

Dichtheitskontrollen TC

TECHNISCHE INFORMATION

- Justierbare Prüfdauer zur Anpassung an unterschiedliche Anlagen
- Einstellbarer Prüfzeitpunkt ermöglicht schnellen Anlagenstart
- Hohe Sicherheit durch selbstüberwachende Elektronik



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2	5 Projektierungshinweise	23
1 Anwendung	4	5.1 Startlast	23
1.1 Anwendungsbeispiele	6	5.2 Einbauen	23
1.1.1 TC 1V mit valVario-Armaturen	6	5.3 TC 1V für Gas-Magnetventile VAS, VCx	23
1.1.2 TC 1C mit Kompakteinheit CG..D oder CG..V	7	5.4 TC 1C für Kompakteinheit CG	23
1.1.3 TC 2 mit zwei Gas-Magnetventilen	7	5.5 TC 2 anbauen	24
1.1.4 TC 2 mit zwei Gas-Magnetventilen, einem Gas- Druckregler und einem Hilfsventil zum Entleeren	8	5.6 TC 3 anbauen	24
1.1.5 TC 2 mit zwei Gas-Magnetventilen und einem Hilfsventil zum Entleeren	9	5.7 Auslegung der Abblaseleitung	24
1.1.6 TC 2 in einer Mehrbrenneranlage	10	5.8 Hilfsventile	24
1.1.7 TC 3 mit zwei Gas-Magnetventilen	11	5.9 Elektrischer Anschluss TC 1, TC 2	26
1.1.8 TC 3 in einer Mehrbrenneranlage mit mehreren hintereinander angeordneten Ventilen	12	6 Zubehör	27
2 Zertifizierung	13	6.1 Gerätesteckdose	27
2.1 Eurasische Zollunion	13	6.2 Ventilanschlusskabel	27
3 Funktion	14	7 Technische Daten	28
3.1 Anschlussplan TC 1, TC 2	14	7.1 Umgebungsbedingungen	28
3.2 Anschlussplan TC 3	14	7.2 Mechanische Daten	28
3.3 Prüfablauf	15	7.3 Elektrische Daten	28
3.4 Prüfzeitpunkt einstellen	17	8 Baumaße	30
3.4.1 Mode 1: Prüfung vor Brennerlauf	17	9 Einheiten umrechnen	31
3.4.2 Mode 2: Prüfung nach Brennerlauf	18	10 Anzeige- und Bedienelemente	32
3.4.3 Mode 3: Prüfung vor und nach Brennerlauf	19	11 Sicherheitsspezifische Kennwerte für SIL und PL	33
3.5 Messzeit t_M einstellen	20	11.1 Beziehung zwischen dem Performance Level (PL) und dem Sicherheits-Integritätslevel (SIL)	33
3.6 Messzeit bestimmen	20	11.2 Lebensdauer	33
3.6.1 Berechnung der Messzeit	20	11.3 Zertifikate-Download	33
3.7 Gesamte Prüfdauer berechnen	20	12 Sicherheitshinweise nach EN 61508-2	34
3.8 Prüfvolumen bestimmen	21	12.1 Allgemein	34
3.9 Leckrate bestimmen	21	12.2 Schnittstellen	35
4 Auswahl	22	12.3 SIL und PL	36
4.1 ProFi	22		
4.2 Auswahltablelle	22		

13	Wartungszyklen	37
14	Glossar	38
14.1	Dichtheitskontrolle	38
14.2	Ventilüberwachungssystem VPS	38
14.3	Sicherheitskette	38
14.4	Diagnosedeckungsgrad DC	38
14.5	Betriebsart	38
14.6	Hardware Fehler Toleranz HFT	38
14.7	Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls PFH_D	39
14.8	Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall $MTTF_d$	39
	Für weitere Informationen	40

1 Anwendung



TC 1, TC 2



TC 3

Die Dichtheitskontrolle TC überprüft vor jeder Inbetriebnahme oder nach jedem Abschalten einer Anlage mit zwei Sicherheitsventilen die sichernde Funktion beider Ventile.

Sie hat die Aufgabe, eine unzulässige Undichtheit an einem der Gasventile festzustellen und einen Brennerstart zu ver-

hindern. Das andere Gasventil arbeitet weiterhin einwandfrei und übernimmt das sichere Absperren des Gases.

Sie wird eingesetzt in industriellen Thermoprozessanlagen, an Kesseln und an Gebläseburnern.

Die Normen ISO 13577-2, EN 746-2 und EN 676 fordern Dichtheitskontrollen bei Leistungen über 1200 kW (NFPA 86: ab 117 kW oder 400000 Btu/hr in Verbindung mit einem visual indicator).

Unter bestimmten Voraussetzungen kann nach EN 746-2 auf eine Vorbelüftung des Brennrums verzichtet werden, wenn eine Dichtheitskontrolle eingesetzt wird. In diesem Fall muss in einen ungefährdeten Bereich entlüftet werden.

TC 1V, TC 1C

Die Dichtheitskontrolle TC 1V ist direkt anflanschbar an alle valVario-Armaturen. Es wird nur eine Ausführung für alle Baugrößen eingesetzt.

TC 1C ist einsetzbar für Kompakteinheiten CG 1 bis 3. Eine Adapterplatte für die Montage wird mitgeliefert.

TC 2

Die Dichtheitskontrolle TC 2 ist einsetzbar für Gas-Magnetventile beliebiger Nennweite, schnell öffnend oder langsam öffnend mit Startlast. Bei pneumatisch betätigten oder langsam öffnenden Ventilen ohne Startlast ist eine Dichtheitskontrolle durch den Einsatz von zusätzlichen Hilfsventilen möglich.

Auch direkt zusammengeflanschte, langsam öffnende Motorventile VK bis DN 65 können in einem Temperaturbereich von 0 bis 60 °C (32 bis 140 °F) von der TC 2 überprüft werden.

Eine Adapterplatte zur Montage der TC 2 ist im Lieferumfang enthalten.

TC 3

Die Dichtheitskontrolle TC 3 ist ein universelles Gerät für schnell oder langsam öffnende Gas-Magnetventile beliebiger Nennweite, auch für Motorventile. Die Dichtheitskontrolle wird mit den in der TC 3 eingebauten Ventilen durchgeführt.



TC 1V an einem Doppel-Magnetventil valVario

1.1 Anwendungsbeispiele

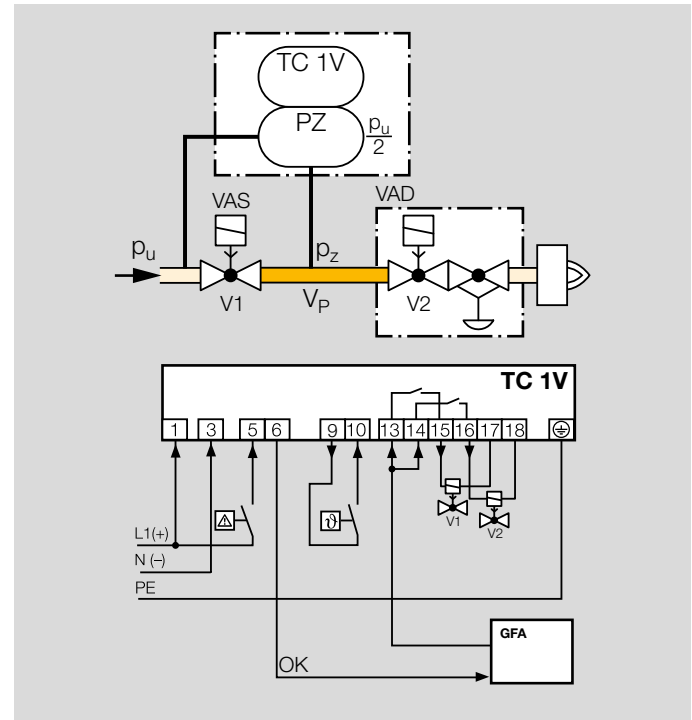
Legende:

PZ = interner Drucksensor der TC zum Vergleich von Eingangsdruck p_u und Zwischenraumdruck p_z

p_d = Ausgangsdruck

V_p = Prüfvolumen

1.1.1 TC 1V mit vaVario-Armaturen



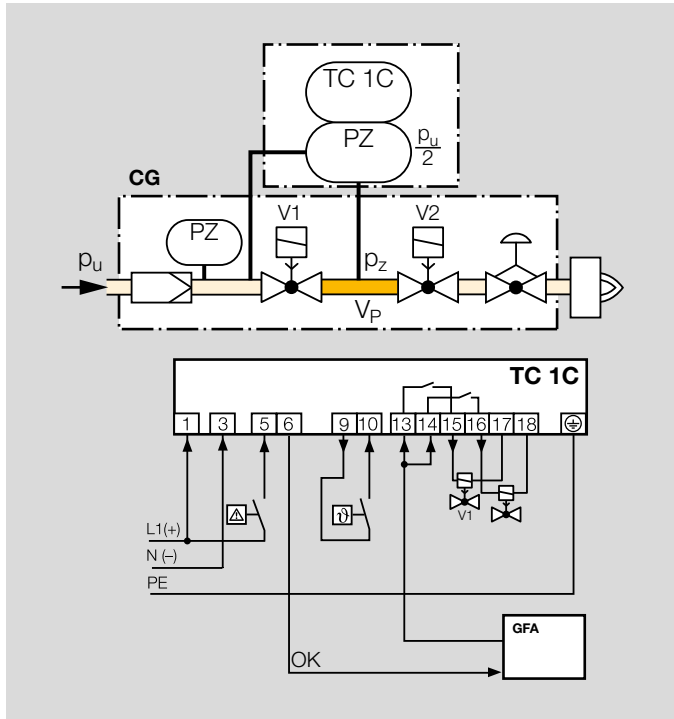
Netzspannung = Steuerspannung

V1: schnell oder langsam öffnendes Ventil mit Startlast.

V2: Druckregler mit Magnetventil.

Die Dichtheitskontrolle TC 1V prüft die Dichtheit der Gas-Magnetventile V1 und V2 und der Rohrleitung zwischen den Ventilen. Wenn beide Ventile dicht sind, leitet die TC das Freigabesignal OK an den Gasfeuerungsautomaten GFA weiter. Dieser öffnet gleichzeitig die Ventile V1 und V2. Der Brenner startet.

