

قياسات كهربائية

المحاضرة الثالثة

[3] Dynamic characteristics of instruments

هناك خاصيتين لخواص الأجزاء

1. The static characteristics of measuring instruments are concerned only with the steady state reading that the instrument settles to, such as the accuracy of the reading.

2. The dynamic characteristics of a measuring instrument describe its behavior between the time a measured quantity changes value and the time when the instrument output attains a steady value in response.

هي الفترة الزمنية التي تستغرقها الإشارة الخارجة من الجهاز عند التغير في القيمة المقاسة.

• Time - invariant measuring system:

العلاقة الناتجة عن التغير في المدخل

$$a_n \frac{d^n q_o}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} q_o}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dq_o}{dt} + a_0 q_o = b_m \frac{d^m q_i}{dt^m} + b_{m-1} \frac{d^{m-1} q_i}{dt^{m-1}} + \dots + b_1 \frac{dq_i}{dt} + b_0 q_i \quad (1)$$

$q_i \Rightarrow$ the measured quantity \Leftarrow measuring input \Leftarrow إشارة المدخل
 $q_o \Rightarrow$ the output reading \Leftarrow output signal \Leftarrow إشارة الخارج
 $a_n, a_{n-1}, \dots, a_0, b_m, b_{m-1}, \dots, b_0$ are constants \Leftarrow ثوابت

تنبأ الكمية السابقة على التغير

$$a_n \frac{d^n q_o}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} q_o}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dq_o}{dt} + a_0 q_o = b_0 q_i \quad (2)$$

تم تجريبيته لها بالظفر الآتي

□ Zero order instrument :-

if all the coefficients a_1, \dots, a_n other than a_0 in equation (2) are assumed zero

نضع جميع a_n و a_1 في المعادلة تساوي صفر

$$a_0 q_o = b_0 q_i$$

الكمية المقاسة

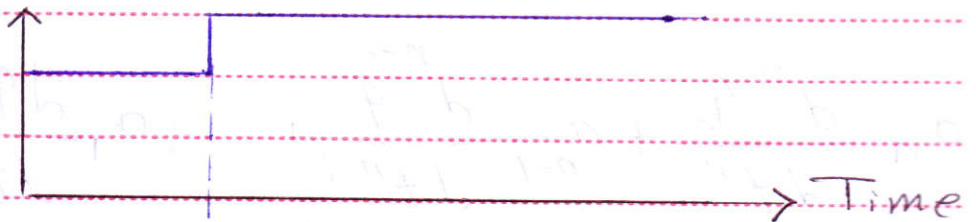
الكمية المدخلة

$$q_o = b_0 q_i / a_0 = k q_i$$

$k \rightarrow$ is a constant known as the instrument sensitivity as defined earlier

example \rightarrow potentiometer

measured quantity



Instrument output



Fig(10) Zero order instrument characteristics

في الوحدة السابقة الدخول والخروج مطابقة على بعضها.

[2] First order instrument : -

if all the coefficients $a_2 - a_n$ except for a_0 and a_1 are assumed zero in equation (2)

نضع جميع المعاملات من a_2 إلى a_n تساوي صفر

$$a_1 \frac{dq_0}{dt} + a_0 q_0 = b_0 q_i$$

ثم نحذف $\frac{d}{dt}$ ونضع مكانه D

← (مشتق)

