

Lecture (3)

- 1) **Accuracy:** is the ability of an instrument to measure the accurate value / In other word it is the closeness of the measured value to a standard or true value.

القراءة التي يقترب بها الجهاز من القيمة الحقيقية للمتغير الذي يتم قياسه

- 2) **Precision:** the closeness of two or more measurments to each other is known as the precision of a substance. In other word

Is the degree to which repeated measurments under the same conditions show the same results.

قياس أو الدرجة التي تختلف بها القياسات المتتالية عن بعضها البعض

- 3) **Sensitivity:** the ratio of output signal or response of the instrument to a change of input or measured variable.

هي نسبة استجابة الجهاز أو إشارة الاخراج الى التغير بالمقياس أو المدخلات

- 4) **Resolution:** the smallest change in measured value to which the instrument will respond.

هي اصغر تغيير في قيمة المقياس يستجيب لها الجهاز

- 5) **The Error :** is the diffrences between an observed or calculated value and the true value.

Is the deviation from the true value of the measured variable.

هو التغير بين القيمة التي تم قياسها مع القيمة الحقيقية .انحراف المقياس المتغير عن القيمة الحقيقية.

Types of Error

No measurement can be made with perfect accuracy, but it is important to find out what the accuracy actually is and how different errors have entered into the measurement. A study of errors is a first Step in finding ways to reduce them.

Errors may come from different sources and are usually classified into three types :-

لا يمكن إجراء قياس بدقة تامة, ولكن من المهم معرفة القراءة في الواقع وكيف دخلت الأخطاء المختلفة في القياس. دراسة الأخطاء هي الخطوة الأولى في إيجاد طرق لتقليلها. قد تأتي الأخطاء من مصادر مختلفة وعادة ما يتم تصنيفها تحت ثلاثة أنواع

- 1) **Gross errors:** it's come from human errors and also from misreading of instrument, incorrect adjustment and improper application of instruments, and computational mistakes.

الأخطاء الجسيمة: ناتجة من أخطاء بشرية إلى حد كبير, بسبب سوء قراءة الجهاز, والتعديل غير الصحيح والتطبيق غير السليم للأجهزة, والأخطاء الحسابية

- 2) **Systematic errors:** shortcomings of the instruments, such as defective or worn of the environment on the equipment or the user, divided into two types:

A) Instrumental error: are error inherent in instrument because of their mechanical structure for example (movement friction, irregular spring tension and calibration error).

B) Environmental errors: are caused by external condition on the measuring device such as changes in temperature, humidity or magnetic field.

الأخطاء المنهجية: وهي عيوب الأجهزة مثل خلل أو تهاك في بنية الجهاز المستخدم, وتنقسم عادة إلى نوعين:

الخطأ الآلي: هو خطأ متأصل في الجهاز بسبب بنيته الميكانيكية, مثل احتكاك, وتوتر الزنبرك غير المنتظم والخطأ الآلي الآخر, وهي خطأ معايرة

الأخطاء البيئية: هي الخطأ ناتجة عن تأثير خارجي على جهاز القياس كتغير في درجة الحرارة أو الرطوبة أو المجالات المغناطيسية.

Random error : those error due to cause that cannot be directly established because of random variations in the parameter or the system of measurement.

These error are due to unknown causes and occur even when all gross error and systematic errors are eliminated the only way to offset these errors is by increasing the number of readings and using statistical means to obtain the best approximation of the true value of the quantity under measurement.

الأخطاء العشوائية : وهي تلك الخطاء الناتجة عن أسباب لا يمكن تحديدها بشكل مباشر بسبب الاختلافات عشوائية في المعاملات أو نظام القياس. هذه الأخطاء ناتجة عن أسباب غير معروفة تحدث حتى عندما يتم التخلص من جميع الأخطاء الجسيمة والأخطاء المنهجية, فإن الطريقة الوحيدة لتقليل هذه الأخطاء هي عن طريق زيادة عدد القراءات واستخدام الوسائل الإحصائية للحصول على أفضل تقدير تقريبي للقيمة الحقيقية للكمية المقياس.

