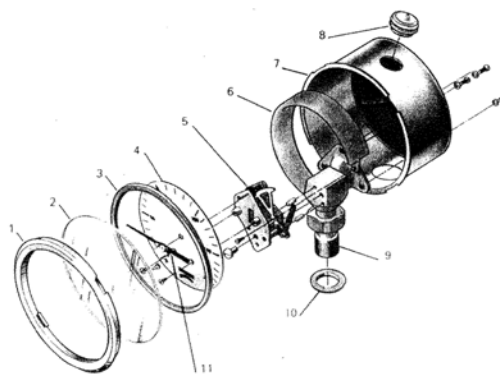


DOKUMENTACJA TECHNICZNA MANOMETRÓW

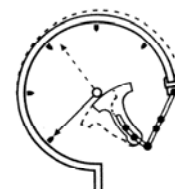
Budowa manometru:

1. Pierścień (pokrywa) zamykający
2. Szyba
3. Podkładka uszczelniająca
4. Podzielnia
5. Mechanizm
6. Rurka Bourdona
7. Oprawa
8. Korek
9. Króciec
10. Podkładka pod króciec
11. Wskazówka



Zasada działania:

Ciśnienie odkształca sprężystą rurkę, co powoduje ruch dźwigniowo zamocowanej wskazówki.



Różne systemy pomiarowe:

Rurka Bourdona:

Element pomiarowy składa się z metalowej rurki z zależnym odżądanego zakresu manometru przekroju poprzecznym uformowanej w kształt litery „C”. Jeden jej koniec jest nieruchomy i zamocowany do wlotu ciśnienia a drugi jest uszczelniony i ruchomy. Przy zadawaniu ciśnienia wolny koniec odchyła się. Zakresy pomiarowe: -1 – 0 ... 60 bar



Puszkowy:



Element pomiarowy składa się z dwóch cienkich, pofalowanych elementów zespawanych brzegami ze sobą. Tworzą one zamkniętą komorę która podlega deformacji w momencie wzrostu ciśnienia. Ten sposób pomiaru stosuje się do bardzo małych zakresów ciśnień.

Zakresy pomiarowe: -600 – 0/25 – 600 mbar

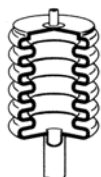
Spirala Bourdona:

Zwój jest cylindryczny. Dzięki większej wytrzymałości system ten stosuje się do pomiaru wysokich ciśnień.

Zakresy pomiarowe: 0/60 – 3000 bar



Mieszek:

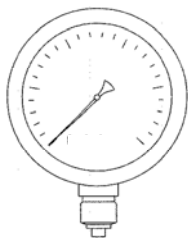


Element pomiarowy składa się z dwóch kołnierzy połączonych z giętkim cylindrem. Mieszek odkształca się w zależności od wielkości zadawanego ciśnienia. Ten system jest używany głównie do manometrów różnicowych i wyłączników ciśnienia. Zakresy pomiarowe: -1000 – 0/25 – 1000 mbar

Sposoby mocowania:

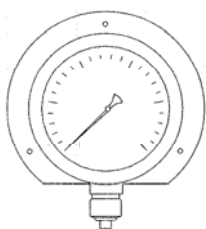
W zależności od potrzeb możliwe są następujące sposoby mocowania manometrów:

Typ 1



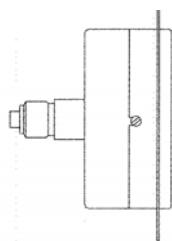
Bezpośrednio przyłączem radialnym.

Typ 4



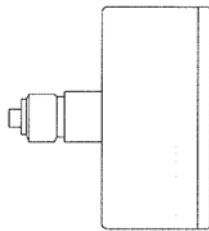
Kołnierzem do tablicy.
Przyłącze radialne.