1.1.2 TC 1C mit Kompakteinheit CG..D oder CG..V

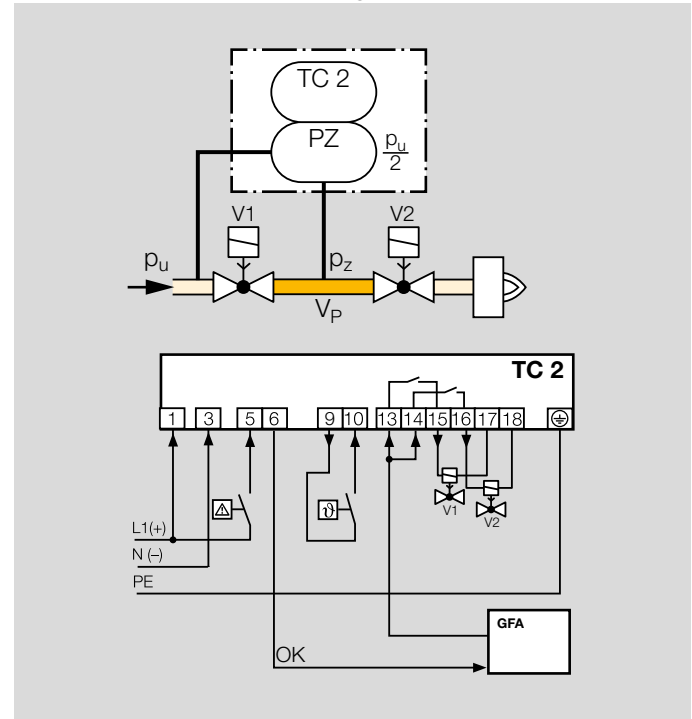


Netzspannung = Steuerspannung
 V1 und V2: schnell öffnende Ventile.

Die TC 1C wird direkt an die Kompakteinheit CG..D oder CG..V angeflanscht und prüft die Dichtheit der Gas-Magnetventile V1 und V2 in der Kompakteinheit.

Nach erfolgreich durchgeführter Dichtheitsprüfung leitet die TC das Freigabesignal OK an den Gasfuerungsautomaten GFA weiter. Dieser öffnet gleichzeitig die Ventile V1 und V2 in der Kompakteinheit CG. Der Brenner startet.

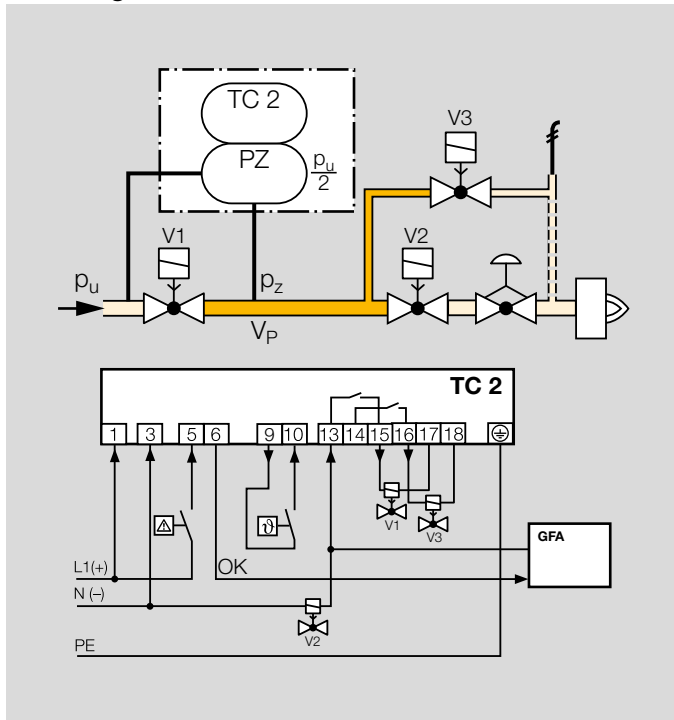
1.1.3 TC 2 mit zwei Gas-Magnetventilen



Netzspannung = Steuerspannung
 V1 und V2: schnell oder langsam öffnende Ventile mit Startlast.

Die TC 2 prüft die Dichtheit der Gas-Magnetventile V1 und V2 und der Rohrleitung zwischen den Ventilen. Wenn beide Ventile dicht sind, leitet die TC das Freigabesignal OK an den Gasfuerungsautomaten GFA weiter. Dieser öffnet gleichzeitig die Ventile V1 und V2. Der Brenner startet.

1.1.4 TC 2 mit zwei Gas-Magnetventilen, einem Gas-Druckregler und einem Hilfsventil zum Entleeren



Netzspannung = Steuerspannung

V1 und V2: schnell oder langsam öffnende Ventile mit Startlast.

V3: schnell oder langsam öffnendes Ventil mit Startlast, Nennweite abhängig vom Prüfvolumen V_p und Eingangsdruck p_u , mindestens aber DN 15.

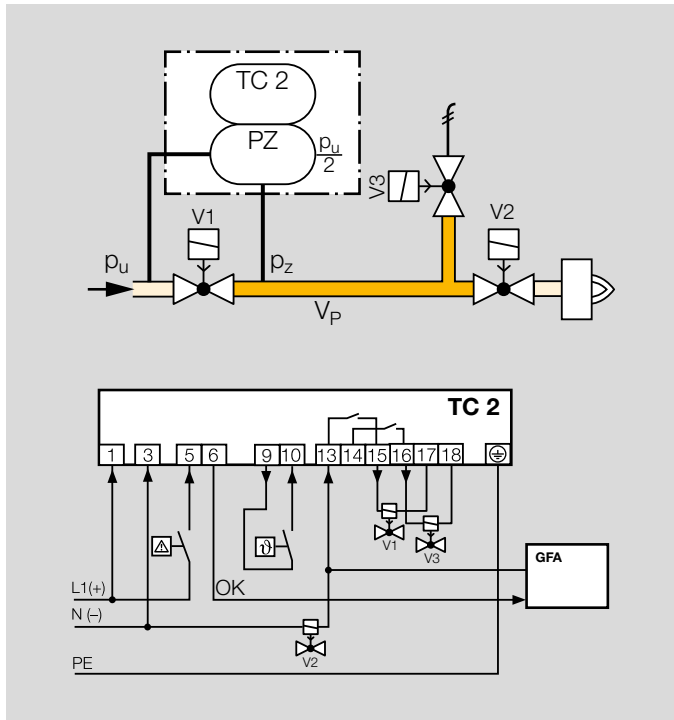
Siehe Projektierungshinweise, Seite 24 (5.8 Hilfsventile).

Die TC 2 prüft die Dichtheit der Gas-Magnetventile V1, V2, des Hilfsventils V3 und der Rohrleitung zwischen den Ventilen.

Es muss sichergestellt sein, dass während der 3 s Öffnungszeit der Zwischenraum p_z entleert wird. Durch den Gas-Druckregler hinter V2 ist dies nicht gewährleistet. Das Prüfvolumen V_p wird deshalb sicher über eine Abblaseleitung in einen ungefährdeten Bereich oder in den Brennraum geleitet. Das Hilfsventil V3 kann auch als Zündlastventil benutzt werden. Da das Ventil V2 während der Prüfung geschlossen bleibt, kann es auch ein langsam öffnendes Motorventil VK sein.

Nach erfolgreich durchgeführter Dichtheitsprüfung leitet die TC das Freigabesignal OK an den Gasfeuerungsautomaten GFA weiter. Der GFA öffnet gleichzeitig das Gas-Magnetventil V1 und V2. Der Brenner startet.

1.1.5 TC 2 mit zwei Gas-Magnetventilen und einem Hilfsventil zum Entleeren



Wenn alle Gas-Magnetventile dicht sind, leitet die Dichtheitskontrolle das Freigabesignal OK an den Gasfeuerungsautomaten GFA weiter. Der GFA öffnet gleichzeitig das Gas-Magnetventil V1 und V2. Der Brenner startet.

Das Prüfvolumen V_P wird über eine Abblaseleitung in einen ungefährdeten Bereich geleitet. Durch das eingesetzte Hilfsventil V3 kann das Ventil V2 auch ein langsam öffnendes Motorventil VK sein.

Netzspannung = Steuerspannung

V1: schnell oder langsam öffnendes Ventil mit Startlast.

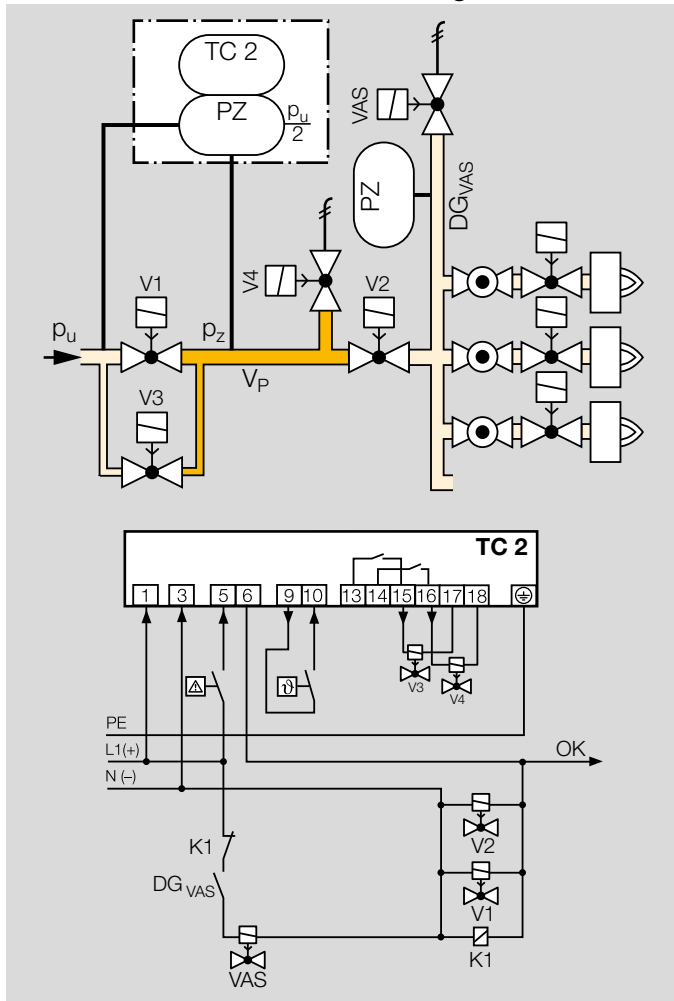
V2: beliebig. V3: schnell öffnend,

Nennweite abhängig vom Prüfvolumen V_P und Eingangsdruck p_u , mindestens aber DN 15.

