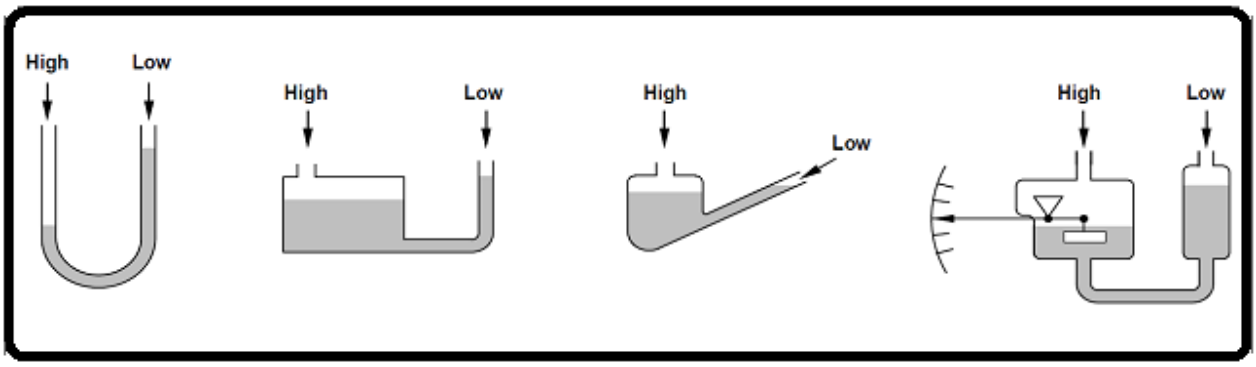


أجهزة قياس الضغط الصناعي (الجزء الأول)

المانومترات Manometer

ترجمة وإعداد

م عبد المجيد أمين الجندي

الإصدار رقم 1.0

لمتابعة الجديد في هذا الموضوع تابع رقم الإصدار حيث أن هذا الملف يمكن أن يتم الإضافة إليه كلما توفرت معلومات جديدة

مارس 2014

حكمة جميلة

المحتويات

تعريف الضغط 5
الضغط الجوي Atmospheric Pressure 5
الضغط المطلق Absolute Pressure 6
الضغط المقاس Gauge Pressure 6
الفراغ Vacuum 6
تعريفات لمسميات أخري للضغط 8
الضغط الهيدروستاتيكي Hydrostatic Pressure 8
ضغط الخط Line Pressure 8
الضغط الإستاتيكي Static Pressure 8
ضغط التشغيل Working Pressure 8
تصنيف أجهزة قياس الضغط 9
أجهزة قياس الضغط السائلية Wet Pressure Meters 10
قياس الضغط بالمانومتر 10
المانومتر المقلوب Inverted U - Tube Manometer 12
مانومتر المستودع (البئر) Well (Reservoir) Manometer 14
المانومتر المائل Inclined Manometer 14
مانومتر زئبق ذو عوامة Mercury Float Manometer 16
قياس الضغط المطلق بالمانومتر 16
من تطبيقات المانومترات 17
البارومتر المعدني 18
مميزات المانومترات السائلية 18
القيود الخاصة بالمانومترات السائلية 19
المانومترات الرقمية Digital Manometers 19
أسئلة 22
المراجع 24
الكتب التي سبق نشرها علي شبكة الإنترنت 25
نبذة مختصرة عنها 25
الرابط 26
للتواصل 27
صفحات جيدة مقترحة 27

من سره اليأس لم يخلق بمفتاح
سيفتح الله كنت تجيبه

تعريف الضغط

الضغط عند أي نقطة هو القوة المؤثرة على وحدة المساحة لسطح ما .

ويعرف الضغط رياضيا

الضغط = القوة / المساحة

أو

$P= F/A$

حيث أن:

F : القوة المؤثرة.

A : المساحة

P : الضغط

إذن وحدة قياس الضغط = وحدة قياس قوة/ وحدة قياس مساحة

= نيوتن/م^2 = باسكال

أو = داين/ سنتيمتر^2

الضغط الجوي Atmospheric Pressure

هو الضغط الذى يوجهه الهواء الجوى على أي جسم في الغلاف الجوي ، ويسمى بالضغط البارومتري . وقياس الضغط الجوي يعادل وزن عمود من الزئبق في أنبوب زجاجي مقفل من أعلى ومفرغ من الهواء ، أما

الطرف السفلي للأنبوب فهو مفتوح وموضوع في وعاء يحتوى على زئبق .

يستخدم البار Bar كوحدة لقياس الضغط الجوي 1 بار = 610 داين /سم^2 .

الضغط المطلق Absolute Pressure

هو مجموع الضغط المقاس والضغط الجوي .

الضغط المقاس Gauge Pressure

هو الضغط الذى يسجل بجهاز مافوق الضغط الجوي .

$$P_g = P_a - P_s$$

حيث أن :

Pg = الضغط المقاس.

