برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة المناهج

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي فني صيانة ميكانيكا –الدرجة الثالثة

الحساسات وأجهزة القياس

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1-1-7-2015

المحتويات

المحتوي 2
مقدمة 3
اهمية اختيار جهاز القياس المناسب : 3
أجهزة قياس التعرف (فوق الصوتية – الفنشور – المغناطيسي – التربيني) 4
التعرف علي جهاز قياس (فوق الصوتية) 4
خطوات تحضير الجهاز وبدأ العمل 5
تثبيت الحساسات 6
التعرف علي جهاز قياس (الفنشوري) 6
التعرف علي جهاز قياس (المغناطيسي) 7
أجهزة قياس المنسوب (الصوت – P.Tube Differential gauge – بنظام المنسوب) 8
أجهزة قياس المنسوب (الصوتي) 9
أجهزة قياس المنسوب (P. Tube) 9
أجهزة قياس المنسوب (Differential gauge)بنظام فرق المنسوب 10
جهاز قياس الضغط: 12
جهاز قياس السرعة الدورانية: 13
جهاز قياس الاستقامة: 14
جهاز الكشف عن الغازات:- 15
جهاذ قياس الذبذبة والضوضاء 15
جرعة الضوضاء 16
وظائف الحساسات 18
مواصفات الاداء للاجهزة : 19

الحساسات وأجهزة القياس

المحتوي

1 - أجهزة قياس التصرف (فوق الصوتية – الفنشور – المغناطيسي – التربيني)
2 - أجهزة قياس المنسوب (الصوت – P.Tube Differential gauge - بنظام المنسوب)
3 - أجهزة قياس الضغط
4 - أجهزة قياس السرعة
5 - جهاز الكشف عن الغازات
6 - جهاز الزبزبة والضوضاء
7 - وظائف الحساسات

مقدمة :-

تعتبر اجهزة القياس هي البديل لحواس الانسان في العمليات الصناعية فعن طريقها يستطيع مثلا معرفة كمية التصرف لسائل او غاز معين او معرفة منسوب خزان او درجة الحرارة داخل جسم معين او معرفة سرعة دوران جسم

تعتبر قدرات الانسان وحواسه ضعيفة بالمقارنة بالاجهزة في مراقبة العمليات الصناعية لذا تكون الاجهزة افضل وادق

لابد ان تكون للاجهزة العاملة في المجال الصناعي القدرات المطلوبة للعملية المراد قياسها

للتحكم في العمليات الصناعية لابد ان تكون هناك قواعد لاتخاذ القرار المطلوب بناء على المعطيات (مثل العقل البشري) لذا تقوم اجهزة القياس بارسال المعطيات عن طريق الخطوات التالية – الحساسات تقوم بقياس التغير في العملية ثم تنتج اشارة تعبر عن هذا التغير يتم تعديل تلك الاشارة الى شكل اخر ثم تكبير تلك الاشارة ليتم عرضها بطريقة مناسبة او نقلها او استخدامها للتحكم في العملية الصناعية

مثال :

يحتاج التحكم في العملية الصناعية الى اجهزة قياس لقياس التغيرات ومحابس لتنفيذ الاوامر ومن الممكن ان تعمل اجهزة القياس نفسها كمعطي الاوامر للمحابس

اهمية اختيار جهاز القياس المناسب :

تحتاج العملية الصناعية الناجحة الى اجهزة القياس المناسبة لها لذا لابد ان يكون المهندس المختص بالاجهزة علي دراية بنظرية عمل وطريقة تشغيل اجهزة القياس

أجهزة قياس التعرف (فوق الصوتية – الفنشور – المغناطيسي – التربيني)

التعرف علي جهاز قياس (فوق الصوتية)

يعتمد فكرة أجهزة الفوق الصوتية علي عبور الأمواج الفوق الصوتية في السوائل تعمل بواسطة حساسات تركب خارجيا علي الأنابيب المغلقة والممتلئة لتقيس سرعة السائل المار بها دون وجود أية اجزاء ميكانيكية متحركة او إدخال أي شئ في الأنبوبة او ثقب اوقص الأنبوب الجهاز يحسب مساحة سطح مقطع النبوب (حسب المعلومات التي نعطيها له) وبعدها يمكن حساب قيمة التدفق من العلاقة Q= A.V حيث V سرعة السائل و A هي مساحة سطح مقطع النبوب

يتم التحكم بالجهاز بواسطة معالج خاص يحوي بيانات عديدة يسمح للجهاز بقياس التدفق في كافة الأنابيب باستعمال اربعة انواع من الحساسات من قطر 13 مم حتي حتي 500 مم والمصنوعة من مواد مختلفة وهو مناسب لقياس تدفق السوائل ذات درجات حرارة مختلفة

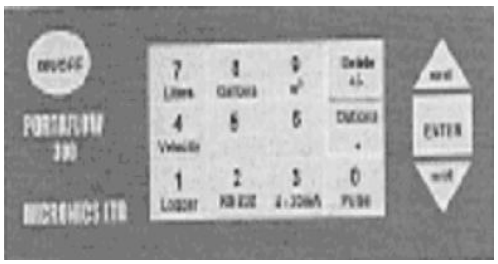
خطوات تحضير الجهاز وبدأ العمل :-

علي لوحة المفاتيح توجد جميع ازرار البرمجة وغالبا إن ضغط مفتاح ENTER يعني الموافقة لتنصيب المعلومات كما ان مفتاح SCROLL يساعد علي التنقل في القائمة لاختبار المطلوب

1 - اضغط مفتاح ON ثم اضغط مفتاح ENTER

2 - افحص مستوى سع ة البطارية فإذاكانت اشارتها كاملة هذا يدل علي انها مشحونة

3 - أختر Quick start ثم اضغط ENTER



4 - بعد ذلك يقوم الجهاز بتحديد نوع الحساس المتوجب تركيبة ويظهر علي الشاشة قيمة التدفق العظمي التي يمكن قياسها وان يمررها الانبوب ويمكنك ضغط ENTER للموافقة او استعمال مفتاح SCROLL للانتقال لسائل آخر وانواع الحساسات هي A.B.C.D بالطريقة الإنعكاسية او الطريقة القطرية تستعمل المجراية (السكة) الخاصة لتوضح الحساس علي الأنبوب الحساس A يستخدم لقياس التدفق في أنابيب قطر خارجي مابين (13 وحتي 89مم)

والحساس B,C يستخدم ما بين (90 وحتي 1000 مم) الحساس C يقيس بمقدار ضعف ضعف ما يقيس الحساس B وهو مناسب لقطار انابيب من 300 مم وحتي 2000مم قطر خارجي الحساس D يستعمل لقياس التدفق في انابيب قطر خارجي من (1000 وحتي 5000مم) ولكن عند اختيار الحساس C يمكن فك الحساس B وتركيب الحساس C بدلا عنه

5 - ف المربط علي الأنبوب ولكلا الحساسين مع ملاحظة ان الجهاذ اختار الحساس Bاو C,D بالطريقة القطرية بهذه الحالة تركيب الحساسين علي جوانب الأنبوب بشكل قطري

6 - وصل الكبلات مع الجهاز واجعل الكبل الأحمر من جهة التدفق (مع الجريان) والكبل الأزرق عكس جهة التدفق من اجل الإشارة الموجبة للتدفق الإيجابي