Standard of Measurements

A standard of measurement is a physical representation of a unit of measurement. A unit is realized by reference to an arbitrary material standard or to natural phenomena including physical and atomic constants. Standard of measurement classified by their function and application in the following categories:

القياس المعياري يمثل وحدة القياس الفيزيائية. تتحقق الوحدة برجع إلى المعيار مادة الفتراضي أو إلى ظواهر طبيعية بما في ذلك الثوابت الفيزيائية والذرية. القياس المعياري يصنف حسب وظيفته وتطبيقه في الاصناف التالية:

- 1- International standards
- 2- Primary standards
- 3- Secondary standards
- 4- Working standards

1-International standards: The international standards are defined by international agreement. They represent certain units of measurements to the closest possible accuracy that production and measurement technology allow. These standards are maintained at the International Bureau of Weights and Measures in America and not available to the ordinary user of measuring instruments.

المعايير الدولية :هي معايير محددة باتفاق دولي تمثل وحدات معينة من القياسات بأقرب دقة ممكنة تسمح بها تكنولوجيا للانتاج والقياس. يتم الحفاظ على هذه المعايير في المكتب الدولي للأوزان والمقاييس في أمريكا وغير متاحة للمستخدم العادي كاجهزة القياس.

2-Primary standards: The primary (basic) standards are maintained by national standards laboratories in different parts of the world. The National Bureau of standards (NBS) in America, National Physical Laboratory (NPL) in Britain, and Physikalisch Technische in

Germany. The primary standards represent the fundamental units and some of the derived mechanical and electrical units. Primary standards are not available for use outside the national laboratories. One of the main functions of primary standards is the verification and calibration of secondary standards.

المعايير الأولية: يتم الحفاظ على المعايير الأولية (الأساسية) بالمختبرات المعيارية الوطنية في أنحاء مختلفة من العالم. المكتب الوطني للمعايير NBS في أمريكا ، والمختبر الفيزيائي الوطني NPL في بريطانيا ، و مختبر الفيزياء التقنية في ألمانيا .تمثل معايير الوحدات الأساسية وبعض الوحدات الميكانيكية والكهربائية المشتقة .المعايير الأولية غير متوفرة للاستخدام خارج المختبرات الوطنية .وهي تمثل إحدى الوظائف الرئيسية في التحقق من المعايير الثانوية ومعايرتها.

3-Secondary standards: Secondary standards are the basic reference standards used in industrial measurement laboratories. These standards are maintained by the particular involved industry and are generally sent to the national standards laboratories (primary) on a periodic basis for calibration and comparison.

المعايير الثانوية :المعايير الثانوية هي المعايير المرجعية الأساسية المستخدمة في مختبرات القياس الصناعية يتم الحفاظ على هذه المعايير من قبل مصانع معينة خاصة ويتم إرسالها إلى مختبرات المعايير الوطنية (الأولية)على أساس دوري للمعايرة والمقارنة.

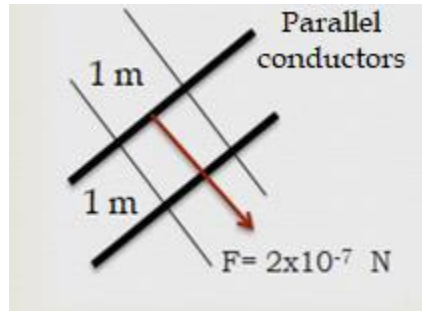
4-Working standards: Working standards are the principal tools of a measurement laboratory. They are used to check and calibrate general laboratory' instrument for accuracy and performance or to perform comparison measurements in industrial applications. A manufacturer of precision resistances, for example, may use a standard resistor (a working standard) in the quality control department of his plant to check his testing equipment.

معايير العمل :هي الأدوات الرئيسية لمختبر القياس .يتم استخدامها لفحص ومعايرة أجهزة المختبر العامة من أجل الدقة والأداء أو لإجراء قياسات المقارنة في التطبيقات الصناعية .بالشركات المصنعة للمقاومات الدقيقة ، على سبيل المثال، قد تستخدم المقاوم المعيارية(معيار العمل) في قسم مراقبة الجودة لفحص واختبار معدات الخاصة المصنعة بها.