Siehe Projektierungshinweise, Seite 24 (5.8 Hilfsventile).

Die TC 2 prüft die Dichtheit der Gas-Magnetventile V1, V2, des Hilfsventils V3 und der Rohrleitung zwischen den Ventilen.

1.1.6 TC 2 in einer Mehrbrenneranlage



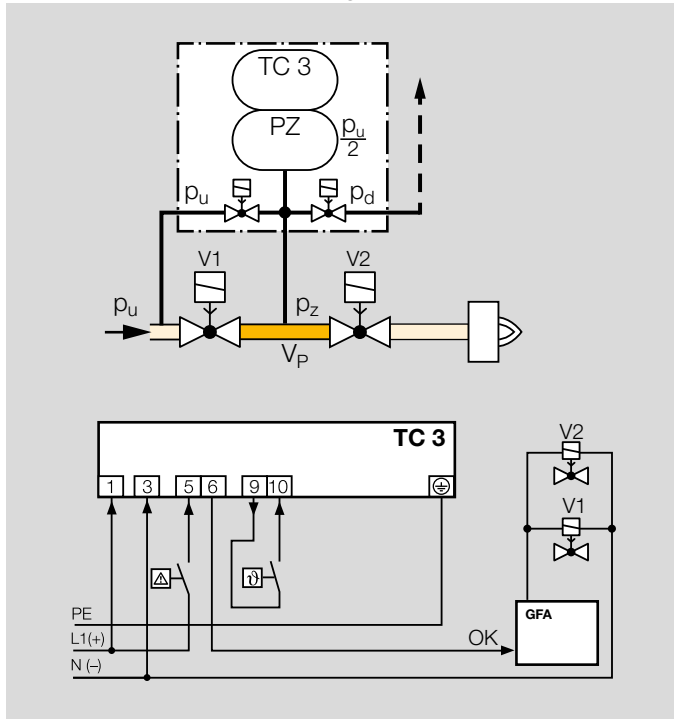
Netzspannung = Steuerspannung
 V3 und V4: schnell oder langsam öffnendes Ventil mit Startlast,
 Nennweite abhängig vom Prüfvolumen V_P und Eingangsdruck p_u , mindestens aber DN 15.
 Siehe Seite 23 (5 Projektierungshinweise).

Bei Verwendung von langsam öffnenden Hauptventilen (V1 und V2) müssen Hilfsventile (V3 und V4) zum Befüllen und Entleeren des Prüfvolumens V_P eingesetzt werden.

Die TC 2 prüft die Dichtheit des zentralen Absperrventils V1, des Gas-Magnetventils V2, der Hilfsventile V3 und V4 und der Rohrleitung zwischen diesen Ventilen. Das Ventil V2 kann nur auf Dichtheit geprüft werden, wenn der Druck hinter V2 annähernd dem Atmosphärendruck entspricht und das Volumen hinter dem Ventil V2 $5 \times V_P$ groß ist. Zum Abbau des Druckes werden das Gas-Magnetventil VAS und der Druckwächter DG_{VAS} genutzt. Der Druckwächter muss so justiert werden, dass genügend Druck abgebaut wird und keine Luft in die Rohrleitung gelangen kann.

Nach erfolgreich durchgeführter Dichtheitsprüfung öffnet die TC 2 über das Freigabesignal OK die Hauptventile V1 und V2 und gibt die nachgeschalteten Brennersteuerungen frei.

1.1.7 TC 3 mit zwei Gas-Magnetventilen



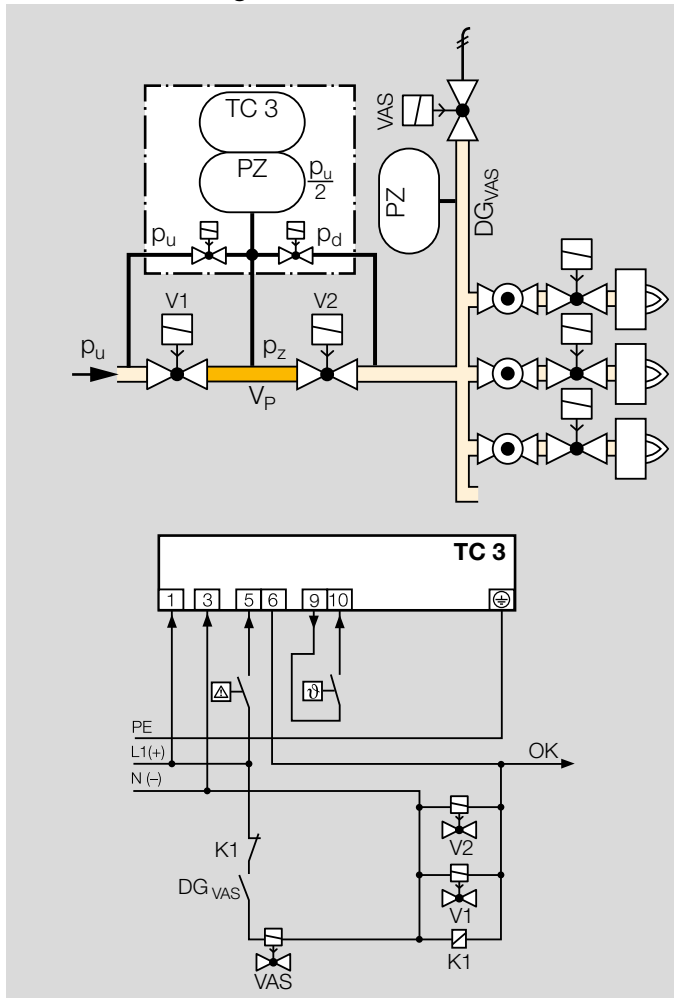
Nach erfolgreich durchgeführter Dichtheitsprüfung gibt die TC 3 das Freigabesignal OK an die nachgeschaltete Brennersteuerung. Die Brennersteuerung öffnet dann die Gasventile V1 und V2.

Die TC 3 prüft die Dichtheit der langsam öffnenden Ventile V1 und V2 und der Rohrleitung zwischen diesen Ventilen.

Das Prüfvolumen V_P wird über die Hilfsventile der TC 3 befüllt und entleert und über eine Abblaseleitung in einen ungefährdeten Bereich geleitet.

Das Ventil V2 kann nur auf Dichtheit geprüft werden, wenn der Druck hinter V2 annähernd dem Atmosphärendruck entspricht und hinter dem Ventil V2 das Volumen $5 \times V_P$ groß ist.

1.1.8 TC 3 in einer Mehrbrenneranlage mit mehreren hintereinander angeordneten Ventilen



Die TC 3 prüft die Dichtheit der langsam öffnenden Hauptventile V1 und V2 und der Rohrleitung zwischen diesen Ventilen.

Das Prüfvolumen V_P wird über die Hilfsventile der TC 3 befüllt und entleert.

Das Ventil V2 kann nur auf Dichtheit geprüft werden, wenn der Druck hinter V2 annähernd dem Atmosphärendruck entspricht und hinter dem Ventil V2 das Volumen $5 \times V_P$ groß ist. Zum Abbau des Druckes werden das Gas-Magnetventil VAS und der Druckwächter DG_{VAS} genutzt. Der Druckwächter muss so justiert werden, dass genügend Druck abgebaut wird und keine Luft in die Rohrleitung gelangen kann.

Nach erfolgreich durchgeführter Dichtheitsprüfung öffnet die TC 3 über das Freigabesignal OK die Hauptventile V1 und V2 und gibt die nachgeschalteten Brennersteuerungen frei.

2 Zertifizierung

Zertifikate, siehe www.docuthek.com

Zertifiziert gemäß SIL und PL



Für Systeme bis SIL 3 nach EN 61508 und PL e nach ISO 13849. Siehe Seite 33 (11 Sicherheitsspezifische Kennwerte für SIL und PL).

EU-zertifiziert



- 2014/35/EU (LVD), Niederspannungsrichtlinie
- 2014/30/EU (EMV), Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit
- 2011/65/EU, RoHS II
- 2015/863/EU, RoHS III
- (EU) 2016/426 (GAR), Gasgeräteverordnung
- EN 1643:2014
- EN 60730-2-5:2015
- EN 61508:2010, parts 1-7 for safety integrity level SIL 3

AGA-zugelassen



Australian Gas Association, Zulassungs-Nr.: 8618.
www.aga.asn.au

2.1 Eurasische Zollunion



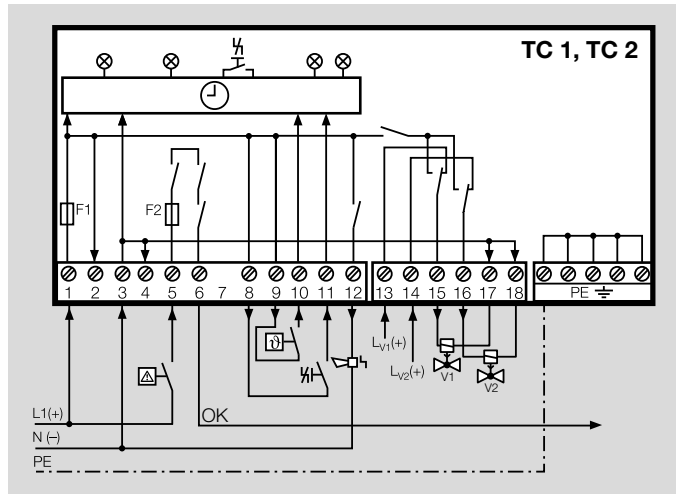
Die Produkte TC entsprechen den technischen Vorgaben der eurasischen Zollunion.

3 Funktion

3.1 Anschlussplan TC 1, TC 2

V1 = eingangsseitiges Ventil,
V2 = ausgangsseitiges Ventil.