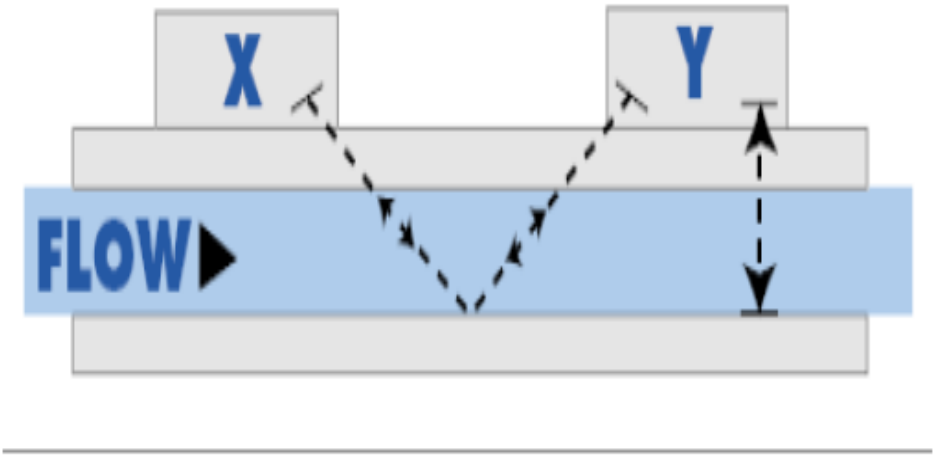
7 - ثبت المرابط علي المجاري

8 - اضغط مفتاح ENTER وسيظهر علي الشاشة المسافة الفاصة بين الحساسين بال مم

9 - اضبط البعد بين الحساسين كما ظهر علي الشاشة ثم ضع كمية مناسبة من الشحم الخاص علي السطح السفلي للحساس وضعه في مكانة المحدد ثم ثبتة بشكل جيد بواسطة المجراية والمنزلقة او المربط الخاص مع مراعاة ان يكون سطح النبوب تحت الحساس نظيفا من الاوساخ والصدا

تثبيت الحساسات :-

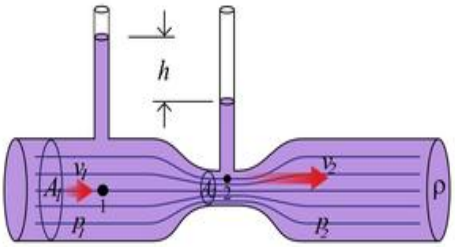
يجب تثبيت المجراية بواسطة المرابط كما يتوجب وضع طبقة من الشحم الخاص المرفق مع الجهاز علي السطح السفلي للحساس (تغطية كاملة) بطبقة رقيقة ، هذا الشحم يسهل مرور الأمواج الفوق صوتية ويمنع حدوث اي فراغ بين الحساس وسطح لنبوب لن الفراغ يبدد ويعيق عبور الأمواج الفوق صوتية الصادرة عن الحساس



التعرف علي جهاز قياس (الفنشوري)

يستخدم الفنشوري لقياس معدل السريان او التصرف في النابيب حيث تعتمد طريقة القياس علي قراءة الفرق بين المانومترات التي من خلالها تحسب السرعة ومن ثم معدل السريان او التصرف المار بالأنبوب ويعتبر مقياس الفنشوري من إحدى التطبيقات على مبدأ برنولي يوجد له العديد من الأشكال أذا أمكننا وصف ابسطها كالتالي :-

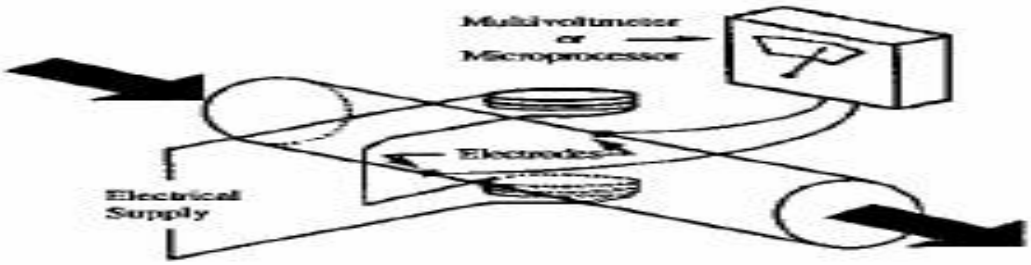
وتستخدم المعادلة التالية لحساب معدل السريان أو التصرف



$$\text{Flow Rate} = C_d \frac{A_1 A_2 \sqrt{2g(\Delta h)}}{\sqrt{A_1^2 - A_2^2}}$$

التعرف علي جهاز قياس (المغناطيسي)

هو عبارة عن انبوب من مادة لا مغناطيسية مثل(البلاستيك) ويثبت في جدار النبوب إلكترود قياس في طرفين متضادين لقطر واحد (علي استواء السطح الداخلي للأنبوب) وبفعل مجال مغناطيسي خارجي تتحرك الأيونات الموجودة في السوائل وتعطي شحنتها لإلكترودي القياس حيث تتناسب هذه الشحنات مع معدل السريان ويوصل اللكترودين بجهاز قياس يعرض مقدار التدفق او معدل السريان



أجهزة قياس المنسوب (الصوت – P.Tube Differential gauge – بنظام المنسوب)

اجهزة قياس المنسوب

تستخدم اجهزة قياس المنسوب بشكل واسع في مختلف المجالات الصناعية وتختلف طريقة قياس المنسوب تبعا لنوع المجال الصناعي والعملية المراد قياسها والتطبيق مثلا :

التحكم :- قياس مستمر ، اوقات معينة ، اغراض التحكم في المزج

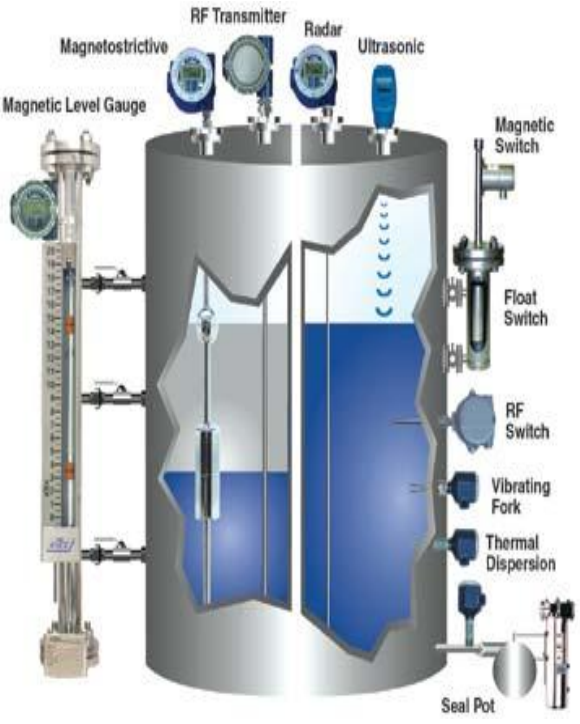
استقرار التدفق للعملية التالية

اداه انذار :- للمنسوب المرتفع / المنسوب المنخفض ، الايقاف الامن للمنظومة

تسجيل البيانات :- للاغراض التنظيمية واغراض الجرد والتخزين ودفع الفواتير

وسط القياس قد يكون سائل او صلب او غازي وقد يكون مخزن في خزانات مفتوحة او مغلقة او صوامع او صناديق