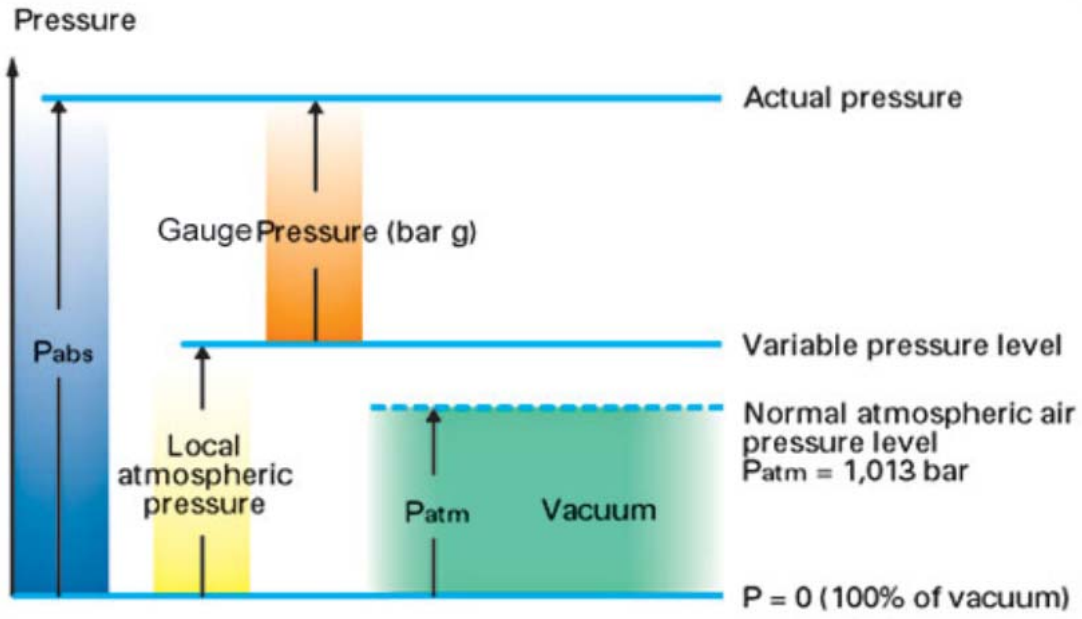
Pa = الضغط المطلق.

Ps = الضغط الجوي وأحيانا يرمز له بالرمز P_{Atm} .

الفراغ Vacuum

هو الضغط الذى يسجل بجهاز بقيمة تحت الضغط الجوي ، ويعبر عن قياس الضغط من الناحية العكسية للضغط الجوي .

$$V = Ps - Pa$$



مخطط جيد يبين العلاقة بين كل من الفراغ Vacuum والضغط الجوي Atmospheric Pressure والضغط الجوي Local Atmospheric Pressure للمكان وأخيرا الضغط المقاس Gauge Pressure .

ضغط جوي	1 بار (1 bar)
1 بار	1000 ملي بار (1000 mbar)
1 بار	14.5 (14.5 PSI)
1 ملي بار	100 باسكال (100 Pa)
1 بار	100 كيلوباسكال (100 Kpa)
1 باسكال	1 نيوتن/م^2
1 بار	310 داين/سم^2
1 بار	10000 ملم ماء (10000 mmH2O)
1 بار	750 ملم زئبق (750 mmHg)

تعريفات لمسميات أخري للضغط

الضغط الهيدروستاتيكي Hydrostatic Pressure

الضغط الناتج اسفل عمود من السائل .

ضغط الخط Line Pressure

القوة المطبقة علي وحدة المساحة ناتجة عن سريان مائع في موازاة جدار الخط أو الأنبوب Pipe Wall .

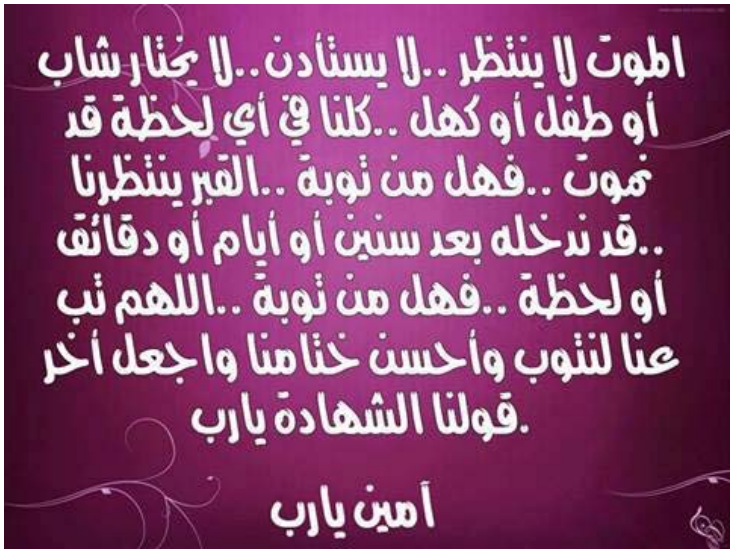
الضغط الإستاتيكي Static Pressure

نفس ضغط الخط Line Pressure .

ضغط التشغيل Working Pressure

نفس ضغط الخط Line Pressure .

Hydrostatic Pressure
The pressure below a liquid surface exerted by the liquid above.
Line Pressure
Force per unit area exerted on a surface by a fluid flowing parallel to a pipe wall.
Static Pressure
Same as line pressure.
Vacuum
Pressure below atmospheric.
Working Pressure
Same as line pressure.



تصنيف أجهزة قياس الضغط

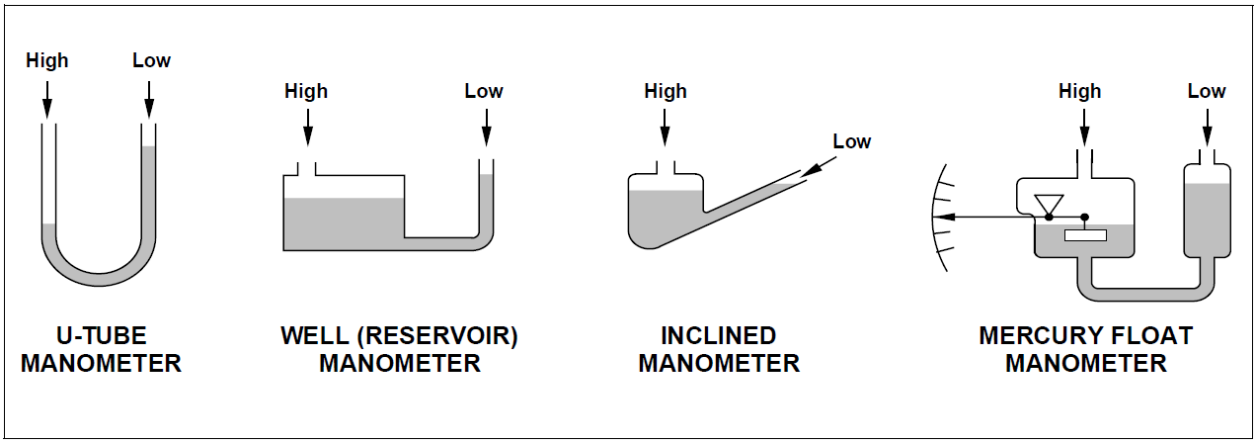
تصنف أجهزة قياس الضغط حسب مبدأ عملها إلى :