Netzspannung und Steuerspannung:
24 V~/120 V~/230 V~



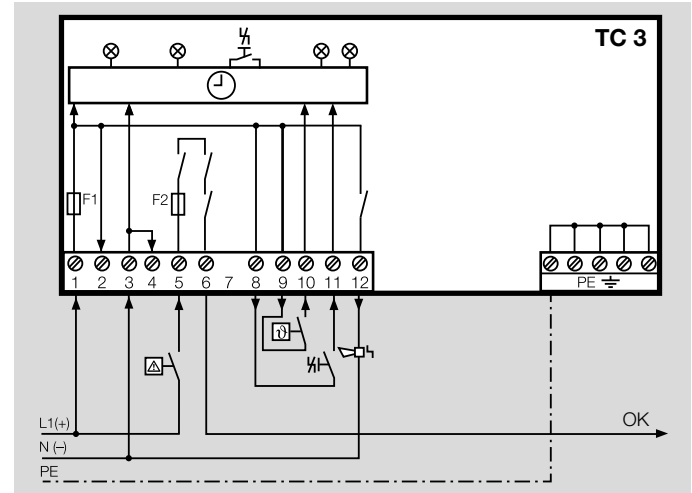
TC 1.. W/W, TC 1.. Q/Q, TC 1.. K/K,
TC 2.. W/W, TC 2.. Q/Q oder TC 2.. K/K

Ferntriegelung durch Aufschalten der Steuerspannung auf Klemme 11 oder mittels potenzialfreiem Kontakt zwischen Klemme 8 und 11.

3.2 Anschlussplan TC 3

Die Dichtheitsprüfung wird mit den an der TC 3 angebauten Hilfsventilen durchgeführt (vorverdrahtet). Die Klemmen für die Ventileingänge bleiben frei.

Netzspannung und Steuerspannung:
24 V~/120 V~/230 V~



TC 3.. W/W, TC 3.. Q/Q oder TC 3.. K/K

Ferntriegelung durch Aufschalten der Steuerspannung auf Klemme 11 oder mittels potenzialfreiem Kontakt zwischen Klemme 8 und 11.

3.3 Prüfablauf

Abhängig vom Druck zwischen den Ventilen p_z prüft die Dichtheitskontrolle TC mit Prüfablauf **A** oder **B**:

Ist der Druck $p_z > p_U/2$, startet Programm A,
 ist der Druck $p_z < p_U/2$, startet Programm B.

Prüfablauf A

Ventil V1 öffnet für die Öffnungszeit $t_L = 3$ s und schließt wieder. Während der Messzeit t_M prüft die Dichtheitskontrolle den Druck p_z zwischen den Ventilen.

Ist der Druck p_z kleiner als der halbe Eingangsdruck $p_U/2$, sind Undichtheiten am Ventil V2 vorhanden.

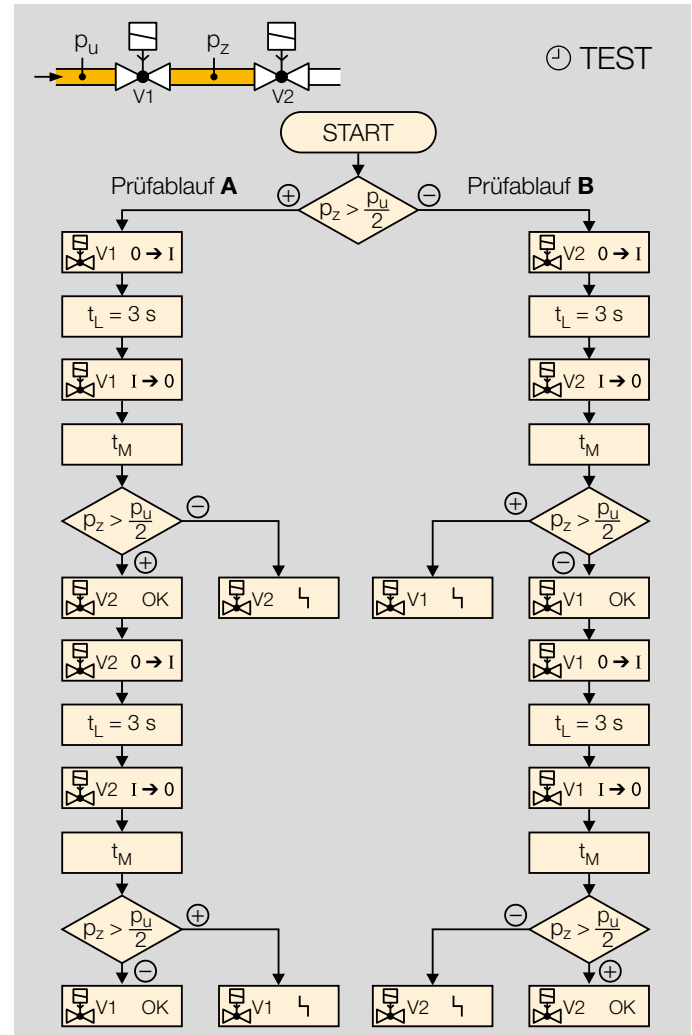
Ist der Druck p_z größer als der halbe Eingangsdruck $p_U/2$, ist Ventil V2 dicht. Das Ventil V2 wird für die eingestellte Öffnungszeit t_L geöffnet. V2 schließt wieder.

Während der Messzeit t_M prüft die Dichtheitskontrolle den Druck p_z zwischen den Ventilen.

Wenn der Druck p_z größer ist als der halbe Eingangsdruck $p_U/2$, ist Ventil V1 undicht.

Wenn der Druck p_z kleiner ist als der halbe Eingangsdruck $p_U/2$, ist Ventil V1 dicht.

Die Dichtheitskontrolle kann nur ausgeführt werden, wenn der Druck hinter V2 annähernd dem Atmosphärendruck entspricht.



3 Funktion

Prüfablauf B

Ventil V2 öffnet für die Öffnungszeit $t_L = 3$ s und schließt wieder. Während der Messzeit t_M prüft die Dichtheitskontrolle den Druck p_z zwischen den Ventilen.

Ist der Druck $p_z > p_U/2$, ist Ventil V1 undicht.

Ist der Druck $p_z < p_U/2$, ist Ventil V1 dicht. Das Ventil V1 wird für die eingestellte Öffnungszeit t_L geöffnet. V1 schließt wieder.

Während der Messzeit t_M prüft die Dichtheitskontrolle den Druck p_z zwischen den Ventilen.

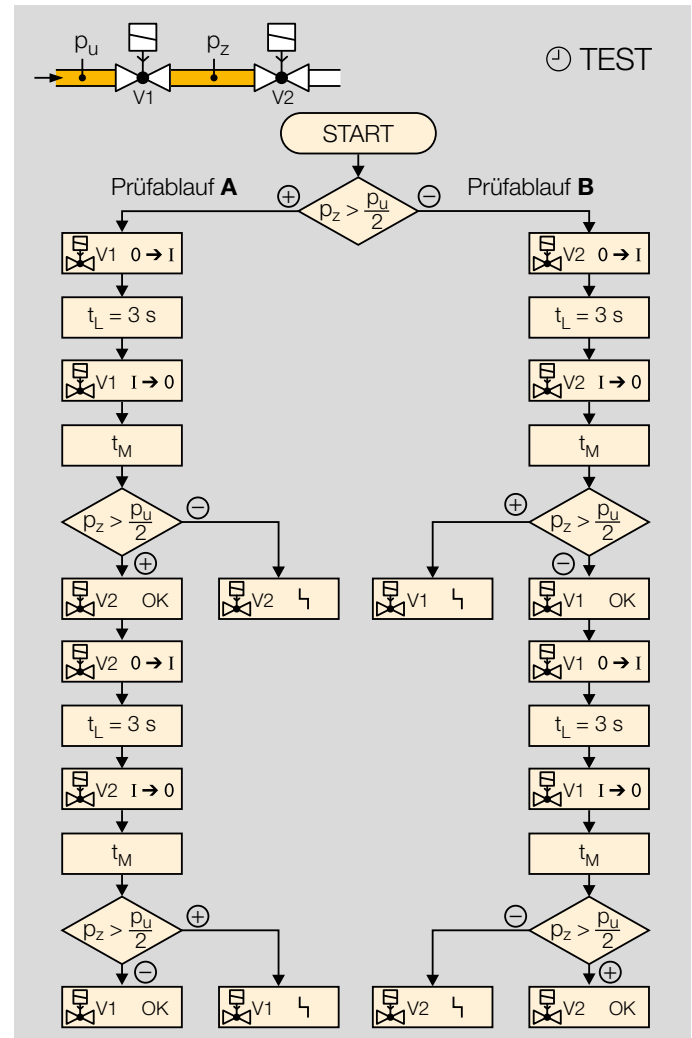
Wenn der Druck $p_z < p_U/2$, ist Ventil V2 undicht.

Wenn der Druck $p_z > p_U/2$, ist Ventil V2 dicht.

Die Dichtheitsprüfung kann nur ausgeführt werden, wenn der Druck hinter V2 annähernd dem Atmosphärendruck entspricht und das Volumen hinter V2 mindestens 5 x größer ist als das Volumen zwischen den Ventilen.

Wenn während der Prüfung oder während des Betriebes die Spannung kurzzeitig ausfällt, startet die TC entsprechend dem beschriebenen Prüfablauf neu.

Liegt eine Störmeldung vor, wird nach einem Spannungsausfall die Störung wieder angezeigt.

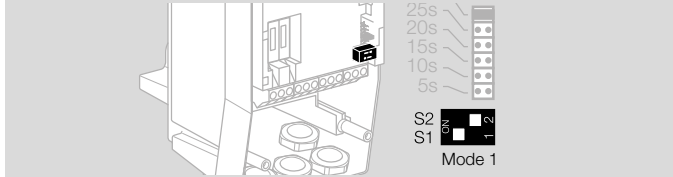


3.4 Prüfzeitpunkt einstellen

Über zwei DIP-Schalter wird festgelegt, ob die Dichtheit der Gas-Magnetventile vor Brennerlauf, nach Brennerlauf oder vor- und nach Brennerlauf geprüft wird.

3.4.1 Mode 1: Prüfung vor Brennerlauf

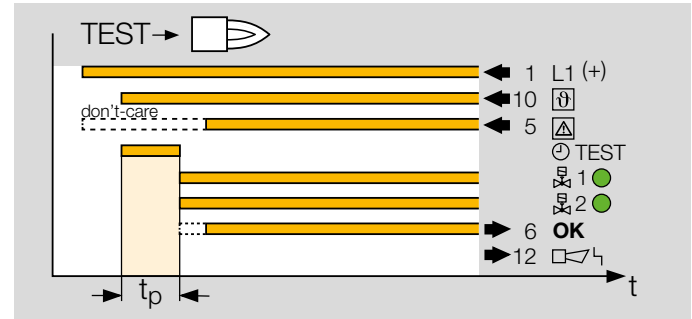
Mode 1 = werkseitige Einstellung.



Netzspannung L1 ist eingeschaltet. Bei ungeprüften Ventilen leuchten die LEDs für V1 und V2 im Dauerlicht gelb.