طرق قياس المنسوب تكون مباشرة او غير مباشرة



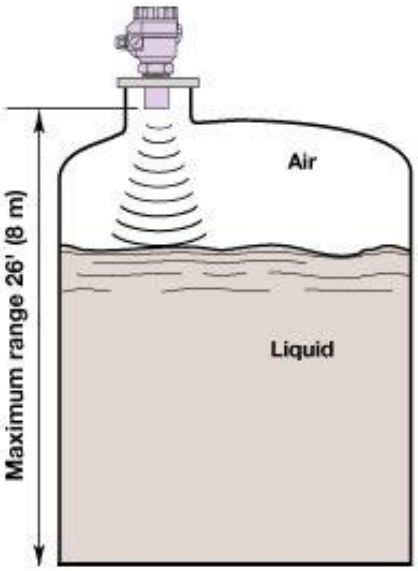
- الضغط الهيدروستاتيكي
- العوامات
- خلية الضغط (الحمل)
- قياس المنسوب المغناطيسي
- قياس عن طريق السعة (مكثف)
- قياس عن طريق الفيض المغناطيسي
- الموجات فوق الصوتية
- قياس عن طريق اشعة الميكروويف
- قياس عن طريق الليزر
- قياس عن طريق الرادار
- تراجع العصا
- قياس عن طريق الاهتزاز

أجهزة قياس المنسوب (الصوتي)

من نوع القياس المباشر وغير متلامس مع الوسط

يتم تحديد المنسوب عن طريق الوقت الذي تاخذة الموجة في الوصول الى السطح المراد قياسه والارتداد للرجوع للحساس مرة اخرى

يقوم الحساس بارسال واستقبال موجات فوق صوتية بسرعة تتراوح من 25 الى 50 كيلو هرتز و يوضع مرسل الموجات في نقطة اعلى من اعلى مستوى للخزان بمسافة كافية اكبر من blind distance وهي المسافة التي لايستطيع الحساس قياسها ويوجه المرسل عموديا على السطح المراد قياس منسوبه



كلما تغير المنسوب كلما تغير الوقت الذي تاخذه الموجات من الارسال للاستقبال ويترجم هذا الوقت الى منسوب

موجة الحساس قد تكون مستمرة او عبارة عن نبضة تبعا لنوع التطبيق وبصفة عامة موجات النبضة عبارة عن نبضات قصيرة ولكن اقوى من الموجات المستمرة 5–10 مرات وتستخدم في التطبيقات لتوفير دقة عالية في التطبيقات التي يكون فيها ظروف تهوية او اضطراب او مواد صلبة عالقة او مواد عالية اللزوجة في الوسط المقاس

قد تتداخل ظرف معينة للوسط المقاس مع الموجات فوق الصوتية الصادرة عن الجهاز وتشمل هذة الظروف

– ارتفاع الضغط او لزوجة عالية للمادة مع وجود مواد صلبة عالقة او تهوية عالية جدا للسائل او اضطراب عال للسائل او وجود رذاذ

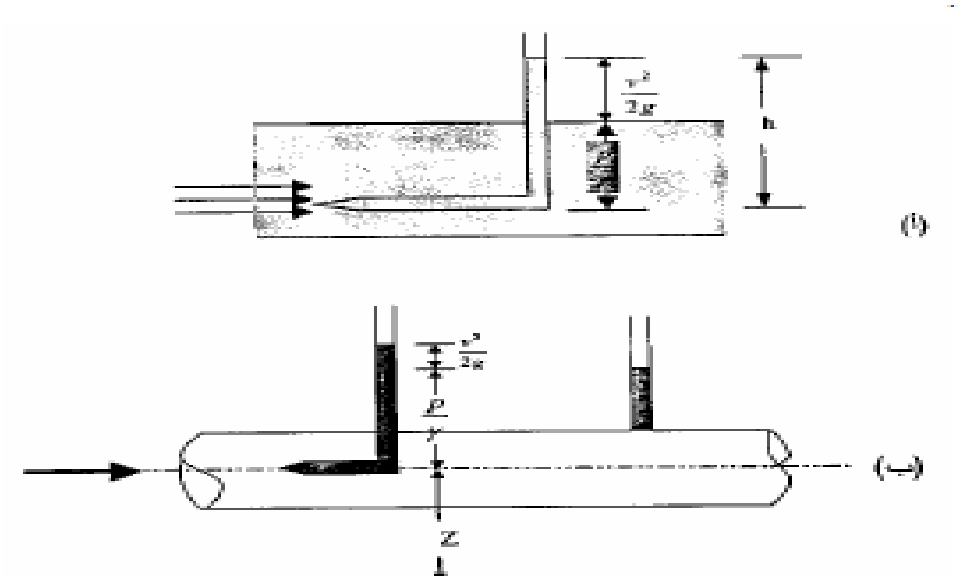
– البخار والمتكاثفات تولد موجات زائفة مما يؤدي الي قياس منسوب غير صحيح

– السطح الرغوي يمتص الاشارة والاضطراب يولد انعكاس للاشارة

يتم ضبط المنسوب المقاس عن طريق تحديد المسافة بين سطح الحساس وقاع الخزان الموجود به السائل

أجهزة قياس المنسوب (P. Tube)

وهي أنبوبة تستعمل لقياس سرعة وكمية سريان المائع وتتكون هذه الأنبوبة من أنبوبتين احدهما موازية لاتجاه سريان المائع والأخرى عمودية عليه ، فينساب المائع عند النقطة (1) بسرعة (V1) بينما عند النقطة (2) يتوقف وتصبح سرعته صفرا (V2=0) لان الفتحة العمودية تكون بمثابة عائق يعيق سريان المائع .

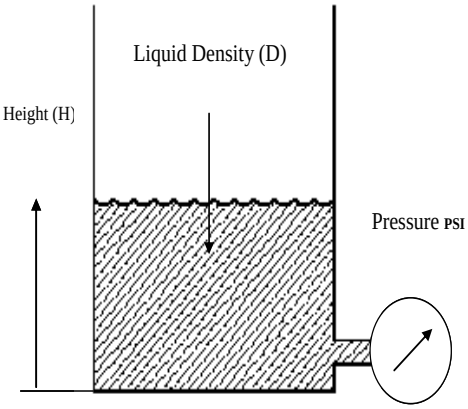


أجهزة قياس المنسوب (Differential gauge)بنظام فرق المنسوب

الطريقة الاولى تستخدم في حالة الخزانات المفتوحة

وهذة الطريق تستنتج مستوى السائل عن طريق حساب الضغط الرأسي الذى ينتجه وزن عامود السائل وفيها يوضع حساس ضغط اسفل الخزان ويتم تحويل قيمة الضغط الى المنسوب المقابل له

النظرية العامة لتلك الطريقة :