1- الاجهزة السائلية وهي تتميز ببساطة تركيبها ودقتها ، وتستعمل في تدريج ومعايرة ومراجعة الأجهزة ذات النظم الأخرى وفي قياس الضغوط العالية والمنخفضة والتخلخلات وفروق الضغط وكذلك قياس الضغط الجوي . ومنها المانومتر المصنوع على شكل حرف U من أنبوبة زجاجية (U- Tube Manometer) تثبت الأنبوبة بلوحة ذات تدريج يقع بين فرعي الأنبوبة وتملأ بسائل (ماء ، كحول ، زئبق) .

2- الأجهزة المكبسية وهي تتميز بدقتها العالية واتساع مدى قياسها ، وتستخدم في تدريج ومعايرة ومراجعة المانومترات الزنبركية .

أجهزة قياس الضغط السائلية Wet Pressure Meters

قياس الضغط بالمانومتر



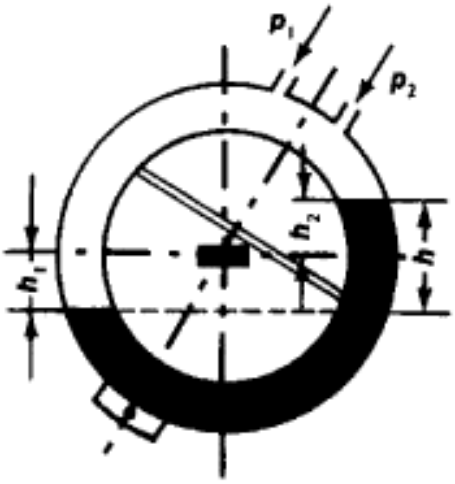
تتضمن وسائل القياس السائلية Wet Meters طرق القياس القديمة والبسيطة للضغط الصناعي مثل المانومتر Manometer الممتلئ بسائل . حيث يتم استخدام المانومتر عند الحاجة إلي مبين بصري Visual لقيمة ضغط ساكن قيمته صغيرة .

عادة ما يتم استخدام الزئبق عند وجود ضغط عالي .

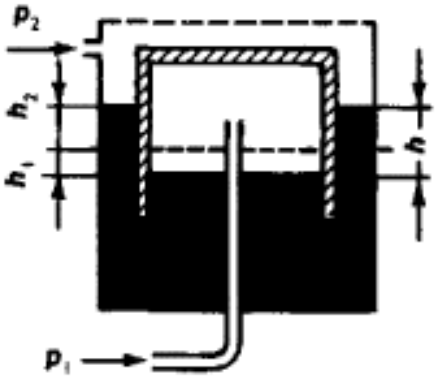
وتوجد وسائل قياس سائلية أخري لقياس الضغط مثل inverted bell meter و ring balance meter .

Wet meters include the oldest and simplest pressure indication method in industry—the liquid manometer. Where static pressures are low and only visual indication is required, visual manometers are used. Figure 3 shows the simple U-tube, well (or reservoir), and inclined manometers, respectively.

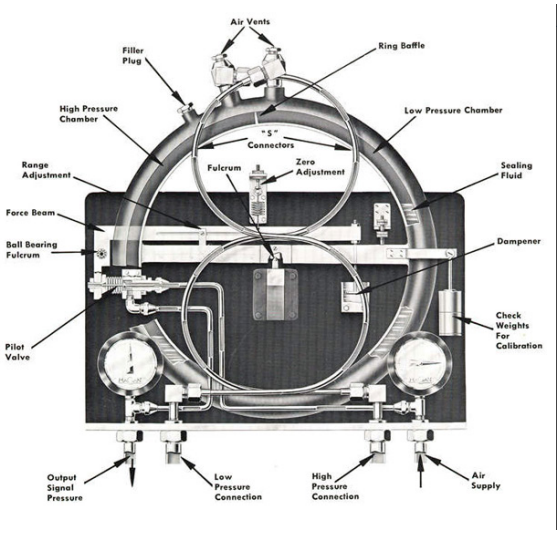
Their similarity is obvious. Where high pressures exist, mercury is often used as the liquid. Figure 3 also shows a typical mercury float-type manometer. Here the position of a float on the surface of the mercury defines the level of the mercury, which in turn defines the pressure required to give this level. There are many other related “wet meter” techniques to use in pressure measurements, such as the inverted bell meter, and the ring balance meter.