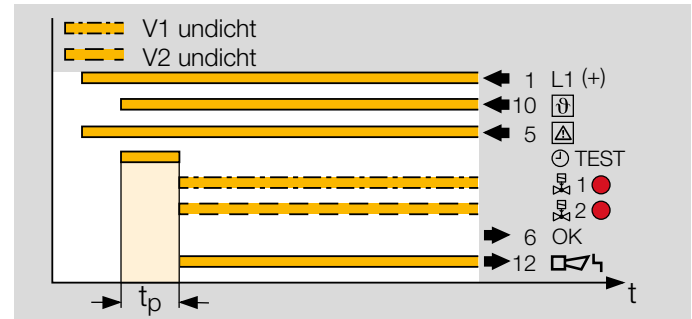
Mit kommendem Thermostat-/Startsignal S1 startet die Dichtheitsprüfung. Bei dichten Ventilen leuchten die LEDs für V1 und V2 im Dauerlicht grün. Sobald das Eingangssignal Sicherheitskette S2 anliegt, wird das Freigabesignal OK an den Gasfeuerungsautomaten weitergegeben.

Die Dichtheitsprüfung ist bis zu 24 h gültig. Wird in dieser Zeit das Eingangssignal Sicherheitskette S2 nicht zugeschaltet, erfolgt eine Neuprüfung mit Anlegen des Eingangssignals Sicherheitskette. Nach erfolgreicher Prüfung wird das Freigabesignal OK weitergegeben.

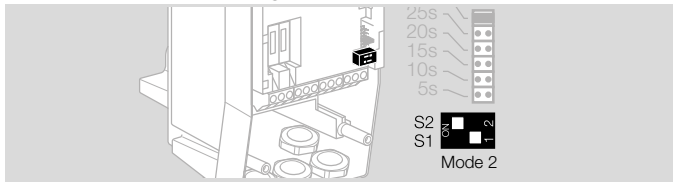


Undichtheit

Stellt die Dichtheitskontrolle TC eine Undichtheit an einem der beiden Ventile fest, leuchtet die rote LED für eine Störung an V1 oder an V2 . Es erfolgt eine externe Störmeldung S2 , z. B. über das Signal einer Hupe, oder eine Warnlampe leuchtet auf.



3.4.2 Mode 2: Prüfung nach Brennerlauf

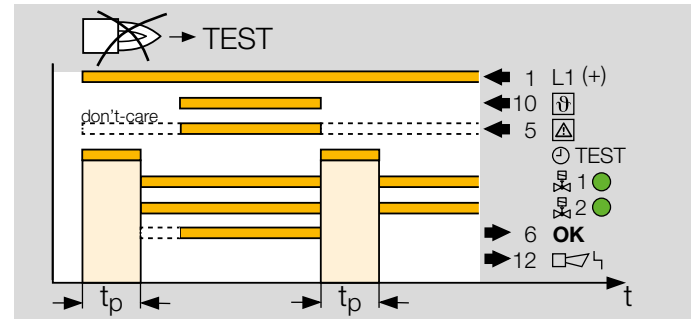


Sobald der Brenner abgeschaltet wird, beginnt die Dichtheitsprüfung nach Brennerlauf.

Um sicherzustellen, dass die Ventile vor dem Starten der Anlage einmal auf Dichtheit geprüft wurden, läuft die Dichtheitsprüfung einmal mit Anlegen der Netzspannung (L1) oder nach einer Entriegelung. Bei dichten Ventilen leuchten die LEDs L1 und L2 im Dauerlicht grün. Das Freigabesignal OK wird erst mit kommendem Thermostat-/Startsignal S1 und Eingangssignal Sicherheitskette S2 an den Gasfeuerungsautomaten weitergegeben.

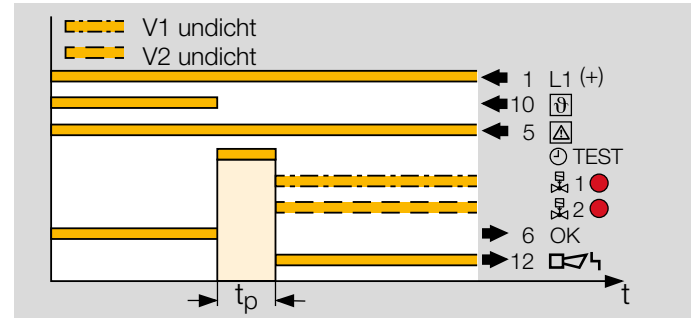
Mit gehendem Thermostat-/Startsignal S1 beginnt die Dichtheitsprüfung nach Brennerlauf. Das Freigabesignal OK wird erst wieder mit erneut kommendem Thermostat-/Startsignal S1 und Eingangssignal Sicherheitskette S2 an den Gasfeuerungsautomaten weitergegeben.

Die Dichtheitsprüfung ist für 24 h gültig. Wird innerhalb dieser Zeit das Thermostat-/Startsignal S1 und Eingangssignal Sicherheitskette S2 zugeschaltet, muss keine neue Dichtheitsprüfung vor dem Brennerlauf durchgeführt werden und das Freigabesignal OK wird gesetzt. Sind hingegen die 24 h abgelaufen, erfolgt eine neue Dichtheitsprüfung vor dem Brennerlauf.

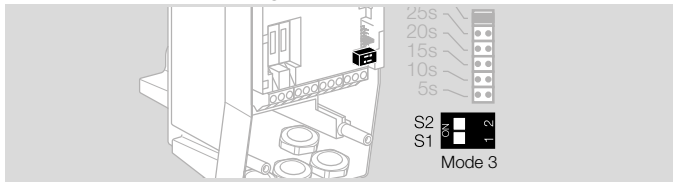






Undichtheit


Stellt die Dichtheitskontrolle TC eine Undichtheit an einem der beiden Ventile fest, leuchtet die rote LED für eine Störung an L1 oder an L2 . Es erfolgt eine externe Störmeldung L1 , z. B. über das Signal einer Hupe, oder eine Warnlampe leuchtet auf.



3.4.3 Mode 3: Prüfung vor und nach Brennerlauf

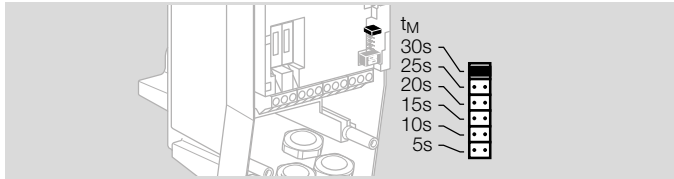


Die erste Prüfung erfolgt (wie Mode 1) vor Brennerlauf: Mit kommandem Thermostat-/Startsignal  startet die Dichtheitsprüfung. Bei dichten Ventilen leuchten die LEDs 1 und 2 im Dauerlicht grün. Sobald das Eingangssignal Sicherheitskette  anliegt, wird das Freigabesignal OK an den Gasfeuerungsautomaten weitergegeben, siehe Seite 17 (3.4.1 Mode 1: Prüfung vor Brennerlauf).

Die zweite Prüfung erfolgt (wie Mode 2) nach Brennerlauf: Mit gehendem Thermostat-/Startsignal  beginnt die Dichtheitsprüfung nach Brennerlauf, siehe Seite 18 (3.4.2 Mode 2: Prüfung nach Brennerlauf).

3.5 Messzeit t_M einstellen

Die Empfindlichkeit der Dichtheitskontrolle TC lässt sich über die Messzeit t_M für jede Anlage individuell justieren. Mit längerer Messzeit t_M nimmt die Empfindlichkeit der Dichtheitskontrolle zu. Je länger die Messzeit, desto kleiner die Leckrate, bei der eine Sicherheitsabschaltung/Störverriegelung ausgelöst wird.



Die Messzeit kann mit einem Jumper von 5 s bis max. 30 s eingestellt werden.

30 s = werkseitige Einstellung

Ohne Jumper: keine Funktion. LED \downarrow leuchtet rot als Dauerlicht.

3.6 Messzeit bestimmen

Bei vorgeschriebener Leckrate Messzeit t_M bestimmen aus:

$Q_{max.}$ = max. Volumenstrom [m^3/h]

$Q_L = Q_{max.}$ [m^3/h] \times 0,1 % = Leckrate [l/h]

p_u = Eingangsdruck [$mbar$]

V_P = Prüfvolumen [l]

$$t_M [s] = \frac{2,5 \times p_u [mbar] \times V_P [l]}{Q_L [l/h]}$$

Für alle CG-Varianten gilt bei TC 1C: Messzeit $t_M = 5$ s einstellen.

3.6.1 Berechnung der Messzeit

Eine Web-App zur Berechnung der Messzeit t_M liegt unter www.adlatus.org.

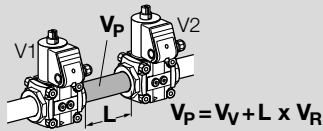
3.7 Gesamte Prüfdauer berechnen

Die gesamte Prüfdauer t_P setzt sich aus der Messzeit t_M beider Ventile und der fest eingestellten Öffnungszeit t_L beider Ventile zusammen.

$$t_P [s] = 2 \times t_L + 2 \times t_M$$

3.8 Prüfvolumen bestimmen

Das Prüfvolumen V_P berechnet sich aus dem Ventilvolumen V_V , addiert mit dem Volumen der Rohrleitung V_R für jeden weiteren Meter L .



Ventile	Ventilvolumen V_V [l]	Nennweite DN	Rohrleitungs-volumen V_R [l/m]
VG 10	0,01	10	0,1
VG 15	0,05	15	0,2
VG 20	0,10	20	0,3
VG 25	0,11	25	0,5
VG 40/VK 40	0,64	40	1,3
VG 50/VK 50	1,61	50	2
VG 65/VK 65	2,86	65	3,3
VG 80/VK 80	4	80	5
VG 100/VK 100	8,3	100	7,9
VK 125	13,6	125	12,3
VK 150	20	150	17,7
VK 200	42	200	31,4
VK 250	66	250	49
VAS 125	0,08		
VAS 240	0,27		
VAS 350	0,53		
VAS 665	1,39		
VAS 780	1,98		
VAS 8100	3,32		
VAS 9125	5,39		
VCS 125	0,05		
VCS 240	0,18		
VCS 350	0,35		
VCS 665	1,15		

Ventile	Ventilvolumen V_V [l]	Nennweite DN	Rohrleitungs-volumen V_R [l/m]
VCS 780	1,41		
VCS 8100	2,85		
VCS 9125	4,34		

3.9 Leckrate bestimmen

Wenn keine Leckrate Q_L vorgeschrieben ist, wird als Prüfdauer/Messzeit die maximal mögliche Einstellung empfohlen.