يتم حساب الضغط P الناتج عن مستوى السائل H عن طريق المعادلة

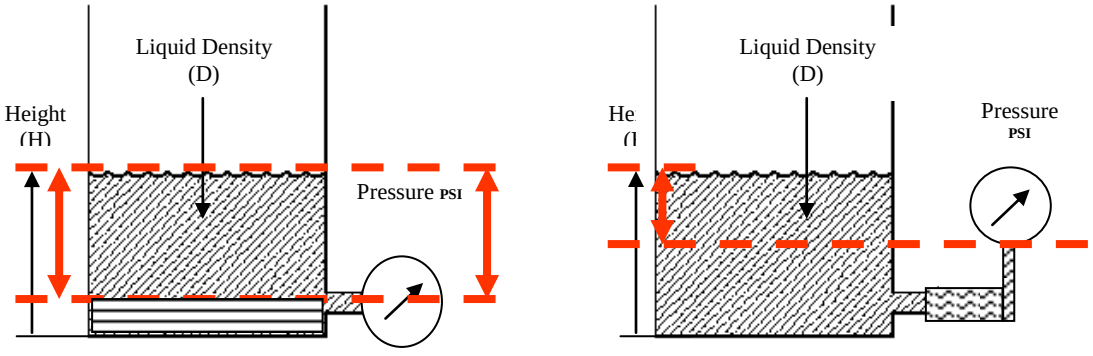
P = H * density

وبمعرفة كثافة السائل يكون المنسوب هو

H = P/density

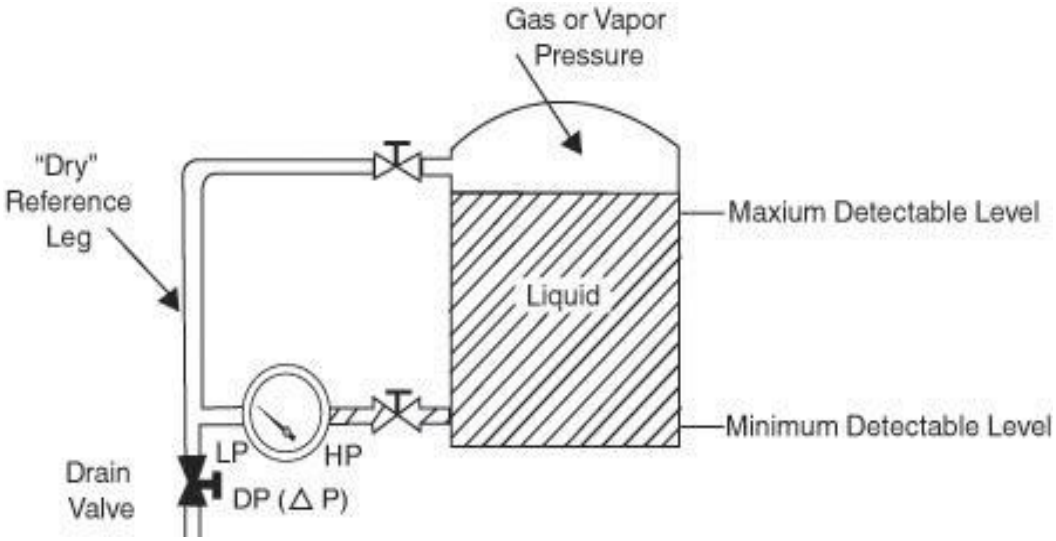
ملحوظة هامة :

يجب حساب النقطة المرجعية للخزان مع الاخذ في الاعتبار النقطة التي وضع بها حساس الضغط



الطريق الثانية تستخدم في الخزانات المغلقة :-

وهي عن طريق فرق الضغط في الخزانات المغلقة يوجد في قمة الخزان كمية من الغاز او الهواء التى ينتج عنها ضغط وهذا الضغط يضاف للضغط الناتج عن السائل و بالتالي يوجد صعوبة في حساب المنسوب الفعلي لذا نستخدم فرق الضغط حيث يحتسب فرق الضغط بين الغاز والضغط الكلي وبالتالي معرفة الضغط الفعلي الناتج عن السائل



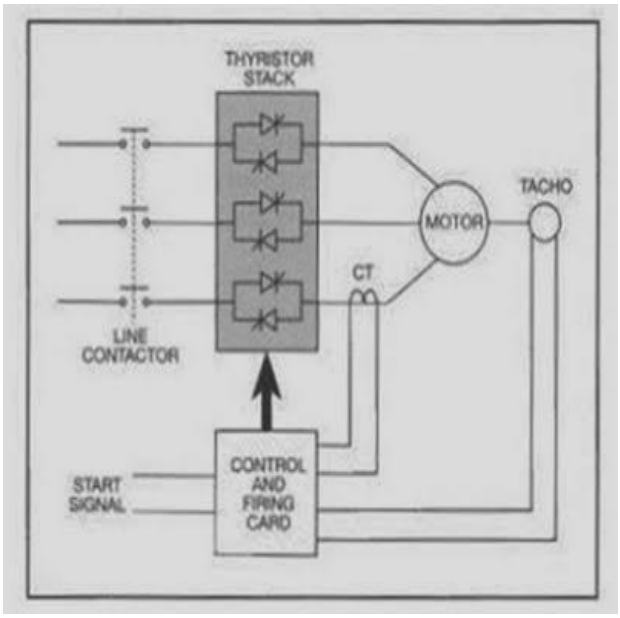
جهاز قياس الضغط:

الضغط هو الاجهاد المؤثر في كل الاتجاهات بانتظام

وهذه الاجهزة ما هو ميكانيكي او الكترونى وهو يحتوى على ديفرام عندما تقوم المياه بالضغط عليه يحدث انحراف للمياه في اتجاه معين يقوم بترجمة هذا الانحراف الى ضغط ويمكن اعتبار جهاز الضغط نفس جهاز مرسل الاشارة لجهاز قياس التصرف عن طريق فرق الضغط اذا ما تم استخدام فتحة الضغط المرتفع فقط وترك فتحة الضغط المنخفض للهواء الجوي ولكن مدى القياس لجهاز الضغط مرتفع عن جهاز التصرف بطريقة فرق الضغط

جهاز قياس السرعة الدورانية:

التاكوميتر هو جهاز يقوم بقياس سرعة الدوران بعدد اللفات في الدقيقة ومنه الميكانيكي والإلكتروني سواء كان رقمي او بمؤشر والتاكوميتر الرقمي يقوم بقياس عدد الدورات في الدقيقة عن طريق نبض مصاحب لكل دورة للعمود ويوجد به عداد يقوم بحساب عدد الذبذبات في الدقيقة والتى تساوى عدد الدورات في الدقيقة ومنها ما يعمل بالليزر او الاشعة تحت الحمراء وفيما يلى جدول يبين العلاقة بين تردد الضوء والسرعة