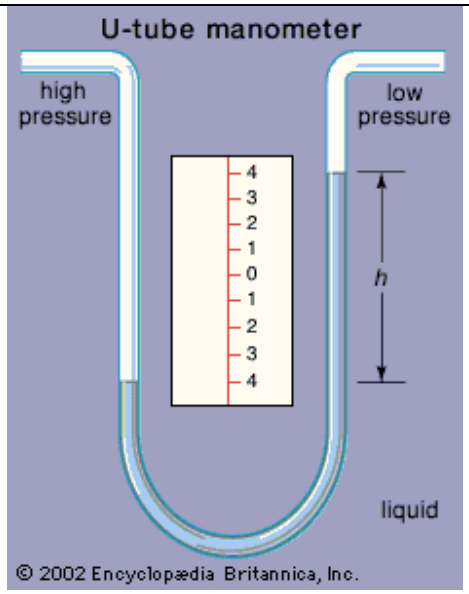
مانومتر من النوع Ring Differential Manometer



مانومتر من النوع Bell Differential Manometer



صورة عملية لـــ Ring Balance Meter



مانومتر شكل (U) U–Tube manometer

الشرح

السر في وحدتي الضغط (ملم ماء – ملم زئبق) هو بداية استخدام المانومتر في قياس الضغط لأن وزن عمود السائل كان معبرا عن قيمة الضغط المناظرة.

حيث يتم وضع ماء في أنبوب علي شكل الحرف الإنجليزي (U) ويتم إدخال ضغطين علي طرفي الأنبوب وقياس فرق الضغط المساوي لوزن عمود السائل في أحد ذراعي الأنبوب .

ويمكن أن تعمل كمقياس للضغط المقاس Gauge Pressure عندما يكون الضغط علي طرف الضغط المنخفض هو الضغط الجوي .

المانومتر المقلوب Inverted U - Tube Manometer

مانومتر أنبوب U المقلوب يُستخدم لقياس فرق الضغط في السوائل . يكون الحيز الموجود فوق السائل ممتلئ بالهواء الذي يمكن طرده خارج الأنبوب عبر المحبس العلوي لضبط ارتفاع السائل في المانومتر.

بمساواة الضغط عند المستوي 'XX (الضغط ثابت عند جميع النقط

Inverted U-tube manometer is used for measuring pressure differences in liquids. The space above the liquid in the manometer is filled with air which can be admitted or expelled through the tap on the top, in order to adjust the level of the liquid in the manometer.

Equating the pressure at the level XX'(pressure at the same level in a continuous body of static fluid is

الموجودة في نفس الإرتفاع في السوائل الساكنة).

بالنسبة لجانب الأنبوب الأيسر:

equal),

For the left hand side:

$P_x = P_1 - \rho g(h+a)$

بالنسبة إلي الجانب الأيمن

$P_x' = P_2 - (\rho ga + \rho_m gh)$

وبما أن : $P_x = P_{x'}$

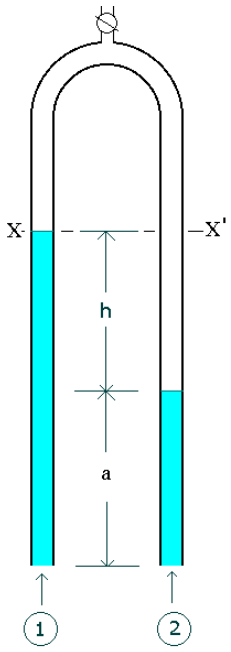
$P_1 - \rho g(h+a) = P_2 - (\rho ga + \rho_m gh)$

$P_1 - P_2 = (\rho - \rho_m)gh$

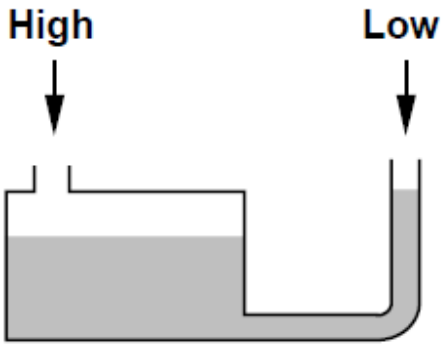
إذا تم اختيار سائل المانومتر بحيث يكون $\rho_m << \rho$ فإن:

$P_1 - P_2 = \rho gh$

بالنسبة لمانومتر أنبوب U المقلوب عادة ما يكون المائع المانومتري Manometric Fluid هو الهواء .



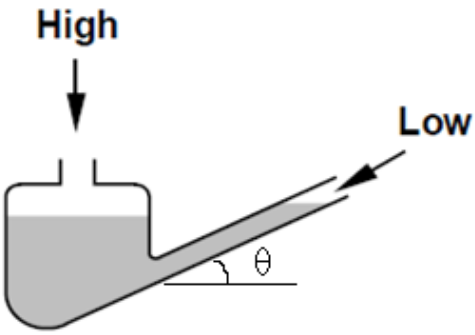
مانومتر المستودع (البئر) Well (Reservoir) Manometer



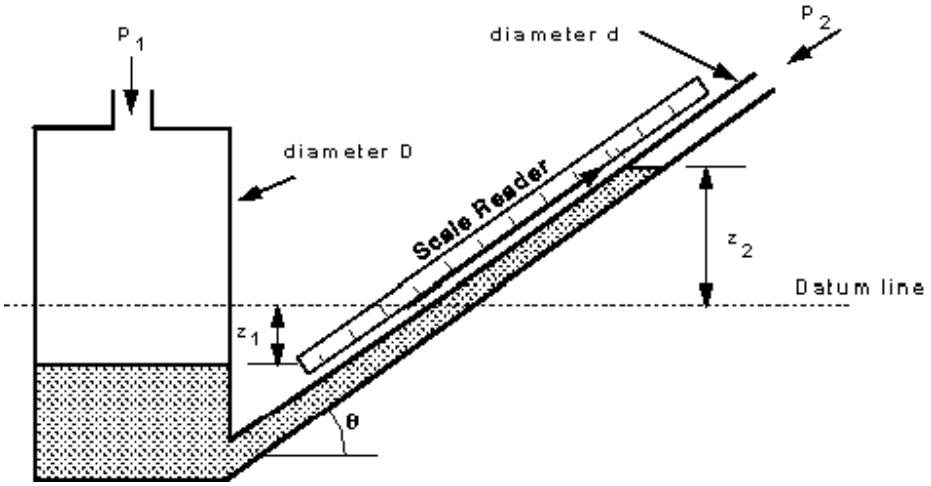
مانومتر المستودع (البئر) Well (Reservoir) Manometer

يستخدم مانومتر المستودع (البئر) Well (Reservoir or Cistern) Manometer عند الحاجة لعمل تغير كبير مناظر لتغير صغير في مستودع السائل . حيث أن قطر الأنبوب الشفاف صغير جدا مقارنة بقطر المستودع الكبير وبالتالي النقص في إرتفاع السائل في المستودع عند الضغط يكون صغير جدا ومهمل.

