestellt, daß der MFC nach einer Sollwertänderung den neuen Sollwert ohne Überspringen in einer möglichst kurzen Zeit erreicht. Das 5%-Band um den neuen Sollwert wird z.B. bei einem Sprung von 0 auf 90% nach max. 500 ms erreicht und nicht wieder verlassen.



2.5.3 Proportionalventil

Als Stellglieder werden je nach erforderlichem Druck- und Durchflußbereich direktwirkende Hubanker-Proportionalventile verschiedener Nennweite eingesetzt. Die reibungsarme Führung des bewegten Ankers garantiert in Verbindung mit der Ansteuerung über ein PWM-Signal eine stetige, weitgehend lineare Kennlinie. Darüber hinaus wird eine hohe Ansprechempfindlichkeit gewährleistet. Beides ist für die optimale Funktion im geschlossenen Regelkreis wichtig.

Als Dichtwerkstoff wird sowohl für die Sitzdichtung als auch für die Abdichtung nach außen standardmäßig FPM verwendet.

- Die Verträglichkeit des Dichtwerkstoffs mit den gängigen Betriebsmedien entnehmen Sie den Bürkert-Beständigkeitstabellen.



ACHTUNG!

Die Angaben in dieser Tabelle haben orientierenden Charakter und ersetzen nicht eigene Tests unter den jeweiligen Betriebsbedingungen. Insbesondere kann aus ihnen keine Gewährleistung für die Medienverträglichkeit abgeleitet werden.



HINWEIS

Für besondere Einsatzfälle liefern wir auf Anfrage auch Geräte mit anderen Dichtmaterialien.

- Berücksichtigen Sie für die Auswahl des Proportionalventils die grundlegenden fluidischen Daten der Anlage, in welcher der MFC Typ 8626 eingesetzt wird (s. 3.1.). Nur dann werden die gewünschten Leistungsdaten sowie optimale Regeleigenschaften sichergestellt.

Das Proportionalventil übernimmt gleichzeitig mit der Regelfunktion auch die *Dichtschließfunktion*, wenn das Gerät innerhalb des spezifizierten Druckbereiches betrieben wird. Sobald die Regelelektronik einen Sollwert kleiner als 2 % des Nenndurchflusses erkennt, wird an das Ventil keine Spannung mehr ausgegeben.

2.5.4 Gehäuse

Für die Grundkörper des Sensor- und des Ventilblocks sowie die Flanschplatten wird standardmäßig eine Aluminium-Legierung eingesetzt. Spezielle Filterelemente aus Edelstahl schützen die nachfolgenden Bauteile, insbesondere den Sensor, vor Verschmutzung oder Beschädigung durch größere Partikel im Medienstrom.

3 BETRIEBSHINWEISE

3.1 Auswahlkriterien

Von entscheidender Bedeutung für die Auswahl des MFC ist:

- die Verträglichkeit der mediumsberührten Teile mit den Eigenschaften des zu regelnden Gases;
- die richtige Wahl des Durchflußbeiwertes, der im wesentlichen durch die Nennweite des Stellgliedes definiert wird;
- für ein optimales Regelverhalten muß die Nennweite auf die Druckverhältnisse, den gewünschten Maximaldurchfluß und die übrigen Strömungswiderstände in der Anlage gut abgestimmt sein.

Auslegungsrichtlinien können auf der Basis von Durchflußbeiwerten, die sich auf genormte Bedingungen von Druck, Temperatur und Medieneigenschaften beziehen, gegeben werden. Für fluidtechnische Bauelemente sind der k_v -Wert und der Q_{Nn} -Wert verbreitet.

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

Der in der Pneumatik benutzte Q_{Nn} -Wert gibt die Durchflußmenge von Luft in l_N/min an, wenn die *Absolutdrücke* vor und nach dem Fluidelement $p_1 = 7 \text{ bar}$ und $p_2 = 6 \text{ bar}$ sowie die eingangsseitige Medientemperatur $T_1 = 293 \text{ K}$ betragen. Der Volumenstrom wird dabei auf die Luftmenge unter Normbedingungen (1013 mbar, 273 K) umgerechnet und bezeichnet einen Massenstrom.

Q_{Nn} -Wert und k_v -Wert sind über die Beziehung

$$Q_{Nn} [\text{l}_N/\text{min}] = 1078 * k_v [\text{m}^3/\text{h}]$$

ineinander umrechenbar.



HINWEIS

Für die folgenden Hinweise benutzen wir zur Charakterisierung von MFC und Anlage deren Durchflußkennwerte k_{vs} und k_{va} (der zweite Index „s“ beim MFC bezeichnet dessen k_v -Wert bei voller Öffnung des Stellventils).



Für die Auswahl des MFC gelten die gleichen Grundsätze wie bei Proportionalventilen im Steuerbetrieb. In Abhängigkeit davon, welche Daten vorgegeben sind, kann man die folgenden beiden Fälle unterscheiden :

- a) Sind die *Druckwerte* p_1 und p_2 *vor und nach dem MFC*, bei denen der gewünschte *maximale Durchfluß* $Q_{\max}$ erreicht werden soll, *bekannt*, ergibt sich der erforderliche k_{vs} -Wert des MFC zu :

$$(1) \quad k_{vs} = (Q_{\max} / 514) * \sqrt{\frac{\rho_N * T}{\Delta p * p_2}} \quad \text{für } p_2 > p_1/2 \quad \text{(unterkritische Strömung)}$$

bzw.

$$(2) \quad k_{vs} = (Q_{\max} / 257) * \sqrt{\frac{\rho_N * T}{p_1}} \quad \text{für } p_2 < p_1/2 \quad \text{(überkritische Strömung)}$$

Dabei bedeuten :

- k_{vs} : Durchflußbeiwert des MFC bei voll geöffnetem Stellglied in [m³/h]
 $Q_{\max}$: gewünschter Maximaldurchfluß in [l/min]
 ρ_N : Dichte des Mediums in [kg/m³] unter Normbedingungen (1013 mbar, 273 K)
 T : Temperatur des Gases in K
 p_1, p_2 : *Absolutdrücke* in [bar] vor und nach dem MFC Typ 8626

- b) Sind dagegen die *Druckwerte* p_1 und p_2 *am Ein- und Ausgang der Gesamtanlage* und der gewünschte Maximaldurchfluß $Q_{\max}$ *vorgegeben*, läßt sich aus diesen nach einer der Gleichungen (1) oder (2) der erforderliche Durchflußbeiwert der Gesamtanlage $k_{v_{ges}}$ errechnen. Zur Bestimmung des notwendigen k_{vs} -Wertes des MFC gemäß

$$(3) \quad (1/k_{v_{ges}}^2) = (1/k_{va}^2) + (1/k_{vs}^2)$$

muß dann allerdings der Durchflußbeiwert k_{va} für die Anlage ohne MFC Typ 8626 bekannt sein bzw. ermittelt werden, indem z.B. die Leitung am Einbauort des MFC „kurzgeschlossen“ wird.



HINWEIS

Der k_{vs} -Wert des MFC Typ 8626 sollte mindestens den Wert haben, der sich nach der für die Applikation zutreffenden Gleichung (1), (2) oder (3) errechnet, andererseits aber keinesfalls unnötig weit darüber liegen.
Die bei Schaltventilanwendungen oft benutzte Faustregel „Etwas größer schadet in keinem Fall“ kann bei Stetigventilen eine gravierende Verschlechterung des Regelverhaltens zur Folge haben!

deutsch

Eine praxisgerechte Festlegung der Obergrenze für den k_{vs} -Wert des MFC Typ 8626 kann über die sogenannte Ventilautorität ψ erfolgen :

$$\psi = (\Delta p)_{v0} / (\Delta p)_0 = (k_{va}^2) / [(k_{va}^2) + (k_{vs}^2)]$$

ist, wobei $(\Delta p)_{v0}$ der Druckabfall über das voll geöffnete Ventil und $(\Delta p)_0$ der Druckabfall über die gesamte Anlage ist.

Die Ventilautorität ψ sollte im Interesse einer akzeptablen Betriebskennlinie der Anlage nicht unter 0.3 ... 0.5 liegen.

Ist ψ kleiner als dieser Richtwert, ist der MFC Typ 8626, bzw. sein Stellglied, so überdimensioniert, daß bei voller Öffnung sein Strömungswiderstand deutlich geringer ist als der der übrigen fluidischen Komponenten in der Anlage. Dann wird selbst mit einer ideal linearen Durchflußkennlinie des Proportionalventils die Betriebskennlinie stark deformiert, weil letztere nur im unteren Öffnungsbereich von der Ventilstellung dominiert wird. Bei weiterem Öffnen bestimmen die übrigen Fluidwiderstände das Durchflußverhalten.

Besonders im oberen Durchflußbereich kann die deformierte Betriebskennlinie zu einer schlechteren Regeldynamik führen.



3.2 Kalibrierung

Jeder MFC Typ 8626 wird während der Endprüfung kalibriert. Die ermittelten Kalibrierdaten werden im EEPROM des Reglers abgelegt. Die Kalibrierung erfolgt standardmäßig mit dem vom Kunden spezifizierten späteren Betriebsmedium. Ausnahmen hiervon bilden Geräte für die Betriebsmedien Stickstoff, Sauerstoff, Ammoniak sowie bestimmte Gasgemische. Bei diesen wird mit Luft kalibriert und danach eine Umrechnung durchgeführt, welche den Unterschieden in den Wärmetransporteigenschaften zwischen Luft und dem Betriebsmedium Rechnung trägt.



HINWEIS

Bei Verwendung von Gasen, die Ablagerungen auf dem Sensor hervorrufen (z.B. ölhaltige Luft) kann die Genauigkeit durch Veränderung des Wärmeübergangs zwischen Heizwiderstand und Medium beeinträchtigt werden. In solchen Fällen ist eine Reinigung und Nachkalibrierung im Werk erforderlich.

3.3 Inbetriebnahme



HINWEIS

Überzeugen Sie sich nach Erhalt der Sendung, daß keine offensichtlichen Beschädigungen durch unsachgemäße Behandlung während des Transportes erkennbar sind. Im Falle von Beanstandungen wenden Sie sich bitte unmittelbar an unsere Serviceabteilung (s. Seite 3).

- ➔ Bauen Sie den MFC Typ 8626 nach Entfernen der Schutzkappen in das Leitungssystem ein
- ➔ Vermeiden Sie Verspannungen beim Anziehen
- ➔ Achten Sie ferner auf Sauberkeit, insbesondere der Zuleitung
- ➔ Sorgen Sie gegebenenfalls durch Vorschalten eines geeigneten Filters für einen sauberen, ölfreien und nicht zu feuchten Medienstrom
- ➔ Achten Sie beim Anschließen unbedingt auf die Einhaltung der vorgeschriebenen Durchflußrichtung (Pfeile auf dem Grundblock)
- ➔ Stellen Sie *absolut* sicher (z.B. durch geeignete Flüssigkeitsabscheider), daß das Gerät nicht von flüssigen Medien durchströmt werden kann

- Beachten Sie, daß der Eingangsdruck den auf dem Typschild ausgewiesenen Maximalwert nicht überschreiten darf
- Erhöhen Sie beim Hochfahren der Anlage den Druck möglichst kontinuierlich auf den Betriebswert; vermeiden Sie abrupte Druckstöße
- Schließen Sie die elektrischen Verbindungen entsprechend der in Abschnitt 2.3. beschriebenen Anschlußbelegungen an
- Verbinden Sie im Interesse der Störsicherheit des Gerätes in jedem Fall die PE-Klemme mit einem Schutzleiterpunkt



HINWEIS

Nach Einschalten der Versorgungsspannung ist der MFC nach etwa 5 Sekunden meßbereit. Bei hohen Durchflüssen kann es, bedingt durch thermische Ausgleichsvorgänge, in den ersten 10 Betriebsminuten noch zu Änderungen im ausgeregelten Durchfluß von wenigen Promille kommen.