$$a_1 D q_0 + a_0 q_0 = b_0 q_i$$

نأخذ عامل مشترك

$$q_0 = \frac{(b_0/a_0) q_i}{[1 + (a_1/a_0) D]}$$

$$K = \frac{b_0}{a_0}$$

ثابت الحساسية

$$\tau = \frac{a_1}{a_0}$$

ثابت الزمن للنظام

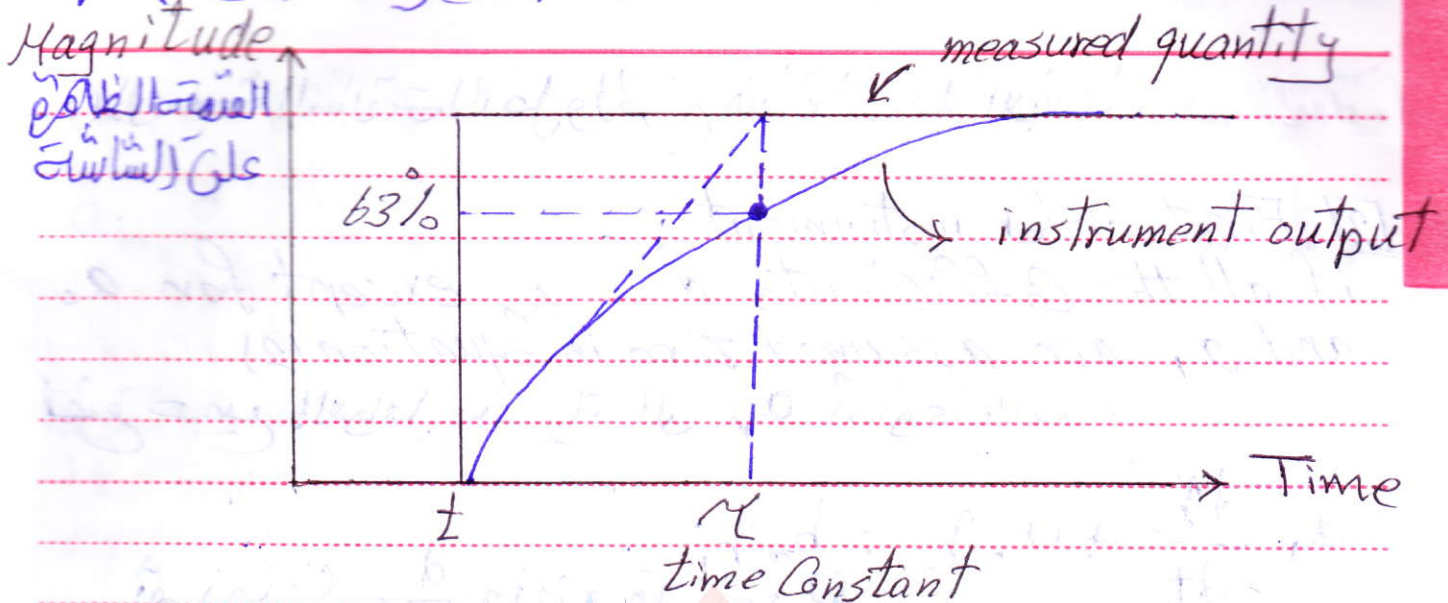
$$q_0 = \frac{K q_i}{1 + \tau D}$$

example :-

the Liquid-in-glass thermometer الترمومتر السائلي

هو ذلك الزمن الذي يستغرقه الاستجابة response Curve حتى يصل إلى 63% من القيمة النهائية K.M.S

page 32) Fig(11) First order instrument characteristic



توضح هذا : عند القياس بالزمن يجب الانتظار حتى يصل إلى القراءة المطلوبة .

3] second order instrument -

if all coefficients a_3, \dots, a_n other than a_0, a_1 and a_2 in equation are assumed to zero.