المانومتر المائل Inclined Manometer



المانومتر المائل Inclined Manometer



إذا كان الضغط المطلوب قياسه صغير جدا ،فإمالة الذراع هي طريقة سهلة للحصول علي طول أكبر للسائل في ذراع المانومتر (تكون سهلة القراءة). هذا الوصف مطبق في الشكل السابق.

مازال ارتفاع السائل في الأنبوب المائل يعطينا قيمة الضغط لكن بعد الأخذ في الإعتبار قيمة الزيادة نتيجة إمالة الأنبوب ، ولذلك يمكن الحصول علي قيمة الضغط من خلالالعلاقة التالي :

If the pressure to be measured is very small then tilting the arm provides a convenient way of obtaining a larger (more easily read) movement of the manometer. The above arrangement with a tilted arm is shown in the previos figure.

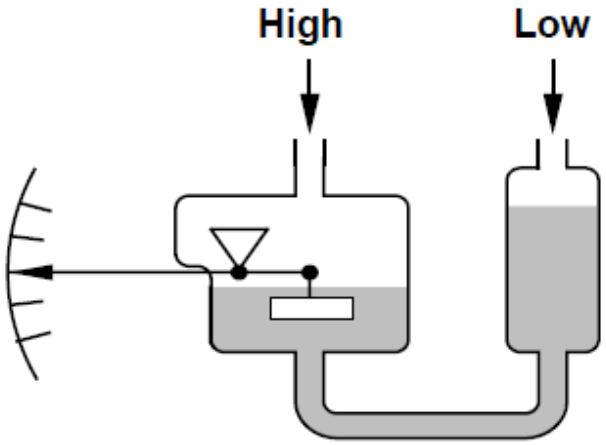
The pressure difference is still given by the height change of the manometric fluid but by placing the scale along the line of the tilted arm and taking this reading large movements will be observed. The pressure difference is then given by

$$p_1 - p_2 = \rho g z_2$$
$$= \rho g x \sin\theta$$

الخلاصة: يقوم الأنبوب المائل بعمل تكبير Amplification لحركة السائل المناظرة لقيمة ضغط معين مما يوفر وضوح Resolution أكبر للقياسات .

An inclined manometer tube causes amplification in liquid motion for a given amount of pressure change, allowing measurements of greater resolution.

مانومتر زئبق ذو عوامة Mercury Float Manometer

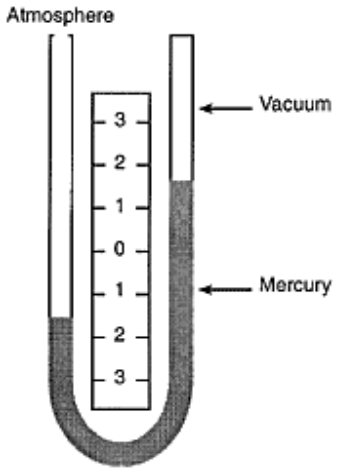


مانومتر زئبق ذو عوامة Mercury Float Manometer

الشكل رقم () يبين مانومتر زئبق ذو عوامة Mercury Float Manometer ، حيث يحدد مكان العوامة ارتفاع الزئبق والتي بدورها تحدد الضغط المناظر لهذا الإرتفاع .

قياس الضغط المطلق بالمانومتر

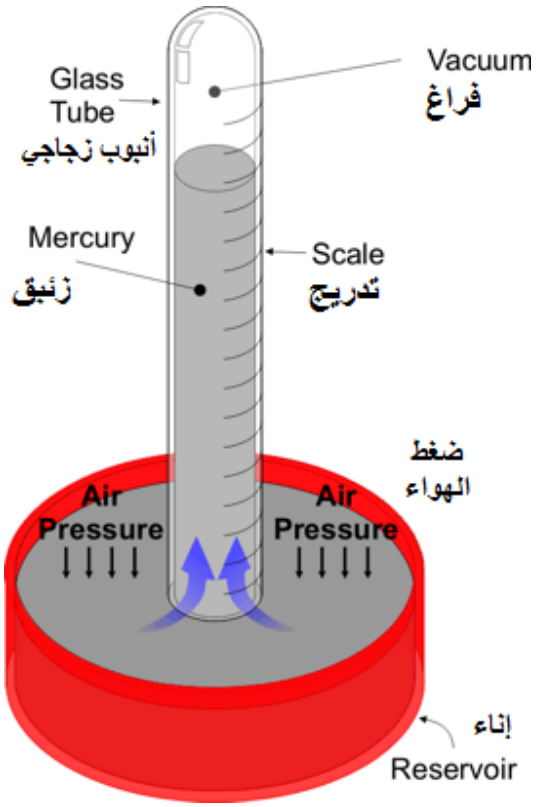
في بعض المانومترات يُفرَّغ الهواء من إحدى ذراعي الأنبوب وتغلق الذراع. ويساعد هذا في التخلص من الحاجة إلى التعديلات الناجمة عن تغيّرات الضغط الجوي. أما الفرق بين مستويات السائل في الذراعين فيبيّن ضغط الغاز. وذلك يشبه ما يحدث في البارومتر والذي يقارن الضغط الجوي المطلق Absolute Ambient Air Pressure بالفراغ.