Die TC bietet die Möglichkeit, auf eine bestimmte Leckrate Q_L zu prüfen. Im Geltungsbereich der Europäischen Union liegt die maximale Leckrate Q_L bei 0,1 % des maximalen Volumenstromes $Q_{(n) \max}$. [m^3/h].

$$Q_L \text{ [l/h]} = \frac{Q_{(n) \max} \text{ [m}^3\text{/h]} \times 1000}{1000}$$

Soll eine kleine Leckrate Q_L erkannt werden, muss eine lange Prüfdauer/Messzeit eingestellt werden.

4 Auswahl

4.1 ProFi

Eine Web-App zur Produkt-Auswahl liegt unter www.adlatus.org.

4.2 Auswahltabelle

Beschreibung	Code	TC 1V	TC 1C	TC 2	TC 3	Bedingung
Anbauart						
Für Anbau an valVario	V	•				
Für Anbau an CG	C		•			
Für schnell öffnende Einzelventile	2			•		
Für schnell oder langsam öffnende Einzelventile	3				•	
Rohranschluss						
Rp-Innengewinde	R			•	•	
NPT-Innengewinde	N			•	•	für 120 und 24 V
Eingangsdruck						
p_u max. 500 mbar	05	•	•	•	•	
Netzspannung						
230 V~, 50/60 Hz	W	•	•	•	•	
120 V~, 50/60 Hz	Q	•	•	•	•	
24V =	K	•	•	•	•	
Steuerspannung						
230 V~, 50/60 Hz	/W	•	•	•	•	Netzspannung = Steuerspannung: TC..W/W
120 V~, 50/60 Hz	/Q	•	•	•	•	Netzspannung = Steuerspannung: TC..Q/Q
24V =	K	•	•	•	•	Netzspannung = Steuerspannung: TC..K/K

Bestellbeispiel

TC 1V05W/W

5 Projektierungshinweise

5.1 Startlast

Die Dichtheitskontrolle TC benötigt bei langsam öffnenden Ventilen eine minimale Startlast, um die Dichtheitsprüfung durchführen zu können:

bis 5 l (1,3 gal) Prüfvolumen $V_P =$

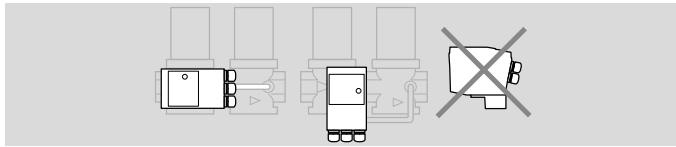
5 % vom maximalen Volumenstrom $Q_{max.}$,

bis 12 l (3,12 gal) Prüfvolumen $V_P =$

10 % vom maximalen Volumenstrom $Q_{max.}$.

5.2 Einbauen

Einbaulage: senkrecht oder waagrecht, Gehäusedeckel/Anzeige nicht nach oben oder unten zeigend. Vorzugsweise zeigt der elektrische Anschluss nach unten oder zum Ausgang.



Kondensat darf nicht in das Gerät gelangen.

Das Gerät darf nur in geschlossenen Räumen/Gebäuden gelagert/eingebaut werden.

Das Gehäuse darf kein Mauerwerk berühren. Mindestabstand 20 mm (0,8").

5.3 TC 1V für Gas-Magnetventile VAS, VCx

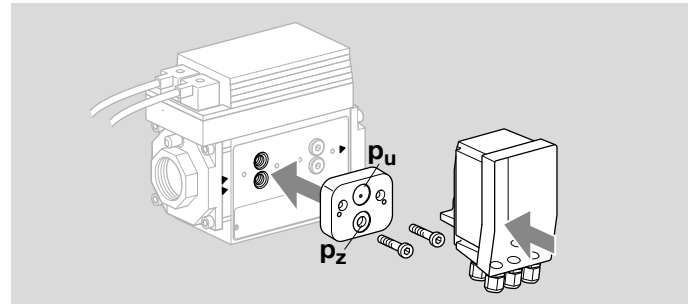
Bei Gas-Magnetventilen mit Meldeschalter VCx..S oder VCx..G ist der Ventil-Antrieb nicht drehbar.

Bei der Ventil-Druckregler-Kombination VCG/VCV/VCH muss der Druckregler während der gesamten Prüfdauer t_p mit Luft angesteuert werden. Dadurch wird sichergestellt, dass der Raum zwischen den Ventilen befüllt und entleert werden kann.

Eine TC und ein Bypass-/Zündgasventil können nicht zusammen an einer Anbauseite am VAS oder VCx montiert werden.

5.4 TC 1C für Kompakteinheit CG

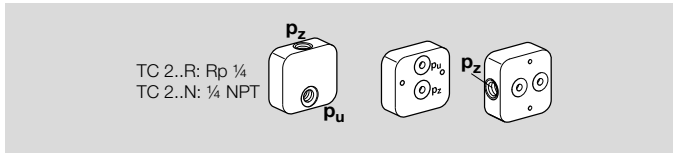
Für die Montage der TC 1C an eine Kompakteinheit CG wird eine Adapterplatte mitgeliefert. Die Anschlüsse für p_u und p_z sind auf der Adapterplatte gekennzeichnet.



5.5 TC 2 anbauen

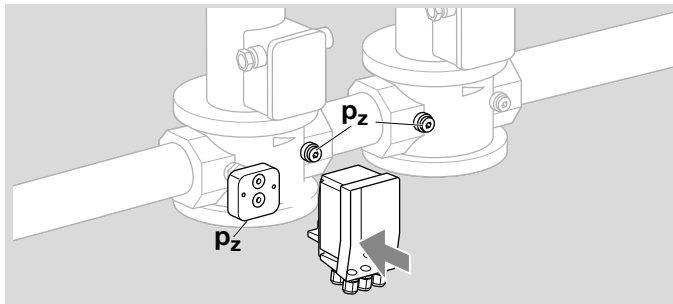
Die TC wird am eingangsseitigen Ventil an die Anschlüsse Eingangsdruck p_u und Zwischenraumdruck p_z angeschlossen.

Für die Montage der TC 2 an ein Gas-Magnetventil wird eine Adapterplatte mitgeliefert. Die Anschlüsse für p_u und p_z sind auf der Adapterplatte gekennzeichnet.



Für den Anbau der Adapterplatte an das Gas-Magnetventil empfehlen wir Ermeto-Verschraubungen.

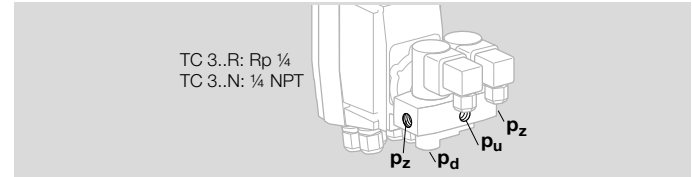
Anschluss Zwischenraumdruck p_z an der Adapterplatte durch eine Rohrleitung 12 x 1,5 oder 8 x 1 mit dem Raum zwischen den Ventilen verbinden.



5.6 TC 3 anbauen

Die TC wird am eingangsseitigen Ventil an die Anschlüsse Eingangsdruck p_u , Zwischenraumdruck p_z und Ausgangsdruck p_d angeschlossen.

Anschlüsse p_u , p_z und p_d an der TC beachten.



Rohrleitung 12 x 1,5 oder 8 x 1 für die Rohrverbindungen verwenden.

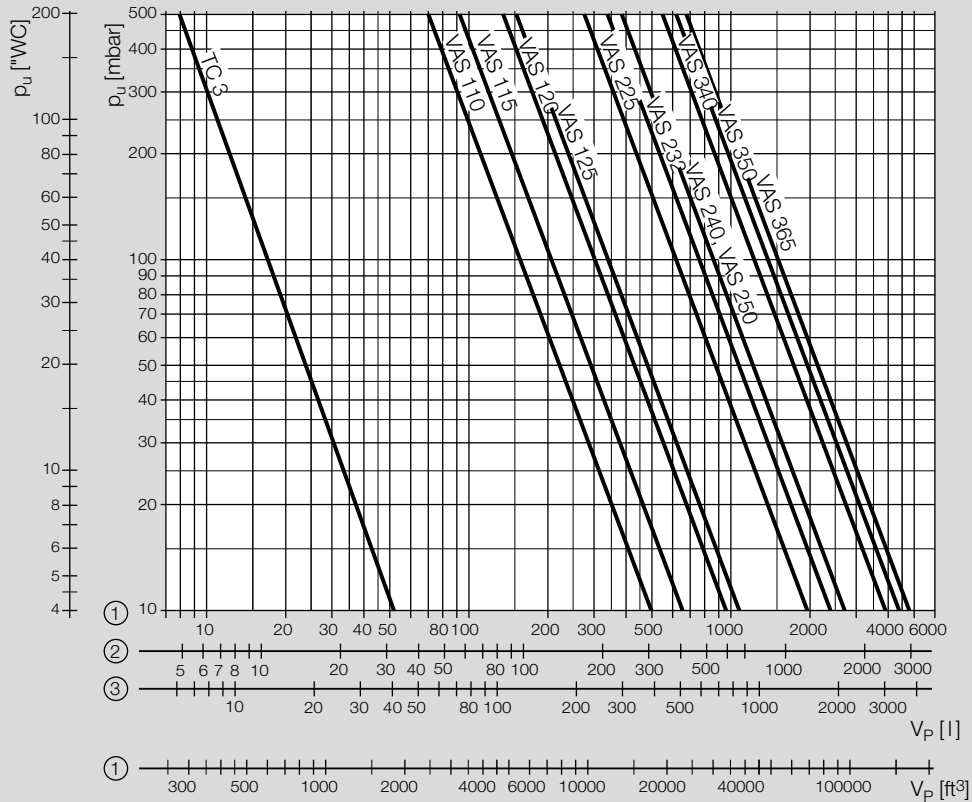
5.7 Auslegung der Abblaseleitung

Um das Prüfvolumen V_p entlüften zu können, muss eine ausreichend große Nennweite für die Abblaseleitung gewählt werden. Der Querschnitt der Abblaseleitung sollte fünfmal so groß gewählt werden wie die Summe der Querschnitte aller Leitungen, deren Volumen über die Abblaseleitung entlüftet werden soll.