توصيل التكوميتر للتحكم في تشغيل مغير السرعة

جهاز قياس السرعة الدورانية

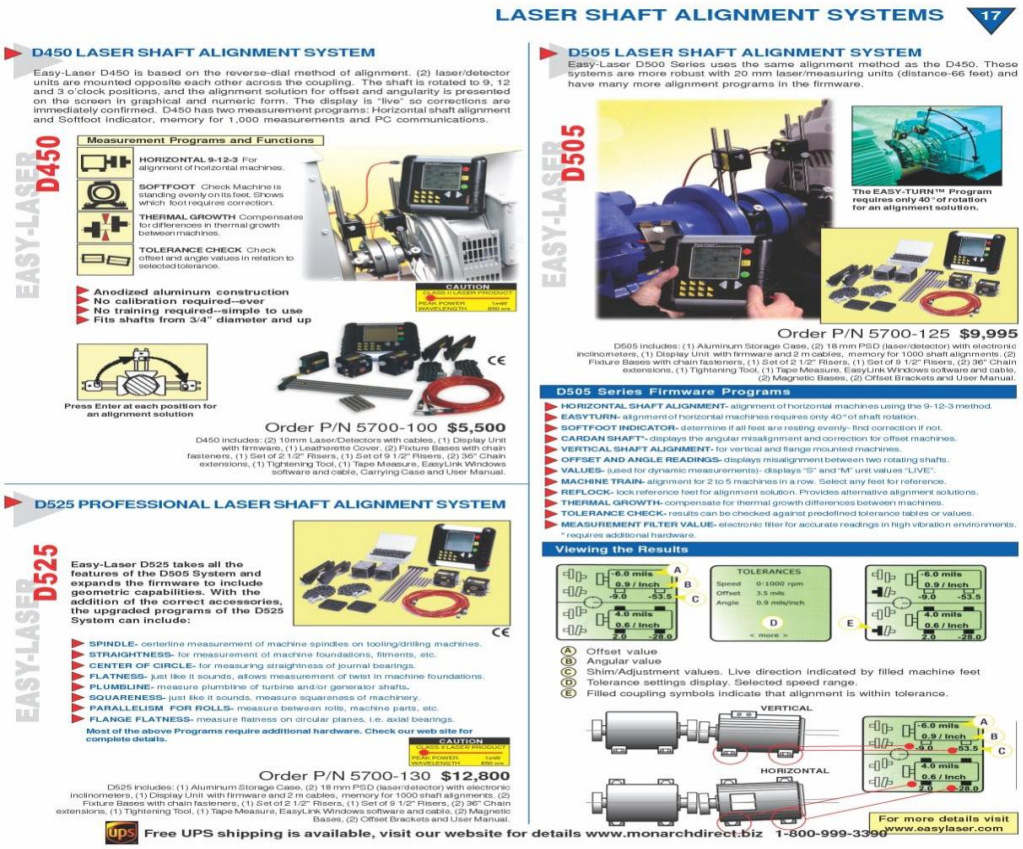
لطلمبة

تردد الضوء (Hz)	سرعة الدوران (دورة/ثانية)	سرعة الدوران (دورة/دقيقة)
١	١	٦٠
٢	٢	١٢٠
١٠	١٠	٦٠٠
٢٠	٢٠	١٢٠٠
٥٠	٥٠	٣٠٠٠
٧٠	٧٠	٤٢٠٠
٨٠	٨٠	٤٨٠٠

ة -

جهاز قياس الاستقامة:

يوجد العديد من الاجهزة الميكانيكية التقليدية لقياس الاستقامة مثل القدمة ذات الورانية والفيلر ولكن يوجد الان اجهزة تقوم بعمل ذلك عن طريق اشعة الليزر وهو جهاز يحتوى على حساسين يتم وضع كل منهم على كوبلنج للطلمبة والمحرك الكهربي وفي وضع عكسي لكل منهم ويتم تحريك الكوبلنج باليد دورة كاملة وعند وضع الساعة الثالثة والسادسة والتاسعة والثانية عشر يتم عرض وضع الاستقامة على شاشة الجهاز



جهاز الكشف عن الغازات:-

يستخدم جهاز الكشف عن الغازات السامة فى الأماكن المغلقة والمفتوحة ، للعمل على كشف أى تسربات لغاز الكلور أو أى من الغازات السامة الكبرى سواء فى الأماكن المغلقة مثل آبار الصرف الصحي، قبل التعامل معها من أجل سلامة العاملين فى إطار ما تقوم به الشركة من تطوير فى الأداء بمجال السلامة والصحة المهنية.

حيث يعمل الجهاز علي قياس مستوي الغازات السامة داخل الأماكن المغلقة مثل آبار الصرف الصحي والأماكن المفتوحة مثل محطات معالجة الصرف الصحى وبذلك يتمكن العامل من القيام بالصيانة الدورية بالأماكن المغلقة وبعض الأماكن التى تحتاج لصيانة داخل محطات الصرف الصحى بدون تعرض حياته لأخطار الموت ، حيث يقيس الجهاز نسبة الأكسجين وتركيز كبريتيد الهيدروجين المتصاعد نتيجة تفاعلات مياه الصرف الصحى التى إذا زادت تلك النسبة لهذا الغاز عن الحد المسموح به تؤدي لاختناق العامل والوفاة فى الحال.

ونستطيع تأمين حياة العاملين فى محطات الصرف الصحى قبل البدء فى الأعمال اليومية لهم،

جهاز قياس الذبذبة والضوضاء

:

أولا :- الضوضاء –هي خليط متنافر من الاصوات التي تنتشر في جو العمل فتقلل الانتاج ، فضلا عن ما تحدثه علي المدي الطويل من ضعف تدريجي في قوة السمع ، وربما أنتهي بالصمم الكامل.

- ينتقل الصوت علي شكل تموجات تنتشر في الوسط وتحيط بمصدره في كافة الاتجاهات ، ولا يستطيع الصوت الانتقال في الفراغ ، بل لا بد من تواجد وسط مادي كي تنتقل من خلاله هذه التموجات الصوتية.

- تقاس شدة الضوضاء بوحدة الديسيبل ، وهي أضعف الاصوات التي يمكن لأذن الأنسان السليم التقاطها وتساوي 20 من المليون من الباسكال.

- تقاس شدة الضوضاء بجهاز يسمي. Sound Level Meter

*نظرية عمل الجهاز:

هو عبارة عن جهاز استجابة للصوت ويقارب بنفس الطريقة التي تعمل بها أذن الأنسان ، وهو عبارة عن:

1- ميكرفون لألتقاط الموجات الصوتية المنتشرة في الوسط.

2- وحدة أو دوائر كهربائية لتحويل الموجات الصوتية الي أشارات كهربائية. 3- مكبر يعمل على تكبير هذه الاشارات الكهربية.

4- شاشة تظهر عليها القرأت بوحدة الديسيبل.

جرعة الضوضاء

- تقاس جرعة الضوضاء بجهاز يسمي Noise Dose Meter ويعطي الجهاز النسبة المئوية للتعرض اليومي للضوضاء . ونظرية عمل الجهاز شبية بجهاز Sound Level Meter

حيث أنه يتكون من:

(1) ميكرفون لألتقاط الموجات الصوتية.

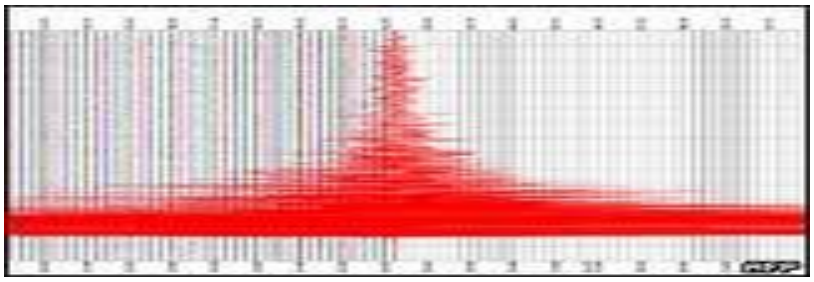
(2) دائرة كهربائية لتحويل الطاقة الصوتية الي طاقة كهربائية.

(3) الشاشة التي تعطي النسبة المئوية لجرعة الضوضاء التـــــــي يتعرض لها العامل خلال فترة الوردية . وملحق مع الجهاز رسم يعطي علاقة بين النسبة المئوية للجرعـــــــة وعدد ساعات العمل ، ومستوي شدة الضوضاء بالديسيبل .لمعرفة مستوي شدة الضوضاء بالديسيبل يتم توصيل خط مستقيم بين

النسبة المئوية التي تم الحصول عليها من الجهاز وعـــــــــــــدد الساعات التي تم ترك الجهاز يعمل خلالها . فيتقاطع هذا الخط المستقيم مع الخط الخاص بالديسيبل ، ويتم أخذ القراءة ، وتكون هذه جرعة الضوضاء بالديسيبل ، ويتم مقارنتـــــــــها بالحدود المسموح بها والمذكورة في القرار الوزاري رقم 211 لسنة 2003

ثانيا : **الاهتزازات الميكانيكية**

- الاهتزازة هي حركة ترددية توافقية ، أي أنها حركة تكرر نفسها بعد فترة محددة من الزمن ، وتنتقل الأهتزازات الميكانيكية من الالة الي يد الأنسان فذراعه ، ثم الي باقي أجزاء الجسم.



