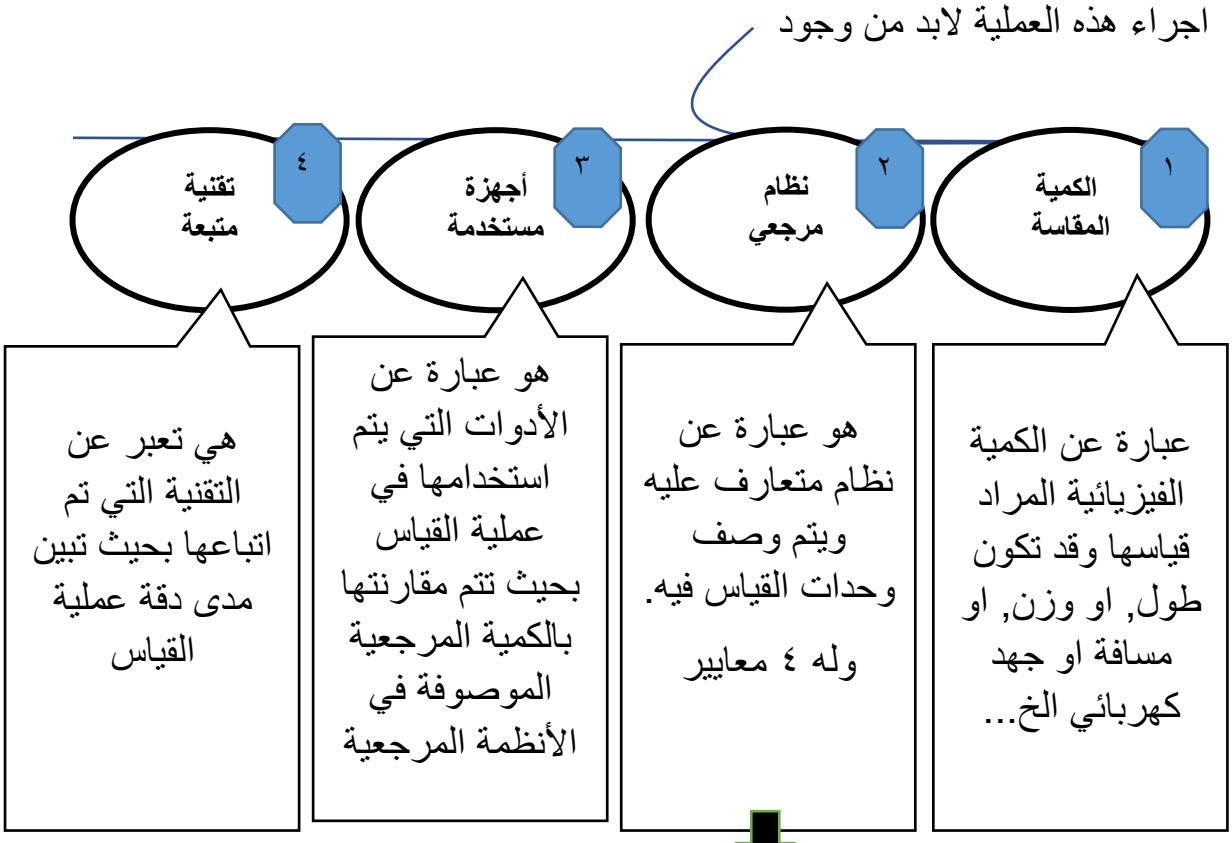
الوحدة الأول
مقدمة عن الحساسات والمبدلات

مقدمة

قبل التعرف على ماهية الحساسات والمبدلات سنتعرف على المعايير القياسية الخاصة بعمليات القياس مثل التعرف على أدوات عملية القياس و مصادر الأخطاء وطرق تحليلها, ولذلك يجب التطرق لمجموعة من المفاهيم ;