3.4 Betriebszustände

3.4.1 Normaler Regelbetrieb

Dies ist der Betriebszustand, in dem der MFC Typ 8626 sofort nach dem Einschalten arbeitet. Im LED-Feld auf der Frontseite des Reglergehäuses leuchtet nur die grüne Power-LED.

Der Durchfluß wird auf den angegebenen Sollwert mit einer hohen Dynamik angeglichen. Störungen, z.B. infolge von Druckschwankungen, werden durch entsprechende Anpassung der Stellung des Regelventils schnell ausgeglichen.



HINWEIS

Bei Sollwerten $< 2\% Q_{\text{nenn}}$ gibt der Regler unabhängig von den bei der Autotune-Funktion ermittelten Stellgrößengrenzen an das Ventil ein Tastverhältnis Null aus, um die Dichtschließfunktion des Gerätes sicherzustellen.

Die Ansprechempfindlichkeit des MFC Typ 8626 bei kleinen Sollwertänderungen wird durch die Ansprechempfindlichkeit des Ventils sowie die Auflösung des A/D-Wandlers bestimmt. Sie liegt bei normalen Betriebsbedingungen bei wenigen Promille.

Die Reglerparameter sind so eingestellt, daß Sollwertänderungen oder Störgrößen möglichst schnell ausgeglichen werden, ohne daß dabei nennenswerte Überschwinger auftreten.



Nach einem Sollwertsprung erreicht der MFC Typ 8626 innerhalb von max. 500 ms das $\pm 5\%$ -Band um den neuen Sollwert und bleibt in diesem Band.

Das Normsignal für den Istwertausgang ist gefiltert, um das besonders bei großen Durchflüssen starke Fluidrauschen herabzusetzen. Aus diesem Grund ist der Istwertausgang des MFC Typ 8626 gegenüber der hohen Dynamik der Regelung etwas verzögert.

**HINWEIS**

Zur Beurteilung der tatsächlichen dynamischen Eigenschaften des MFC Typ 8626, wie z.B. der Sprungantwort oder der 3dB-Frequenz, sollte der Istwert mit einem externen, ungedämpften Durchflußsensor an einem Oszilloskop aufgezeichnet werden.

3.4.2 Autotune-Modus

- Sie lösen die Autotune-Funktion (Ventiljustage) dadurch aus, daß Sie die Pins 7 und 8 des 9poligen SUB-D-Steckers, z.B. über einen Schalter, für mindestens eine Sekunde kurzschließen.
- Beachten Sie, daß die typischen Druckverhältnisse in der Applikation vorhanden sind.

Solange die Autotune-Funktion abgearbeitet wird, blinkt die rote Autotune-Kontrolleuchte im LED-Feld.

**ACHTUNG!**

Die Autotune-Funktion läuft automatisch ab, Sie können sie nicht beeinflussen.

Beachten Sie während des Ablaufs der Routine:

- Schalten Sie auf keinen Fall die Stromversorgung des MFC Typ 8626 ab (bei Stromausfall während der Endphase können undefinierte Variablenbelegungen im EEPROM entstehen).
- Halten Sie den Druck konstant.

Während der Autotune-Routine regelt der MFC Typ 8626 nicht, sondern der intern definierte Sollwert wird direkt als Stellgröße an das Ventil ausgegeben. Das Tastverhältnis des PWM-Signals wird in kleinen Schritten von 0 bis 100% durchfahren. Die Werte, bei denen das Ventil gerade zu öffnen beginnt bzw. den maximalen Durchfluß erreicht, werden bestimmt und ins EEPROM geschrieben.

Im Ergebnis der Autotune-Funktion werden die Auflösung und die Verstärkung des Reglers durch Anpassung des internen Stellgrößenbereichs an die spezifischen Druckbedingungen optimiert.

Nach beendeter Autotune-Funktion kehrt der MFC Typ 8626 selbsttätig in den normalen Regelbetrieb zurück.



HINWEIS

Jeder MFC Typ 8626 hat die Autotune-Funktion im Werk während der Endprüfung bei dem im Kalibrierprotokoll angegebenen Betriebsdruck durchlaufen. Für einen sicheren Regelbetrieb in einer Applikation ist das erneute Auslösen dieser Routine nach der Inbetriebnahme nicht zwingend erforderlich. Es wird nur dann empfohlen, wenn der Betriebsdruck erheblich (um mehrere bar) vom Kalibrierdruck abweicht. Später sollte die Autotune nur dann durchgeführt werden, wenn sich die Druckverhältnisse in der Anlage stark geändert haben.

3.4.3 Sollwert nicht erreichbar

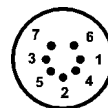
In diesem Zustand läuft die Regelung korrekt ab, der MFC Typ 8626 kann jedoch den vorgegebenen Sollwert nicht erreichen. Es ist eine bleibende positive Regelabweichung (w-x) vorhanden. Dieser Betriebszustand tritt auf, wenn das Tastverhältnis des Ventils bis nahe 100% gezogen wird, der damit erzielte Durchfluß jedoch nicht ausreicht. Die Ursache ist in der Regel eine zu geringe Druckdifferenz über dem MFC Typ 8626, z.B. infolge zusammengebrochenen Versorgungsdrucks oder stark verschmutzter Filter.

An der Gehäuse-Frontseite leuchtet die LED „Overflow-Y“.



HINWEIS

Damit Sie im Fehlerfall reagieren können, wird darüber hinaus der Relais-Ausgang 2 (Pins 2 und 5 des 7poligen Rundsteckers) gesetzt.





3.4.4 Sensorfehler

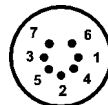
Dieser Zustand wird erkannt, wenn die Sensorspannung unter einem Schwellwert liegt, der bedingt durch Eigenkonvektion und andere Effekte immer (d.h. auch bei Durchfluß Null) vorhanden ist. In diesem Fall ist der Sensor defekt oder es gibt Kontaktprobleme bei seiner Versorgung.

Der MFC Typ 8626 schaltet automatisch in den Steuerbetrieb um, d.h. das an das Ventil ausgegebene Tastverhältnis wird linear proportional zum angelegten Sollwert gesetzt. Dabei entsprechen 4 mA bzw. 0 V dem unteren bei der Ventiljustage ermittelten Tastverhältnis, 20 mA bzw. 10 V dem oberen Wert.



HINWEIS

Die Ventiljustage (Autotune-Funktion) kann bei erkanntem Sensorfehler nicht mehr aktiviert werden. Damit Sie im Fehlerfall reagieren können, wird darüber hinaus der Relais-Ausgang 2 (Pins 3 und 7 des 7poligen Rundsteckers) gesetzt.



3.5 Elektromagnetische Verträglichkeit

Der MFC Typ 8626 ist CE-konform für die Bereiche Haushalt und Industrie und hat die damit verbundenen EMV-Prüfungen nach EN 50081-2:03/94 "Fachgrundnorm Störaussendung; Teil 2: Industriebereich" sowie EN 50082-2:02/96 "Fachgrundnorm Störfestigkeit; Teil 2: Industriebereich" bestanden.

In der Nähe sehr starker Störfelder, die die dort festgelegten Grenzwerte deutlich überschreiten, kann bei eventuellen EMV-Problemen Abhilfe geschaffen werden durch Kurzschließen der beiden Pins für die werksinterne serielle Kommunikation (s. Tabelle Abschnitt 4)

3.6 Wartung

Die MFC's Typ 8626 sind bei Betrieb entsprechend den in dieser Anleitung gegebenen Hinweisen im Prinzip wartungsfrei.

Falls nach längerem Betrieb mit einem verschmutzten Medium größere Mengen von Partikeln eingetragen wurden, kann nach Lösen der eingangsseitigen Flanschplatte (4 Inbusschrauben) das dann zugängliche Edelstahldrahtgitter gereinigt oder ersetzt werden.

deutsch



ACHTUNG!

Das Geräteinnere enthält weitere Elemente zur Strömungskonditionierung. Ein Eingriff in diese, z.B. zu Reinigungszwecken, ist *nicht* zulässig, da die resultierenden Änderungen des Sensorsignals eine werksseitige Neukalibrierung erforderlich machen würden!



4 STÖRUNGEN / FEHLERSUCHE

deutsch

Problem	mögliche Ursache	Abhilfe
Power-LED leuchtet nicht	keine elektrische Versorgung	Prüfen Sie die elektrischen Anschlüsse
LED „Sensor fault“ leuchtet grüne Power-LED leuchtet	Sensor defekt oder seine elektrische Versorgung unterbrochen	Senden sie das Gerät an den Hersteller
LED "Sensor fault" leuchtet Power-LED leuchtet nicht	Gerät infolge starker Störfelder im Kommunikationsmodus, regelt nicht	Gerät aus- und einschalten (Reset); zur Vermeidung erneuter Störungen Pins 5 und 8 am 9-poligen Sub-D-Stecker kurzschließen
LED „Overflow-Y“ leuchtet	Versorgungsdruck fehlt oder ist zu gering Anlage falsch ausgelegt	Sorgen Sie für adäquate Druckversorgung Korrigieren Sie die Leistungsdaten der Fluidkomponenten (ggf. auch des MFC)
kein Durchfluß vorhanden	Sollwert innerhalb der Nullpunktabschaltung	Erhöhen Sie den Sollwert auf $> 2\% \text{ v. } Q_{\text{nenn}}$
Istwert schwankt	kein ordnungsgemäßer PE-Anschluß Regler muß ständig Störungen einer instabilen Druckversorgung nachregeln	Verbinden Sie PE mit dem Schutzleiterpunkt Schalten Sie einen geeigneten Druckregler vor
Sollwert $w=0$, Ventil geschlossen, kein Durchfluß; Istwertausgang zeigt aber geringen Durchfluß an	Betriebsdruck deutlich höher als der Kalibrierdruck ($\Rightarrow$ erhöhte Eigenkonvektion)	Betriebsdruck reduzieren, alternativ Neukalibrierung beim aktuellen Betriebsdruck im Werk
Regler neigt zu Schwingungen	Betriebsdruck liegt weit über dem Druck, bei dem die letzte Autotune ausgeführt wurde (u. U. bei werkseitiger Kalibrierung) Betriebsmedium nicht gleich Kalibriermedium und thermische Eigenschaften beider sehr unterschiedlich	Autotune zur Anpassung an die Betriebsbedingungen auslösen Neukalibrierung beim Hersteller für das Betriebsmedium

5 ZUBEHÖR

Artikel	Best.-Nr.
Rundstecker 7-polig Fa. Tuchel	646138
Sub-D-Buchse 9-polig IP65	917623
Rundstecker 7-polig Fa. Tuchel, mit 3 m Kabel, einseitig konfektioniert	784725
Sub-D-Buchse 9-polig IP65, mit 3 m Kabel, einseitig konfektioniert	784726
Geeignetes Zubehör für den fluidischen Anschluss des MFC finden Sie unter Typ 1013 im Bürkert Zubehör-Katalog.	

deutsch



bürkert

NOTIZEN

deutsch

MASS FLOW CONTROLLER TYPE 8626**CONTENTS:**

1	GENERAL NOTES	27
1.1	Safety notes	27
1.2	Important for handling	27
1.3	Scope of delivery	28
1.4	Guarantee conditions	28
2	SYSTEM DESCRIPTION	29
2.1	Working principle	29
2.2	Fluidic connections	30
2.3	Electrical connections	31
2.4	LEDs for display of operating state	33
2.5	Components	34
2.5.1	Sensor	34
2.5.2	<i>Control electronics</i>	35
2.5.3	<i>Proportional valve</i>	36
2.5.4	<i>Housing</i>	36
3	OPERATING INFORMATION	37
3.1	Selection criteria	37
3.2	Calibration	40
3.3	Commissioning	40
3.4	Operating modes	41
3.4.1	<i>Normal control mode</i>	41
3.4.2	<i>Autotune mode</i>	42
3.4.3	<i>Set value not attainable</i>	43
3.4.4	<i>Sensor fault</i>	44
3.5	Electromagnetic compatibility	44
3.6	Maintenance	45
4	MALFUNCTIONS / FAULT FINDING	46
5	ACCESSORIES	47



SIGNS

The following signs are used in this operating manual:

→ marks a work-step that you must execute



ATTENTION!

marks information which, if ignored, can endanger your health or the functionality of the equipment.



