قياسات وأجهزة قياس
Measurement & Instruments

Dr.-Eng. Samer Sulaiman

2022-2023

مفردات المنهاج

- مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية
  - التعرف على النظم المرجعية التي تصف وحدات القياس
  - التعرف على أنواع الوحدات الكهربائية المستخدمة في القياس
  - التعرف على أنواع الأخطاء في عملية القياس
  - التحليل الاحصائي للأخطاء في عملية القياس
  - التعرف على عناصر أجهزة القياس الالكترونية
  - اختيار واستخدام والعناية بأجهزة القياس

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - عملية القياس:
    - عملية تقييم الكمية المقاسة بالنسبة إلى كمية مرجعية متفق عليها
  - متطلبات عملية القياس:
    - كمية مقاسة Measured Quantity
    - نظام مرجعي Standard System
    - أجهزة قياس مناسبة Measuring Instruments
    - تقنية قياس متبعة Measuring Technology
  - كمية مقاسة Measured Quantity
    - تعبر عن الكمية الفيزيائية المراد تقييمها مثال: طول، وزن، قوة، درجة حرارة، معدل تدفق، تيار أو جهد كهربائي، ..... إلخ.
  - النظام المرجعي Standard System
    - نظام متعارف علية والذي يصف وحدات القياس، حيث يوجد أربعة أنظمة مرجعية:
      - النظام المرجعي المعياري الدولي The International Standard System
        - يصف الوحدات المتفق عليها دولياً
        - مقره: المكتب الدولي للأوزان والقياسات بباريس
        - يتم تحديث هذا النظام بشكل دوري عن طريق قياسات مطلقة باستخدام الطرق الفيزيائية الأساسية

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - النظام المرجعي Standard System
    - نظام متعارف علية والذي يصف وحدات القياس، حيث يوجد أربعة أنظمة مرجعية:
      - النظام المرجعي المعياري الأساسي The Primary Standard System
        - يصف الوحدات المتفق عليها في كل دولة وبالتالي قابل للتطبيق فقط ضمن هذه الدولة
        - مهمته معايرة وتحقيق النظم المرجعية المعيارية الثانوية
      - النظام المرجعي المعياري الثانوي The Secondary Standards System
        - يستخدم في مجال الصناعة ومعامل المعايرة الخاصة بهذه الصناعة
        - يقيم ويختبر بشكل دوري عن طريق النظام المرجعي المعياري الأساسي
      - النظام المرجعي المعياري للعمل The Working Standard System
        - يعبر عن الأدوات الأساسية لمخبر القياسات والتي تستخدم لمراجعة ومعايرة أجهزة القياس
        - يقوم بقياسات مقارنة في التطبيقات الصناعية

https://manara.edu.sy/

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - أجهزة قياس مناسبة Measuring Instruments
    - تعبر عن الأدوات التي يمكن من خلالها تقييم الكمية المقاسة بمقارنتها بالكمية المرجعية حسب نظام الوحدات التابع للنظام المرجعي المعياري المتبع
  - تقنية قياس متبعة Measuring Technology
    - تعبر عن التقنية المتبعة في تقييم الكمية المقاسة ومدى دقة هذا التقييم
  - أجهزة القياس الكهربائية والالكترونية Electrical and Electronic Instruments
    - تعتبر من أكثر أجهزة القياس تطوراً مع تطبيق التقنية الرقمية واستخدام أنصاف النواقل مقارنة مع أجهزة القياس التمثالية ذات القلب المتحرك ومؤشر وتدريج
    - تقنية القياس المستخدمة في أجهزة القياس التمثالية تعتمد على زاوية انحراف المؤشر والتي تدل على الكمية المقاسة، بينما تعتمد أجهزة القياس الرقمية على تقنيات مختلفة والتي تظهر نتائج القياس على شاشة رقيمة
    - وظائف وخصائص أنظمة القياس الكهربائية والالكترونية Functions and Characteristics of Electrical and Electronic Instruments
      - إعطاء معلومات مرئية عن الكمية المقاسة
      - تخزين هذه المعلومات، والتي يمكن استخدامها كقاعدة للبيانات
      - استخدامها من قبل أجهزة التحكم الآلي
      - استخدامها كأجهزة مراقبة
      - ميزات أجهزة القياس الالكترونية مقارنة مع الكهربائية:
        - ارتفاع سعرها
        - إمكانية تكبير الشارة الكهربائية المراد قياسها بواسطة مكبر الإشارات Amplifier
        - حساسية القياس المرتفعة