Electrical Standards

1.The Absolute Ampere :

The international system of units (S.I) defines the ampere (the fundamental unit of electrical current) as the constant current which, if maintained in two straight parallel conductors of infinite length and negligible circular cross section placed (1 m) apart in a vacuum, will produce between these conductor a force equal to 2×10^{-7} Newton/meter.



(النظام الدولي للوحدات S.I) (يعرف الأمبير) الوحدة الأساسية للتيار الكهربائي (على أنه التيار الثابت المحفوظ في موصلين مستقيمين متوازيين بطول لانهائي ومقطع عرضي دائري (١) متر بعيداً في فراغ ، بين هذه الموصلات قوة تساوي 2×10^{-7} نيوتن / متر

The international Ampere was then defused as that current which deposits silver at the rate of (1.11 mg/sec) front a standard silver nitrate solution. The international Ampere was superseded by the absolute Ampere which is determined by Rayleigh current balance. The force acting on the moving coil, and measured by balance is given by:

$$F = I^2 \frac{\partial M}{\partial x} \text{ (Newton)}$$

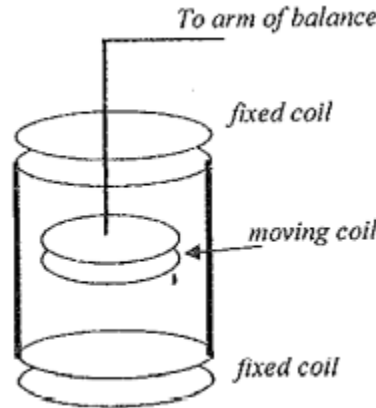
Where I: current in Amp in three coils, M: mutual inductance of the coils depends on number of turns dimensions, and relative positions.

∂x : element of the length a long the axis of the three coils. If the moving coil is at a distance of half their radius from each of the fixed coil, the $\partial M / \partial x$ depend on the ratio of :

$$\frac{\text{radios of fixed coil}}{\text{radius of moving coil}}$$

الأمبير الدولي يعتبر التيار الذي يرسب الفضة من الفتيل بمعدل (1.11مجم / ثانية) أمام محلول نترات الفضة القياسي . تم استبدال الأمبير الدولي بالأمبير المطلق الذي

يتم تحديده بواسطة ميزان رايلي الحالي. القوة المؤثرة على الملف المتحرك ، تقاس بالتوازن المعطى .

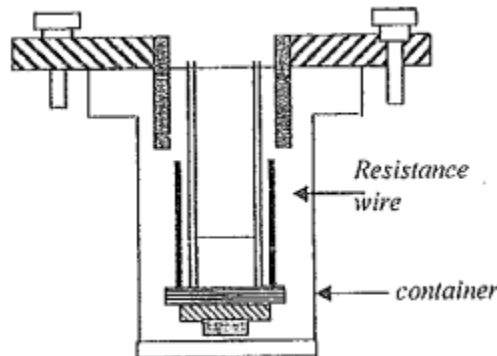


2- Resistance Standards:

The absolute measurement of the ohm is carried out by the international Bureau of weights and Measures and also by the national standards laboratories (NBS) maintains (1 Ω standards resistors).

The standard resistor is a coil of wire of some alloy like manganin (alloy of Nickel, manganese, and copper) which has a high electrical resistivity and low temperature coefficient of resistance. The resistance coil is mounted in a double walled sealed container to prevent changes in resistance due to moisture conditions in the atmosphere. Secondary standards and working standards are available from some instrument manufacturers in a wide range of values usually in multiples of 10D.