NOTE

marks important additional information, tips and recommendations

1 GENERAL NOTES

1.1 Safety notes



Please observe the information in this operating manual and also the conditions of use and the permissible data specified in the data sheets of the Mass Flow Controller Type 8626, in order that the equipment works properly and has a long service life:

- In planning its use and during operation of the equipment, keep to the general rules of technology!
- Installation and evaluation work may only be executed by specialists with suitable tools!
- Observe the relevant accident prevention and safety regulations for electrical equipment during operation and maintenance of the equipment!
- Always switch off the power before intervention in the system!
- Take suitable precautions to prevent inadvertent operation or damage by unauthorized operation!
- In case of non-observance of these notes and unauthorized intervention in the equipment, all liability on our part will become void; the guarantee on the equipment and accessories will also become void!

english

1.2 Important for handling



ATTENTION
OBSERVE PRECAUTIONS
FOR HANDLING !
ELECTROSTATIC
SENSITIVE
DEVICES

This electronic device is sensitive to electrostatic discharge (ESD). Contact with an electrostatic charged person or object endangers the electronic device. The worst case is that it will be destroyed immediately or just fail after putting into operation.

To minimize the possibility of damage by immediate electrostatic discharge, pay attention to the requirements of EN 100 015 -1. Please also pay attention not to assemble the electronic device while supply voltage is put on.



1.3 Scope of delivery

Immediately after receipt of delivery, convince yourself that the contents agree with the stated scope of delivery. This comprises:

- MFC Type 8626
- one operating manual
- the final test record

The plugs that fit the electrical interfaces of the MFC are available as accessories. In case of discrepancies, contact our service department immediately:

Bürkert Steuer- und Regelungstechnik
Chr.-Bürkert-Str. 13-17
Service-Abteilung
D-76453 Ingelfingen
Tel: 07940-10252

or your Bürkert subsidiary.

1.4 Guarantee conditions

Bürkert grants a one-year guarantee for the proper functioning of the MFC Type 8626 under the conditions that the equipment is used for its intended purpose and under the specified conditions of use.



ATTENTION!

The proper use includes an adequate quality of the operating gas. Contaminations and larger particles may affect the precision of control, whereas penetration of liquid phases into the device may destroy the sensor and lead to device failure. In such applications, a suitable gas controller unit (filter, liquid separator) should be installed to protect the controller"

During the guarantee period, equipment that does not work impeccably will be repaired or exchanged free of charge.



ATTENTION!

The guarantee only covers the MFC Type 8626 and its components and not consequential damage of any kind arising from break-down or malfunction of the equipment.

2 SYSTEM DESCRIPTION

2.1 Working principle

The Mass Flow Controller (MFC) Type 8626 is a compact unit for controlling the mass flow of gases. It maintains a preset value independent of disturbing parameters such as pressure variations or time-variable flow resistances (e.g. as a result of filter contamination).

The MFC Type 8626 combines in one unit the components sensor, electronics (with the functions signal processing, control and valve driver), as well as a proportional valve that functions as an actuator (Fig.1).

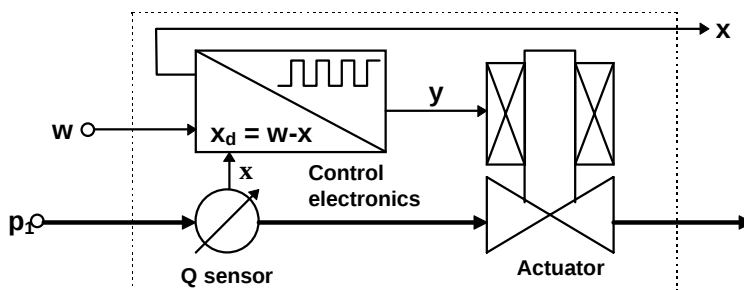


Fig.1 Components of MFC Type 8626

Set value setting (w) is done electrically via a standard signal (see 2.3). The instantaneous value (x) measured by the sensor is compared with the set value in the control electronics. For the actuating signal, the control transmits a pulse-width modulated voltage signal to the actuator. The pulse-duty factor of the voltage signal is varied according to the deviation detected by the control.

The instantaneous value, furthermore, is transmitted via an analog electrical interface to the outside and is available to the user for checking purposes or for other modes of exploitation (e.g. measurement of consumption by integration).

Owing to the measurement principle used (see 2.5.1), the MFC Type 8626 works to a large extent independently from the actual pressure and temperature conditions in the respective application and features a high dynamic ratio and low sensitivity to contamination.

The MFC Type 8626 is of modular construction, so that by using different proportional valves and connection plates, a variant may be built up for each application that is tailored to its specific fluidic requirements.



2.2 Fluidic connections

The fluidic connections for input and output of the medium to be controlled are available as standard with G1/4" or G3/8" pipe threads.
The 1/4" connection is only recommended for nominal diameters of the actuator valve of up to 4 mm.

The controllers are also available to order with medium connections to NPT or RC standards of the abovementioned sizes or with other connection sizes compatible with the fluidic data.

english



ATTENTION!

For correct functioning of the controller, the medium must first flow through the sensor block and then through the control valve. Always observe the direction of the arrow on the sensor block when connecting the controller!



NOTE

Because of the elements integrated, special flow conditioning sections upstream or downstream are not mandatory.

However, in the interest of optimum reproducibility, avoid turns or narrow bending radii directly at the input of the MFC!

2.3 Electrical connections

The MFC Type 8626 is connected electrically to power supply, control, etc. via two cables. These are connected to the electronics via a 7-pole round connector and a 9-pole sub-D connector at the front panel of the MFC. In chapter 5 "Accessories" you find ordering information for the electric plug connectors, that are recommended in order to ensure the specified protection class IP65.

For connecting an earthing conductor, a marked hole is provided below left on the front panel, which enables contact to be made by the PE cable with a self-tapping screw (Fig.2).



NOTE

To assure electromagnetic compatibility (EMC), connect the housing to a earthing point over as short a cable as possible.

english

For the standard signal input and the instantaneous value output, one can choose between the standard signals 4-20 mA, 0-10 V and 0-5 V (plug-in options). Depending on the actual model, the set point value and the analogue output are available as one of the standard signals 4-20 mA, 0-10 V oder 0-5 V ,respectively.

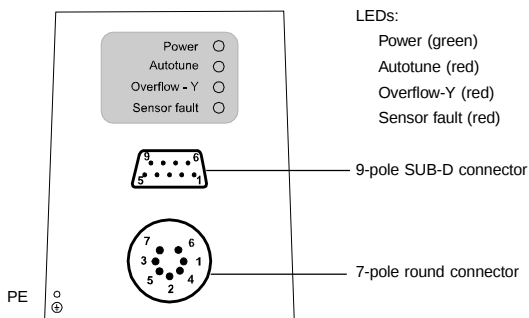


Fig.2 Front panel of the Mass Flow Controller

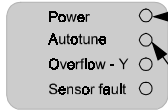


Inputs	Specification	Pins connected
Power supply	24 VDC $\pm$ 10% Residual ripple 10%	Pins 1 (+) und 6 (-)
Set value	4-20 mA (input resistance < 200 Ω) 0-10 V (input resistance > 500 k Ω) 0-5 V (input resistance > 500 k Ω)	Pins 1 (+) und 2 (-)
Binary input, valve adjustment	Short-circuiting for approx. 1 s trips the autotune function	Pins 7 and 8

Outputs	Specification	Pins connected
Instantaneous value output	4-20 mA (load resistance < 530 Ω) 0-10 V (max. current 20 mA) 0-5 V (max. current 20 mA)	Pins 3 (+) und 4 (-)
Relay output 1	potential-free make contact (25VAC, 60VDC, 1 A) is set when $t_{on}/t > 95\%$ (see 2.4)	Pins 2 und 5
Relay output 2	potential-free make contact (25VAC, 60VDC, 1 A) is set on sensor fault	Pins 3 and 7

The controller is equipped with a serial interface that is used in the works for communication during calibration. The interface may also be used to set up communication with the service department of the manufacturer over the telephone network via a special cable and Modem. In this way, for example, a rapid diagnosis can be made in case of problems. You can obtain more details on this service option via the contact address given in 1.2.

2.4. LEDs for display of operating state

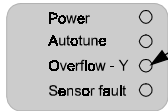


„Power“

The green LED always lights when the equipment is supplied with voltage.

„Autotune“

The red control lamp flashes when the equipment is processing the autotune routine. In this routine, the correcting variable range is adjusted to the current pressure conditions in the application, in order to obtain optimum resolution and control dynamics (see 3.4.2).



„Overflow-Y“

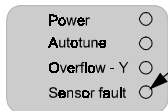
The red control lamp flashes when the equipment is processing the autotune routine. In this routine, the correcting variable range is adjusted to the current pressure conditions in the application, in order to obtain optimum resolution (see 3.4.2).

Output relay 1 is closed in this state.



NOTE

In practice, this LED usually indicates that the pressure at the controller is insufficient to realize the desired flow rate when the valve is fully open.



„Sensor fault“

A fault in the flow sensor, e.g. by breakage of the measuring sensor, is detected by the fact that the output voltage of the sensor sinks below the value that ought to be present even without flow as a result of convection, heat radiation, etc. (see 3.4.4).

Output relay 2 is closed.



2.5 Components

2.5.1 Sensor

The flow sensor of the MFC Type 8626 works on the hot-film anemometer principle. The signal measured depends on the product of the density and the flow velocity and delivers the mass flow rate directly. Additional parameters such the density must not be registered and used in a calculation.

In a bridge circuit, the temperature difference between the heating resistor (R_H) and a temperature sensor (R_T) placed in the flowing medium upstream of it is kept constant (Fig.3). The necessary bridge current (I) is a measure of the velocity of the flowing gas.

This constant temperature operating mode protects the sensor from thermal overload.