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - أجهزة القياس الكهربائية والالكترونية Electrical and Electronic Instruments
    - الوحدات الكهربائية Electrical Units
      - باعتبار علم القياسات علم يتعلق بالكميات، فعليه يجب أولاً تحديد نظام الوحدات المتبع قبل تقييم الكميات المقاسة:

الكمية	رمزها	الوحدة	رمزها
الوحدات الأساسية:			
الطول (Length)	l	متر (meter)	m
الكتلة (Mass)	m	كيلوجرام (kilogram)	kg
الزمن (Time)	t	ثانية (second)	s
درجة الحرارة (Temperature)	T	درجة كلفن (degree Kelvin)	°K
شدة الاستضاءة (Luminous intensity)		شمعة (candela)	cd
التيار الكهربائي (Electric current)	i	أمبير (Ampere)	A
الوحدات المستنتجة:			
القوة الدافعة الكهربائية (Electromotive force)	V	فولت (Volt)	V
كمية الشحنة (Quantity of charge)	Q	كولوم (Coulomb)	C
المقاومة الكهربائية (Electrical resistance)	R	أوم (Ohm)	Ω
السعة (Capacitance)	C	فاراد (Farad)	F
معامل الحث الذاتي (Inductance)	L	هنري (Henry)	H

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - مصادر الأخطاء في عملية القياس Error Sources in Measurement
    - يمكن القول أن القيمة المقاسة يمكن أن تكون متغيرة من جهاز لآخر ومن شخص لآخر وتبعاً لظروف القياس
    - وعليه فإنه من الصعب الحصول على القيمة الحقيقة للقياس، لذلك يتم استخدام تعبير القيمة المتوقعة للقياس Expected Value
    - خطأ القياس:
      - يعبر عن الفرق بين مقدار الكمية المقاسة والمقدار الحقيقي أو المعياري للكمية
    - يمكن التعبير عن الخطأ الناتج عن عملية القياس بالطرق التالية:
      - الخطأ المطلق Absolute Error:
        - يعبر عن الفرق ما بين القيمة المتوقعة للقياس والقيمة المقاسة فعلياً

$$e = Y_n - X_n$$

        - حيث: e الخطأ المطلق، Y_n القيمة المتوقعة للقياس، X_n القيمة المقاسة فعلياً
      - الخطأ النسبي Relative Error:
        - النسبة بين الخطأ المطلق للقياس والقيمة المتوقعة للقياس

$$Relative\ Error = \frac{e}{Y_n} = \left|\frac{Y_n - X_n}{Y_n}\right|$$

      - النسبة المئوية للخطأ Percentage Error:
        - تعبر عن النسبة بين الخطأ المطلق للقياس والقيمة المتوقعة كنسبة مئوية

$$Percentage\ Error = \frac{e}{Y_n} \times 100 = \left|\frac{Y_n - X_n}{Y_n}\right| \times 100$$

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - مصادر الأخطاء في عملية القياس Error Sources in Measurement
    - العوامل المؤثرة على عملية القياس:
      - عوامل تتعلق بجهاز القياس Instrumental Error
        - نوع الجهاز: كهربائي، الكتروني، رقمي
        - دقة الجهاز: مدى قدرة الجهاز على القراءة الدقيقة وقربها من القراءة الواقعية
        - حالة الجهاز: سليم أم متهالك
        - عمر الجهاز: قديم أم جديد
      - عوامل تتعلق بالشخص المستخدم للجهاز Gross Error:
        - دقة نظر الشخص
        - اعتناء الشخص بعملية القياس
        - اختبار الشخص لمدى القياس المناسب
      - عوامل خارجية Environmental Error
        - العوامل الجوية المختلفة: درجة الحرارة، الضغط الجوي، نسبة الرطوبة
        - ظروف التشغيل: قرب جهاز القياس من الكمية المراد قياسها، عدم تأثر الإشارة المقاسة بأطراف التوصيل أو طول الأسلاك، وقوع جهاز القياس ضمن مجال مغناطيسي أو كهربائي

https://manara.edu.sy/

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - مصادر الأخطاء في عملية القياس Error Sources in Measurement
    - مفاهيم أساسية في عملية القياس وأجهزة القياس:
      - الدقة Accuracy
        - تعبر عن مدى تطابق القيمة المقاسة بالقيمة المتوقعة أو المعيارية
        - كلما أعطى جهاز القياس قراءة أقرب إلى القيمة المتوقعة أو المعيارية كلما كان الجهاز دقيقاً
      - الدقة النسبية للقياس Relative Accuracy
        - تعبر عن النسبة بين القيمة المقاسة والقيمة المتوقعة أو المعيارية للقياس