مانومتر الضغط المطلق

من تطبيقات المانومترات

1. المانومتر المعروف بالبارومتر Barometer (أو بارومتر توريشلي) مثلاً، ويقيس الضغط الجوي بالسنتمترات الزئبقية. اخترع العالم الإيطالي إيفانجليستا توريشلي البارومتر عام 1643م.
2. يستعمل الأطباء مانومترًا يعرف بمقياس ضغط الدم لقياس ضغط الدم.
3. يستخدم العلماء نوعا من البارومترات المعدنية يسمى الباروجراف لتسجيل التغيرات في الضغط الجوي. ويشتمل الباروجراف على قلم يسجل ضغط الهواء على ورقة مركبة على أسطوانة تدور ببطء وبها رسم بياني ، ووظيفة البارومتر الرئيسية في عملية التنبؤ بالجو هي تسجيل الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر، ومايطرأ عليه من تغيرات.
4. يستخدم الطيارون نوعا من البارومترات يسمى مقياس الإرتفاع الضغطي وذلك لبيان ارتفاعهم. ويبين المقياس الإرتفاع أكثر مما يبين الضغط. وقد يستخدم الجوالة ومتسلقو الجبال البارومترات لقياس الارتفاعات .



البارومتر Barometer

البارومتر المعدني

أقل دقة من البارومتر الزئبقي لكنه أكثر حساسية في قياس تغيرات ضغط الهواء. ويقيس البارومتر المعدني تأثير ضغط الهواء على غرفة معدنية سُحِب منها جزء من الهواء. وتجعل التغيرات في ضغط الهواء الغرفة تتمدد أو تنكمش مؤدية إلى تحرك إبرة على قرص مقسم إلى ملليبارات أو مليمترات أو بوصات. وهذه البارومترات الخفيفة التي يمكن حملها تُستخدم على نطاق واسع في المنازل والمكاتب والمدارس والسفن والطائرات .

بارومتر معدني يحتوي على غرفة مفرغة تتمدد أو تنكمش مع تغيرات الضغط الجوي، فانخفاض الضغط يسبب تمدد الغرفة أعلاه .

باروميتر معدني

مميزات المانومترات السائلية

بسيطة وغير معقدة .

رخيصة الثمن .

يمكنها قياس الفراغ حتي 1 ملي تور millitorr .

القيود الخاصة بالمانومترات السائلية

تعتبر المانومترات بأشكالها المتعددة نوع مفيد للغاية من أجهزة قياس الضغط المتنوعة ، ولكنها تعاني من بعض القيود:

The manometer in its various forms is an extremely useful type of pressure measuring instrument, but suffers from a number of limitations.

- While it can be adapted to measure very small pressure differences, it can not be used conveniently for large pressure differences - although it is possible to connect a number of manometers in series and to use mercury as the manometric fluid to improve the range. (limitation)
- A manometer does not have to be calibrated against any standard; the pressure difference can be calculated from first principles. (Advantage)
- Some liquids are unsuitable for use because they do not form well-defined menisci. Surface tension can also cause errors due to capillary rise; this can be avoided if the diameters of the tubes are sufficiently large - preferably not less than 15 mm diameter. (limitation)
- A major disadvantage of the manometer is its slow response, which makes it unsuitable for measuring fluctuating pressures.(limitation)
- It is essential that the pipes connecting the manometer to the pipe or vessel containing the liquid under pressure should be filled with this liquid and there should be no air bubbles in the liquid.(important point to be kept in mind)

المانومترات الرقمية Digital Manometers

توجد قيود علي مانومتر السوائل. كل من الأنبوب الزجاجي والسائل ومتطلبات تثبيت الأجزاء تتناسب أكثر مع المعمل أكثر من الموقع field . كذلك لا يمكن توصيلها بجهاز الكمبيوتر أو نظام التحكم PLC ، ويمكن التغلب علي تلك القيود باستخدام المانومترات الرقمية

A liquid manometer has limitations. Glass tubing, indicating fluids, and level mounting requirements are more suited to a laboratory than the field. Also, it cannot be interfaced with a computer or PLC. Such limitations can be overcome with digital manometers. These microprocessor-based instruments are

digital manometers . هذه الأجهزة التي تعمل بمعالج دقيق متوفرة بأحجام مناسبة ومحمولة لسهولة الإستخدام في الموقع في لوحة تحكم أو نظام الجهاز المستقل stand-alone mounting styles وإشارات خرج للتحكم في عملية إنتاج أو لنقل بيانات القياس . عند استخدام مانومترات السوائل لقياس الضغط يجب تعويض الشروط القياسية standard conditions مثل الكثافة Density والجاذبية Gravity .

القياس باستخدام المانومتر الرقمي سيكون أسهل لأنه يمكن اهمال بعض عوامل التصحيح الخاصة بالمانومتر السائلي وبعضها يمكن تصحيحه داخليا في برمجة الجهاز.

وفقط سنتحتاج إلي منفذين Dual Ports للجهاز واستبدال الحساسات Sensors لقياس فرق الضغط Differential أو الضغط المقاس Gsauge أو المطلق Absolute .

مميزات عامة أخري للمانومترات الرقمية منها:

- في داخلها ذاكرة لإدخال البيانات أو تخزين القيمة القصوي/الصغري للقراءة.
- تغيير معدل عدد القراءات .