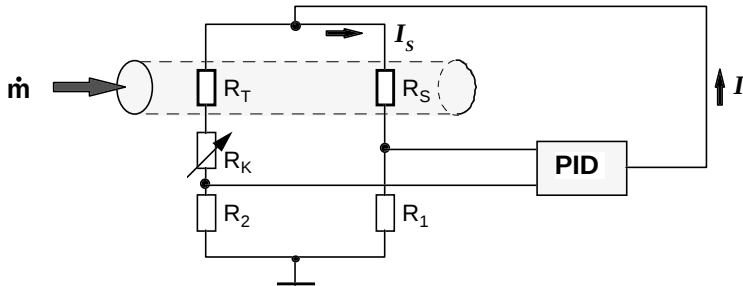


Fig.3 Operating principle of the thermal flow sensor

Elements installed upstream for conditioning the flow ensure reproducible flow modes. Once calibrated, the sensor signal provides information on the overall flow in the flow channel.

In the MFC Type 8626, the measurement is carried out in the main stream, so that a very good dynamic ratio is assured.

Because of the configuration of the Pt heating resistor on a glass chip lying along the flow direction, the sensor is very little affected by contamination.

2.5.2. Control electronics

Processing of the current set and instantaneous flow signals and the drive of the actuator are carried out in the microprocessor electronics.

The analog voltage signal from the sensor is filtered by the control electronics, digitized and converted with the aid of a calibration curve stored in the EEPROM into a digital value proportional to the instantaneous flow rate. Its deviation from the set value, which has also been digitized, is processed according to a PI control algorithm. The final output is the pulse-duty factor of a PWM signal as an analog correcting variable (Fig.1). If the flow rate is too low, the pulse-duty factor and hence the valve opening are increased and vice versa.

The current flow rate is transmitted to the outside as a standard signal, referred to the nominal flow rate in each case, via an analog interface.

The control parameters, the PWM frequency and the cycle time, adjusted to the actuator valve in each case, are laid down by the manufacturer during calibration.

The control parameters are set such that after a change in set value, the MFC reaches the new set value in as short a time as possible without overshoot. The 5% band about the new set value, for example, is reached for a jump from 0 to 90% after max. 500 ms and not left again thereafter.



2.5.3 Proportional valve

Depending on the required pressure and flow ranges, directly operating proportional solenoid valves of different nominal diameters are employed as actuators. The low-friction guide of the moving armature, combined with driving via a PWM signal, assures a continuous, to a large extent linear characteristic. Furthermore, high responsiveness is guaranteed. Both are important for optimum functioning in a closed loop.

The material routinely used for both the seating seals and the seals to the outside is FPM.

- The compatibility of the sealing material with the usual operating media may be seen in the Burkert stability tables.



ATTENTION!

The data in these tables are of informative nature and cannot replace own tests under the existing operating conditions. In particular, no guarantee of compatibility with media can be derived from these data.



NOTE

For special applications, we supply on request equipment with other sealing materials.

- In the choice of proportional valve, take into account the fundamental fluidic data of the installation in which the MFC Type 8626 will be used (see 3.1). Only then will the desired performance data and optimum control characteristic be assured.

The proportional valve assumes both the control function and also the tight closure function when the equipment is operated within the specified pressure range. As soon as the control electronics detects a set value of less than 2% of the nominal flow rate, voltage is no longer supplied to the valve.

2.5.4 Housing

For the basic body of the sensor and valve blocks, as well as for the flange plates, an aluminium alloy is used. Special filter elements in stainless steel protect the downstream components, in particular the sensor, from contamination or damage by larger particles in the medium stream.

3 OPERATING INFORMATION

3.1 Selection criteria

Of decisive importance for the selection of MFC are:

- the compatibility of the parts contacted by the medium with the gas to be controlled;
- the correct choice of flow index, which is essentially defined by the nominal diameter of the actuator;
- for optimum control behaviour, good adjustment of the nominal diameter to the pressure conditions, the desired maximum flow rate and the other flow resistances in the installation.

Dimensioning guidelines may be given on the basis of flow indices that refer to standardized conditions of pressure, temperature and medium properties. For fluidic components, the k_v value and the Q_{Nn} value are in widespread use.

The k_v value is the flow rate of water ($T = 20^\circ\text{C}$) through a component in m^3/h at a pressure difference $\Delta p = 1 \text{ bar}$.

The Q_{Nn} value used in pneumatics is the flow rate of air in l_N when the absolute pressures up and downstream of the fluidic element are $p_1 = 7 \text{ bar}$ and $p_2 = 6 \text{ bar}$ and the inlet medium temperature $T_1 = 293 \text{ K}$. The volume flow is recalculated to the flow rate under standard conditions (1013 mbar, 273 K) and gives a mass flow.

Q_{Nn} value and k_v value are related by the equation

$$Q_{Nn} [l_N/\text{min}] = 1078 \cdot k_v [\text{m}^3/\text{h}]$$



NOTE

In the following, for the characterization of MFC and installation, we use their flow indices k_{vs} and k_{va} (the second subscript s for the MFC refers to its k_v value when the valve is fully open).



For the selection of the MFC, the same principles apply as for the proportional valves in the control mode. Depending on the data specified, the following two cases can be distinguished:

a) If the pressure values p_1 and p_2 up and downstream of the MFC, in which the desired maximum flow rate $Q_{\max}$ should be attained, are known, the required k_{vs} value of the MFC is given by:

$$(1) \quad k_{vs} = (Q_{\max} / 514) * \sqrt{\frac{\rho_N * T}{\Delta p * p_2}} \quad \text{for } p_2 > p_1/2 \quad \text{(subcritical flow)}$$

or

$$(2) \quad k_{vs} = (Q_{\max} / 257) * \sqrt{\frac{\rho_N * T}{p_1}} \quad \text{for } p_2 < p_1/2 \quad \text{(supercritical flow)}$$

where

k_{vs} is the flow index of the MFC with fully opened actuator in [m³/h]

$Q_{\max}$ is the desired maximum flow rate in [l_N/min]

ρ_N is the density of the medium in [kg/m³] under standard conditions (1013 mbar, 273 K)

T is the temperature of the gas in K

p_1, p_2 are the absolute pressures in [bar] up and downstream of the MFC
Type 8626.

b) If, on the other hand, the pressure values p_1 and p_2 at the inlet and outlet of the overall installation and the desired maximum flow rate $Q_{\max}$ are given, the required flow index of the overall installation $k_{v_{tot}}$ may be calculated from one of the equations (1) or (2). For determining the required k_{vs} value of the MFC according to

$$(3) \quad (1/k_{v_{tot}}^2) = (1/k_{va}^2) + (1/k_{vs}^2)$$

the flow index k_{vs} for the installation without the MFC must, however, be known or determined, e.g. by short-circuiting the pipe at the point of installation of the MFC.



NOTE

The k_{vs} value of the MFC Type 8626 should be at least equal to that calculated by the equation (1), (2) or (3) applying for the application, but should not exceed it unnecessarily.

The rule of thumb often used with on/off valves, "somewhat larger can do no harm", can result in serious detriment to the control behaviour with continuously adjustable valves.

In practice, dimensioning of the upper limit for the k_{vs} value of the MFC Type 8626 may be done via the so-called valve authority

$$\psi = (\Delta p)_{v0} / (\Delta p)_0 = (k_{va}^2) / [(k_{va}^2) + (k_{vs}^2)]$$

where $(\Delta p)_{v0}$ is the pressure drop over the fully open valve and $(\Delta p)_0$ is the pressure drop over the overall installation.

The valve authority ψ should in the interest of an acceptable operating characteristic for the installation, not lie below 0.3 ... 0.5.

If ψ is smaller than this guideline, the MFC Type 8626 or its actuator will be so overdimensioned that when fully open, its flow resistance is considerably lower than that of the other fluidic components in the installation. Then, even with an ideally linear flow characteristic of the proportional valve, the operating characteristic will be strongly deformed, since the latter is only dominated by the valve position in the lower opening range. When the valve is wider open, the other fluid resistances determine the flow behaviour.

A deformed operating flow characteristics could result in a slower dynamics, especially in the upper flow range.



3.2 Calibration

Every MFC Type 8626 is calibrated during final testing. The calibration data obtained are stored in the EEPROM of the controllers. In general, the calibration is carried out using the specified operating gas, except for devices specified for the gases nitrogen, oxygen, ammonia and certain gas mixtures. With the latter, calibration is done with air and a subsequent correction formula, which takes into account the differences in the thermal transport properties of air and the operating fluid.

english



NOTE

When using gases that may cause deposits on the sensor (e.g. oil-containing air), be aware that the precision may be reduced due to changes in the heat transfer between the heated sensor element and the gas flowing by. In such cases, a cleaning and recalibration in the factory might become necessary.

3.3 Commissioning



NOTE

After receiving the delivery, make sure that no obvious damage can be seen arising from improper handling during transport. In case of complaints, contact our service department immediately (see page 28).

- After removing the protective caps, install the MFC Type 8626 in the piping.
- Avoid uneven tensioning on tightening.
- Pay attention to cleanliness, especially of the supply line.
- By installing a suitable filter upstream, assure a clean, oil-free and not unduly moist medium stream.
- On connection pay attention to the correct flow direction (arrow on the base block).
- Make **absolutely** sure (e.g with a suitable liquid separator), that no liquid phase may flow through the controller.



- Make sure the inlet pressure does not exceed the maximum value stated on the rating plate.
- On running up the installation, raise the pressure as continuously as possible to the operating value and avoid abrupt pressure impulses.
- Make the electrical connections according to the scheme given in Section 2.3.
- Always connect the PE terminal with an earthing point in the interest of protecting the equipment from interference.

After switching on the power supply, the MFC Type 8626 is ready for operation after a few seconds.



NOTE

After switching on the supply voltage, the MFC works correctly after approximately 5 seconds. With high flow rates there may be, due to thermal equilibration processes, drifts in the resulting flow within a few parts per thousand within the first 10 minutes of operation.

english

3.4 Operating modes

3.4.1 Normal control mode

This is the mode in which the MFC Type 8626 operates immediately after switching on. In the LED display area on the front panel, only the green power LED lights. The flow rate is adjusted to the preset value with a high dynamic ratio. Disturbances, e.g. as a result of pressure variations, are rapidly compensated by a corresponding adjustment of the control valve position.



NOTE

At set values $< 2\% Q_{nom}$, the control electronics, independent of the correcting variable limits determined by the autotune function, transmit a pulse-duty factor of zero to the valve, in order to assure tight closure.

The responsiveness of the MFC Type 8626 with small changes in set value is determined by the responsiveness of the valve and the resolution of the A/D converter. Under normal operating conditions, it amounts to a few tenths of a percent.



The control parameters are set such that changes in set value or disturbances are compensated as rapidly as possible without causing appreciable overshoot. After a jump in set value, the MFC Type 8626 reaches the $\pm 5\%$ band about the new set value within max. 500 ms and remains in this band thereafter. The standard signal for the instantaneous value output is filtered in order to reduce the strong fluid noise occurring especially with large flow rates. For this reason, the analogue output signal (process value) does not fully reflect the high control dynamics of the MFC Type 8626.

**NOTE**

To assess the actual dynamic characteristics of the MFC Type 8626, such as the 3dB frequency or the response to a set point change, the actual flow value should be recorded on an oscilloscope with an external, undamped flow sensor.