$$a_2 \frac{d^2 q_0}{dt^2} + a_1 \frac{dq_0}{dt} + a_0 q_0 = b_0 q_i$$

نستخدم المعادلة الثانية بالوقت $\frac{d^2}{dt^2}$

$$D = \frac{d^2}{dt^2}$$

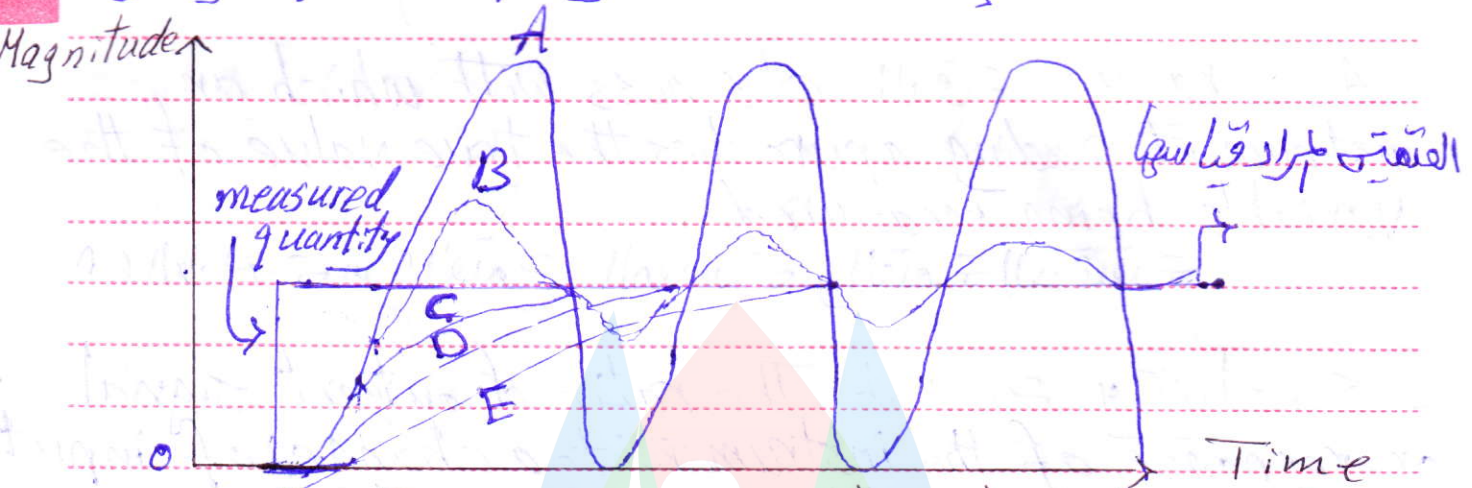
$$a_2 D^2 q_0 + a_1 D q_0 + a_0 q_0 = b_0 q_i$$

$$q_0 = \frac{b_0 q_i}{a_0 + a_1 D + a_2 D^2}$$

$$\frac{q_0}{q_i} = \frac{K}{D^2 / \omega^2 + 2 \xi D / \omega + 1}$$

← زجياً

$K \Rightarrow$ static sensitivity
 $\omega \Rightarrow$ undamped natural frequency
 $\xi \Rightarrow$ damping ratio



Fig(12) Response characteristics of second order instrument page(37)

output A — $\xi = 0.0$

output B — $\xi = 0.2$

output C — $\xi = 0.707$

output D — $\xi = 1.0$

output E — $\xi = 1.5$

الملاحظة: كلما زادت قيمة ξ كلما قلَّت سرعة الجهاز.

(خير الباب الأول)

تعالى بقى نرى نصرة على الباب الثانى

chapter [2] { measuring and Errors }

1. Definitions

تعريفات القياسات الهامة جداً

- instrument : a device for determining the value or magnitude of a quantity or variable
 هو جهاز يقوم بحساب القيمة المقدرة لمتغير

- Accuracy : القرب closeness with which an instrument reading approaches the true value of the variable being measured.
 هو القرب بين القيمة المقاسة والقيمة الحقيقية

- Sensitivity الحساسية The ratio of output signal or response of the instrument to a change of input or measured variable.
 هو نسبة تغير المخرجات إلى التغير في مدخلات (الظروف) المقاسة

- precision الدقة a measure of the reproducibility of the measurements i.e. given a fixed value of a variable precision is a measure of the degree to which successive measurements differ from one another.
 إختلاف (التكرار) : مقدار تباين قراءات لمتغير متساوية
 دقة القراءات

- Resolution دقة المقياس the smallest change in measured value to which the instrument will respond.
 هو أقل تغير في القيمة المقاسة التي سوف يستجيب لها الجهاز

- Error الخطأ deviation from true value of the measured value
 هو الفرق بين القيمة المقاسة والقيمة الحقيقية

- * precision is composed of two characteristics:
- ① Conformity انطباق
 - ② the number of significant figures عدد الأرقام المعنوية

example: a resistor, whose true resistance is 1.384Ω , 572Ω is measured by an ohmmeter which consistently دائماً and repeatedly تكراراً indicates $1.4 M\Omega$.

- But Can the observer المراقب read the true value from the scale?!

- ① His estimates تقديراته from the scale reading consistently دائماً yield a value of $1.4 M\Omega$.
- ② This is as close to the true value as he can read the scale by estimation.
- ③ Although there are no deviations انحرافات from observed value, the error created by the limitation of the scale reading is a precision error.

