القياسات الكهربائية
(النظري)

تلخيص المحاضرة رقم (1)
إعداد م. رهف عدنان حسونة

أساسيات القياس الكهربائي

وحدات القياس هي التي تبنى هيكل الفيزياء وتُكتب بها القوانين والعلاقات.

تُقسم وحدات القياس إلى :-

- الوحدات الأساسية للقياس الكهربائي
- الوحدات المُشتقة للمقاييس الكهربائية

1.1 الوحدات الأساسية للقياس الكهربائي :-

تتكون من ست وحدات يُشترط فيها الدقة والثبات وهي :-

1. المتر :- وحدة لقياس الطول وقد تم الاتفاق دولياً على اختيار طول موجة الضوء البرتقالي المُنبعث من ذرات الكريبتون 86 نتيجة التفريغ الكهربائي آساساً للمقاييس الطولية.

2. الكيلوغرام :- وحدة لقياس الكتلة وتمثل باسطوانة من سبيكة مركبة من 90% من البلاتين و 10% من الإريديوم.

3 الثانية :- وهي وحدة قياس الزمن .

4 الكلفن :- وحدة قياس درجة الحرارة المطلقة .

5 الأمبير :- وحدة لقياس شدة التيار الكهربائي وتساوي مقدار التيار الذي اذا مر بصفة ثابتة في موصلين مستقيمين متوازيين بطول لانهائي ومساحة مقطعيهما صغيرة يمكن اهمالها وهما موضوعان في الفراغ التام ويبعد أحدهما عن الآخر بمسافة متر واحد ، نشأت بين هذه الموصلين قوة مقدارها 2×10^{-7} نيوتن لكل متر طولي .

6 السمعة :- وحدة قياس شدة الإضاءة

1.2 الوحدات المشتقة للمقاييس الكهربائية :-
هي الوحدات التي تتوقف على قوى الأس (Power) للوحدات الأساسية مثل المساحة cm^2 ، الحجم L^3

1 الفولت :- وحدة قياس الجهد الكهربائي وتساوي الجهد الكهربائي الذي نشأت نقطتين في موصل معين متجانس في التركيب ، يمر به تيار ثابت شدته أمبير واحد ، عندما تتبدد قدرة مقدارها واط واحد بين النقطتين .

2 الفاراد :- وحدة قياس السعة الكهربائية ، وتساوي سعة المكثف الكهربائي الذي اذا شحن بكمية كهربائية مقدارها كولوم واحد ، ارتفع فرق الجهد بين لوحيه فولتاً واحداً . $F = C/V$

3 الكولوم :- وحدة قياس الكمية الكهربائية ، وتساوي كمية الكهرباء التي تنتقل في الثانية الواحدة بمرور تيار ثابت شدته واحد أمبير .

4 الأوم :- وحدة قياس المقاومة الكهربائية ، ويساوي المقاومة الكهربائية بين نقطتين على موصل معدني خواصه الكهربية متجانسة ومنتظمة بحيث اذا وجد بينهما فرق جهد مقداره فولت واحد فإنه يمر تيار ثابت مقداره واحد أمبير ، ونفترض عدم توفر قوة دافعة كهربائية في الموصل

5 الهنري :- وحدة قياس اكف الذاتي ويساوي اكف الذاتي لملف مُقفل تتولد قوة دافعة كهربائية فيه مقدارها فولت واحد عندما يكون معدل تغير التيار الكهربائي فيه مقداره (1 أمبير) .

6 الواط :- وحدة قياس القدرة ويساوي جول واحد في الثانية .

7 اللومن :- الفيض الضوئي المُنبعث بانتظام من مصدر ضوئي قوته سمعة واحدة داخل زاوية مُجسمة مقدارها واحد .

8 اللوكس :- وحدة قياس شدة الاستضاءة ، ويساوي إستضاءة سطح يتدفق منه لومن واحد عمودي وبانتظام في كل متر مربع منه .

9 الجول :- وحدة قياس الطاقة ويساوي الشغل المبذول الذي يتحقق عندما تتحرك نقطة تحت تأثير قوة مقدارها نيوتن واحد مسافة متر واحد في إتجاه القوة أي أن الجول يساوي (1 نيوتن * متر) .

2 تُصنف أجهزة القياس بقاً لطرق استخدامها في القياس إلى ما يلي :-

2.1 أجهزة القياس بقراءة مباشرة .

وهي أجهزة قياس تقوم بتحويل طاقة الكمية الكهربائية المراد قياسها أو جزء منها إلى طاقة تدفع مؤشر الجزء المتحرك في جهاز القياس ليعطي قيمة الكمية المقاسة على لوحة بيان مدرجة كالأميتر و الفولتميتر

تُعتبر أجهزة القياس بقراءة مباشرة أكثر أجهزة القياس استخداماً في مجال القياسات الهندسية والسبب :-

1 لسهولة استعمالها .

2 قلة تكاليف تصنيعها

3 سرعة إعطائها للقياسات المطلوبة بالرغم من أنها غير بالغة في الدقة في القياس .

2.2 أجهزة القياس الغير مباشرة "بالمقارنة"

وهي أجهزة قياس يمكن بواسطتها مقارنة الكمية المراد قياسها بجهاز قياس آخر بكمية معيارية من نفس النوع ، وتستخدم هذه الأجهزة عادة عندما يراد الحصول على درجة عالية من الدقة في القياس وخاصة عند معايرة الأجهزة .