3.4.2 Autotune mode

- The autotune function (valve adjustment) is triggered by connecting pins 7 and 8 of the SUB-D connector together for at least one second, e.g. with a switch.
- Make sure that the pressure conditions typical of the application are present.

As long as the autotune function is being processed, the red autotune lamp in the LED display area flashes.

**ATTENTION!**

The autotune function runs automatically and cannot be influenced in any way.

- In no case should the power supply to the MFC Type 8626 be switched off (if there is a power failure during the end phase, undefined values may be assigned to the variables in the EEPROM).
- Keep the pressure constant.

During the autotune routine, the MFC Type 8626 is not in control, but the internally defined set value is transmitted to the valve as the correcting variable. The pulse-duty factor of the PWM signal is run through in small steps from 0 to 100%. The values at which the valve just begins to open or reaches the maximum flow rate are determined and written in the EEPROM.



The result of the autotune function is that the resolution of the controller is optimized by adapting the internal correcting variable range to the specific pressure conditions. After completion of the autotune function, the MFC Type 8626 returns to the normal control mode.



NOTE

Every MFC Type 8626 has run through the autotune function in the works during the final tests at the operating pressure stated on the calibration record. For reliable control operation in an application, renewed initiation of this routine after commissioning is not absolutely necessary. It is only recommended if the operating pressure differs from the calibration pressure considerably (by several bar). The autotune should be carried out later only if the pressure conditions in the installation have substantially changed.

english

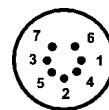
3.4.3 Set value not attainable

In this mode, control proceeds correctly but the MFC Type 8626 can nevertheless not reach the set value. A permanent positive control deviation (w-x) is present. This operating mode occurs if the pulse-duty factor of the valve is pulled up to nearly 100%, but the flow rate obtained thereby is insufficient. The cause is usually that the pressure difference over the MFC Type 8626 is too low, e.g. as a result of collapse of the supply pressure or heavily contaminated filters. The LED "Overflow-Y" lights on the front panel.



NOTE

To enable you to react in case of a fault, a signal is additionally placed on relay output 2 (pins 2 and 5 of the 7-pole round connector).





3.4.4 Sensor fault

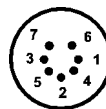
This mode is recognized if the sensor voltage lies below a threshold value that is always present because of intrinsic convection and other effects (i.e. also with zero flow). In this case, the sensor is faulty or there are contact problems with its supply. The MFC Type 8626 switches over automatically to the control mode, i.e. the pulse-duty factor transmitted to the valve is set linearly proportional to the applied set value. Here, 4 mA or 0 V correspond to the lower value of the pulse-duty factor determined during valve adjustment and 20 mA or 10 V to the upper value.

english



NOTE

After a sensor fault has been detected, valve adjustment (autotune function) can no longer be activated. To enable you to react in case of a fault, a signal is additionally placed on relay output 2 (pins 3 and 7 of the 7-pole round connector).



3.5 Electromagnetic compatibility

The MFC type 8626 has a CE conformity certificate for household and industry applications and has passed the EMC tests according to EN 50081-2:03/94 "Fachgrundnorm Störaussendung; Teil 2: Industriebereich" and EN 50082-2:02/96 "Fachgrundnorm Störfestigkeit; Teil 2: Industriebereich".

If nevertheless in the neighborhood of very strong electromagnetic interference signals, which exceed the thresholds defined in these standards, EMC problems should occur, a corrective action may consist in shorting the pins for the serial communication (cf. table in chapter 4)



3.6 Maintenance

The MFCs Type 8626 are in principle maintenance-free when operated according to the information given in this operating manual.

If substantial amounts of dirt particles should have become deposited on the first stainless-steel wire mesh, you can clean or replace it after removing the flange plate on the inlet side (4 socket head screws).



ATTENTION!

There are more elements for flow conditioning in the interior of the device. Dismounting these, e.g. for cleaning purposes, is *not allowed*, because the resulting changes in the sensor signal would necessitate a factory recalibration !

english



4 MALFUNCTIONS / FAULT FINDING

Problem	Possible causes	Remedy
Power LED does not light	No power supply	Check the electrical connections
LED "Sensor fault" lights green Power-LED lights	Sensor faulty or power supply to it interrupted	Send the equipment to the manufacturer
LED "Sensor fault" lights Power-LED does not light	Device in communication mode due to excessive interference	Reset the device by switching it off and on; forthcoming interferences may be blocked by short-circuiting pins 5 and 8 at the 9-pole Sub-D connector
LED „Overflow-Y“ lights	Supply pressure absent or too low Installation wrongly dimensioned	Provide adequate pressure supply Correct the performance data of the fluid components (if necessary, also those of the MFC)
No flow present	Set value within zero-point disconnection	Increase the set value to $> 2\% Q_{nom}$
Instantaneous value varies	No proper PE connection Controller must continuously compensate disturbances from an unstable pressure supply	Connect PE to the earthed conductor point Install a suitable pressure regulator upstream
Setpoint value $w=0$, valve closed, no flow; analogue output erroneously indicates a small flow	Operating pressure distinctly higher than calibration pressure ($\Rightarrow$ enhanced natural convection)	Reduce operating pressure, alternatively factory recalibration at the actual operating pressure
Controller tends to oscillate	Operating pressure is far below the pressure at which the last autotune has been taken place (e. g. at factory calibration) Calibration medium and operating medium and their thermal properties differ substantially	Run autotune to adapt the device to the actual operating conditions Recalibration for the actual operating medium at the manufacturer

**5 ACCESSORIES**

Articel	Item no.
7-pole round connector Fa. Tuchel	646138
9-pole Sub-D-connector IP65	917623
7-pole round connector Fa. Tuchel, with 3 m cable, one side made-up	784725
9-pole Sub-D-connector IP65, with 3 m cable, one side made-up	784726
For suitable accessories for the fluidic connections of the MFC see under type 1013 in the Bürkert Accessories catalogue	

english



bürkert

NOTES

english

MASS FLOW CONTROLLER TYPE 8626**TABLE DE MATIERES**

1	GENERALITES	51
1.1	Instructions de sécurité	51
1.2	Etendue de livraison	52
1.3	Dispositions de garantie	52
2	DESCRIPTION DU SYSTEME	53
2.1	Fonction générale	53
2.2	Raccordements fluidiques	54
2.3	Raccordements électriques	55
2.4	Diodes lumineuses d'affichage de l'état de fonctionnement	57
2.5	Composants	58
2.5.1	<i>Capteur</i>	58
2.5.2	<i>Régulateur</i>	59
2.5.3	<i>Vanne proportionnelle</i>	60
2.5.4	<i>Corps</i>	60
3	FONCTIONNEMENT	61
3.1	Critères de sélection	61
3.2	Calibrage	64
3.3	Mise en service	64
3.4	Etats de fonctionnement	65
3.4.1	<i>Régulation normale</i>	65
3.4.2	<i>Mode Autotune</i>	66
3.4.3	<i>La valeur de consigne ne peut pas être atteinte</i>	67
3.4.4	<i>Défaut de capteur</i>	68
3.5	Compatibilité électromagnétique	68
3.6	Entretien	69
4	DERANGEMENTS / DEPANNAGE	70
5	ACCESSOIRES	71



MODES DE REPRÉSENTATION

On utilise dans ces instructions de service les modes de représentation suivants:

→ marque une phase de travail que vous devez exécuter



ATTENTION!

caractérise des indications dont l'inobservation peut mettre en danger votre santé ou la fonctionnalité de l'appareil



REMARQUE

caractérise des indications supplémentaires, des conseils et des recommandations

1 GENERALITES

1.1 Instructions de sécurité



Observez les indications de ces instructions de service ainsi que les conditions d'utilisation et les caractéristiques admissibles selon la fiche technique du type 8626, afin que l'appareil fonctionne parfaitement et reste longtemps en état de fonctionnement:

- Respectez lors du projet d'utilisation et de l'exploitation de l'appareil les règles générales reconnues de la technique!
- Les travaux d'installation et d'entretien ne doivent être effectués que par un personnel qualifié équipé de l'outillage approprié!
- Observez les dispositions en vigueur sur la prévention des accidents et la sécurité pour les appareils électriques, pendant l'exploitation et l'entretien de l'appareil!
- Déclenchez la tension électrique dans tous les cas avant toute intervention dans le système!
- Prenez les mesures appropriées afin d'exclure une action involontaire ou tout préjudice inadmissible!
- En cas d'inobservation de ces indications et d'interventions inadmissibles dans l'appareil, toute responsabilité de notre part sera exclue, de même la garantie sur l'appareil et les accessoires sera supprimée!

français

1.2 Important pour toute manipulation



**ATTENTION
IMPORTANT POUR LA MANIPULATION !
ÉLÉMENT / SYSTÈME
SENSIBLE AU RISQUE
ÉLECTROSTATIQUE**

Cet appareil électronique est sensible aux décharges électrostatiques. Le contact avec des personnes ou des objets porteurs de charges électrostatiques peut provoquer sa destruction ou sa mise hors service.
Appliquez les consignes de la norme EN 100 015 - 1 afin de réduire voire supprimer tout risque de dommage dû aux décharges électrostatiques. Veiller également à ne pas monter d'élément électronique à proximité immédiate d'une alimentation électrique.



1.3 Etendue de livraison

Assurez-vous immédiatement après réception de l'envoi que le contenu concorde avec l'étendue indiquée de la livraison. Elle comprend:

- MFC type 8626
- une instruction de service
- le rapport du contrôle final

Vous recevez en option la fiche correspondant aux interfaces électriques du MFC. En cas d'erreur de livraison, veuillez vous adresser immédiatement à notre département de service:

*Bürkert Steuer- und Regelungstechnik
Chr.-Bürkert-Str. 13-17
Service-Abteilung
D-76453 Ingelfingen
Tel. : 07940-10252*

ou à votre succursale Bürkert.

1.4 Dispositions de garantie

Bürkert accorde sur le fonctionnement correct du MFC type 8626 une garantie d'une année à condition que l'appareil soit utilisé conformément à sa destination et en observant les conditions d'utilisation spécifiées.



ATTENTION!

En particulier une qualité des médias adéquate fait partie de l'utilisation projetée. Des médias fortement pollués ou contenant des particules portent atteinte à la précision; l'impulsion du secteur de sonde avec des phases liquides conduit à la destruction de la sonde et donc à la perte de l'appareil. Dans ces cas, des unités d'entretien appropriées (filtres, séparateurs de liquide) doivent être reliées au MFC.

Si l'appareil ne fonctionne pas parfaitement pendant le délai de garantie, il sera réparé ou remplacé gratuitement.



ATTENTION!

La garantie ne s'étend qu'au MFC type 8626 et à ses composants, mais pas aux conséquences quelconques pouvant être causées par la défaillance ou le mauvais fonctionnement de l'appareil.

2 DESCRIPTION DU SYSTEME

2.1 Fonction générale

Le Mass Flow Controller (MFC) type 8626 est un appareil compact permettant de régler le débit *massique* des gaz. Il règle une valeur de consigne prescrite indépendamment de perturbations telles que des fluctuations de pression ou des résistances d'écoulement variables dans le temps (par ex. à la suite d'encrassement du filtre).

Le MFC type 8626 réunit en lui les composants que sont le capteur, l'électronique (avec les fonctions de traitement du signal, la régulation et le pilotage de la vanne) ainsi qu'une vanne magnétique proportionnelle en tant qu'organe de réglage (figure 1).

