القياس والتحكم في العمليات الكيميائية (نظري)

أجهزة قياس الضغط

الجدارة :

يجب أن يصل المتدرب إلى الإتقان الكامل وبنسبة ١٠٠٪.

الهدف العام :

معرفة بعض أجهزة قياس الضغط المستخدمة في العمليات الصناعية والتحكم الآلي وكذلك مميزات كل نوع وعيوبه.

مقدمة الفصل :

سيتم التعرف على تعريف الضغط والأنظمة المستخدمة في قياس الضغط في العمليات الصناعية والتي تنقسم إلي ثلاثة أنواع : نوع العمود السائل والذي يتم مقارنة الضغط المطلوب قياسه بعمود سائل معروف وزنه والمساحة التي يؤثر عليها مثل أنبوب بيتوت ومجس لقياس الضغط باستخدام أنبوب على شكل حرف U ، والنوع الثاني هو النوع المرن الذي يستخدم لإزاحة جسم مرن مثل الغشاء المرن ونوع المنفاخ وأنبوبة بوردون ومقياس الانفعال ذو سلك المقاومة ، والنوع الثالث هو الذي يستخدم المجسات الكهربائية مثل مقياس الضغط ذي المقاومة الكهربية ومقياس الضغط الكهروضغطية.

الأهداف السلوكية :

يجب أن يكون الطالب قادرا على معرفة أنواع ومزايا وعيوب الأنظمة الآتية لقياس الضغط :

- الأنظمة الغشائية.
- الأنظمة المتمددة.
- مقاييس الانفعال.
- مقاييس الضغط الكهربية.

المهام المشمولة : D1, D2, D5

متطلبات الجدارة :

يجب على الطالب أن يكون قد اجتاز حقيبة : أسس الهندسة الكيميائية.

الوقت المتوقع للتدريب : ٣ ساعات نظري.

٢- ١ الضغط :

يعرف الضغط بأنه القوة لكل وحدة مساحة. وحدة الضغط هي باسكال، و يستخدم الضغط الجوى (atm)، وارتفاع عمود الزئبق (mHg)، وارتفاع عمود الماء (mH_2O) والبار (bar). والعلاقة بينها تكون كما يلي:-

١ باسكال (Pa) = ١ نيوتن/م^2 = 1.01972×10^{-5} كجم/سم^2

١ كجم قوة/سم^2 = 0.73559 mHg = 0.980665 بار (bar).

١ جوي = 0.760 mHg = 10.3323 mH_2O = 1.01325 بار = 1.3323 كجم قوة/سم^2

١ بار = 10^5 نيوتن/م^2 = 1.01972 كجم قوة/سم^2

وفي الاستخدامات الهندسية، تستخدم كثيرا مقاييس الضغط المطلق والضغط المقاس حيث إن:-

الضغط المطلق = الضغط المقاس + الضغط الجوي

الضغط المطلق هو الضغط الذي يعين ابتداء من الصفر (الضغط الذي يبدأ من الفراغ) وفرق الضغط بين نقطتين هو الفرق بين ضغطهما المطلق. مدى قياس الضغط الذي عادة يستخدم يتراوح بين 1.013 bar to 7000 bar.

مثال (٢- ١)

أوجد قيمة الضعط المطلق (kPa) عندما يكون الضغط المقاس هو ٩ بار.

الحل :

الضغط المطلق = 101.3 + 900 = 1001.3 كيلو باسكال (kPa)