معايير المقاومة :يتم إجراء القياس المطلق للأوم من قبل المكتب الدولي للأوزان والمقاييس وأيضاً بواسطة مختبرات المعايير الوطنية (NBS) التي تحافظ على (مقاومات معايير 1 Ω)



Review on measuring Instrument

1. Electrical and Electronic Instruments:

The measuring instrument that use mechanical movement of electromagnetic meter to measure voltage, current, power, etc. is called electrical measuring instrument, so the heart of these instruments was the d'Arsonval meter, while any measurement system use d'Arsonval meter with amplifiers to increase the sensitivity of measurements is called electronic instrument.

الآلات الكهربائية والإلكترونية أداة القياس التي تستخدم الحركة الميكانيكية للمقياس الكهرومغناطيسي لقياس الجهد والتيار والطاقة وما إلى ذلك تسمى أداة القياس الكهربائية ، لذلك كان قلب هذه الأدوات هو مقياس d'Arsonval ، بينما يستخدم أي نظام قياس مقياس d' Arsonval مع مكبرات الصوت لزيادة حساسية القياسات تسمى أداة إلكترونية.

2. Analogue and Digital Instruments:

An analogue instrument are the instrument that use analogue signal (signal varying in continuous fashion and take on an infinity number of values in any given range) to display the magnitude of quantity under measurement. The digital instrument use digital signal (signal which vary in discrete steps and take up only finite different values in a given range, like binary signal which take only two levels zero and one) to indicate the results of measurement in digital form.

3. Absolute and Secondary Instruments:

In absolute instrument the measured value is given in term of instrument constants and the deflection of one part of the instrument e.g. tangent galvanometer, and Rayliegh current balance. In these instruments no calibrated scale is necessary. While in secondary instruments, the quantity of the measured values is obtain by observing the out put indicate by these instruments.

3-الأجهزة الثانوية المطلقة: في الأجهزة المطلقة يتم إعطاء القيمة المقاسة في حدود ثوابت الأجهزة بانحراف جزء واحد من الأجهزة على سبيل المثال الكلفانومتر المماسي ، والتوازن الرايلي الحالي . في هذه الأجهزة لا يوجد مقياس معاير ضروري. بينما في الأجهزة الثانوية يتم الحصول على كمية القيم المقاسة من خلال ملاحظة الإخراج الذي تشير إليه هذه الأجهزة.

Classification Of Secondary Instruments

- A) **Indicating Instruments:** The magnitude of quantity being measured is obtained by deflection of the pointer on scale, and the output is indicated either in analogue or digital form like ammeter, voltmeter, and wattmeter. Three forces are acting on the pointer to deflect it in proportion to the quantity being measured, these forces are:

أجهزة الإشارة: يتم الحصول على مقدار الكمية التي يتم قياسها عن طريق انحراف المؤشر على المقياس، ويتم الإشارة إلى الخارج إما في شكل تناظري أو رقمي مثل مقياس التيار الكهربائي والفولتميتر والواط. هناك ثلاث قوى تعمل على حرف المؤشر بما يتناسب مع الكمية التي يتم قياسها، وهذه القوى هي:

- 1) **Deflecting Force:** This force gives the pointer the initial force to move it from zero position, it's also called operating force.

قوة الناشئة: هذه القوة تعطي المؤشر القوة الأولية لتحريكه من موضع الصفر، وتسمى أيضاً قوة التشغيل.

- 2) **Controlling Force:** This force controls and limits the deflection of the pointer on scale which must be proportional to the measured value, and also ensures that the deflection is always the same for the same values.

القوة المسيطرة: هذه القوة تتحكم في انحراف المؤشر على المقياس الذي يتناسباً مع القيمة المقاسة، وأيضاً دائماً يكون الانحراف نفسه لنفس القيم المقاسة.

- 3) **Damping Force:** This force is necessary in order to bring the movement system (pointer) to rest quickly to the measured value, and then stop without any oscillation.

قوة التخميد: هذه القوة ضرورية عند رفع نظام الحركة للمؤشر بسرعة إلى القيمة المقاسة لكي يتوقف دون أي تذبذب.