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

      - النسبة المئوية لدقة القياس Percentage Accuracy

$$a = \frac{X_n}{Y_n} = 100 - \left|\frac{Y_n - X_n}{Y_n}\right| \times 100 = 100 - Percentage\ Error$$

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - مصادر الأخطاء في عملية القياس Error Sources in Measurement
    - مفاهيم أساسية في عملية القياس وأجهزة القياس:
      - الدقة Accuracy
        - مثال: بفرض أن القيمة المتوقعة (المعيارية) للجهد بين أطراف مقاومة هي 50V، بينما أظهرت القياسات قيمة قدرها 49V والمطلوب: أحسب
        - الخطأ المطلق:

$$e = Y_n - X_n = 50 - 49 = 1volt$$

        - النسبة المئوية للخطأ:

$$Percentage\ Error = \frac{50V - 49V}{50V} \times 100 = 2\%$$

        - الدقة النسبية

$$A = 1 - \frac{50V - 49V}{50V} = 0.98$$

        - النسبة المئوية للدقة

$$a = 100 - Percentage\ Error = 98\% = A \times 100$$

https://manara.edu.sy/

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - مصادر الأخطاء في عملية القياس Error Sources in Measurement
  - مفاهيم أساسية في عملية القياس وأجهزة القياس:
    - الضبط أو الإحكام Precision
      - مقدرة جهاز القياس على إعطاء نفس القراءة عند تكرار عملية القياس بنفس الجهاز
      - كلما كان جهاز القياس مضبوطاً كلما كانت القراءات التي يعطيها لنفس الكمية المقاسة متقاربة مع بعضها البعض
      - تعبر عن مدى قرب القراءة الواحدة لمجموعة من القراءات المتكررة لنفس الكمية المقاسة من متوسط هذه القراءات

$$Precision_i = 1 - \left|\frac{X_i - \overline{X_n}}{\overline{X_n}}\right|$$

- حيث X_i قيمة القراءة عند التكرار i، $\overline{X_n}$ المتوسط الحسابي لمجموعة من القراءات عددها n

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - مصادر الأخطاء في عملية القياس Error Sources in Measurement
  - مفاهيم أساسية في عملية القياس وأجهزة القياس:
    - الضبط أو الإحكام (الدقة) Precision
      - مثال: أجريت مجموعة من القياسات باستخدام جهاز قياس واحد كما هو مبين بالجدول التالي:

رقم القراءة	قيمة القراءة X_i (volts)
١	٩٨
٢	١٠٢
٣	١٠١
٤	٩٧
٥	١٠٠
٦	١٠٣
٧	٩٨
٨	١٠٦
٩	١٠٧
١٠	٩٩

- والمطلوب: أحسب مقدار دقة قراءة الجهاز Precision للقراءة رقم 4

$$Precision_4 = 1 - \left|\frac{97 - 101.1}{101.1}\right| = 0.96$$

https://manara.edu.sy/

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - مصادر الأخطاء في عملية القياس Error Sources in Measurement
    - مفاهيم أساسية في عملية القياس وأجهزة القياس:
      - حساسية جهاز القياس Sensitivity
        - تعبر عن نسبة الإشارة الخارجة إلى التغير في الإشارة الداخلة
        - تختلف حسب نوع الجهاز المستخدم فمثلاً: في حالة جهاز القياس الفولتميتر تكون الحساسية عبارة عن نسبة الانحراف إلى فرق الجهد بالميلي فولط الذي يحدث ذلك الانحراف
      - استجابة الجهاز Response
        - تعبر عن مقدار الإزاحة التي يمكن أن يحدثها أقل مقدار من الكمية المقاسة
        - مثال: مقياس ضغط يقيس ارتفاع ±2mm من الزئبق عندما يكون 200mm فتكون استجابته: $R_S = \frac{2}{200} \times 100 = 1\%$