٢- ٢ أنواع مقاييس الضغط

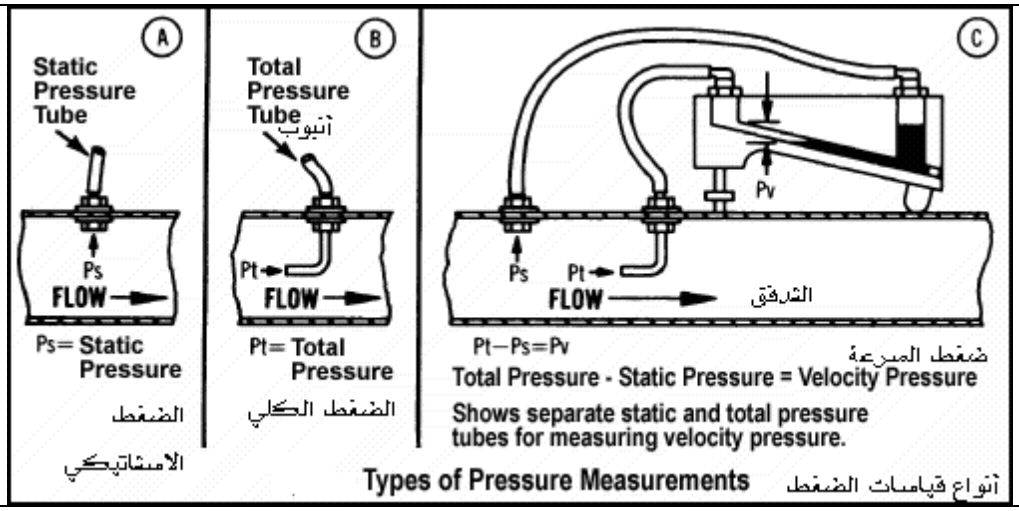
تنقسم أجهزة قياس الضغط في العمليات الصناعية إلي عدة أنواع منها:-

٢- ٢- ١ مقاييس الضغط السائلية

تستخدم لقياس الضغوط الصغيرة بدقة عالية. نلاحظ في شكل (٢- ١) توصيله مجس قياس الضغط (أنبوب بيتوت) في قسم (A) منفرد لقياس الضغط الإستاتيكي و في (B) لقياس الضغط الكلي.

وحيث أن الضغط الإستاتيكي في (C) يؤثر على جانبي المانومتر وعليه فإن تأثيره يعاكس بعضه وعليه فإن المانومتر يقرأ ضغط السرعة.

هذه الأجهزة عادة تستخدم في الصناعة لتعطي قراءة الضغط بواسطة عين إنسانية وعادة غير ممكن تحويل خرج هذا النوع من المقاييس إلى إشارة كهربائية وعلي هذا فإن هذه الأجهزة غير مناسبة لتكون عنصر من عناصر أنظمة التحكم الآلي.

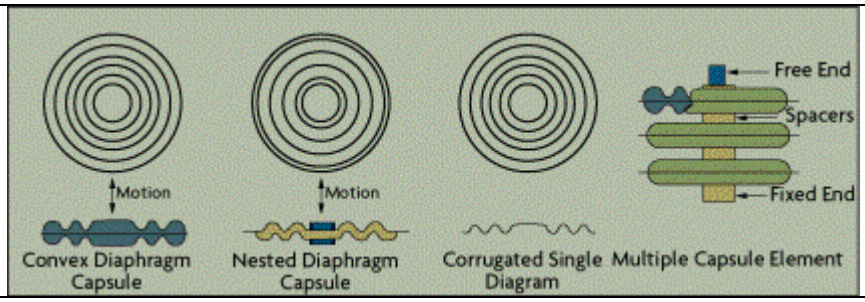


شكل (٢- ١) أنواع قياسات الضغط

٢- ٢- ٢ مقياس ذو غشاء (Diaphragm)

يستخدم محولات للأغشية المرنة الضغط (elastic-element pressure transducer).