* Significant figures الأرقام المعنوية

1- An indication of the precision of the measurement is obtained from the number of significant figures in which the result is expressed.

2- significant figures convey يُعبّر actual information regarding the magnitude and the measurement precision of a quantity.

3- The more significant figures, the greater the precision of measurement.

For example :- if a resistor is specified as having a resistance 68Ω .

1. its resistance should be closer to 68Ω than to 67Ω or 69Ω .
 2. if the value of the resistor is described as 68.0Ω , it means that its resistance is closer to 68Ω than it is to 67.9Ω or 68.1Ω .
 - in 68Ω there are two significant figures.
 - in 68.0 there are three significant figures.
- significant figures
- page 44, 45

⇒ Example 1 page 46 ⇒

* Range of error

$$\text{Range} = E_{\max} - E_{\min} = E_{\max} - E_{\min}$$

⇒ Example 2 page 47 ⇒

⇒ Example 3 page 48 ⇒

⇒ Example 4, 5, 6 pages 49, 50, 60 ⇒

* Answer of Example 2

$$R_1 = 18.7 \Omega \quad \text{three significant figures}$$

$$R_2 = 3.624 \Omega \quad \text{four " " " "}$$

$$R_T = R_1 + R_2 = 18.7 + 3.624 = 22.324 \quad (\text{Five})$$

$$= 22.3$$

لازم التكرار الصحيح في أقل دقة فيه

Answer of example 3

$$E = IR = 3.18 \times 35.68 = 113.4624 = 113 \text{ V}$$

النتيجة للزمن مثل أقل قيمة المعنى نفسه عدد الأرقام ولذا
النتيجة كان 113 لأن الرقم العشري أقل من القيمة 0.4624
لو كان 74 113.74 مكتوب 114

Focus \Rightarrow 😊

Answer of example 4

$$N_1 = 826 \pm 5 (= \pm 0.605\%)$$

$$N_2 = 628 \pm 3 (= \pm 0.477\%)$$

÷

$$\text{doubt part} = \frac{\text{tolerance value}}{\text{total value}}$$

$$\text{Sum} = 1454 \pm 8 (= \pm 0.55\%)$$

لاحظ أن: كلما اتبعت الأرقام من اليسار إلى اليمين الدقة تزداد

Answer of Example 5

$$N_1 = 826 \pm 5 (= \pm 0.605\%)$$

$$N_2 = 628 \pm 3 (= \pm 0.477\%)$$

$$\text{Difference} = 198 \pm 8 (= \pm 4.04\%)$$

تزيد بالدقة
لأنهم اقترنوا
مع بعضه

* Types of errors - الأنواع الأخطاء

① No measurement can be made with perfect accuracy

ليوجد جهل وإلا يصعب ضبط

② it is important to find out what the accuracy actually is and how different errors have entered into the measurement

معرفة في نظام لقيت الجهاز والمقدار
بين الأخطاء في حساب القياس

③ A study of errors is a first step in finding ways to reduce them, such a study also allows us to determine the accuracy of the first test result.

① Gross Error خطأ كبير

- ① largely human errors, among the misreading of instrument, incorrect adjustment جهاز القياس غير صحيح أو خطأ في ضبط الجهاز
- ② improper application of instrument التطبيق غير السليم للجهاز
- ③ Computational mistakes أخطاء حسابية

② systematic Errors أخطاء منهجية

this type of errors is usually divided into two different categories: فئتين مختلفتين:

① instrumental errors: defined as short coming of the instrument. أخطاء تعزى بأوجه القصور في الجهاز

② environmental errors: due to external condition affecting the measurement الظروف البيئية التي تؤثر على القياس مثل درجة الحرارة والرطوبة etc...

والنقص



خلاصة محاضرة



- ١- حفظ التعريفات البسيطة التي في أول الشايفر
- ٢- فهم المسائل والخيارات التي لها مسائل سهلة
- ٣- معرفة أنواع الأخطاء والفروقات بينهم.

الإيمان الأنور في تعامله وحديثه، يقتحم أعماق الحكمة

لغالبه... ويحظى بأكثر من جميع طرقه كرسيا

✖️

تكن أمجد ١

K.M.S

Menouf uploader do3a 50