- تؤثر الأهتزازات علي المباني والالات وحساسيتها وقدرتها في الصناعة ، وأيضا علي اجزاء جسم الأنسان وكفاءة اعصابة وخاصة الاطراف ، ويظهر هذا التأثير علي المدي البعيد.

-هناك نوعان من الأهتذاذات:

1- اهتذاذة الجسم كله.

2- اهتزازة اليد والذراع.

- تقاس اهتزازة اليد والذراع بجهاز يسمي Hand – arm Vibration Meter.

*نظرية عمل الجهاز:

يتكون هذا الجهازمن:

1- لاقط للاهتزازات ، والذي يقوم بألتقاط الأهتزازة من يد العامل الي الجهاز.

2- محول لتحويل الأهتزازة الميكانيكية الي أشارات كهربائية

3- مكبر للأشارات الكهربائية.

4- دوائر تفاضل وتكامل لهذه الأشارات الكهربائية التي يتم أستقبالها للحصول علي عجلة الأهتزازة بدلالة الزمن.

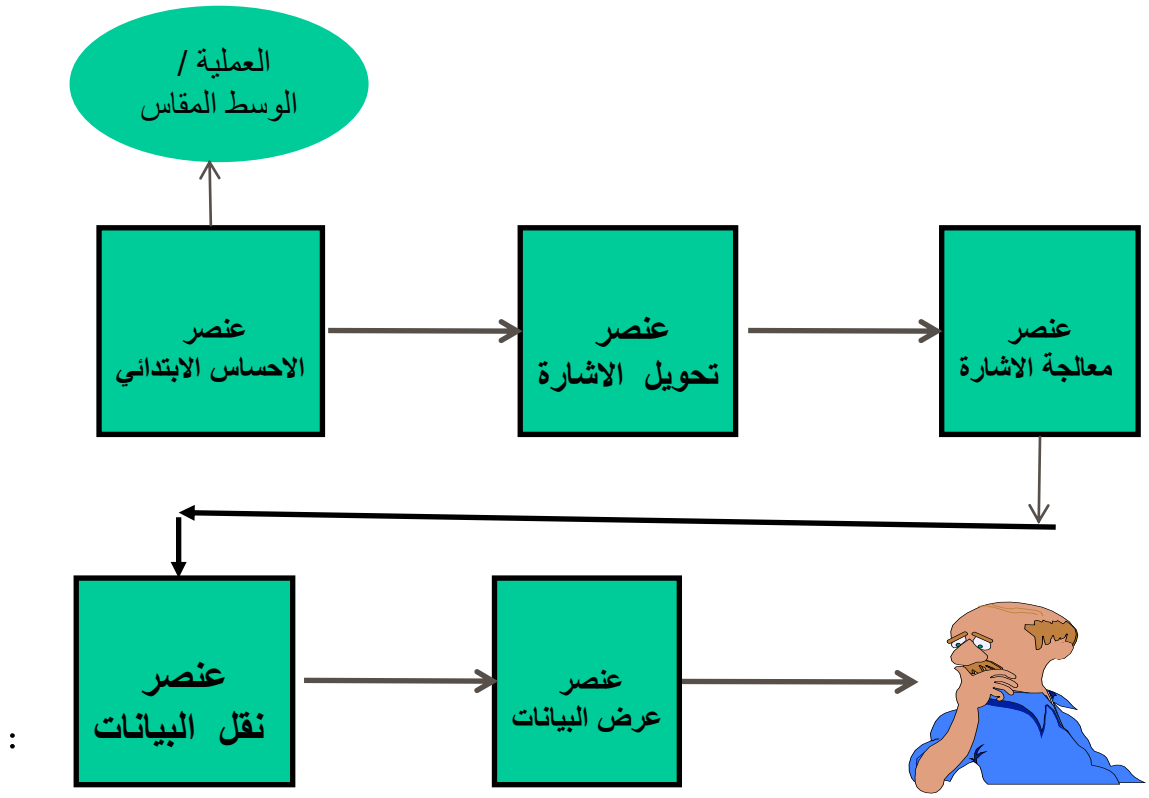
-وحدة قياس عجلة الأهتزازة هي متر / ث2.

وظائف الحساسات

يميل المهندسين الجدد في مجال اجهزة القياس يميلون الى الاعتماد على ان اجهزة القياس دقيقة ولا ينتج عنها اخطاء دون تقييم الاخطاء الناجمة عن الجهاز نفسه والعملية المطلوب قياسها وظروف التشغيل والتطبيق نفسة فقد يكون الخطاء صغيرا جدا يمكن اهماله او كبيرا جدا لدرجة انهيار منظومة التحكم او تعطلها لذا على المهندس ان يقيم كل تطبيق او عملية صناعية اثناء التصميم واختيار اجهزة القياس المناسبة

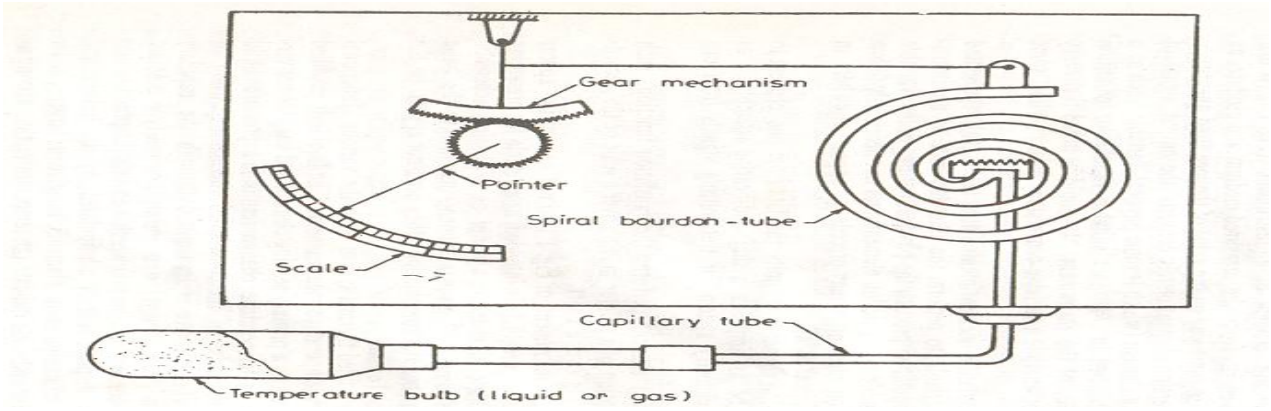
المكونات الرئيسية لجهاز القياس :-

- الحساس (*Sensor*) :- يقوم بقياس الكمية الفيزيائية (المادية) وتحويلها الى اشارة
- المعدل (*Modifier*) :- يقوم بتغيير نوع الاشارة
- وحدة العرض (*Display unit*) :- تقوم بعملية التهيئة وعرض قيمة الاشارة العناصر المكونة لجهاز القياس :



:

مثال توضيحي :-



مواصفات الاداء للاجهزة :

يمكن تحقيق الامان والربحية في اي عملية صناعية عن طريق اختيارالحساس المناسب وتركيبه في المكان الصحيح له ومع ان الحساسات تختلف من حيث نظرية القياس الفيزيائية فانه يمكن عمل طريقة استرشادية لاختيار الحساس المناسب بتحليل مجموعة من العناصر التي تسمى مواصفات الجهاز وتنقسم الى قسمين