3 أخطاء القياس :-

أن القياس عبارة عن عملية مقارنة كمية مجهولة بأخرى من نفس النوع تكون وتوجد في أجهزة القياس الكهربائية عدة أنواع من الأخطاء :-

1 الخطأ المطلق :- وهو عبارة عن الفرق بين القيمة الحقيقية التي يبينها جهاز القياس لكمية ما (Y_n) وبين القيمة التي يبينها جهاز القياس المراد إختباره (X_n) ويرمز لخطأ المطلق بالرمز (E)

$$E = Y_n - X_n$$

2 الخطأ النسبي :-

وهو النسبة بين الخطأ المطلق وما بين القيمة الحقيقية للكمية المقاسة

ويرمز له بالرمز (R)

$$R = \frac{E}{X_n}$$

3 الخطأ النسبي المئوي :- (Percent Error)

وهو عبارة عن الخطأ النسبي مضروباً بـ 100

$$\text{Percent Error} = \frac{E}{X_n}$$

$$\text{Percent Error} = \frac{Y_n - X_n}{X_n} * 100$$

4 الخطأ المرجعي :-

يرمز له بالرمز (A) وهو الخطأ المئوي منسوباً إلى القيمة القصوى المقابلة.

$$A = 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right|$$

إذا علمنا أن القيمة الحقيقية لفرق الجهد على مقاومة هو 50v وأن القيمة المقاسة بجهاز الفولتميتر هي 49v أوجد ما يلي

1 الخطأ المطلق :-

E = $y_n - x_n$ ← (بين سؤة / بسناة القيمة المطلقة)

= 50v - 49v

E = 1 volt

2 الخطأ النسبي :-

R = $\frac{E}{y_n} = \frac{y_n - x_n}{y_n}$ ← (جسط ومقام)

$R = \frac{50 - 49}{50}$

R = 0.02

3 الخطأ المئوي :-

Percent error = $\frac{y_n - x_n}{y_n} * 100$

$= \frac{1}{50} * 100$

= 2

4 الخطأ المرجعي :-

$A = 1 - \left| \frac{y_n - x_n}{y_n} \right|$

$1 - \left| \frac{50 - 49}{50} \right|$: $1 - \frac{1}{50}$

= صح ؟ 1 -

= 0.98

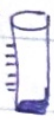
* سؤال Home work (٢٠)

✓ معيّنة (Acutal value) مؤكدة هذه متأكدة منها.

أراد علي أن يتأكد من أن حجم كمية الماء المشروب في إحدى العبوات البلاستيكية يساوي (200mL) على كونها مكتوب عليها، فاستخدم المخبار المدرج، وأفرغ محتويات العبوة في المخبار مباشرة دون الأخذ في الحسبان صنيع فوهته، ما أدى إلى اكتساب كمية بسيطة من الماء خارج المخبار فكان حجم الماء الذي قاسه (190mL) حسب ما يلي :-

(الكمية المقاسة)

مخبار



1 الخطأ المطلق :-

$$E = |y_n - x_n|$$
$$= |200 - 190| = 10\ mL$$ (ميلي لتر)

2 الخطأ النسبي (ما يطلع وحدة هوى).

$$R = \frac{E}{y_n} = \frac{10\ mL}{200\ mL} = 0.05$$

3 الخطأ النسبي المئوي :-

$$\text{percent error} = \frac{y_n - x_n}{y_n} * 100\%$$

$$= (\text{الخطأ النسبي} * 100\%)$$
$$= 0.05 * 100$$
$$= \frac{5}{100} * 100\% = 5\%$$

كل ما كانت النسبة أقل كلما كانت قياسي دقيق ومئة بالمئة ✓.

4 الخطأ المدرجي :-

$$A = 1 - \left|\frac{y_n - x_n}{y_n}\right|$$
$$= 1 - 0.05$$
$$= 0.95.$$

3 أسباب أخطاء القياس ووسائل التقليل منها :-

↳ في الغالب تختلف قراءة أي جهاز قياس عن القيمة الحقيقية للكمية المقاسة ويرجع ذلك إلى بعض العيوب أو الأخطاء في مكونات الجهاز .

وتنقسم الأخطاء المتعلقة بأجهزة القياس إلى مجموعتين ، أخطاء ذاتية وأخطاء متممة نتيجة العوامل الخارجية .

* الأخطاء الذاتية :-

↳ من المعروف أن هذه الأخطاء حدثت عند تشغيل الأجهزة في الظروف العيارية وهي درجة الحرارة المعتدلة ، تردد 50HZ ، 60HZ ، تتوجه الأخطاء الأساسية الذاتية في أجهزة القياس إلى عدة عناصر أهمها :-

1 خطأ الاحتكاك

يتناسب هذا الخطأ تناسباً طردياً مع ثقل مجموعة الحركة وتناسباً عكسياً مع عزم التحكم ، يراعى أن يكون عمود الدوران رأسياً تماماً للتقليل من هذا الخطأ .

2 خطأ الإمالة وعدم التوازن :-

سبب هذا الخطأ يعود إلى عدم وجود محور الدوران في منتصف سطح الترمس ومن أسبابه أيضاً عدم تماثل الأجزاء المتحركة بالنسبة لمحور الدوران .