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - التحليل الإحصائي في عمليات القياس Statistical Analysis of Errors in Measurements
    - يمكن الحصول على نتائج قياس مختلفة عند تكرار عملية القياس لنفس كمية القياس وبنفس جهاز القياس وذلك بسبب تغير العوامل المؤثرة بطريقة عشوائية وقت القياس
    - يستخدم التحليل الاحصائي في عمليات القياس من أجل اجراء تقييم كمي لعملية القياس ولإعطاء تصور أو حكم دقيق على المتغيرات والاخطاء التي يمكن أن تظهر أثناء عملية القياس
    - الأدوات المستخدمة في التحليل الاحصائي:
      - المتوسط الحسابي arithmetic mean (Average Value)
      - الانحراف المتوسط Average Deviation
      - الانحراف المعياري Standard Deviation
      - مجال الموثوقية Confidence Interval

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - التحليل الإحصائي في عمليات القياس Statistical Analysis of Errors in Measurements
    - الأدوات المستخدمة في التحليل الاحصائي:
      - المتوسط الحسابي (Average Value) arithmetic mean
        - تعبر عن مجموع n قراءة قياس مقسومة على عدد القراءات n

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

- الانحراف Deviation
  - يعبر عن الفارق بين القراءة المراد حساب انحرافها X_i والقيمة المتوسطة لمجموعة القراءات $\overline{X}$

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

  - المجموع الجبري لانحرافات n قراءة قياس يجب أن تساوي الصفر وذلك لأن الانحراف يمكن أن يكون بالسالب أو بالموجب
  - الانحراف المتوسط Average Deviation
    - يعبر عن المتوسط الحسابي للقيم المطلقة للانحرافات لـ n قراءة قياس

$$D = \frac{|d_1| + |d_2| + \cdots . + |d_n|}{n}$$

  - الانحراف المعياري Standard Deviation
    - يعبر عن مقياس لاختلاف هذه القيم عن القيمة المتوسطة

$$S = \begin{cases} \sqrt{\dfrac{d_1^2 + d_2^2 + \cdots + d_n^2}{n-1}} & n < 30 \\ \sqrt{\dfrac{d_1^2 + d_2^2 + \cdots + d_n^2}{n}} & n \geq 30 \end{cases}$$

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - التحليل الإحصائي في عمليات القياس Statistical Analysis of Errors in Measurements
    - الأدوات المستخدمة في التحليل الاحصائي:
      - مجال الموثوقية Confidence Interval
        - تعبر عن المجال الذي يجب أن يقع ضمنه على الأقل نسبة معينة (هنا تستخدم 90% أو 95% أو 99%) من القيم المقاسة والتي تعتبر قيم موثوقة
        - كما ويستخدم لتقييم مدى موثوقية القيمة المتوسطة لمجموعة قيم مقاسة وهل يصلح استخدام القيمة المتوسطة للتعبير عن القيم المقاسة، فكلما كان مجال الثقة كبير كلما كانت القيم المقاسة أبعد عن القيمة المتوسطة وبالتالي تقل الثقة بالقيمة المتوسطة
        - يتم حسابه وفقاً للعلاقة التالية، حيث Z* تأخذ وفقاً لمستوى الثقة 90%، 95%، 98%، 99% القيم التالي 1.645، 1.96، 2.326، 2.576 بالترتيب.

$$\overline{X} - Z^* \frac{S}{\sqrt{n}}, \overline{X} + Z^* \frac{S}{\sqrt{n}}$$

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - التحليل الإحصائي في عمليات القياس Statistical Analysis of Errors in Measurements
    - الأدوات المستخدمة في التحليل الاحصائي:
      - مجال الموثوقية Confidence Interval
        - مثال: لقياس زمن رد الفعل أخذت عينة عشوائية من 49 شخص وسجل زمن الرجع لكل شخص في العينة فكان المتوسط 2.2 ثانية بانحراف معياري 0.57 ثانية. أوجد فترة ثقة بدرجة 95% لمتوسط زمن الرجع.