Typ 7



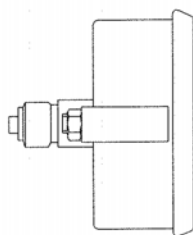
Kołnierzem do tablicy.
Przyłącze tylne centryczne.

Typ 2



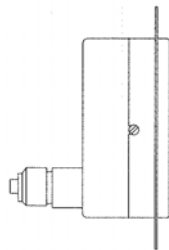
Bezpośrednio przyłączem tylnym centrycznym.

Typ 5



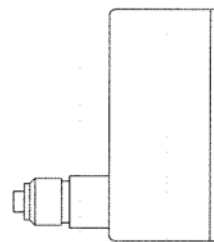
Uchwytem do tablicy. Przyłącze tylne centryczne.

Typ 8



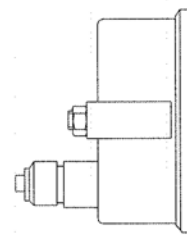
Kołnierzem do tablicy.
Przyłącze tylne ekscentryczne.

Typ 3



Bezpośrednio przyłączem tylnym ekscentrycznym.

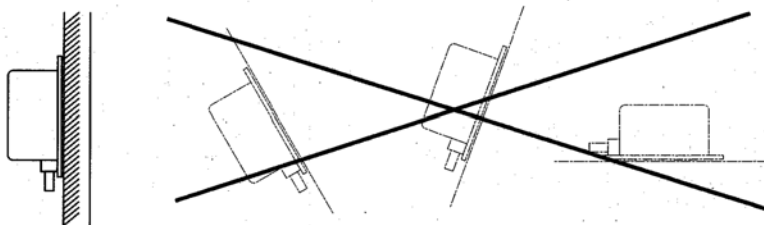
Typ 6



Uchwytem do tablicy. Przyłącze tylne ekscentryczne.

Inne, nietypowe sposoby mocowania możliwe są po uzgodnieniu z producentem.

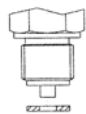
Pozycja pracy:



Manometry mogą pracować tylko w pozycji pionowej, chyba, że producent zaleca inaczej. Umieszczenie manometru w pozycji innej niż zalecana może spowodować odchylenie wskazówki w spoczynku od pozycji „0” a w czasie pracy wystąpienie znacznych błędów pomiarowych lub nawet uszkodzenie mechanizmu. Im niższy zakres ciśnienia, tym większa wrażliwość manometru na odchylenia od pionu.

Przylączy gwintowane i uszczelnianie:

W manometrach występują następujące rodzaje gwintów:



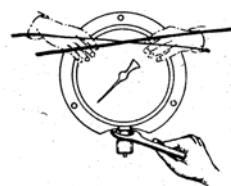
BSP, M, G – gwinty równoległe. Uszczelkę należy umieścić na końcu przylączy wokół czopa. Materiał uszczelki musi być odporny na działanie mierzonego medium.



NPT, BSPT – gwint stożkowy. Szczelność zapewnia kształt gwintu i nie jest konieczne używanie dodatkowej uszczelki. Jednak dla uzyskania lepszej szczelności i ułatwienia wkręcania gwintu zaleca się owinać go taśmą teflonową.

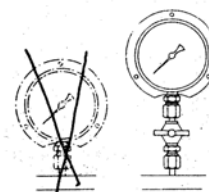
Montaż:

Pod żadnym pozorem nie wolno montować manometru obracając nim. Zawsze do montażu należy używać klucza. Przed zamontowaniem należy upewnić się, czy wyrób jest odpowiednio dobrany do warunków pracy oraz do medium. Jeżeli manometr wyposażony jest w zabezpieczenie przeciwwybuchowe, to w promieniu 20 mm od manometru nie mogą znajdować się żadne przedmioty.



