

Technische Informationen über Rohrfeder-Manometer

Manometer mit Rohrfeder messglied nach DIN EN 837-1

1. Die Geschichte

Das Prinzip der Druckmessung mit Hilfe einer Rohrfeder wurde 1845 von dem deutschen Ingenieur Rudolf Eduard Schinz zufällig entdeckt, als er versuchte deformierte Rohre durch innere Druckbeaufschlagung zu richten. Er erkannte, dass die mit Druck beaufschlagten Rohre immer wieder die gleiche Formänderung zeigten. Auf Grund der erstaunlichen Wiederholgenauigkeit dieses Effektes, konstruierte er das erste Rohrfeder-Manometer, dabei hatte die Rohrfeder einen elliptischen Rohrquerschnitt. Seine ersten Manometer kamen zur Dampfdruckmessung für Lokomotiven zum Einsatz.

Der Pariser Instrumentenmacher Eugène Bourdon patentierte das Messprinzip 1848. Die Rohrfeder wird auch heute noch in Fachkreisen als Bourdon-Rohrfeder bezeichnet.



2. Der Aufbau und die Wirkungsweise

Rohrfeder-Manometer besitzen als Messglied eine Rohrfeder, die abhängig vom zu messenden Druckbereich in Kreis- oder Schraubenform hergestellt wird. Rohrfedern besitzen immer einen ovalen Querschnitt, dieser darf keine kreisrunde Form haben, sonst tritt der gewünschte Effekt nicht auf. Der Druckmessbereich wird bestimmt durch den Rohrquerschnitt, die Rohrwandstärke und die Geometrie des Querschnittes und das verwendete Material.

Wenn im Inneren der Rohrfeder der Druck größer wird als an der Außenseite, so ist das Material bestrebt den ovalen Querschnitt in Richtung kreisrunder Form zu ändern. Dabei biegt sich die Rohrfeder etwas auf und deren freies Ende führt eine lineare Bewegung aus. Je nach Rohrfeder und Messbereich liegt der sogenannte Federweg zwischen 2 und 6 mm.

Dieser Federweg wird über die Zugstange an ein Zeigerwerk übertragen. Dieses wandelt die lineare Bewegung in eine Drehbewegung um und wird über den Ausschlag des Messgerätezeigers auf dem Zifferblatt zur Anzeige gebracht.

Konstruktiv bedingt und auch gewünscht, wird immer der relative Überdruck im Inneren der Rohrfeder gegenüber dem außen anliegenden Druck gemessen. Somit ist dieses Messprinzip physikalisch betrachtet immer eine Differenzdruckmessung zwischen diesen beiden Drücken.

3. Technische Besonderheiten

Rohrfedern verwenden wir für die Anzeigebereiche liegen zwischen 0...0,6 und bis 2.500 bar. Für Druck bis 60 bar kommen Rohrfedern in Kreisform mit einem Winkel von ca. 245° zum Einsatz und darüber hinaus in Schraubenform, mit 2 ½ Windungen. In den unteren Anzeigebereichen haben unsere Rohrfedern ein olivenförmiges Profil, darüber hinaus eine einfache Abflachung.

Wir verwenden nur hochwertige und langzeitstabile Materialien, die für Messglieder gut geeignet sind, wie CuSn 8, CrNi-Stähle, CuBe 2 oder Ni-Span-C.

Die Rohrfedern werden abhängig von deren Material und Anzeigebereich mit den Federstützen (an den sich das Anschlussgewinde im unteren Teil befindet) stoffschlüssig verbunden. Als technologische Verfahren kommen Weichlöten mit bleifreiem Lot, Hartlöten mit Silberlot und WiG-Schweißen zum Einsatz.

Technische Informationen über Rohrfeder-Manometer

Zeigerwerke verwenden wir in unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen, je nach dem Federweg, den die Rohrfedern bezogen auf den Anzeigebereich haben. Es handelt sich um hochpräzise feinmechanische Bauteile, die eine Reihe von Anforderungen zu erfüllen haben. Sie müssen unter anderem robust, verschleiß- und reibungsarm sein, dazu auch lageunabhängig arbeitend können. Um dies zu gewährleisten verwenden wir in unserer Fertigung nur Zeigerwerke aus Kupferlegierungen oder CrNi-Stählen. Die Lagersitze der Segmentwellen und der Zeigerachsen bestehen aus Neusilber und/oder Messing oder aus CrNi-Stahl und sind in einer hervorragenden Oberflächengüte gefertigt. Dadurch wird eine seidenweiche Lauf des Zeigers gewährleistet, der Verschleiß reduziert und somit die Lebensdauer des Gerätes erhöht.