- b) **Recording Instruments:** An instrument which makes a written record in any recorded medium to the quantity being measured in order to save information and use it in another time or another place. Recording instrument may record transient signal, or phenomena

which can not obtain readily. This instruments like recording devices, x-y plotter, and oscilloscope.

أجهزة التسجيل: أجهزة تقوم بكتابة سجل كوسيلة مسجلة للكمية التي يتم قياسها من أجل حفظ المعلومات واستخدامها في وقت آخر أو مكان آخر. قد تسجل أجهزة إشارة عابرة أو ظواهر ال يمكن الحصول عليها بسهولة. هذه الاجهزة مثل أجهزة التسجيل ، الراسمة y-x ، ورسم الذبذبات.

c) Controlling Instruments: These instruments give an information or instruction (orders) to control on original measured quantity or control on other devices, like a computer.

اجهزة التحكم: هذه الأدوات توفر معلومات أو تعليمات (أوامر) للتحكم في الكمية المقاسة الأصلية أو التحكم في الأجهزة الأخرى، مثل الكمبيوتر.

Factors Effecting Instrument selection

1. Accuracy: Its represent how closeness with which an instrument reading approaches the true value of the variable being measured. The deviation of the measured value from the true value is the indication, of how accurately reading has been made.

القراءة التي يقترب بها الجهاز من القيمة الحقيقية للمتغير الذي يتم قياسه

2. Precision: It's specified the repeatability of a set of reading each made independently with the same instrument. An estimate of precision is determined by the deviation of different reading from the mean (average) value.

قياس أو الدرجة التي تختلف بها القياسات المتتالية عن بعضها البعض

Example: To detect the deference between accuracy and Precision of measurement for some voltage, we see the following cases:

i. $V=6\text{Volt}$ (true or theoretical value) $V=5.8\text{Volt}$ (measured or practical value) This instrument is accurate.

ii. $V=6\text{Volt}$ (true or theoretical value) $V=4.8\text{Volt}$ (measured or practical value) This instrument is not accurate.

iii. $V=6\text{Volt}$ (true or theoretical value) $V=5.8\text{Volt}$ (measured or practical value) When we try to check the reading, we measured it again and again, and get the following results: second measure for the same reading equal $V=5.8\text{Volt}$, third measured $V=5.8\text{Volt}$, forth measured $V=5.8\text{Volt}$ and so on. This instrument is accurate and precise.

iv. $V=6\text{Volt}$ (true or theoretical value) $V=4.8\text{Volt}$ (measured or practical value) We try to check the reading, we measured it again and again, and get the following results: second measure for the same reading equal $V=5\text{Volt}$, third measured $V=4.6\text{Volt}$, forth measured $V=5.2\text{Volt}$ and so on. This instrument is not accurate and not precise.

3. Range: It is defined as that region enclosed by the limits within which a particular quantity is measured.

النطاق: يُعرّف على أنه تلك المنطقة المحددة بقياس كمية معينة

4. Span: It is algebraic difference of the upper and lower limits of the range.

هو فرق جبري بين الحدين العلوي والسفلي للنطاق

Example: The span of (0 to 10) voltmeter is [$\text{Span} = 10 - 0 = 10 \text{ state}$], But the span for (- 0 to +10) voltmeter is [$\text{Span} = 10 - (- 10) = 20 \text{ state}$].

5. Loading effect: It's the change of circuit parameter, characteristic, or behaves due to instrument operation with out maintains.

تأثير التحميل: هو تغيير معامل الدائرة أو الخاصية أو السلوك بسبب تشغيل الأجهزة بدون عمليات صيانة خارجية

6. Sensitivity: It's represent the ratio of output signal to a change in input, or its represent the response output of the instrument to a change of its input.

هي نسبة استجابة الجهاز أو إشارة الأخراج إلى التغيير بالمقياس أو المدخلات

7. Resolution: The smallest change in input that the instrument can response to it, or the ratio of output to smallest change in input.

هي اصغر تغير في قيمة المقياس يستجيب لها الجهاز

8. Error: The deviation of the measured value from the true value.

هي اصغر تغير في قيمة المقياس يستجيب لها الجهاز