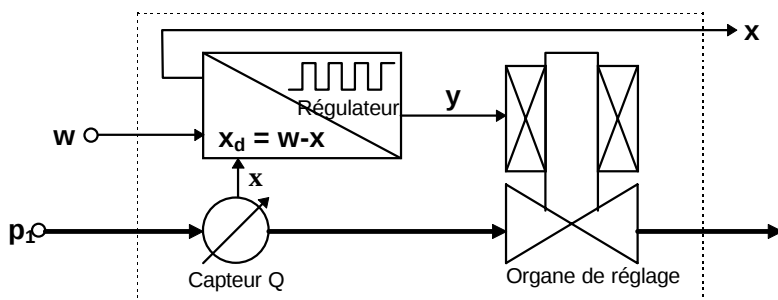


Figure 1: composants du MFC type 8626

La prescription de la valeur de consigne (w) est électrique, par un signal normalisé (voir 2.3). La valeur réelle (x) saisie par le capteur est comparée à la valeur de consigne. En tant que grandeur de réglage, le régulateur envoie à l'organe de réglage un signal de tension modulé en largeur d'impulsion. Le rapport de passage du signal de tension est varié en fonction de l'écart de réglage constaté.

La valeur réelle est en outre transmise à l'extérieur par une interface analogique électrique et elle est à disposition de l'utilisateur pour des buts de contrôle ou d'autres évaluations (comme la détermination de la consommation par intégration).

Grâce au principe de mesure utilisé (voir chapitre 2.5.1), le MFC type 8626 travaille indépendamment des conditions actuelles de pression et de température dans l'application en question et il se distingue par une *dynamique élevée* ainsi qu'une *faible sensibilité à l'encrassement*.

Le MFC type 8626 est de construction modulaire, de telle sorte que par l'application de diverses vannes proportionnelles et plaques de raccordement, une variante peut être réalisée pour chaque application, qui est adaptée à ses exigences fluidiques spécifiques.



2.2 Raccordements fluidiques

On offre en version standard comme raccordements fluidiques pour l'entrée et la sortie du fluide à régler des filetages G1/4" ou G3/8".

Le raccord 1/4" n'est recommandé que pour des diamètres nominaux de la vanne de réglage jusqu'à 4 mm.

Vous pouvez aussi obtenir sur demande des appareils avec des raccordements de fluide selon la norme NPT ou RC des grandeurs citées ou d'autres, compatibles avec les données fluidiques.



ATTENTION!

Pour le fonctionnement correct du régulateur, le fluide doit parcourir d'abord le bloc capteur et ensuite la vanne de réglage. Observez au raccordement de l'appareil la flèche de désignation sur le bloc du capteur!



REMARQUE

Des parcours particuliers d'entrée et de sortie ne sont pas prescrits en raison des éléments intégrés pour le conditionnement de l'écoulement. Evitez donc dans l'intérêt d'une reproductibilité optimale les équerres ou les rayons de coude étroits directement à l'entrée fluide du MFC!

2.3 Raccordements électriques

La liaison électrique du MFC type 8626 avec l'alimentation en tension, la commande, etc. se fait par deux lignes, qui sont branchées à l'électronique par un connecteur rond à 7 pôles et un connecteur à fiche Sub-D à 9 pôles sur la face frontale du boîtier du MFC. Dans la section 5 „Accessoires“, vous trouvez les fiches mâles et/ou douilles recommandées par nous, lors de l'utilisation desquelles l'observation de la protection indiquée IP65 est assurée.

Pour le raccordement d'un conducteur de protection, il y a sur la face frontale du boîtier à gauche en bas un trou marqué qui peut être contacté électriquement au câble PE au moyen d'une vis auto-taraudeuse (figure 2).



REMARQUE

Pour garantir la compatibilité électromagnétique (CEM) du boîtier, le relier avec un câble le plus court possible avec un point de conducteur de protection.

Selon la variante, le valeur prescrite et la valeur réelle analogue s'effectuent un des signaux de norme 4-20 mA, 0-10 V ou 0-5 V

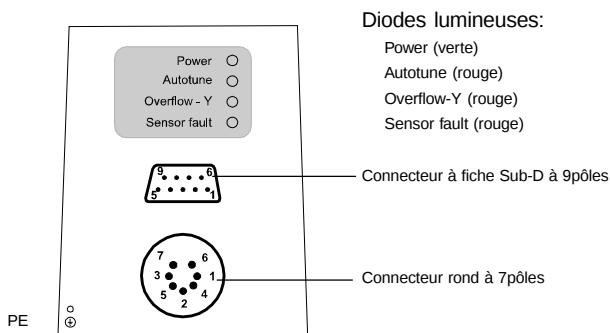


Figure 2: Vue de face du boîtier du MFC

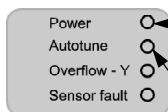


Entrées	Spécification	Bornes de raccordement
Alimentation en tension	24 V/DC $\pm 10\%$ Ondulation résiduelle 10%	Broches 1 (+) et 6 (-)
Prescription de valeur de consigne	4-20 mA (résistance d'entrée < 200 Ω) 0-10 V (résistance d'entrée > 500 k Ω) 0-5 V (résistance d'entrée > 500 k Ω)	Broches 1 (+) et 2 (-)
Entrée binaire Ajustement de la vanne	Un court-circuit pendant 1 s env. déclenche une fonction Autotune	Broches 7 et 8

Sorties	Spécification	Bornes de raccordement
Sortie de valeur Sortie de valeur	4-20 mA (résistance de charge < 530 Ω) 0-10 V (courant max. 20 mA) 0-5 V (courant max. 20 mA)	Broches 3 (+) et 4 (-)
Sortie de relais 1	contact de fermeture sans potentiel (25V/AC, 60V/DC, 1 A) est activé si $t_{\text{durée d'encl.}}/t > 95\%$ (v. 2.4)	Broches 2 et 5
Sortie de relais 2	contact de fermeture sans potentiel (25V/AC, 60V/DC, 1 A) est activé en cas de défaut du capteur	Broches 3 et 7

Le régulateur dispose d'une interface série qui est utilisée pour la communication pendant le calibrage en usine. Elle permet aussi, par une liaison spéciale par câble et un modem, une communication sur le réseau téléphonique avec le service de l'usine du fabricant. On peut ainsi par ex. établir un diagnostic rapide à distance en cas d'apparition de problème. Vous obtiendrez de plus amples informations sur cette possibilité de service à l'adresse nommée en 1.3.

2.4 Diodes lumineuses d'affichage de l'état de fonctionnement

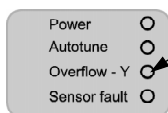


„Power“

La diode verte est toujours allumée quand l'appareil est alimenté par la tension de service.

„Autotune“

La lampe de contrôle rouge clignote si l'appareil traite la routine dite Autotune. Dans la routine, le domaine de valeur de réglage est adapté aux conditions actuelles de pression dans l'application afin d'atteindre une résolution et dynamique de contrôle optimale (v. 3.4.2.).



„Overflow-Y“

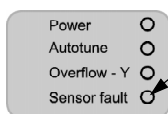
La LED est excitée si le régulateur doit, pour atteindre la valeur de consigne, augmenter la valeur de réglage jusqu'à un rapport de passage sur la vanne correspondant à presque 100%. Le régulateur ne peut pas traiter une plus grande augmentation de valeur de consigne.

Le relais de sortie 1 est fermé dans cet état.



REMARQUE

En pratique, cette LED indique le plus souvent que la pression sur le régulateur ne suffit pas pour réaliser le débit voulu avec la vanne complètement ouverte.



„Sensor fault“

Un défaut sur le capteur de débit, par ex. par la rupture de la sonde de mesure, est détectée par le fait que la tension de sortie du capteur descend au-dessous de la valeur qui devrait être présente aussi sans débit, en raison de la propre convection, du rayonnement thermique etc. (v. 3.4.4.).

Le relais de sortie 2 se ferme.



2.5 Composants

2.5.1 Capteur

Le capteur de débit du MFC type 8626 travaille selon le principe de l'anémomètre à film chaud. Le signal de mesure dépend du *produit de la densité et de la vitesse d'écoulement* et il fournit *directement le débit massique*. Il n'est pas nécessaire de déterminer ni de calculer des grandeurs supplémentaires telles que la densité.

Dans un circuit en pont, on maintient constante la différence température entre la résistance chaude (R_T) et une sonde de température (R_S) placée devant celle-ci dans le flux du fluide (figure 3). Le courant de pont (I) nécessaire à cet effet est une mesure de la vitesse du gaz en écoulement.

Ce mode de fonctionnement à *température constante* protège le capteur contre la surcharge thermique.

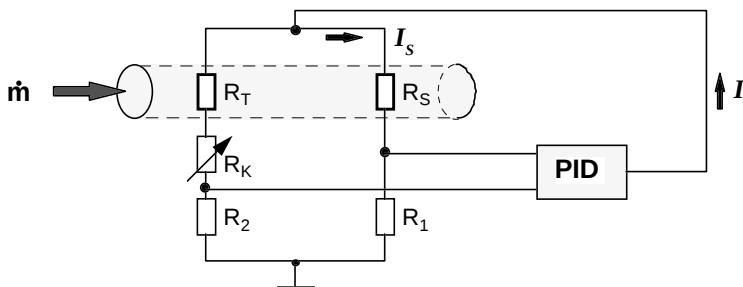


Figure 3: Schéma de fonctionnement du capteur thermique de débit

Des éléments montés en amont pour le conditionnement de l'écoulement assurent des formes d'écoulement reproductibles. Un fois le calibrage effectué, on peut ainsi déduire du signal de capteur le débit total dans le canal d'écoulement. Dans le type MFC 8626, la mesure a lieu dans le flux principal, de telle sorte qu'une bonne dynamique est assurée.

Par la disposition de la résistance de chauffage Pt sur une tranche de verre placée le long de l'écoulement, le capteur ne risque que peu l'encrassement.

2.5.2 Régulateur

Le traitement des débits actuels de consigne et réel et le pilotage de l'organe de réglage est assuré par une électronique à microprocesseur.

Le signal de tension analogique du capteur est filtré par l'électronique de réglage, numérisé et converti à l'aide d'une courbe de calibrage logée dans une EEPROM en une valeur numérique proportionnelle au débit réel. Son écart de la valeur de consigne également numérisée est traité selon un algorithme de réglage PI. Finalement, le rapport de passage d'un signal PWM (fig. 1) est sorti en tant que grandeur de réglage analogique. Pour un trop faible débit, le rapport de passage et ainsi l'ouverture de la vanne sont augmentés, et inversement.

La valeur actuelle du débit est sortie par une interface analogique en tant que signal normalisé, rapporté au débit nominal.

Les paramètres de réglage, la fréquence PWM et le temps de cycle sont définis par le fabricant lors du calibrage en fonction de la vanne de réglage en question. Les paramètres de réglage sont choisis de telle sorte que le MFC atteigne après une variation de consigne la nouvelle valeur de consigne dans le temps le plus court possible et sans osciller. La bande de 5% autour de la nouvelle valeur de consigne est atteinte, par ex. pour un saut de 0 à 90%, après 500 ms au max. et elle n'est plus quittée.