تُستخدم المانومترات الرقمية عالية الدقة في معايرة أجهزة إرسال إشارة الضغط وكذلك أجهزة قياس الضغط الأخري في الموقع.

أجهزة المعايرة الرقمية أسرع وأبسط لأنها لا تحتاج لصناديق أو أسطوانات غاز أو منظمات ضغط أو أوزان أو أي تجهيزات خاصة لإجراء المعايرة. وتوجد مقارنة إضافية موضحة في الجدول التالي:

available in convenient, portable sizes for ease of use in the field, or in panel or stand-alone mounting styles, with outputs for controlling a process or transferring measurement data.

Variations from standard conditions of density and gravity must be compensated for manually when making pressure measurements with liquid manometers. This is easier with digital manometers, because some of the correction factors for liquid manometers can be ignored and others can be compensated for in software.

With dual ports, swapping sensors is all that is needed to change among differential, gauge and absolute pressure measurements.

Other common features of digital manometers include:

- Onboard memory for data logging or storing min./max. readings
- Averaging a number of readings to dampen pressure pulses

Higher accuracy digital manometers are used to calibrate pressure transmitters and other pressure instrumentation in the field. Digital calibrators are faster and simpler as they require no boxes, gas cylinders, regulators, or weights to set up and have no special platforms or critical leveling requirements. Further comparisons of liquid and digital manometer specifications are shown in Table 1.

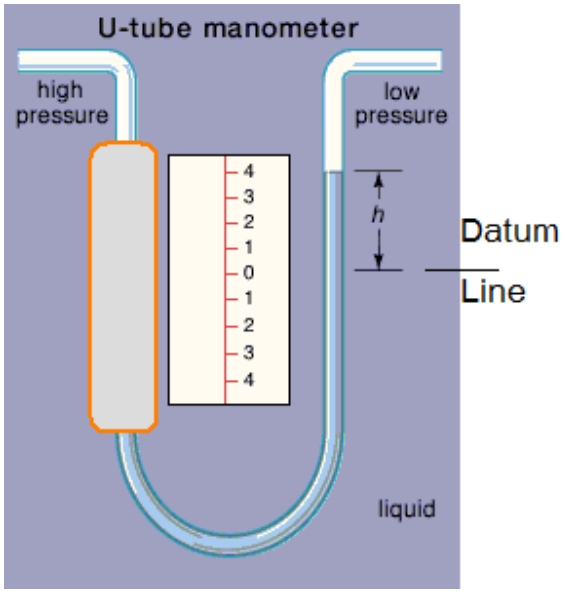
ABLE 1

Manometer Specifications

	Liquid Manometers			Digital Manometers	
	U-tube	Well	Inclined	General Purpose	Calibrating
Range	100 in.	100 in.	20 in.	20-2000 in H_2O, 20-2000 psig, 2000 mmHg	2000 in H_2O, 2000 psig, 2000 mmHg
Accuracy	±½ of minor scale graduation	±½ of minor scale graduation	±½ of minor scale graduation	±0.025-0.1% F.S.	±0.025-0.1% F.S.
Wetted Parts or Media Compatibility	Cast iron, stainless steel, PVC, glass, Viton	Stainless steel, glass, Viton	Acrylic, stainless steel, aluminum, glass, Viton	Clean, dry non-corrosive gases; liquids compatible with stainless steel	Clean, dry non-corrosive gases; liquids compatible with stainless steel
Pressure Rating	250 psig	250-500 psig	100-350 psig	2 × range	2 × range
Mounting	Wall, table	Wall, table, flush front, pipe	Wall, table	Portable	Portable
Relative Cost	Low	Low/medium	Medium	Medium	High

أسئلة

سؤال: في الشكل التالي أحد ذراعي الأنبوب شفاف وهو الجانب الأيمن (ذراع الضغط المنخفض) والآخر معتم غير شفاف ، وقطري الذراعين متساوي .اذكر الخطوات اللازمة لحساب الضغط.



1. عندما يكون المانومتر غير متصل بأي مصدر ضغط (الذراعين في الهواء) نضع علامة أمام منسوب السائل في الذراع الشفاف للأنبوب للحصول علي خط الأساس Datum Line.
2. نوصل المانومتر بالضغط المطلوب قياسه عن طريق الأنبوب الغير شفاف (ذراع الضغط المنخفض).
3. عندما يرتفع السائل في الذراع الأيمن نقيس الإرتفاع من العلامة السابق وضعها في الخطوة رقم (1) .
4. نضرب الإرتفاع في 2 لأن قطر الأنبوب متساوي في الجانبين فنحصل علي الإرتفاع الحقيقي ثم نحسب الضغط الناتج عن هذا الإرتفاع .

نحصل علي الضغط من العلاقة:

DP=liquid density * g * 2h

ملاحظة:

يمكن عمل تدريج Scale خاص تكون وحدة الطول فيه مضاعفة ، فبدلا كتابة 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، ..... سنكتب 2 ، 4 ، 6 ، 8 ، ..... لنأخذ القراءة مباشرة. ويسمي هذا التدريج بالتدريج المحور (المحرف) Skewed Scale .