- مواصفات ثابتة :- يكون للاجهزة المستخدمة في القياس للعمليات ذات ظروف تشغيل غير متغيرة
- مواصفات ديناميكية :- يكون للاجهزة المستخدمة في القياس للعمليات ذات الظروف المتذبذبة مع الوقت

اهمية المواصفات تكمن في ان التطبيق هو الذي يحدد ماهي المواصفات المطلوبة في الجهاز فقد يتطلب التطبيق دقة عالية بينما يتطلب تطبيق اخر دقة عادية ولكن يحتاج الى موثوقية عالية عموما نجد ان كلما زادت متطلبات الاداء العالي زادت تكلفة الجهاز وصيانته لذا لابد ان نوازن بين المتطلبات والسعر

المواصفات الثابتة :

- الدقة (accuracy)
- الضبط او الاحكام (precision)
- التكرار (repeatability)
- المدى (range)
- المقدرة على التمييز (resolution)
- اخرى – الحساسية ، المنطقة الميتة ،...(sensitivity, dead zone)

1 الدقة :

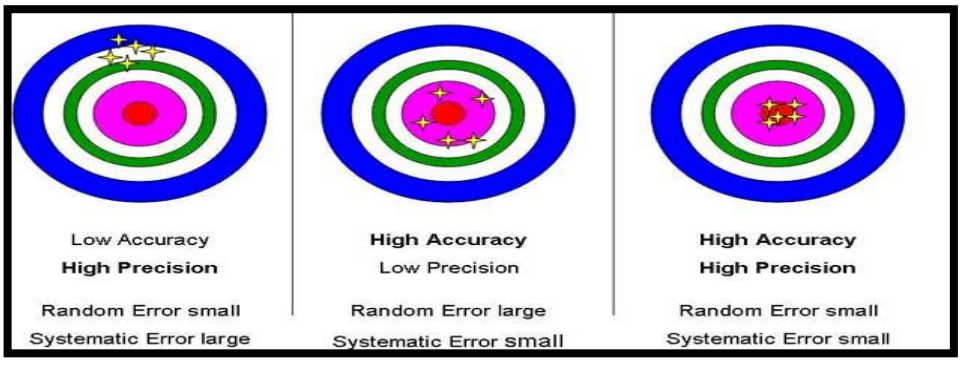
دقة الجهاز هي مقدرته على إعطاء قراءة تكون أقرب إلى القراءة الحقيقية "العيارية". وكلما أعطى الجهاز قراءة أقرب إلى المقدار الحقيقي "العياري" للكمية المقاسة كلما كان الجهاز دقيقاً.

عادة ما يتم تحديد الدقة كقيمة هندسية او نسبة من مدى الجهاز

وتعتبر الدقة مقياساً لدرجة الخطأ في النتيجة النهائية المقاسة ويمكن تحديد دقة الجهاز بإعطاء مدى الخطأ الذي يعطيه الجهاز عند قياس مدى معين من المقدار المقاس

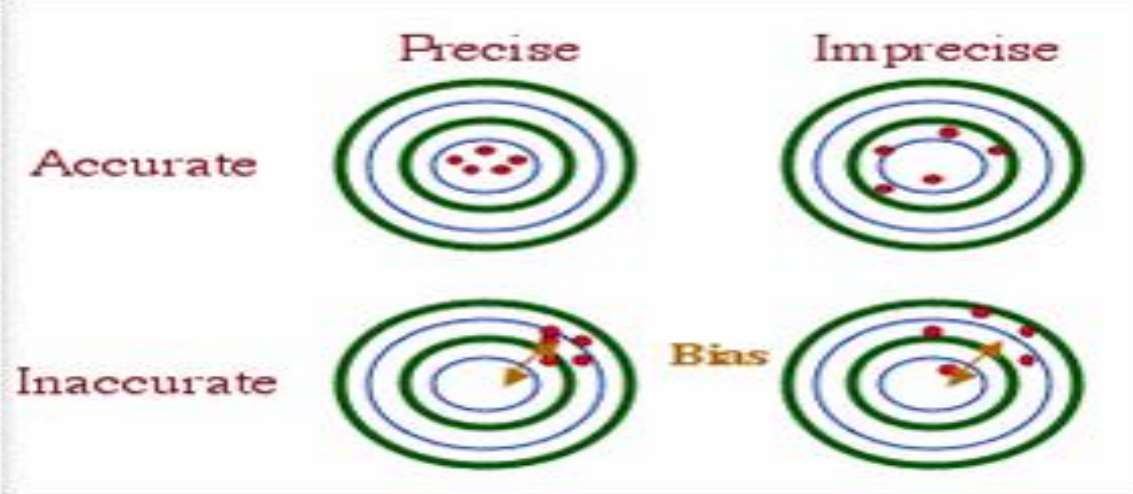
مثلاً: ترمومتر وصف بأنه يعط خطأ قدره C°0.5 ± في المدى (C to 100°C°50) يمكن أن يقال أن دقته هي C°0.5 ± في هذا المدى او قد تحدد كنسبة مثلا 0.5%± من المدى

قد تكون الدقة مهمة جدا عند تحديد جودة المنتج وقد تكون متوسطة الاهمية في حالة قياس المنسوب في خزان كبير جدا



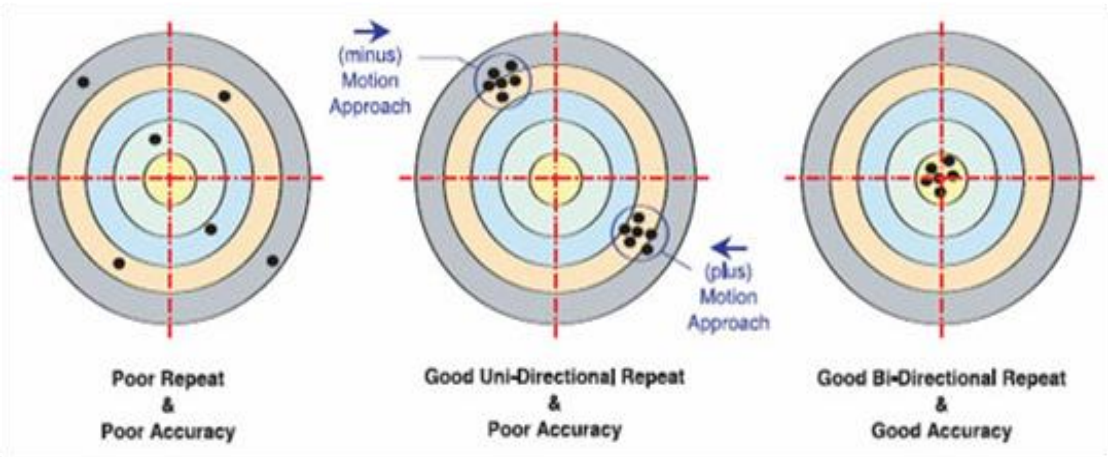
2 الضبط او الاحكام :

الضبط هو مقدرة الجهاز على إعطاء نفس القراءة عند تكرار عملية القياس بنفس الجهاز، وكلما كان الجهاز مضبوطاً كلما كانت القراءات التي يعطيها لنفس الكمية عند تكرار عملية القياس متقاربة مع بعضها البعض



3 التكرار :

هو قرب القياسات من بعضها عند تكرار القياس لنفس القيمة بنفس ظروف التشغيل (التقارب في نفس الاتجاه) مصطلح التقارب في نفس الاتجاه يعني ان القيمة تتقارب (تتباعد) عند تكرار التجربة



4 المدى :

هو اقل واعلى قيمة يمكن للجهاز ان يقيسها الفرق بين اعلى قيمة واقل قيمة يسمى سبان span