2.5.3 Vanne proportionnelle

On utilise comme organe de réglage, selon le domaine nécessaire de pression et de débit, des vannes proportionnelles à armature à action directe de diverses grandeurs nominales. Le guidage à faible frottement de l'armature mobile garantit, en relation avec le pilotage par un signal PWM, une caractéristique stable pratiquement linéaire. En outre, une sensibilité de réponse élevée est assurée. Les deux sont importantes pour le fonctionnement optimale dans le circuit de réglage fermé.

On utilise le FPM en version standard comme matière pour le joint de siège et pour l'étanchéité vers l'extérieur.

- La compatibilité de la matière de joint avec les fluides usuels est présentée dans les tableaux de résistance Bürkert.



ATTENTION!

Les indications de ce tableau ont un caractère informatif et ne remplacent pas des tests sous les conditions réelles d'exploitation. Insbesondere kann aus Ihnen keine Gewährleistung für die Medienverträglichkeit abgeleitet werden.



REMARQUE

Pour des cas particuliers d'application, nous livrons aussi sur demande des appareils avec d'autres matières de joint.

- Tenez compte pour le choix de la vanne proportionnelle des caractéristiques fluidiques fondamentales de l'installation dans laquelle le MFC type 8626 est employé (v. 3.1). C'est ainsi seulement que les caractéristiques de débit voulues et les propriétés optimales de réglage seront assurées.

La vanne proportionnelle se charge en plus de la fonction de réglage également de la fonction de fermeture étanche si l'appareil est exploité dans la plage de pression spécifiée. Dès que l'électronique détecte une valeur de consigne inférieure à 2% du débit nominal, plus aucune tension n'est envoyée à la vanne.

2.5.4 Corps

On utilise un alliage d'aluminium pour le corps de base du capteur et du bloc de vanne, ainsi que pour les plaques de bride.

Des éléments de filtre spéciaux en acier inoxydable protègent les pièces montées en aval, en particulier le capteur, contre la saleté et les dégâts à cause de particules grossières dans le fluide.

3 FONCTIONNEMENT

3.1 Critères de sélection

Les points suivants sont d'une importance décisive pour le choix du MFC:

- l'exigence de la compatibilité des parties en contact avec le fluide avec les caractéristiques du gaz à régler;
- la sélection correcte du coefficient de débit qui est défini essentiellement par la grandeur nominale de l'organe de réglage;
- pour un comportement optimale du réglage, la grandeur nominale doit être bien adaptée au débit maximal désiré et aux autres résistances d'écoulement de l'installation.

Des directives de dimensionnement peuvent être données sur la base de coefficients de débit qui se rapportent aux conditions normales de pression, de température et de propriétés du fluide. Pour les éléments de construction dans la technique des fluides, les coefficients k_v et Q_{Nn} sont répandus.

Le coefficient k_v désigne le débit d'eau ($T = 20^\circ\text{C}$) à travers un élément de construction en m^3/h pour une différence de pression de $\Delta p = 1 \text{ bar}$.

Le coefficient Q_{Nn} utilisé en pneumatique indique le débit d'air en l_N si les pressions absolues avant et après l'élément fluidique sont de $p_1 = 7 \text{ bar}$ et $p_2 = 6 \text{ bar}$ et si la température du fluide à l'entrée est $T_1 = 293 \text{ K}$. Der Volumenstrom wird dabei auf die Luftmenge unter Normbedingungen (1013 mbar, 273 K) Le débit volumique est alors converti pour une quantité d'air sous les conditions normales (1013 mbar, 273 K) et désigne un débit massique.

Les coefficients Q_{Nn} et k_v peuvent être convertis entre eux par la relation:

$$Q_{Nn} [\text{l}_N/\text{min}] = 1078 * k_v [\text{m}^3/\text{h}]$$



REMARQUE

Nous utilisons pour les remarques suivantes, en vue de la caractérisation du MFC et de l'installation, leurs caractéristiques de débit k_{vs} et k_{va} (le deuxième indice «s» pour le MFC désigne son coefficient k_v pour la pleine ouverture de la vanne de pilotage).



Pour le choix du MFC, on applique les mêmes principes que pour les vannes proportionnelles du domaine de la commande. En fonction des données prescrites, on peut distinguer les deux cas suivants:

- a) Si les pressions p_1 et p_2 avant et après le MPC pour lesquelles le débit maximal $Q_{\max}$ doit être atteint sont connues, on obtient la valeur k_{vs} nécessaire du MFC:

$$(1) \quad k_{vs} = (Q_{\max} / 514) * \sqrt{\frac{\rho_N * T}{\Delta p * p_2}}$$

Pour $p_2 > p_1/2$
(écoulement sous-critique)

respectivement

$$(2) \quad k_{vs} = (Q_{\max} / 257) * \sqrt{\frac{\rho_N * T}{p_1}}$$

Pour $p_2 < p_1/2$
(écoulement surcritique)

On a dans ce cas:

k_{vs} : le coefficient de débit du MFC pour la pleine ouverture de l'organe de réglage en [m³/h]

$Q_{\max}$: débit maximal souhaité en [l_N/min]

ρ_N : poids spécifique du fluide en [kg/m³] sous les conditions normales (1013 mbar, 273 K)

T : température du gaz en K

p_1, p_2 : pressions *absolues* en [bar] avant et après le MFC type 8626

- b) Si au contraire les pressions p_1 et p_2 à l'entrée et à la sortie de toute l'installation et le débit maximal $Q_{\max}$ souhaité sont prescrits, on peut calculer à partir de ceux-ci, au moyen de l'une des équations (1) ou (2) le coefficient de débit nécessaire de toute l'installation $k_{v_{tot}}$. Pour déterminer la valeur k_{vs} nécessaire du MFC selon:

$$(3) \quad (1/k_{v_{tot}}^2) = (1/k_{va}^2) + (1/k_{vs}^2)$$

le coefficient k_{va} pour l'installation sans MFC type 8626 doit toutefois être connu ou déterminé, par ex. en «court-circuitant» la conduite à l'emplacement de montage du MFC T.



REMARQUE

La valeur k_{vs} du MFC type 8626 devrait avoir au moins la valeur qui s'obtient par calcul selon l'équation (1), (2) ou (3) concernant l'app-lication, mais en aucun cas avoir une valeur inutilement beaucoup plus grande.

La règle empirique souvent utilisée dans les applications des vannes de couplage «Un peu plus grand ne gêne en aucun cas» peut avoir pour les vannes à réglage progressif une aggravation notable du comportement de réglage!

Une fixation conforme à la pratique de la limite supérieure pour la valeur k_{vs} du MFC type 8626 peut se faire selon ce que l'on désigne autorité de la vanne Ψ :

$$\Psi = (\Delta p)_{v0} / (\Delta p)_0 = (k_{va}^2) / [(k_{va}^2) + (k_{vs}^2)]$$

où $(\Delta p)_{v0}$ est la perte de charge sur la vanne complètement ouverte et $(\Delta p)_0$ est la perte de charge sur toute l'installation.

L'autorité de la vanne Ψ ne devrait pas se trouver au-dessous de 0,3 ... 0,5 dans l'intérêt d'une caractéristique de fonctionnement acceptable.

Si Ψ est inférieure à cette valeur indicative, le MFC type 8626, respectivement son organe de réglage, est surdimensionné, de telle sorte qu'à pleine ouverture sa résistance d'écoulement est nettement plus faible que celle des autres composants fluidiques de l'installation. Alors, même avec une caractéristique de débit idéalement linéaire de la vanne proportionnelle, la caractéristique de fonctionnement est fortement déformée, parce que cette dernière est dominée par la position de la vanne seulement dans la région des petites courses. Si la course de la vanne est augmentée, le débit est déterminée par les autres résistances fluidiques.

Avec une caractéristique de fonctionnement déformée, vous pouvez obtenir une dynamique de réglage plus mauvaise, particulièrement sur la région de grandes débits.



3.2 Calibrage

Chaque MFC type 8626 est calibré au cours du contrôle final. Les données de calibrage obtenues sont déposées dans l'EEPROM du régulateur. Le calibrage est effectué normalement avec le gaz d'exploitation. Des exceptions forment des appareils pour les gaz azote, l'oxygène, ammoniacque ainsi que certains mélanges de gaz. Avec les dernières, l'étalonnage est fait avec de l'air et une formule ultérieure de correction, qui tient compte des différences dans les propriétés thermiques de transport d'air et de fluide de fonctionnement.



REMARQUE

Lors de l'utilisation des gaz, qui causent des dépôts sur la sonde (p. ex. air huileux), la précision peut être diminué par la modification de la transmission de chaleur entre la résistance chauffante et le gaz coulant. Dans de tels cas, un nettoyage et un recalibrage par le fabricant soient nécessaires.

3.3 Mise en service



REMARQUE

Assurez-vous à réception de l'envoi qu'aucun dégât apparent dû à un traitement inadéquat pendant le transport ne se remarque. En cas de réclamations, nous vous prions de vous adresser immédiatement à notre service après-vente (v. page 2).

- Montez le MFC type 8626 dans le système de conduite après avoir enlevé les capuchons
- Evitez toutes contraintes en serrant les raccords
- Veillez en outre à la propreté, particulièrement celle des conduites
- Assurez-vous également en montant un filtre approprié en amont d'un fluide propre, sans huile et pas trop humide
- Veillez absolument en raccordant au respect du sens d'écoulement prescrit (flèches sur le bloc principal)
- Garantisiez **absolument** (p. ex. par des séparateurs de liquide appropriés) que l'appareil ne peut pas s'écouler par les médias liquides

- Veuillez à ce que la pression d'entrée ne dépasse pas la valeur maximale indiquée sur la plaquette signalétique
- A la mise en marche de l'installation, augmentez la pression le plus progressivement possible à la valeur de fonctionnement; évitez les à-coups de pressions
- Reliez les connexions électriques selon les raccordements décrits au paragraphe 2.3
- Dans l'intérêt de la sécurité contre les dérangements de l'appareil, reliez dans tous les cas la borne PE à un conducteur de protection

**REMARQUE**

Après la mise sous tension, le MFC est en fonction après environ 5 secondes. Avec de débits plus hautes, on, pu encore en venir en raison des coupures thermiques, au cours des 10 premières minutes de l' opération on pourrait observer des changements de peu de Promille dans le débit.

3.4 Etats de fonctionnement

3.4.1 Régulation normale

C'est l'état de fonctionnement dans lequel le MFC type 8626 travaille immédiatement après l'enclenchement. Seule la LED verte Power est allumée sur le panneau à l'avant du boîtier du régulateur.

Le débit est réglé à la valeur de consigne prescrite selon une dynamique élevée. Des dérangements, par ex. à la suite de fluctuations de pression, sont rapidement compensés par une adaptation correspondante de la position de la vanne de réglage.

**REMARQUE**

Pour des valeurs de consigne $< 2\% Q_{nom}$ le régulateur donne à la vanne un rapport de passage nul, indépendamment des limites de grandeur de réglage déterminées par la fonction Autotune, afin d'assurer la fonction d'étanchéité de l'appareil.

La sensibilité de réponse du MFC type 8626 lors de variations de la valeur de consigne est déterminée par la sensibilité de réponse de la vanne ainsi que par la résolution du convertisseur A/D. Elle est de quelques pour-mille aux conditions normales de fonctionnement.