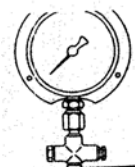
Drgania:

Należy unikać narażania manometru na wstrząsy aby uniknąć nadmiernego obciążenia mechanizmu. Jeżeli występują drgania instalacji, zaleca się stosować manometry z wypełnieniem (glicerynowe). Można też zamontować element dystansowy (np. kurek manometryczny) dla uniknięcia przenoszenia drgań na mechanizm manometru. Trzeba przy tym pamiętać o dobraniu właściwego kurka do ciśnienia i innych właściwości medium. Czasami dla tłumienia drgań można zastosować kapilarę odległościową.



Pulsacje ciśnienia:

Przy mierzeniu ciśnienia mediów pulsujących stosuje się dławik zamontowany w króćcu manometru ewentualnie tłumik montowany pomiędzy manometrem a instalacją. Regulację tłumika przeprowadza się po podłączeniu w zależności od właściwości medium.



Korozja:

Jeżeli stal kwasoodporna nie zapewnia dostatecznej ochrony przed korozją elementów stykających się z medium konieczne jest zastosowanie separatora membranowego pomiędzy manometrem a instalacją. Części separatora stykające się z medium mogą być wykonane z dużo bardziej wytrzymałych materiałów niż mechanizm manometru.



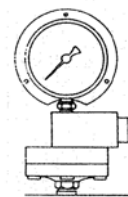
Wysokie temperatury:

W standardowym wykonaniu manometry są przystosowane do pracy z medium o temperaturze maksymalnej do 110°C. Przy mediach o temperaturze 100 – 200°C stosuje się manometry w wykonaniu specjalnym na temperatury do 200°C. Jeżeli to jest niewystarczające, należy zastosować rurkę syfonową, która powoduje obniżenie temperatury medium w zależności od ciśnienia o 30 – 50°C. W przypadku mediów o bardzo wysokiej temperaturze w celu dalszego schłodzenia medium należy zastosować dodatkową chłodnicę i/lub kapilarę odległościową.



Przeciążenie:

Przeciążenie manometru ma miejsce, gdy ciśnienie w instalacji chwilowo przekracza zakres wskazań manometru. Każde przeciążenie powoduje skrócenie żywotności i spadek dokładności wskazań elementów pomiarowych. Dlatego zaleca się dobierać manometry o nieco wyższym zakresie wskazań niż przewidywane maksymalne ciśnienie w instalacji. Dla dodatkowego zabezpieczenia manometru przed przeciążeniem można zastosować urządzenie przeciwp przeciążeniowe.



Zakresy ciśnienia manometrów:

Typowe zakresy ciśnienia manometrów w bar:

0 ... 0,6	0 ... 6	0 ... 60	0 ... 600
0 ... 1	0 ... 10	0 ... 100	0 ... 1000
0 ... 1,6	0 ... 16	0 ... 160	0 ... 1600
0 ... 2,5	0 ... 25	0 ... 250	
0 ... 4	0 ... 40	0 ... 400	

Zakresy podciśnienia wakuometrów w bar:

-0,6 ... 0	-1 ... 0
------------	----------

Zakresy manowakuometrów w bar:

-1 ... 0,6	-1 ... 3	-1 ... 9	-1 ... 24
-1 ... 1,5	-1 ... 5	-1 ... 15	

Dostępne są również inne jednostki ciśnienia (np. MPa; kPa; mbar; ...) zgodne z tabelą przeliczeniową jednostek ciśnienia oraz powyższymi tabelami.

Klasy dokładności:

Klasa dokładności to najwyższy dopuszczalny błąd wskazań w temperaturze odniesienia wyrażony w procentach zakresu wskazań manometru.

Istnieją następujące klasy dokładności manometrów:

0,1; 0,25; 0,4; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5; 4 %.

Temperatura odniesienia dla testów wszystkich klas dokładności wynosi 20°C. Przy testowaniu klas dokładności 0,4 i 0,6 temperatura nie może odbiegać bardziej niż 2°C od temperatury odniesienia. Dla pozostałych klas temperatura ta może odbiegać maksymalnie o 5°C od temperatury odniesienia.