Gehäuse schützen alle Innenteile des Manometers vor mechanischer Einwirkung und Verschmutzung. Diese sind je nach Manometertyp aus Kunststoff, Stahl oder CrNi-Stahl gefertigt. An Druckmessstellen mit Vibrationen in der Anlage oder größeren Pulsationen durch das Messmedium, sollte das Gehäuse mit Flüssigkeit gefüllt werden. Dadurch wird ein Aufschwingen der Rohrfeder verhindert, die Anzeige des Zeigers stabilisiert und das Zeigerwerk vor Verschleiß geschützt. Als Füllflüssigkeiten kommen bei Rohrfeder-Manometer ohne elektrische Kontakteinrichtungen und bei Umgebungstemperaturen von -20° C bis +80 °C Glyzerin zum Einsatz. Bei Manometer mit elektrischen Kontakteinrichtungen sowie bei niedrigeren und höheren Messstoff- oder Umgebungstemperaturen Silikonöl.

4. Anwendung

Rohrfeder-Manometer sind die am häufigsten verwendeten Druckmessgeräte. Sie sind sehr langzeitstabil, kostengünstig und einfach zu handhaben. Sie sind geeignet für alle gasförmigen und dünnflüssigen Druckmedien, die das Material vom Druckmesssystem nicht angreifen und nicht kristallisieren oder hochviskos sind. Sie können mit elektrischen Kontakteinrichtungen versehen werden. Der Anwendungsbereich kann durch den Anbau von Druckmittler erweitert werden. Somit kann auch der Druck von hochviskosen, sehr aggressiven und heißeren Medien gemessen werden.

Anzeigebereiche: -1...0 und 0...0,6 bis 0...2.500 bar, je nach Ausführung und Nenngröße

Nenngrößen: 40; 50; 63; 80; 100; 160; 250

Genauigkeitsklassen: 1; 1,6; 2,5; 4

5. Einsatzbereiche

Pneumatik
Hydraulik
Maschinen- und Anlagenbau
Energieversorgung
Pumpenanlagen
Kompressoren
Chemische und petrochemische Industrie
Lebensmittelindustrie
Wasseraufbereitung

Technische Informationen über Rohrfeder-Manometer

6. Grenzen der Anwendung

Rohrfeder-Manometer sind nicht geeignet für Druckmedien, die das Material vom Druckmesssystem angreifen und kristallisieren oder hochviskos sind.

Ohne eine Flüssigkeitsdämpfung im Gehäuse sind sie sehr empfindlich gegenüber Vibrationen und dynamischen Belastungen.

Ein Prozessanschluss mit einem Flansch ist technisch nicht sinnvoll realisierbar.

Sie sind nur in einem sehr begrenzten Maße überdrucksicher.

Messbereiche unter 0,6 bar sind nicht möglich.

Technische Informationen über Rohrfeder-Manometer

7. Auswahlkriterien für das optimale Rohrfeder-Manometer

Beschreibung des Einsatzortes vom Rohrfeder-Manometer	
Welches Medium soll gemessen werden?	
Wie hoch ist der maximale Betriebsdruck?	
Welche Temperatur hat das Medium?	
Welche Temperatur hat das Medium?	
Welches Klima herrscht in der Umgebung vor?	
Sind Vibrationen oder Pulsationen vorhanden?	
Ist die Anlage als Ex-Zone eingestuft?	

Beschreibung des Rohrfeder-Manometers	
Welcher Anzeigebereich?	
Welche Nenngröße?	
Welche Genauigkeitsklasse?	
Welches Anschlussgewinde?	
Welche Anschlusslage? Nach unten oder nach hinten zentrisch /exzentrisch	
Welcher Werkstoff für die messstoffberührten Teile?	
Welcher Werkstoff vom Gehäuse?	
Wird eine Schaltkontakt oder Ausgangssignal benötigt?	

Weitere Optionen	
Befestigung am Gehäuse, vorn oder hinten?	
Abweichende Anschlusslage vom Gewinde?	
Abweichende Justagelage?	
Zusatzeinrichtungen wie z.B. Marken- oder Schleppzeiger?	
Drosseldüse oder Drosselschraube im Druckanschlusskanal?	

Zubehör	
Kalibrier-Zertifikat	
Werkstoff-Zertifikat	
Manometerhahn oder Manometerventil	
Schweißstutzen, Spannmuffen, Dichtungen	