5.8 Hilfsventile

Bei langsam öffnenden Ventilen ohne Startlast oder pneumatisch betätigten Ventilen kann das Prüfvolumen über Hilfsventile befüllt oder entleert werden, wenn das Entleeren in den Ofenraum aus verfahrenstechnischen Gründen nicht möglich ist.

Auswahl



- 1 = Erdgas ($\rho = 0,80 \text{ kg/m}^3$)
- 2 = Propan ($\rho = 2,01 \text{ kg/m}^3$)
- 3 = Luft ($\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$)

Beispiel:

$V_P = 32,45 \text{ l}$ (8,44 gal),
 $p_u = 50 \text{ mbar}$ (19,5 °WC).

Auswahl Hilfsventil V1:
 gewählt → VAS 110.

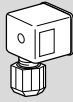
Das Ventil ist ausreichend dimensioniert, um die Rohrleitung zwischen den Ventilen zu entleeren.

5.9 Elektrischer Anschluss TC 1, TC 2

Für den elektrischen Anschluss der TC an Ventilen mit Stecker ist als Zubehör eine Gerätesteckdose lieferbar, siehe Seite 27 (6 Zubehör).

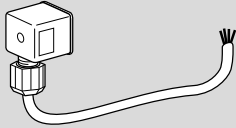
6 Zubehör

6.1 Gerätesteckdose



Normgerätesteckdose, 3+PE, schwarz/B:
Best.-Nr. 74916715

6.2 Ventilanschlusskabel



Normgerätesteckdose, 3+PE, schwarz,
4-adrige elektrische Leitung, Leitungslänge 0,45 m,
Best.-Nr. 74960689

7 Technische Daten

7.1 Umgebungsbedingungen

Vereisung, Betauung und Schwitzwasser im und am Gerät nicht zulässig.

Direkte Sonneneinstrahlung oder Strahlung von glühenden Oberflächen auf das Gerät vermeiden. Maximale Medien- und Umgebungstemperatur berücksichtigen!

Korrosive Einflüsse, z. B. salzhaltige Umgebungsluft oder SO₂, vermeiden.

Das Gerät darf nur in geschlossenen Räumen/Gebäuden gelagert/eingebaut werden.

Das Gerät ist für eine maximale Aufstellungshöhe von 2000 m ü. NN geeignet.

Umgebungstemperatur: -20 bis +60 °C (-4 bis +140 °F), keine Betauung zulässig.

Ein Dauereinsatz im oberen Umgebungstemperaturbereich beschleunigt die Alterung der Elastomerwerkstoffe und verringert die Lebensdauer (bitte Hersteller kontaktieren).

Lagertemperatur = Transporttemperatur: -20 bis +40 °C (-4 bis +104 °F).

Schutzart: IP 65.

Das Gerät ist nicht für die Reinigung mit einem Hochdruckreiniger und/oder Reinigungsmitteln geeignet.

7.2 Mechanische Daten

Gasarten: Erdgas, Flüssiggas (gasförmig), Biogas (max. 0,1 Vol.-% H₂S) oder saubere Luft. Das Gas muss unter allen Temperaturbedingungen sauber und trocken sein und darf nicht kondensieren.

Medientemperatur = Umgebungstemperatur.

Eingangsdruck p_u: 10 bis 500 mbar (3,9 bis 195 "WC).

Messzeit t_M: 5 bis 30 s einstellbar. Werkseitig eingestellt auf 30 s.

Ventilöffnungszeit: 3 s.

Gehäuse aus schlagfestem Kunststoff.

Anschlussstutzen: Aluminium.

Gewicht:

TC 1V: 215 g (0,47 lbs),

TC 2 mit Adapter: 260 g (0,57 lbs),

TC 3: 420 g (0,92 lbs).

7.3 Elektrische Daten

Netzspannung und Steuerspannung:

120 V~, -15/+10 %, 50/60 Hz,

230 V~, -15/+10 %, 50/60 Hz,

24 V=, ±20 %.

Eigenverbrauch (alle LEDs grün):

5,5 W bei 120 V~ und 230 V~,

2 W bei 24 V=,

TC 3: zusätzlich 8 VA für ein Hilfsventil.

Feinsicherung:

5 A träge H 250 V nach IEC 60127-2/5,

F1: Absicherung der Ventilausgänge (Klemmen 15 und 16), Störmeldung (Klemme 12) und Versorgung der Steuereingänge (Klemmen 2, 7 und 8).

F2: Absicherung der Sicherheitskette/Freigabe (Klemme 6).

Eingangsstrom an Klemme 1 darf 5 A nicht überschreiten.

Max. Belastungsstrom (Klemme 6) für Sicherheitskette/Freigabe und der Ventilausgänge (Klemmen 15 und 16):

7 Technische Daten

bei Netzspannung 230/120 V~, max. 3 A ohmsche Last,
bei Netzspannung 24 V=, max. 5 A ohmsche Last.

Störmeldung (Klemme 12):

Störausgang bei Netz- und Steuerspannung

120 V~/230 V~/24 V=:

max. 5 A.

Schaltzyklen der TC:

250.000 gemäß EN 13611.

Entriegelung: durch einen Taster am Gerät oder durch
Fernentriegelung.

Länge der Verbindungsleitung:

bei 230 V~/120 V~: beliebig, bei 24 V= (Versorgung mit PE
verbunden): zulässig max. 10 m,

bei 24 V= (Versorgung nicht mit PE verbunden): beliebig.

5 Anschlussverschraubungen:

M16 x 1,5.

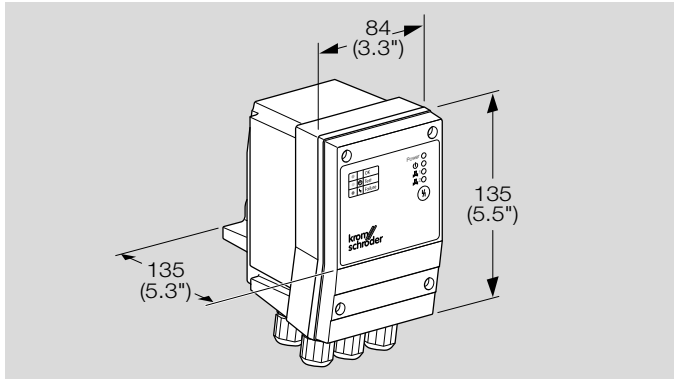
Elektrischer Anschluss:

Leitungsquerschnitt: min. 0,75 mm² (AWG 19), max.

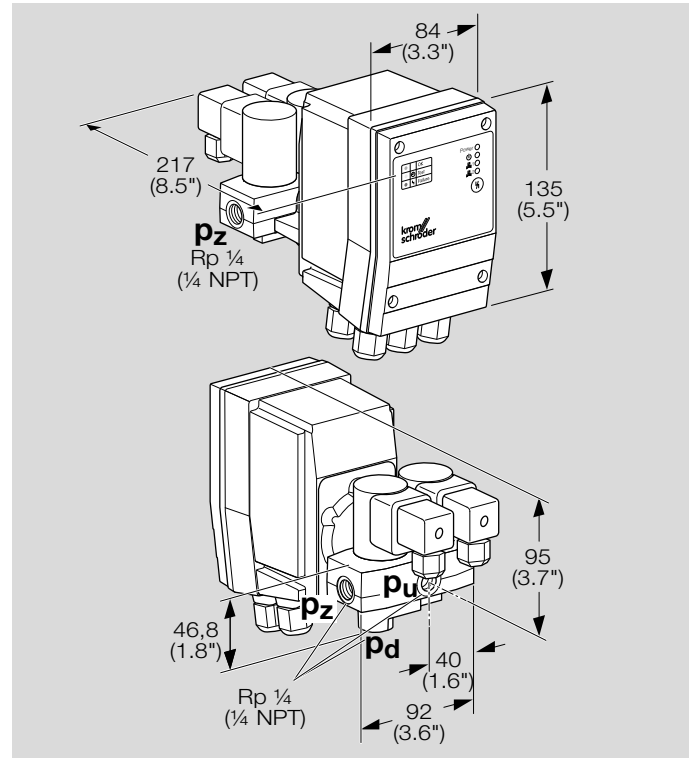
2,5 mm² (AWG 14).

8 Baumaße

Anschluss Eingangsdruck = p_u ,
 Zwischenraumdruck = p_z und
 Ausgangsdruck = p_d



TC 1, TC 2

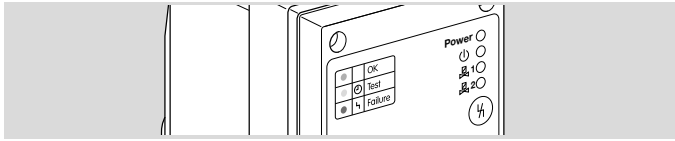


TC 3

9 Einheiten umrechnen

siehe www.adlatus.org

10 Anzeige- und Bedienelemente



LED	Bedeutung
Power	Spannungsversorgung
⏻	Betriebsmeldung
🔧1	Ventil 1
🔧2	Ventil 2
Ⓜ	Entriegelungstaster

Die LEDs können durch drei Farben (grün, gelb, rot) als Dauerlicht ○ oder als Blinklicht ⚡ Meldungen anzeigen:

LED			Meldung/Betriebsstatus
Power	○	grün	Spannungsversorgung OK
⏻	○	gelb	TC ist betriebsbereit, Eingangssignal Sicherheitskette* unterbrochen
⏻	○	grün	TC ist betriebsbereit, Eingangssignal Sicherheitskette* liegt an
🔧1	○	grün	V1 ist dicht
🔧1	○	gelb	V1 ist ungeprüft
🔧1	⚡	gelb	Dichtheitsprüfung bei V1 läuft
🔧1	○	rot	V1 ist undicht
🔧2	○	grün	V2 ist dicht
🔧2	○	gelb	V2 ist ungeprüft
🔧2	⚡	gelb	Dichtheitsprüfung bei V2 läuft
🔧2	○	rot	V2 ist undicht
alle		gelb	Initialisierung

* Sicherheitskette = Verknüpfung aller für die Anwendung relevanten sicherheitsgerichteten Steuer- und Schalteinrichtungen. Über den Ausgang der Sicherheitskette (Klemme 6) wird die Freigabe für den Brennerstart erteilt.

- » Weitere Meldungen, siehe Betriebsanleitung TC 1–3, Hilfe bei Störungen.

