

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Control Instrumentation

doc. Ing. Jaromír Škuta, Ph.D.

1

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Lecture no. 2

Static and dynamic characteristics of measuring and control circuit members (static characteristics, sensitivity, accuracy, reliability, transient and frequency characteristics, dynamic error, identification of dynamic characteristics, reasons for identification, ...)

2

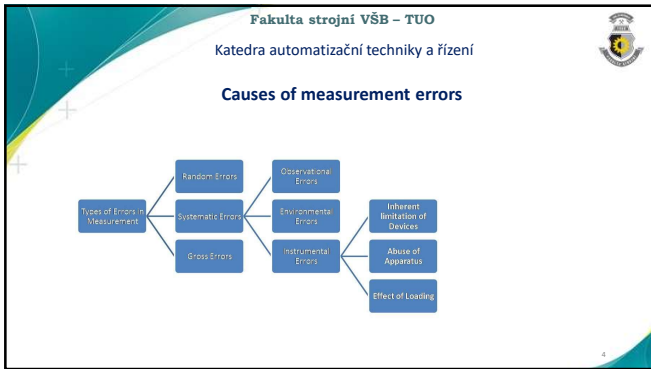
Fakulta strojní VŠB – TUO

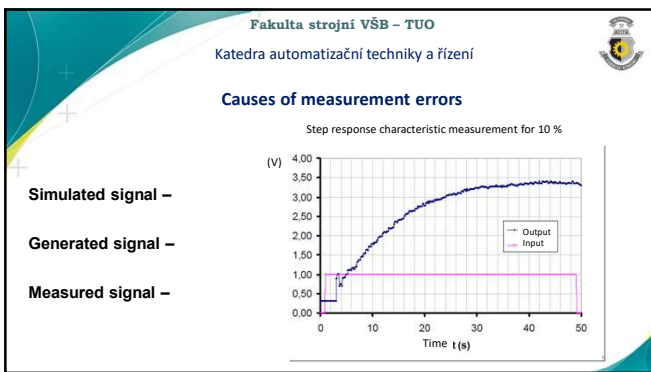
Katedra automatizační techniky a řízení

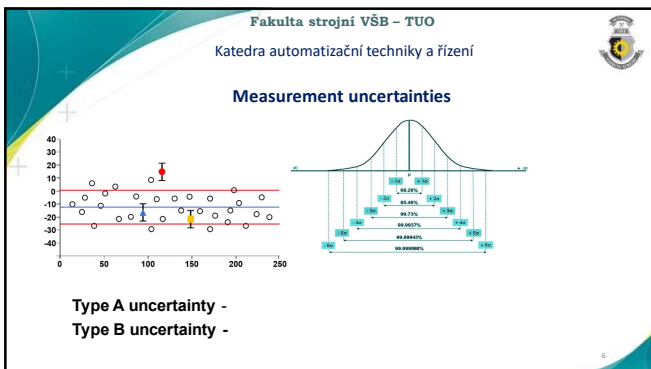
What do you find out?

- Use of knowledge about static and dynamic properties of elements.
- Types of measurement uncertainty.
- Minimization of measurement errors.
- What is the instrument's accuracy class?
- What is it and how to measure the static characteristic?
- What is it and how to measure the step response?
- What is it and how to measure the frequency characteristic?
- ...

3







Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Measurement uncertainties

The resulting uncertainty consists of several sub-uncertainties. From the most general point of view, they are divided into two components.

Type A –
Type B –

$$u_C = \sqrt{u_A^2 + u_B^2}$$

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Measurement errors

Gross measurement errors –
Systematic Measurement Errors –
Statistical Measurement errors –

methods of processing measurement results:

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Formal recording of the measurement result

$$x = (\bar{\mu}_x \pm u_{c,x}) [x]$$

$u_{c,x}$
 $\bar{\mu}_x$
[x]
 $u_c^2 = u_A^2 + u_B^2$

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Class of accuracy

<i>P</i>	Category
0.1	normal
0.2	normal
0.5	laboratory
1	laboratory
1.5	operating
2.5	operating

13

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Error reduction methods

- compensation sensor

14

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Compensation sensor method

15

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Static properties of the sensor

Scale (display) range

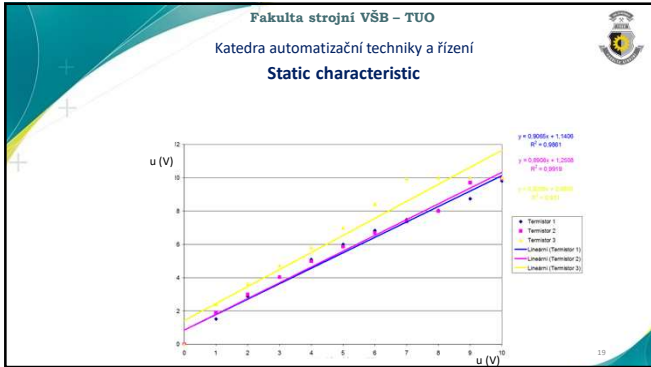
16

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Static properties of measuring and control circuit members

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

An example of a system

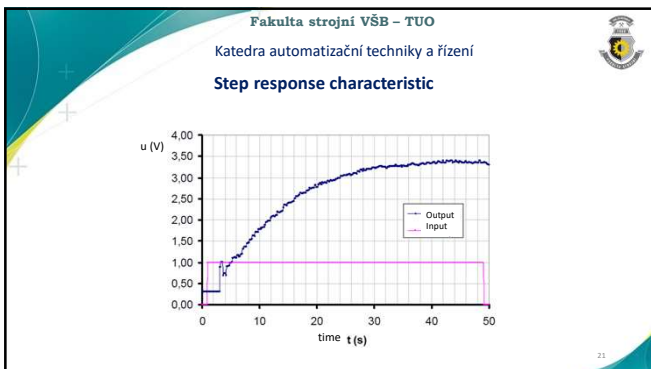


Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Dynamic properties

Instrument meters (sensors) or parts of circuit instruments do not ...

$$a_n \frac{d^n y(t)}{dt^n} + \dots + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_0 y(t) = b_0 u(t)$$



Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení
Frequency response (domain)

$$PU(\omega) = \frac{a_0}{(a_1\omega)^2 + a_2} - j \frac{a_1\omega}{(a_1\omega)^2 + a_2} = P(\omega) + jQ(\omega)$$

$$u(t) = U_m \sin \omega t$$

$$y(t) = Y_m \sin(\omega t + \varphi)$$

in a complex form

$$u(t) = U_m e^{j\omega t}$$

$$y(t) = Y_m e^{j(\omega t + \varphi)}$$

22

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení
Frequency response (domain)

23

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení
Frequency characteristics - point

24