١ عملية القياس

وتعرف بأنها عملية يتم فيها التقييم لكمية مقاسة بالنسبة لمرجعية محددة, وعند اجراء هذه العملية لابد من وجود



١	**النظام المرجعي المعياري الدولي:** عبارة عن نظام يتم التعارف عليه دوليا وفيه يتم وصف الوحدات الوحدات المتفق عليه دولياو تراجع بشكل دوري عن طريق مكتب الاوزان والقياسات في باريس.
٢	**النظام المرجعي المعياري الابتدائي:** عبارة عن نظام يتم التعارف عليه قوميا وهو قابل ي حدود دولة واحدة او مجموعة دول مرتبطه قوميا.
٣	**النظام المرجعي المعياري الثانوي:** مرجع معياري أساسي في الصناعة بحيث يكون كل مصنع مسؤول كليا عن نظامه.
٤	**النظام المرجعي المعياري للعمل:** عبارة عن نظام يتم وضعه بمعزل لكل معمل حسب الأدوات المطلوبة فيه.

عمليات القياس تعتمد على عدة عوامل منها :-

١ عوامل تعتمد على جهاز القياس مثل;

١) نوع الجهاز (كهربائي – الكتروني – رقمي)
٢) دقة الجهاز (مدى دقة القياس بالقيمة الواقعية)
٣) حالة الجهاز.
٤) عمر الجهاز.

٢ عوامل تعتمد على المستخدم الفاحص مثل;

١) دقة نظر الشخص
٢) اعتناء الشخص بعملية القياس
٣) مناسبة المدى في القياس

٣ عوامل خارجية مثل;

١) العوامل الجوية مثل درجة الحرارة او نسبة الرطوبة او الضغط الجوي
٢) ظروف التشغيل كقربه من مجال مغناطيسي او كهربائي او مقاومة اسلاك التوصيل ونحوه.

{٢} معرفة نسبة الأخطاء في عمليات القياس

كما تم توضيحه سابقا بوجود عوامل تؤثر على عملية القياس مما يتسبب في وجود اختلاف بين القيمة المقاسة والقيمة الواقعية وتسمى هنا (القيمة المتوقعة) ويمكن الحصول على نسبة الخطأ بينهم باستخدام التالي :

أولا : **الخطأ المطلق** e_{ab}

وهو عبارة عن الفارق بين القيمة المتوقعة للقياس Yn والقيمة المقاسة فعليا Xn.

$$e_{ab} = Y_n - X_n$$

ثانيا: **الخطأ النسبي er**

وهو عبارة عن النسبة بين الخطا المطلق e_{ab} والقيمة المتوقعة للقياس Yn.

$$er = \frac{eab}{Yn}$$

ثالثا: **النسبة المئوية للخطأ e%**

وهو عبارة عن النسبة بين الخطأ المطلق والقيمة المتوقعة للقياس كنسبة مئوية.

$$e\% = \frac{eab}{Yn} \times 100\%$$

مثال ١

في مختبر هندسة كهربائية قام متدرب بقياس جهد على طرفي مقاومة فكانت القيمة المقاسة 49V , اذا كانت القيمة المتوقعة للقياس حسب الحسابات النظرية 50V , احسب كلا الخطأ المطلق و النسبة المئوية للخطأ :

١) الخطأ المطلق

$$e_{ab} = Y_n - X_n = 50 - 49 = 1 \text{ volt}$$

٢) النسبة المئوية للخطأ

$$e_{\%} = \frac{e_{ab}}{Y_n} \times 100\ \% = \left|\frac{50\ V - 49\ V}{50\ V}\right| \times 100\ \% = 2\ \%$$

٣ معرفة نسبة الدقة في عمليات القياس

تعرف دقة القياس بأنها مدى تطابق القيمة المقاسة مع القيمة المتوقعة , ويمكن التأكد من خلال الاتي:

أولا : **الدقة النسبية Ar**

هي النسبة بين القيمة المقاسة والقيمة المتوقعة للقياس وتمثل رياضيا بالشكل التالي :

$$A_r = \frac{X_n}{Y_n} = 1 - e_r$$

ثانيا : **النسبة المئوية لدقة القياس a%**

$$a_{\%} = \frac{X_n}{Y_n}\ \%$$

مثال ٢

في مختبر هندسة كهربائية قام متدرب بقياس جهد على طرفي مقاومة فكانت القيمة المقاسة 49V , اذا كانت القيمة المتوقعة للقياس حسب الحسابات النظرية 50V , احسب كلا الدقة النسبية و النسبة المئوية للدقة :

$$(e_r) = \frac{e_{ab}}{Y_n} = \frac{1}{50} = 2$$

١) الدقة النسبية

$$A_r = 1 - e_r = 1 - \frac{1}{50} = 0.98$$

٢) النسبة المئوية للدقة

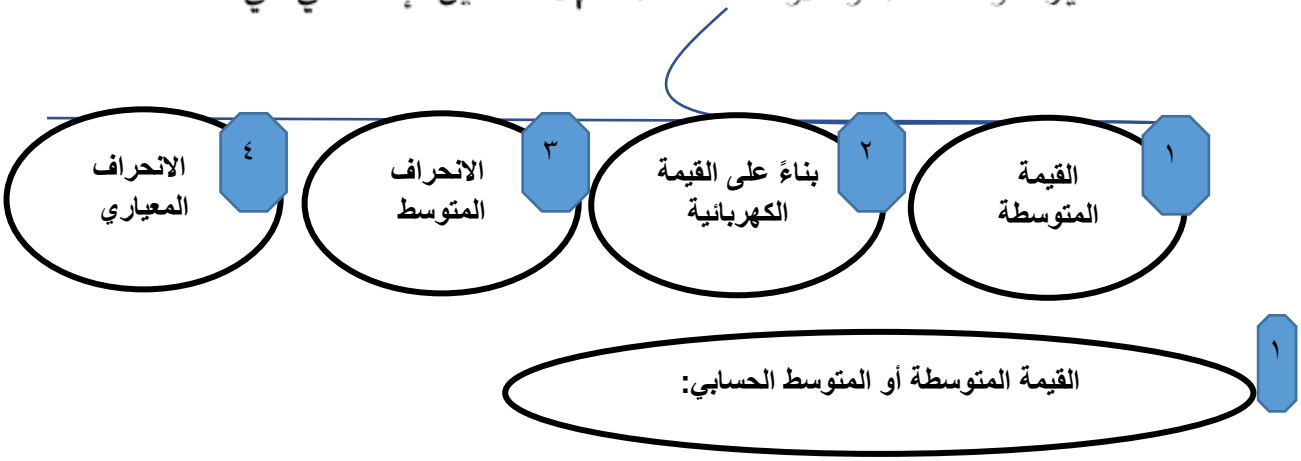
$$a_{\%} = \frac{X_n}{Y_n}\ \% = \frac{49}{50} \times 100\ \% = 98\ \%$$

{٤} التحليل الاحصائي للأخطاء في عمليات القياس

عند إجراء عملية قياس لأي كمية فيزيائية ، فإن عملية القياس تتأثر بالعديد من العوامل المختلفة. كمثال، حين إجراء عملية قياس للمقاومة الكهربائية لموصل ما (قطعة من السلك مثلا) ، فإن العديد من العوامل سوف تؤثر على القيمة التي سوف نحصل عليها. (بعض هذه العوامل ذات أهمية أكبر من العوامل الأخرى). والعوامل المأخوذة في الاعتبار تتضمن: عوامل ثابتة مثل: درجة نقاء المادة المصنوع منها الموصل، طول الموصل ومساحة مقطعة ، العوامل الميكانيكية المؤثرة على الموصل أثناء عملية تصنيعه مثل الشد الذي تعرض له الموصل أو المعالجة الحرارية أثناء عملية التصنيع، وعوامل متغيرة مثل: درجة حرارة الموصل، توزيع التيار على مسار طول الموصل.