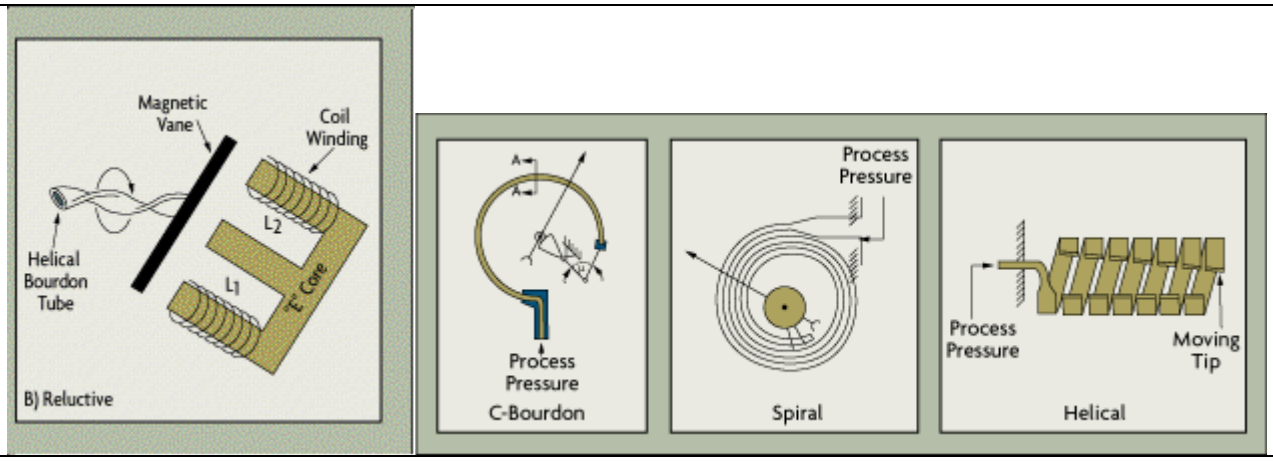
شكل (٢- ٢) يبين بعض تصاميم هذا المقياس، والتي تعمل علي تحويل القيمة الفعلية المقاسة إلى جهد كهربي. عندما يدخل السائل المراد قياس ضغطه في الجهاز فانه يزيح الغشاء وهذه الإزاحة يتم قياسها بواسطة محولات الإشارة. هذا النوع يمكنه قياس كلا من الضغط المقاس (gauge pressure) وفرق ضغطين (differential pressure). في حالة قياس فرق ضغطين فإن ضغط منهم يؤثر على جانب من الغشاء والضغط الثاني يؤثر علي الجانب الآخر من الغشاء وتكون محصلة الإزاحتين تعبر عن فرق الضغطين.