11 Sicherheitsspezifische Kennwerte für SIL und PL

Netz- und Steuerspannung: 120 V~/230 V~	
Diagnosedeckungsgrad DC	91,4 %
Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls PFH _D	17,3 x 10 ⁻⁹ 1/h

Netz- und Steuerspannung: 24 V=	
Diagnosedeckungsgrad DC	91,5 %
Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls PFH _D	17,5 x 10 ⁻⁹ 1/h

allgemein	
Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls PFH _D	Hilfsventile mit Ventilblock der TC 3: 0,2 x 10 ⁻⁹ 1/h
Typ des Teilsystems	Typ B nach EN 61508-2
Betriebsart	mit hoher Anforderungsrate nach EN 61508-4 Dauerbetrieb (nach EN 1643)
Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall MTTF _d	1/PFH _D
Anteil sicherer Ausfälle SFF	97,5 %

Begriffserklärungen, siehe Seite 38 (14 Glossar).

11.1 Beziehung zwischen dem Performance Level (PL) und dem Sicherheits-Integritätslevel (SIL)

PL	SIL
a	–
b	1
c	1
d	2
e	3

11.2 Lebensdauer

Max. Lebensdauer unter Betriebsbedingungen nach EN 13611 für TC 1, TC 2, TC 3:

Lebensdauer ab Produktionsdatum, zuzüglich max. ½ Jahr Lagerung vor dem erstmaligen Einsatz oder nach Erreichen der angegebenen Schaltspiele, je nachdem, was zuerst erreicht wird:

Schaltzyklen	Zeit (Jahre)
250.000	10

11.3 Zertifikate-Download

Zertifikate, siehe www.docuthek.com

12 Sicherheitshinweise nach EN 61508-2

12.1 Allgemein

Anwendungsbereich

Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) mit den angewandten harmonisierten Normen. Gemäß „Industrielle Thermoprozessanlagen – Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme“ (EN 746-2).

Weitere Informationen, siehe Seite 4 (1 Anwendung) und Zertifikate, siehe www.docuthek.com.

Zweck

Die TC 1, TC 2, TC 3 ist ein Steuergerät nach EN 60730-2-5, Kapitel 6.3.103.

Wirkungsweisen:

Die automatische Wirkungsweise der TC 1, TC 2, TC 3 entspricht Typ 2 nach EN 60730-1, Kapitel 1/5.

Betriebsart

Die TC 1, TC 2, TC 3 ist dauerbetriebsfähig und erfüllt somit das Merkmal der automatischen Wirkungsweise 2.AD nach EN 60730-2-5, Kapitel 6.4.104.

Abschaltung der sicherheitsrelevanten Ausgangssignale:
Die Abschaltung der sicherheitsrelevanten Ausgangssignale erfolgt über Relais. Es handelt sich hierbei um eine Mikro-Abschaltung nach EN 60730-1, Kapitel 6.4.3.2 sowie 6.9.2.

Störabschaltung

Unveränderbare Störabschaltung, Wirkungsweise 2.V, nach EN 60730-2-5, Kapitel 6.4.101.

Weitere Einteilungen:

Last

Die Ausgänge der TC sind für vorwiegend ohmsche Lasten mit einem Leistungsfaktor $\geq 0,95$ ausgelegt.

Automatischen Zyklen

Die Dichtheitskontrolle ist für mehr als 250.000 automatische Zyklen ausgelegt.

Fehlererkennungszeit

On demand

Software-Klasse

C (arbeitet in einer gleichartigen, doppelkanaligen Architektur mit Vergleich)

Elektrische Daten:

Schutzklasse

Schutzklasse

Überspannungskategorie

Überspannungskategorie III (feste Verdrahtung/Industrieanwendung)

Verschmutzungsgrad

Verschmutzungsgrad 2 (\geq IP 65).

12.2 Schnittstellen

Elektrische Verdrahtung

Anbringungsart Typ X nach DIN EN 60730-1

230 V~, 120 V~

Anschluss:

Die TC 1, TC 2, TC 3 muss entsprechend den Anschlussplänen phasenrichtig angeschlossen werden.

24 V=

Kleinspannung ELV:

Wird die TC 1, TC 2, TC 3 mit einer ELV versorgt, bei der Minus-/GND auf PE liegt, dann dürfen alle angeschlossenen Leitungen nicht länger 10 m sein.

Wird die TC 1, TC 2, TC 3 mit einer ELV versorgt, bei der Minus-/GND nicht auf PE liegt, dann dürfen alle angeschlossenen Leitungen länger 10 m sein.

Sicherheitskleinspannung SELV:

Wird die TC 1, TC 2, TC 3 mit SELV versorgt, dann müssen alle angeschlossenen Komponenten auch die Anforderungen an SELV erfüllen.

Schutzkleinspannung PELV:

Wird die TC 1, TC 2, TC 3 mit PELV versorgt, dann dürfen alle angeschlossenen Leitungen nicht länger 10 m sein.

Anschlussklemmen:

Versorgungs- und Steuersignalklemmen

Netzspannung = Steuerspannung 24 V=, 120 V~ oder 230 V~: Die Spannungsversorgung der TC erfolgt über die Anschlussklemme 1 (L1 (+)) und 3 (N (-)). Weitere Klemmenbelegung, siehe Anschlusspläne.

Klemmen für GFA und Ventile

Siehe Anschlusspläne.

Schutzleiteranschluss

5 PE-Klemmen als Weiterverbindung des Schutzleiters. Die Verbindung zum Anlagen-PE muss vom Anwender abgeschlossen/verdrahtet werden.

Eingänge:

Sicherheitskette

Eingangsspannung mit Netzspannung

Thermostat-/Startsignal

Eingangsspannung mit Steuerspannung

Reset/Fernentriegelung

Eingangsspannung mit Steuerspannung

Ausgänge:

Sicherheitskette /Freigabesignal OK

mit Netzspannung 230/120 V~, max. 3 A ohmsche Last, mit Netzspannung 24 V=, max. 5 A ohmsche Last.

Ventilausgänge V1 und V2

mit Netzspannung 230/120 V~, max. 3 A ohmsche Last, mit Netzspannung 24 V=, max. 5 A ohmsche Last.

Störmeldung

mit Netzspannung und Steuerspannung 24 V=, 120 V~ oder 230 V~:

max. 5 A ohmsche Last.

12.3 SIL und PL

Sicherheitsfunktion

Die grundlegende Sicherheitsfunktion der TC 1, TC 2, TC 3 ist die Überprüfung der wirksam vollzogenen Schließung von automatischen Absperrventilen durch Erkennen einer Leckage.

Klassifizierung

Regel- und Steuerfunktionen der Klasse C

Demand Mode

High Demand Mode; IEC 61508-4

Hardware-Fehlertoleranz HFT

HFT: N = 0

SIL Safety Integrity Level/PL Performance Level

Siehe Seite 33 (11 Sicherheitsspezifische Kennwerte für SIL und PL)

13 Wartungszyklen

TC ist wartungsarm.

Wir empfehlen 1 x pro Jahr einen Funktionstest, bei Verwendung von Biogas mindestens 2 x im Jahr.

14 Glossar

14.1 Dichtheitskontrolle

Der Begriff „Dichtheitskontrolle“ ist der Produktname der Produktgruppe TC der Firma Elster GmbH. Die Dichtheitskontrolle TC ist ein Ventilüberwachungssystem (VPS).

14.2 Ventilüberwachungssystem VPS

System zur Überprüfung der wirksam vollzogenen Schließung von automatischen Absperrventilen durch Erkennen einer Leckage, das häufig aus einer Programmeinheit, einem Messgerät, Ventilen und weiteren funktionalen Einrichtungen besteht. Ventilüberwachungssysteme für Gasbrenner und Gasgeräte nach DIN EN 1643 stellen anhand der Leckage fest, ob die Schließung eines automatischen Absperrventils vollzogen wurde.

siehe EN 1643

14.3 Sicherheitskette

Verknüpfung aller für die Anwendung relevanten sicherheitsgerichteter Steuer- und Schalteinrichtungen. Über den Ausgang der Sicherheitskette (Klemme 6) wird die Freigabe für den Brennerstart erteilt.

14.4 Diagnosedeckungsgrad DC

Maß für die Wirksamkeit der Diagnose, die bestimmt werden kann als Verhältnis der Ausfallrate der bemerkten gefährlichen Ausfälle und Ausfallrate der gesamten gefährlichen Ausfälle (diagnostic coverage)

ANMERKUNG: Der Diagnosedeckungsgrad kann für die Gesamtheit oder für Teile des sicherheitsbezogenen Systems gelten. Zum Beispiel könnte ein Diagnosedeckungsgrad für die Sensoren und/oder das Logiksystem und/oder die Stellglieder vorhanden sein. Einheit: %

siehe EN ISO 13849-1

14.5 Betriebsart

Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder Betriebsart mit kontinuierlicher Anforderung (high demand mode oder continuous mode)

Betriebsart, bei der die Anforderungsrate an das sicherheitsbezogene System mehr als einmal pro Jahr beträgt oder größer als die doppelte Frequenz der Wiederholungsprüfung ist

siehe EN 61508-4

14.6 Hardware Fehler Toleranz HFT

Eine Hardware-Fehlertoleranz von N bedeutet, dass N + 1 die kleinste Anzahl von Fehlern ist, die einen Verlust der Sicherheitsfunktion bewirken können

siehe IEC 61508-2

14.7 Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls PFH_D

Wert, der die Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls pro Stunde für eine Komponente in der Betriebsart mit hoher Anforderungsrate oder der Betriebsart mit kontinuierlicher Anforderung beschreibt. Einheit: 1/h

siehe EN 13611/A2

14.8 Mittlere Zeit bis zum gefährbringenden Ausfall $MTTF_D$

Erwartungswert der mittleren Zeit bis zum gefährbringenden Ausfall

siehe EN ISO 13849-1

Für weitere Informationen

Das Produktspektrum von Honeywell Thermal Solutions umfasst Honeywell Combustion Safety, Eclipse, Exothermics, Hauck, Kromschroder und Maxon. Um mehr über unsere Produkte zu erfahren, besuchen Sie ThermalSolutions.honeywell.com oder kontaktieren Sie Ihren Honeywell-Vertriebsingenieur.

Elster GmbH
Strothweg 1, D-49504 Lotte
T +49 541 1214-0
hts.lotte@honeywell.com
www.kromschroeder.com

© 2023 Elster GmbH

Technische Änderungen, die dem Fortschritt dienen, vorbehalten.