5 المقدرة على التمييز :

هي المقدرة على الفصل بين صورتين صغيرتين متلاصقتين فإذا كانت مقدرة الجهاز مــثلاً ترمومترغير عالية فان درجتي حرارة متلاصقتين تظهران كأنهما درجة حرارة واحدة وكلما كانت مقدرة الجهاز على التمييز عالية كلما كان الترمومتر قادراً على الفصل بــين درجتي حرارة متقاربــتين وإظهارها واضحة. فمثلا اذا كانت دقة الترمومتر C°0.1 فانه يستطيع التمييز بين C° 10.1 وC° 10.2 لكنة لايفرق بين C° 10.12 و C° 10.18

6 حساسية الجهاز:

هي نسبة الإشارة الخارجة إلى التغير في الإشارة الداخلة. ويختلف تعريف الحساسية حسب نوع ا ر الجهاز فمثلاً الجلفانومتر يمكن استخدامه لقياس التيار فتعرف الحاسية S في هذه الحالة بنسبة مقدار الانحراف بالمليمتر أو التقسيمات (d) إلى شدة التيار بالمايكروأمبير (I)

$$S= \frac{D(mm)}{I(\mu A)}$$

وعند استخدامه فولتميتراً تكون الحساسية عبارة عن نسبة الانحراف إلى فرق الجهد بالمللي فولط الذي يحدث ذلك الانحراف:

$$S= \frac{Dmm}{VmV}$$

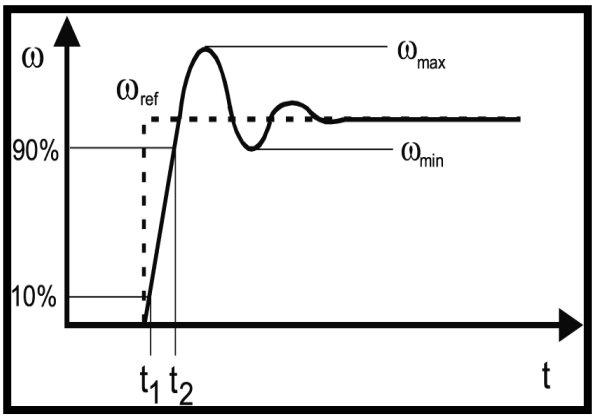
المواصفات الديناميكية:

1 سرعة الاستجابة (Speed of response)

2 الصحة (Fidelity)

3 التاخر (Lag)

4 الانحراف (Drift)



1 سرعة الاستجابة (Speed of response):_ هي سرعة استجابة الجهاز للكمية المقاسة

2 الصحة :- هي الدرجة التي يظهر بعا التغير في القيمة المقاسة بدون حساب الخطاء الديناميكي

3 التاخر :- هو تاخر استجابة الجهاز للتغير في الكمية المقاسة

4 الانحراف :- هو تغير تدريجي في خرج القيمة المقاسة مع مرور الزمن والذي ليس له علاقة بتغير قيمة الخرج المقاسة مع اختلاف ظروف التشغيل

مواصفات اخرى:

- الصيانة
- الاتساق مع وسط العملية المقاسة
- الامان
- التكلفة

الاتساق مع وسط العملية المقاسة: لابد من الاخذ في الاعتبار اربعة شروط عند اختيار الجهاز

1-الاتصال الحساس المباشر بالوسط المقاس:

الحساسات مثل orifice plates الخاصة بقياس التدفق والحساسات الخاصة بقياس المنسوب مثل العوامات لها اتصال مباشر بالوسط المقاس

2-غلاف الحماية:

الحساسات مثل thermocouples و pressure diaphragms يكون لها غلاف بينها وبين الوسط المقاس

3- القياس عن طريق اخذ عينة :

عندما تكون وسط القياس خطر او ان الجهاز حساس جدا ويقوم بتنفيذ تحويلات فيزيائية كيميائية معقدة على المادة المقاسة فيمكن اخذ عينة من الوسط للقياس

4-مكان عرض القيمة المقاسة :

يتم عرض القيمة المقاسة لمراقبتها من قبل افراد المنظومة الصناعية

غالبا مايكون عرض القيمة المقاسة في صورة اشكال بيانية مثل ارتفاع شريحة رأسية او على شكل مؤشر وفي معظم الاحيان يكون عرض القيمة على شكل رسم خط بياني يوضح القيمة المقاسة لبعض الوقت الماضي وبالاضافة لذلك يمكن عرض القيمة المقاسة بصورة رقمية كنوع من دقة العرض للمعايرة والقيم المرسلة الى نظام التحكم الرقمي يمكن تخزينها في صورة قاعدة بيانات يمكن استدعائها في اي وقت لاستخدامها في الحسابات الخاصة بالمنظومة ومراقبة تشغيلها

ويوجد اربعة طرق لعرض القيمة المقاسة

- عرض في الموقع : – وهي عرض القيمة في المكان الذي يوجد به الجهاز ونتابع هذا القياس عند العمل على معدة مرتبطة بهذا القياس وهذا النوع من العرض هو الاقل تكلفة ولكن لا يوجد تسجيل تاريخي لتلك القيم الا اذا وجد تسجيل يدوي
- عرض في لوحة في الموقع :- بعض المعدات تعمل من لوحات خاصة بها في الموقع حيث يتم تجميع قيم اجهزة القياس الخاصة بتلك المعدة ووضعها في تلك اللوحة حيث يتمكن المشغل

لتلك المعدة من تشغيلها وايقافها ومتابعة عملها وتستعمل هذة الطريقة في المعدات التى تتطلب اجراءات يدوية اثناء التشغيل ويكون عرض القيم ايضا في غرفة التحكم الرئيسية بجانب تلك اللوحة

- عرض في غرفة التحكم الرئيسية :- توضع في غرفة التحكم قيم القياسات الخاصة بمجموعات من المعدات في الموقع التى قد تبعد عن غرفة التحكم مئات الامتار ويكون الغرض من ذلك هو التحكم والمتابعة والتحليل للمنظومة بالكامل
- المراقبة عن بعد :- في بعض الحالات يتم تشغيل المنظومة اوتوماتيكيا بدون تدخل الانسان وفي هذة الحالات يتم نقل قيم هذة الاجهزة لاسلكيا الى وحدة مركزية حيث يمكن للانسان ان يراقب مجموعة مواقع كاملة مثال على ذلك هو مواقع انتاج البترول

القياسات الاساسية المطلوبة في العملية الصناعية :

1 - المنسوب
2 - التصرف
3 - الضغط
4 - الحرارة

الفك والتركيب

يرجع في الفك والتركيب الى الشركات المتخصصة في مجال الأجهزة حتى يراعى فيها الأصول الفنية في الفك والتركيب لتعطى قراءات سليمة.

المراجع

- تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ

و مشاركة السادة :-

مهندس/أحمد عبد العظيم السيد	شركة مياه الشرب بالقاهرة
مهندس/ حسنى حجاب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالجيزة
مهندس/ عبد العليم أحمد بدوى	شركة مياه الشرب بالقاهرة
مهندس/ عبد المعطى سيد زكى	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ مجدى أحمد عبد السميع	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ محمد حلمي عبد العال	شركة صرف صحي القاهرة
مهندس/ محمد غنيم محمد غنيم	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالبحيرة
مهندس/ محمود محمد الديب	شركة مياه الشرب والصرف الصحي بالدقهلية
مهندس/ السيد جمال ناصر	شركة صرف صحي الاسكندرية

حقوق الطبع محفوظة • الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة الصناع
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)