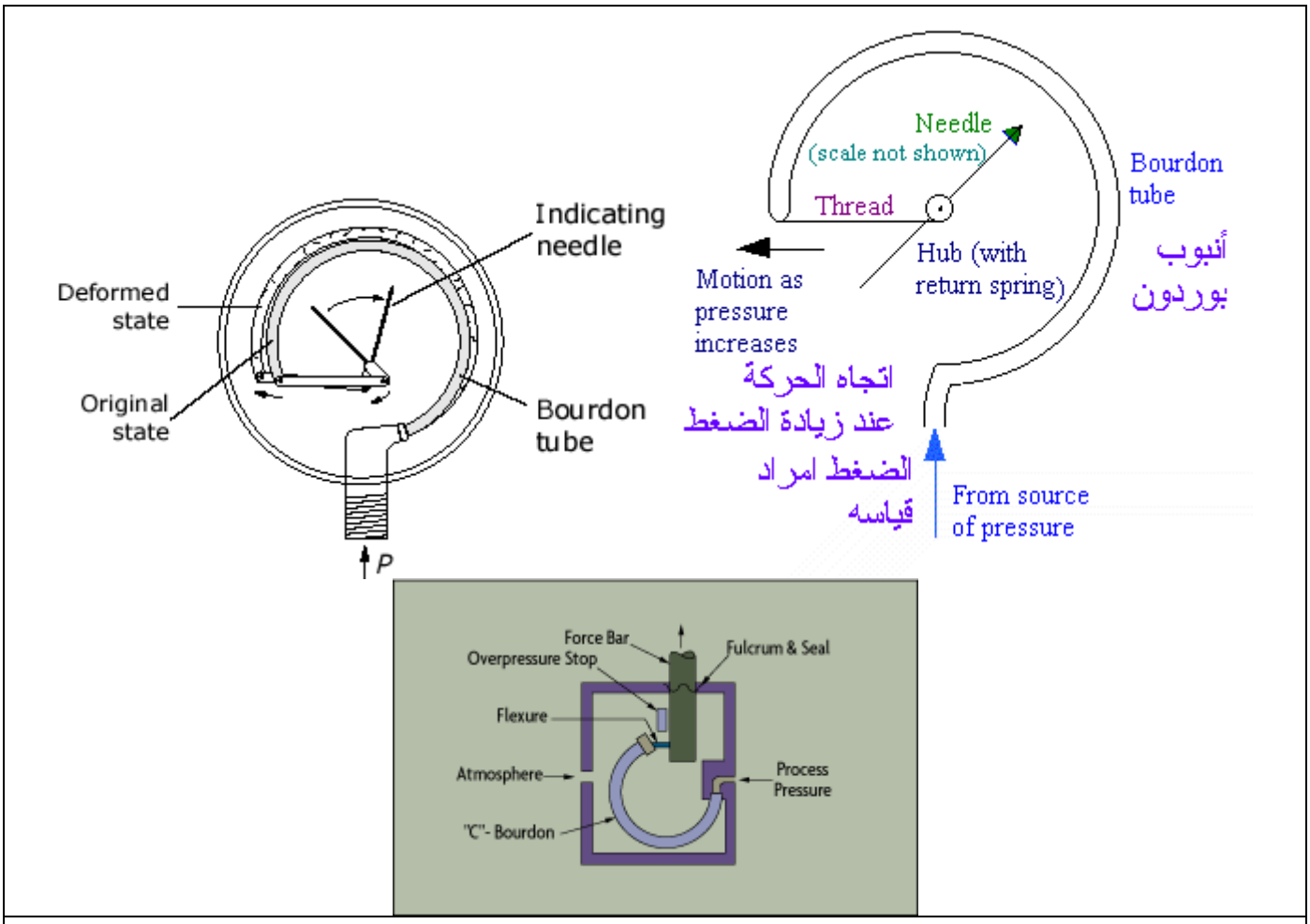


شكل (٢- ٢) أشكال مختلفة للغشاء المرن المستخدمة في محولات إشارة الضغط

٢- ٢- ٣ مقياس أنبوبة بوردون (Bourdon tube)

هو أكثر انتشارا استخداما في الصناعة لقياس الضغط للسوائل والغازات. تحت تأثير ضغط السائل أو الهواء في الأنبوبة . توجد تصميمات مختلفة لأنبوب بوردون كما هو موضح في شكل (٢- ٣). ولزيادة حساسية عنصر أنبوب بوردون، فإنه بالإمكان مدها لتكون علي شكل ملف حلزوني أو زنبرك، وهذا يزيد حركة الطرف المتحرك مما يزيد حساسية المقياس.





شكل (٢- ٣) تصاميم مختلفة لأنبوبة بوردون المستخدمة لقياس الضغط

٢- ٢- ٤ مقياس الضغط ذو المقاومة الكهربية

قياس الضغوط التي أعلي من 7000 bar عادة تجري كهربائيا وذلك بمراقبة التغير في مقاومة سلك مصنوع من مواد خاصة لديها خاصية متميزة وهي أن علاقة الضغط الذي يؤثر عليها يتناسب خطيا مع مقاومته الكهربية ومن ضمنها سبيكة من المنجنين (سبيكة تحتوى على 83% نحاس، 12.7%منجنيز، 3.9% نيكل) .

امتحان ذاتي رقم ٢

أجب على الأسئلة التالية :-

٢- ١ ما هو أعلى ضغط يمكن قياسه بمقياس أنبوبة بوردون التي على شكل حرف C.

٢- ٢ أذكر مقيا الضغط الأكثر مناسبة لقياس الضغوط التي أعلى من 7000 Bar.