الحل:

يعتبر المتوسط الحسابي للعينة 2.2 أفضل تقدير للمتوسط الحسابي للمجتمع μ والخطأ المعياري هنا يساوي 0.57 ÷ 7 (جذر49) = 0.08

من الجدول الآتي أو بأي طريقة أخرى نجد أن مستوى الثقة 95% يقابله 1.96

مستوى الثقة	99.73%	99%	98%	96%	95.45%	95%	90%	80%	68.27%	50%
Z_c	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.645	1.28	1.00	0.6745

وباستخدام الصيغة الرياضية

$$\bar{X} - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \prec \mu \prec \bar{X} + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$2.2 - 1.96(0.08) < \mu < 2.2 + 1.96(0.08)$

$2.2 - 0.16 < \mu < 2.2 + 0.16$

$2.04 < \mu < 3.36$

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - التحليل الإحصائي في عمليات القياس Statistical Analysis of Errors in Measurements
    - الأدوات المستخدمة في التحليل الاحصائي:
      - مجال الموثوقية Confidence Interval
        - مثال: أوجد فترات الثقة بدرجات 90% ، 95% ، 99% لعينة متوسطها 24 وحجمها 16 سحبت من مجتمع تباينه 25.

الحل:

التباين 25 فإن الانحراف المعياري 5 والخطأ المعياري هنا يساوي 5 ÷ 4 (جذر16) = 1.25

من الجدول الآتي أو بأي طريقة أخرى نجد مستويات الثقة المطلوبة 1.645 ، 1.96 ، 2.58 على الترتيب

مستوى الثقة	99.73%	99%	98%	96%	95.45%	95%	90%	80%	68.27%	50%
Z_c	3.00	2.58	2.33	2.05	2.00	1.96	1.645	1.28	1.00	0.6745

وباستخدام الصيغة الرياضية

99%	95%	90%
$\bar{X} - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \prec \mu \prec \bar{X} + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$\bar{X} - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \prec \mu \prec \bar{X} + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$\bar{X} - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \prec \mu \prec \bar{X} + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
$24 - 2.58(1.25) < \mu < 24 + 2.58(1.25)$	$24 - 1.96(1.25) < \mu < 24 + 1.96(1.25)$	$24 - 1.645(1.25) < \mu < 24 + 1.645(1.25)$
$24 - 3.225 < \mu < 24 + 3.225$	$24 - 2.45 < \mu < 24 + 2.45$	$24 - 2.056 < \mu < 24 + 2.056$
$20.775 < \mu < 27.225$	$21.550 < \mu < 26.450$	$21.944 < \mu < 26.056$

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - التحليل الإحصائي في عمليات القياس Statistical Analysis of Errors in Measurements
    - الأدوات المستخدمة في التحليل الاحصائي:
      - مجال الموثوقية Confidence Interval
        - مثال: إذا كان الوسط الحسابي لأوزان 25 فرداً لعينة عشوائية يساوي 63 والانحراف المعياري لها يساوي 12. أوجد فترة ثقة للمتوسط بدرجة ثقة 99%، وإذا استخدمت عينة عشوائية مكونة من 400 فرد فأوجد فترة الثقة وقارنها مع الفترة السابقة.

الحل:

الانحراف المعياري للمجتمع معلوم ويساوي 12

$Z_{\alpha/2} = 2.58,\ \sigma = 12,\ \overline{X} = 63,\ n = 25$

وبتطبيق الصيغة الرياضية

$$\overline{X} - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \prec \mu \prec \overline{X} + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$63 - 2.58(12/5) < \mu < 63 + 2.58\ (12/5)$

$63 - 6.192 < \mu < 63 + 6.192$

$56.808 < \mu < 69.192$

وعليه يتراوح متوسط مجتمع الأوزان من 56.808 إلى 69.192 بثقة 99%

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - التحليل الإحصائي في عمليات القياس Statistical Analysis of Errors in Measurements
    - الأدوات المستخدمة في التحليل الاحصائي:
      - مجال الموثوقية Confidence Interval
        - مثال:

العينة الجديدة حجمها 400

وبتطبيق الصيغة الرياضية

$Z_{\alpha/2} = 2.58,\ \sigma = 12,\ X = 63,\ n = 400$

$$\overline{X} - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \prec \mu \prec \overline{X} + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$63 - 2.58(12/20) < \mu < 63 + 2.58\ (12/20)$

$63 - 1.548 < \mu < 63 + 1.548$

$61.452 < \mu < 64.548$

وعليه يتراوح متوسط مجتمع علامات الأوزان من 61.452 إلى 64.548 بثقة 99%

الملاحظة:

في الفترة الأولى المدى $69.192 - 56.808 = 12.384$

في الفترة الثانية المدى $64.548 - 61.452 = 3.096$ أقل عنها من السابقة

لاحظ أن الحد الأدنى للفترة زادت قيمته واقترب أكثر من المتوسط الحسابي (63)

لاحظ أن الحد الأعلى للفترة قلت قيمته واقترب أكثر من المتوسط الحسابي (63)

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - التحليل الإحصائي في عمليات القياس Statistical Analysis of Errors in Measurements
    - الأدوات المستخدمة في التحليل الاحصائي:
      - مجال الموثوقية Confidence Interval
        - مثال: فيما يلي أخذنا حجم للعينة أكبر 900 ، 2500 ونجد الفارق الواضح كلما كبر حجم العينة كلما اقتربت حدود فترة الثقة من الوسط الحسابي للعينة.