Przy wypełnieniu manometru gliceryną jego dokładność może spaść o jeden klasę w porównaniu do manometru suchego, zwłaszcza przy niskich zakresach ciśnień.

Klasy dokładności w zależności od średnicy manometru:

Średnica	Klasa dokładności				
	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5
40				X	X
50				X	X
63			X	X	X
100		X	X	X	
160	X	X	X	X	
250	X	X	X	X	

Efekt temperatury:

Różnice wskazań spowodowane efektem temperatury nie powinny odbiegać od wartości procentowych wynikających z poniższych wzorów.

Manometr z rurką Bourdona: $\pm 0,04 \times (t_2 - t_1) \% \text{ zakresu na skali}$ Manometr puszkowy: $\pm 0,06 \times (t_2 - t_1) \% \text{ zakresu na skali}$ Manometr membranowy: $\pm 0,08 \times (t_2 - t_1) \% \text{ zakresu na skali}$

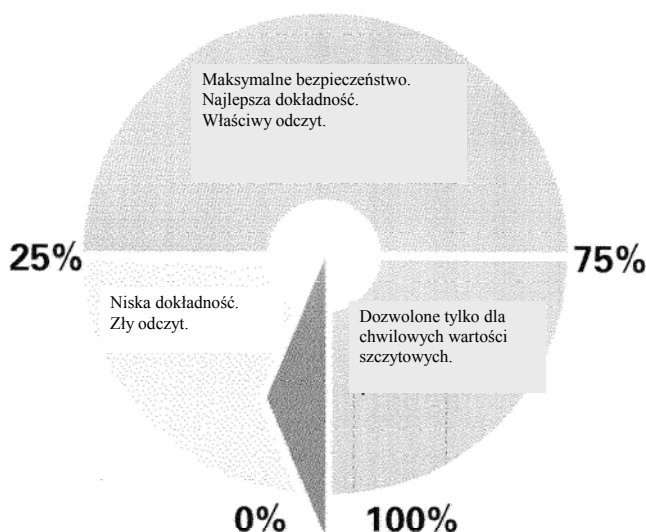
Gdzie:

t_2 oznacza temperaturę odniesienia

t_1 oznacza faktyczną temperaturę otoczenia

Wybór właściwego zakresu ciśnieniomierza:

Przy typowych manometrach z rurką Bourdona i manometrach puszkowych nie należy przekraczać 75% zakresu na skali. Oczywiście manometr bez problemu powinien wytrzymać obciążenie zgodne z zakresem na skali nawet przez dłuższy czas.



Przyjmijmy, że ciśnienie robocze wynosi 4,5 bar. Optymalny obszar skali jest pomiędzy 25% a 75%. Do właściwego użytku przyjęty zakres powinien znajdować się na środku optymalnego obszaru, co oznacza, że 4,5 bar powinno znajdować się w połowie (50%) skali. Tym samym cała skala (100%) powinna być na 9 bar. Najbliższy standardowo dostępny zakres w tym przypadku to 10 bar i manometru o takim zakresie powinniśmy użyć.

Przepisy bezpieczeństwa:

Najczęstszą przyczyną awarii manometru jest niewłaściwy dobór manometru lub niewłaściwe jego stosowanie.

Media niebezpieczne:	Przyczyny awarii:
<ul style="list-style-type: none"> - sprężony gaz - tlen - wodór lub wolne atomy wodoru - media korozyjne - czynniki wybuchowe lub łatwopalne - para - media toksyczne lub radioaktywne 	<ul style="list-style-type: none"> - nagłe zanieczyszczenie wodorem sprężonego gazu - powstanie acetylenu - osłabienie lutu przez parę lub inne gorące medium - korozja - przeciążenie lub uszkodzenie mechaniczne
układy znajdujące się w niebezpiecznym otoczeniu	nadmierne wstrząsy.