Les paramètres de réglage sont réglés de telle sorte que des variations de la valeur de consigne ou des grandeurs perturbatrices soient compensées rapidement sans faire apparaître des oscillations notables.

Après un saut de valeur de consigne, le MFC type 8626 atteint en 500 ms max. la bande de $\pm 5\%$ autour de la nouvelle valeur de consigne et reste dans cette bande. Le signal normalisé pour la sortie de la valeur réelle est filtré afin de réduire le bruit fluide important en particulier pour les grands débits. Pour cette raison, la valeur actuelle de débit du MFC type 8626 ne suit pas sans retard la dynamique de réglage très élevée.



REMARQUE

Pour juger des caractéristiques dynamiques effectives du MFC type 8626, comme par ex. la fréquence à 3 dB, la valeur réelle doit être enregistrée sur un oscilloscope avec un facteur externe de débit, non amorti.

3.4.2 Mode Autotune

- Vous produisez la fonction Autotune (ajustement de la vanne) en court-circuitant pendant une seconde au moins les broches 7 et 8 de la fiche SUB-D, par ex. au moyen d'un interrupteur.
- Notez que les rapports typiques de pression sont présents dans l'application.

Aussi longtemps que la fonction Autotune est en traitement, la LED de contrôle rouge Autotune est allumée sur le panneau.



ATTENTION!

La fonction Autotune se déroule automatiquement, vous ne pouvez pas l'influencer.

Observez, pendant le déroulement de la routine:

- Ne déclenchez jamais l'alimentation électrique du MFC type 8626 (en cas de panne de courant pendant la phase finale, des définitions de variables indéfinies risquent de se produire dans l'EEPROM).
- Maintenez la pression constante.

Pendant la routine Autotune, le MFC type 8626 ne règle pas, mais la valeur de consigne définie interne est directement appliquée à la vanne comme grandeur de réglage. Le rapport de passage du signal PWM est transmis pas petits pas de 0 à 100%.

Les valeurs pour lesquelles la vanne commence juste à s'ouvrir ou atteint le débit maximal ont été déterminées et enregistrées dans l'EEPROM.

Le résultat de la fonction Autotune est l'optimisation de la résolution de régulateur par l'adaptation aux conditions spécifiques de pression du domaine interne de grandeur de réglage.

Après l'achèvement de la fonction Autotune, le MFC type 8626 retourne automatiquement au mode normal de régulation.



REMARQUE

Chaque MFC type 8626 a parcouru la fonction Autotune en usine lors du contrôle final, à la pression de service indiquée sur le rapport de calibrage. Pour une régulation sûre dans une application, le nouveau lancement de cette routine après la mise en service n'est pas impérativement nécessaire. Elle n'est recommandée que si la pression de service s'écarte notablement (de plusieurs bars) de la pression de calibrage. Plus tard, la fonction Autotune ne devrait être exécutée que si les rapports de pression dans l'installation se sont fortement modifiés.

3.4.3 La valeur de consigne ne peut pas être atteinte

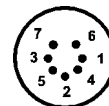
Dans cet état, la régulation se déroule correctement, le MFC type 8626 ne peut cependant pas atteindre la valeur de consigne prescrite. Il y a un écart persistant de réglage positif (w-x). Cet état de fonctionnement apparaît lorsque le rapport de passage de la vanne est tiré presque à 100% et que le débit ainsi obtenu ne suffit pas. La cause est en général une trop faible différence de pression sur le MFC type 8626, par ex. à la suite de l'effondrement de la pression d'alimentation ou de filtre fortement encrassé.

Sur la face du boîtier, le LED «Overflow-Y» s'allume.



REMARQUE

Afin que vous puissiez réagir en cas de défaut, la sortie de relais 2 (broches 2 et 5 du connecteur rond à 7 pôles) est activée.





3.4.4 Défaut de capteur

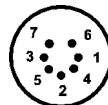
Cet état est détecté si la tension du capteur se trouve au-dessous d'un seuil toujours présent en raison de la propre convection et d'autres effets (c'est-à-dire aussi en cas de débit nul). Dans ce cas, le capteur est défectueux ou il y a des problèmes de contact sur son alimentation.

Le MFC type 8626 commute automatiquement en mode commande, c'est-à-dire que le rapport de passage donné à la vanne est appliqué proportionnellement à la valeur de consigne en présence. Dans ce cas, 4 mA ou 0 V correspondent au rapport de passage déterminé lors de l'ajustement de la vanne, et 20 mA ou 10 V à la valeur supérieure.



REMARQUE

L'ajustement de la vanne (fonction Autotune) ne peut plus être activée en cas de détection de défaut de capteur. Afin que vous puissiez réagir en cas de défaut, la sortie de relais 2 (broches 2 et 5 du connecteur rond à 7 pôles) est activée.



3.5 Compatibilité électromagnétique

Le MFC type 8626 a un certificat de conformité de la CE pour des applications de ménage et d'industrie et a passé les contrôles CEM selon EN 50081-2:03/94 "Fachgrundnorm Störaussendung; Teil 2: Industriebereich" et EN 50082-2:02/96 "Fachgrundnorm Störfestigkeit; Teil 2: Industriebereich".

Si néanmoins dans le voisinage des signaux très forts d'interférence électromagnétique, qui excèdent les seuils ont défini dans ces normes, il y a des problèmes de CEM, ils peuvent être évités par court-circuiter les broches pour la transmission séquentielle (cf. table en chapitre 4).

3.6 Entretien

Les MFC type 8626 sont en principe exempt d'entretien pour une exploitation correspondant aux indications données dans ces instructions de service.

Si des quantités substantielles de particules de saleté sont devenues déposées sur le premier treillis métallique en acier inoxydable, vous pouvez le nettoyer ou substituer après avoir retiré le plat de bride du côté de prise (4 vis de tête de plot).



ATTENTION!

Il y a plus d'éléments pour conditionner l'écoulement à l'intérieur du dispositif. On *ne permet pas* le démontage de ces derniers, par exemple pour le nettoyage, parce que les changements résultants du signal de capteur rendent nécessaire un recalibrage du MFC.



4 DERANGEMENTS / DEPANNAGE

Problème	Cause possible	Dépannage
La LED Power ne s'allume pas	Pas d'alimentation électrique	Vérifiez les connexions électriques
La LED «Sensor fault» est allumée, la LED verte "Power" est allumée	Capteur défectueux ou son alimentation électrique interrompue	Renvoyez l'appareil au fabricant
La LED «Sensor fault» est allumée, la LED "Power" ne s'allume pas	L'appareil est en mode de transmission à cause d'interférences excessives	Remettez à l'état initial l'appareil en l'arrêt et alimenter; des interférences prochaines peuvent être bloquées en court-circuitant les bornes 5 et 8 au connecteur de 9-pole Sub-D
La LED «Overflow-Y» est allumée	Pression d'alimentation absente ou trop faible Installation mal	Assurez une pression d'alimentation adéquate Corrigez les données de débit des composants fluidiques (év. aussi du MFC)
Aucun débit	Valeur de consigne dans le domaine du déclenchement au point zéro	Augmentez la valeur de consigne à $> 2\%$ de Q_{nom}
La valeur réelle fluctue	Aucun raccordement PE correct Le régulateur doit constamment régler les perturbations d'une pression d'alimentation instable	Reliez PE à un conducteur de protection Placez en amont un régulateur de pression approprié
La valeur de consigne $w = 0$, vanne fermée, pas de débit sortie analogique pour le débit actuelle indique incorrectement un petit écoulement	Pression de fonctionnement distinctement plus haut que la pression d'étalonnage ($\Rightarrow$ convection normale augmentée)	Réduisez la pression de fonctionnement, alternativement recalibrage à l'usine avec la pression de fonctionnement vrai
Le régulateur tend à osciller	Pression de service est plus basse que la pression avec laquelle la dernière autotune était fait La fluide de calibrage et la fluide de service différent notablement aux propriétés thermales	Activez la fonction autotune pour adapter aux conditions actuelles de service Renvoyez l'appareil au fabricant pour recalibrage correspondant à la fluide de service actuelle

5 ACCESSOIRES

Article	Numéro d'article
Connecteur rond à 7-pôles Fa. Tuchel	646138
Connecteur à fiche Sub-D à 9-pôles IP65	917623
Connecteur rond à 7-pôles Fa. Tuchel, avec 3 m câble, fabriqué unilatéralement	784725
Connecteur à fiche Sub-D à 9-pôles IP65, avec 3 m câble, fabriqué unilatéralement	784726
Pour les accessoires appropriés pour les connexions hydrauliques du MFC voyez sous le type 1013 dans le Bürkert catalogue Accessoires	



bürkert

NOTES

français

bürkert

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

Berlin: Tel. (0 30) 67 97 17-0
Dresden: Tel. (03 59 52) 36 30-0
Frankfurt: Tel. (0 61 03) 94 14-0
Hannover: Tel. (05 11) 9 02 76-0
Dortmund: Tel. (0 23 73) 96 81-0
München: Tel. (0 89) 82 92 28-0
Stuttgart: Tel. (07 11) 451 10-0

Australia: Seven Hills NSW 2147
Ph. (02) 96 74 61 66

Austria: 1150 Wien
Ph. (01) 894 13 33

Belgium: 2100 Deurne
Ph. (03) 325 89 00

Canada: Oakville, Ontario L6L 6M5
Ph. (0905) 847 55 66

China: Suzhou
Ph. (0512) 808 19 16/17

Czech Republic: 75121 Prosenice
Ph. (0641) 22 61 80

Denmark: 2730 Herlev
Ph. (044) 50 75 00

Finland: 00370 Helsinki
Ph. (09) 54 97 06 00

France: 93012 Bobigny Cedex
Ph. (01) 48 10 31 10

Great Britain: Stroud, Glos, GL5 2QF
Ph. (01453) 73 13 53

Hong Kong: Kwai Chung N.T.
Ph. (02) 24 80 12 02

Italy: 20060 Cassina De'Pecchi (MI)
Ph. (02) 95 90 71

Ireland: IRE-Cork
Ph. (021) 86 13 16

Japan: Tokyo 167-0054
Ph. (03) 53 05 36 10

Korea: Seoul 137-130
Ph. (02) 34 62 55 92

Malaysia: Penang
Ph. (04) 657 64 49

Netherlands: 3606 AV Maarssen
Ph. (0346) 58 10 10

New Zealand: Mt Wellington, Auckland
Ph. (09) 570 25 39

Norway: 2026 Skjetten
Ph. (063) 84 44 10

Poland: PL-00-684 Warszawa
Ph. (022) 827 29 00

Singapore: Singapore 367986
Ph. 383 26 12

South Africa: East Rand 1462
Ph. (011) 397 29 00

Spain: 08950 Esplugues de Llobregat
Ph. (093) 371 08 58

Sweden: 21120 Malmö
Ph. (040) 664 51 00

Switzerland: 6331 Hünenberg ZG
Ph. (041) 785 66 66

Taiwan: Taipei
Ph. (02) 27 58 31 99

Turkey: Yenisehir-Izmir
Ph. (0232) 459 53 95

USA: Irvine, CA 92614
Ph. (0949) 223 31 00

www.buerkert.com
info@de.buerkert.com

Technische Änderungen vorbehalten.

We reserve the right to make technical changes without notice.

Sous réserve de modification techniques.

© 2000 Bürkert Werke GmbH & Co.

Bedienungsanleitung Nr. 801 147 - ind01/may00