المراجع

1	http://www.sensorsmag.com/sensors/pressure/manometer-basics-1073

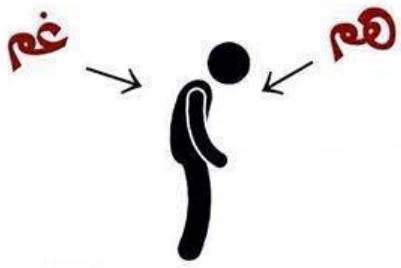
الكتب التي سبق نشرها علي شبكة الإنترنت

نبذة مختصرة عنها

إسم الكتاب	آخر إصدار	نبذة عن موضوع الكتاب
ترقيم الأسلاك والكابلات	Ver. 1	يتناول الكتاب بشكل مبسط أنواع أدوات ترقيم الأسلاك والكابلات
المواصفات المطلوبة لصمام إيقاف التشغيل	Ver. 1	الملف يحتوي علي عدد من المواصفات المطلوب توافرها كحد أدني لصمام إيقاف التشغيل shutdown valve لكي يؤدي الصمام المهمة الحيوية الخاصة به لحماية الممتلكات والأرواح .
الوصلات الطرفية للكابلات والأجهزة Connectors		يتناول هذا الكتاب الأنواع المختلفة للملحقات الطرفية التي تُسهل عملية توصيل الكابلات بعضها ببعض أو توصيل الكابلات المختلفة بالمعدات والأجهزة الكهربية والإلكترونية
كل شئ عن المقاومة		يحتوي علي وصف وشرح لجميع أنواع المقاومة الإلكترونية وكيفية التعامل معها
الملف المصور لرموز الـــ P&ID	Ver. 2	يحتوي علي معظم الرموز المستخدمة في مخطط الـ P&ID والصور الحقيقية الخاصة بها وأسماءها باللغتين العربية والإنجليزية
نقل الكهرباء لاسلكيا		مجموعة من التجارب التي تبين إمكانية الإعتماد مستقبلا علي نقل الكهرباء لا سلكيا وبكميات كبيرة
كل شئ عن البطاريات – الجزء الأول		مقدمة للبطاريات وأنواعها
كل شئ عن البطاريات – الجزء الثاني		البطاريات وأنواعها وفكرة العم لكل نوع وتطبيقات عليها في مختلف نواحي الحياة
البطاريات الحمضية		عبارة عن الجزء الثالث من كتاب " كل شئ عن البطاريات " ويناول شرح فكرة عمل البطارية الحمضية وأنواعها وكيفية التعامل معها.
مبين الضغط ذو المؤشر والرقمي		يتناول الكتاب الأنواع المختلفة لمبينات الضغط (عدادات/مقاييس الضغط)وفكرة عمل كل منها وكذلك العوامل المؤثرة في اختياره وشرح لأنواع المختلفة من الملحقات الخاصة بمبينات الضغط وكذلك صيانتها ومعايرتها
السخانات في صناعة البترول والتحكم بها		يتناول الكتاب شرح مبسط عن سخانات اللهب المباشر والسخانات الكهربية المستخدمة في البيئة الصناعية مثل صناعة النفط والغاز
بلف الإتجاه الواحد		يوضح فكرةالعمل الخاص بالعديد من أنواع بلف الإتجاه الواحد check valve واستخداماته
شرح فكرة عمل الكاميرات		شرح للمبادئ الخاصة بتكوين الكاميرا وفكرة عملها
نظام مكافحة الحريق بغاز ثاني أكسيد الكربون		يصف الكتاب المكونات الأساسية للنظام الأوتوماتيكي لمكافحة الحريق بغاز ثاني أكسيد الكربون
قواعد استخدام جهاز الإتصال بالراديو	Ver. 2	يحتوي علي مجموعة من القواعد لهامة الخاصة للإتصال بين أكثر من جهاز راديو

الرابط

إسم الكتاب	الإصدار	الرابط علي شبكة الإنترنت
ترقيم الأسلاك والكابلات	Ver. 1	http://www.kutub.info/library/book/13311
المواصفات المطلوبة لصمام إيقاف التشغيل	Ver. 1	http://www.kutub.info/library/book/12929
الوصلات الطرفية للكابلات والأجهزة Connectors		http://www.kutub.info/library/book/10004
كل شئ عن المقاومة		http://www.kutub.info/library/book/10840
الملف المصور لرموز الـــ P&ID	Ver. 2	http://www.kutub.info/library/book/11080
نقل الكهرباء لاسلكيا		http://www.kutub.info/library/book/11188
كل شئ عن البطاريات – الجزء الأول		http://www.kutub.info/library/book/11189
كل شئ عن البطاريات – الجزء الثاني		http://www.kutub.info/library/book/11190
البطاريات الحمضية		http://www.kutub.info/library/book/11251
مبين الضغط ذو المؤشر والرقمي		http://www.kutub.info/library/book/11248
السخانات في صناعة البترول والتحكم بها		http://www.kutub.info/library/book/11249
بلف الإتجاه الواحد		http://www.kutub.info/library/book/11319
شرح فكرة عمل الكاميرات		http://www.kutub.info/library/book/11593
نظام مكافحة الحريق بغاز ثاني أكسيد الكربون		http://www.kutub.info/library/book/11848
قواعد استخدام جهاز الإتصال بالراديو	Ver. 2	http://www.kutub.info/library/book/12489



من عصى الله سلط الله عليه جنديان
لا ينفكان عن قلبه حتى يتوب وهما :
الهم والغم
- ابن القيم -

للتواصل

بريد إلكتروني abdoelect_1@yahoo.com .

صفحات جيدة مقترحة

صفحة : مكتبة الخوارزمي لتحميل الكتب الهندسية الفنية علي الرابط التالي

https://www.facebook.com/groups/Al.Kowarizmy/

صفحة : الجديد في الأجهزة (الوطن العربي) علي الرابط التالي

https://www.facebook.com/pages/%D8%A7%D9%84%D8%AC%D8%AF%D9%8A%D8%AF-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AC%D9%87%D8%B2%D8%A9-Instruments-%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%B7%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%B1%D8%A8%D9%8A-%D8%A7%D8%B4%D8%AA%D8%B1%D9%83-%D9%85%D8%B9%D9%86%D8%A7/669926539691233?ref=hl#

اقرأ عن موضوع (خريطة العالم مقلوبة)