العينة الجديدة حجمها 900

وبتطبيق الصيغة الرياضية

$Z_{\alpha/2} = 2.58, \sigma = 12, X = 63, n = 900$

$$\bar{X} - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \prec \mu \prec \bar{X} + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$63 - 2.58(12/30) < \mu < 63 + 2.58\ (12/30)$
$63 - 1.032 < \mu < 63 + 1.032$
$61.968 < \mu < 64.032$

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - التحليل الإحصائي في عمليات القياس Statistical Analysis of Errors in Measurements
    - الأدوات المستخدمة في التحليل الاحصائي:
      - مجال الموثوقية Confidence Interval
        - مثال:

العينة الجديدة حجمها 2500

وبتطبيق الصيغة الرياضية

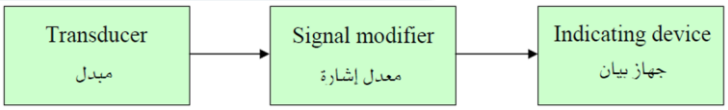
$Z_{\alpha/2} = 2.58, \sigma = 12, X = 63, n = 2500$

$$\bar{X} - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \prec \mu \prec \bar{X} + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$63 - 2.58(12/50) < \mu < 63 + 2.58\ (12/50)$
$63 - 0.619 < \mu < 63 + 0.619$
$62.381 < \mu < 63.619$

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - عناصر أجهزة القياس الالكترونية Elements of Electronic Instruments



- مبدل أو محول طاقة Transducer:
  - يستخدم لتحويل الكميات المقاسة غير الكهربائية إلى كميات كهربائية
- معدل إشارة Signal Modifier:
  - يستخدم لتعديل الإشارة الكهربائية الآتية من محول الطاقة ليجعلها مناسبة للتطبيق على جهاز بيان
  - مثال: في حال كانت الإشارة الكهربائية الآتية من محول الطاقة صغيرة فسيعمل معدل الإشارة كمكبر للإشارة لكي يستطيع جهاز البيان أن يتحسس بها (والعكس صحيح)
- جهاز البيان Indicating Device:
  - عبارة عن جهاز قياس كهربائي مثل جهاز قياس الجهد الكهربائي أو التيار الكهربائي
  - يستخدم لقياس الكميات الكهربائية (الجهد، التيار،...) أو الفيزيائية (درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، مستوى الصوت، الضغط الجوي، ....)

مدخل إلى القياسات الكهربائية والالكترونية

- مفاهيم عامة: General Concepts
  - اختيار واستخدام والعناية بأجهزة القياس Selection, Usage and Care of Measuring Instruments
    - بسبب حساسية معظم أجهزة القياس يجب التعامل معها بعناية خاصة وبطريقة صحيحة
    - القواعد الأساسية لسلامة أجهزة القياس ودقة نتائج القراءات:
      - يجب معرفة مواصفات وطريقة تشغيل جهاز القياس بالإضافة إلى طرق حفظه وتخزينه والإجراءات التي يجب اتباعها لتأمين سلامة الجهاز وحدود الاستخدام قبل البدء باستخدامه ويتم ذلك بقراءة كتيب التعليمات الخاصة بالجهاز Operating and Instructions Manual أو User Guide
      - اختبار الجهاز بصورة صحيحة طبقاً للوظيفة للتأكد من دقة الجهاز
      - فحص بصري للجهاز لملاحظة أي عيب ظاهر مثل أطراف توصيل تالفة، تدرج غير ظاهر، ...
      - فحص بطارية الجهاز وتغييرها عند الضرورة
      - التأكد من أن مفتاح الوظيفة مضبوط على الوضع الصحيح قبل توصيل الجهاز في الدائرة المراد تنفيذ عملية القياس عليها
      - التأكد من الاختيار الصحيح لمدى القياس