وإذا كان معلوماً ، بأي درجة يؤثر كل من هذه العوامل بمفرده على قيمة القياس، يمكن تفسير الاختلافات التي تحدث بين القراءات في حالة تكرار القياس عدة مرات وكيف أنه من الصعب تثبيت هذه العوامل كلها أثناء تكرار القياس.

وتغير هذه العوامل بطريقة عشوائية وقت القياس يؤدي إلى نتائج قياس مختلفة. وتكون الاحتمالات متساوية أن تكون القياسات أقل من القيمة المتوقعة أو أكثر منها. ولهذا لابد من تحليل بيانات القياس تحليلاً إحصائياً لإجراء تقييم كمي لعملية القياس، ولإعطاء تصور أو حكم دقيق على المتغيرات والأخطاء. والأدوات المستخدمة لهذا التحليل الإحصائي هي:



١ القيمة المتوسطة أو المتوسط الحسابي:

القيمة المتوسطة أو المتوسط الحسابي $\overline{X}$ لمجموعة n من القراءات $(X_1, X_2, X_3 ..... X_n)$ هي مجموع هذه القراءات مقسوماً على عددها n. وتعرف رياضياً كما يلي:

$$\overline{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + ... + X_n}{n}$$

٢ انحراف القيمة:

يعرف انحراف القراءة i ويرمز له بالرمز (d_i) لمجموعة من القراءات، بأنه الفارق بين القراءة X_i والقيمة المتوسطة لمجموعة القراءات $\overline{X}$. وتعرف رياضياً كما يلي:

$$d_i = X_i - \overline{X}$$

ويلاحظ أن المجموع الجبري لهذه الانحرافات لابد أن يساوي صفراً. ويعرف رياضيا كما يلي:

$$d_1 + d_2 + d_3 + \ldots + d_n = 0$$

حيث:

$$\sum_{i=1}^{n} d_i = X_1 - \overline{X} + X_2 - \overline{X} \ldots\ldots + X_n - \overline{X} = X_1 + X_2 + \ldots - X_n - \overline{X} - \overline{X} - \ldots\ldots - \overline{X}$$

$$\sum_{i=1}^{n} d_i = \sum_{i=1}^{n} X_i - n\overline{X = 0}$$

ويمكن وضع المعادلة السابقة على الصورة المختصرة:

$$\sum_{i=1}^{n} d_i = 0$$

وذلك لأن الانحراف قد يكون سالباً كما أنه يمكن أن يكون موجباً.

٣ الانحراف المتوسط:

الانحراف المتوسط (D) هو المتوسط الحسابي للقيم المطلقة للانحرافات. وتعرف رياضياً كما يلي:

$$D = \frac{|d_1| + |d_2| + |d_3| + \ldots + |d_n|}{n}$$

٤

الانحراف المعياري:

الانحراف المعياري (S) لمجموعة من القيم هو مقياس لاختلاف هذه القيم عن القيمة المتوسطة.

ويعرف رياضيا كما يلي:

$$S = \sqrt{\frac{d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + ... + d_n^2}{n \text{ or } (n-1)}}$$

وطبقاً لعلم الإحصاء، إذا كان عدد القراءات ($n < 30$) يؤخذ في المقام القيمة (n-1) وإذا كان عدد القراءات ($n \geq 30$) يؤخذ في المقام القيمة n، حيث أنه في هذه الحالة لن تختلف النتيجة بالقسمة على n أو n-1.

مثال ٣

من الجدول التالي، احسب:

(أ) المتوسط الحسابي للقراءات $\overline{X}$.

(ب) انحراف كل قيمة d_i.

(ج) المجموع الجبري للانحرافات $\sum_{i=1}^{n} d_i$.

(د) الانحراف المعياري S.

المتغير	القيمة
X_1	50.1
X_2	49.7
X_3	49.6
X_4	50.2