

# Examen

miercuri, 12 iunie 2024

14:25

## 1. unitati de baza(7 + cateva exemple)

SI conține un număr de șapte unități de măsură fundamentale și un număr nelimitat de unități de măsură derivate. Unitățile de măsură fundamentale sunt:

1. metrul (pentru Lungime),
2. kilogramul (pentru Masă),
3. secunda (pentru Timp),
4. amperul (pentru Intensitatea curentului electric),
5. kelvinul (pentru Temperatura Termodinamică),
6. molul (pentru Cantitatea de Substanță),
7. candela (pentru Intensitatea Luminoasă).

## 2. Ce este procesul de măsurare?

Măsurarea este o operațiune experimentală, prin care o mărime fizică este comparată cu o unitate de măsură de aceeași natură, considerată mărime de referință.

## 3. Măsurările directe vs. Măsurările indirecte

Măsurările directe presupun utilizarea unor instrumente de măsurare care interacționează cu măsurandul. Valoarea măsurandului este citită de pe indicația/panoul/ecranul instrumentului și, eventual, ajustată cu un factor de corecție.

Măsurările indirecte presupun estimarea valorii măsurandului prin calcule în care intervin diferite argumente. Aceste argumente sunt determinate în mod direct sau indirect, iar cu ajutorul unei relații cunoscute putem determina valoarea măsurandului vizat.

## 4. Acuratețea (exactitatea) de măsurare, precizia (repetabilitatea) de măsurare, reproductibilitatea;

Acuratețea de măsurare, uneori numită și exactitate de măsurare, reprezintă calitatea unui instrument de a indica o valoare cât mai apropiată de valoarea convențional adevărată a măsurandului. Pentru descrierea acestei caracteristici este posibil să întâlnim termenul de inacuratețe. Cu alte cuvinte, acuratețea (inacuratețea) de măsurare reflectă imperfecțiunea inevitabilă a instrumentului cu privire la posibilitatea de a exprima valoarea adevărată a măsurandului.

Precizia de măsurare reprezintă calitatea instrumentului de măsurare de a furniza rezultate apropiate valoric, în urma efectuării unor măsurări repetate, în aceleași condiții experimentale. Cu alte cuvinte, caracteristica de precizie se manifestă în situația în care, după un număr suficient de mare de citiri ale aceluiași măsurand, în aceleași condiții experimentale, obținem valori similare. Termenul de precizie de măsurare este asociat termenului de repetabilitate de măsurare.

Pe scurt, acuratețea și precizia de măsurare reprezintă indicații ale calității unui instrument. Iar un instrument performant trebuie să prezinte acuratețe și precizie foarte bune.

## 5. Eroarea absolută și eroarea relativă

Eroarea absolută  $\Delta$  este o mărime cu semn, având aceeași unitate de măsură ca și valoarea măsurată ( $x$ ) și, respectiv, convențională ( $X$ ). Eroarea absolută este diferența între valoarea măsurată și valoarea reală sau acceptată a unei mărimi.

$$\Delta = x - X_a \cong x - X.$$

↳ Eroarea  
↳ val. măsurată  
↳ val. reală

Eroarea relativă este o mărime cu semn, dar **adimensională**, care exprimă raportul dintre eroarea absolută și valoarea reală sau acceptată a unei mărimi. Dacă  $|\Delta| \ll |X|$ , eroarea relativă conform relației de definiție se exprimă printr-un număr cu multe zecimale. De aceea se preferă exprimarea erorii relative în procente sau chiar în părți pe milion.

$$\delta = \Delta / X \cong \Delta / x.$$

↳ Eroarea  
↳ val. măsurată

$$\delta = \frac{\Delta}{X} \rightarrow \begin{matrix} \Delta \rightarrow \text{eroarea absolută} \\ X \rightarrow \text{val. măsurată} \end{matrix}$$

$$\delta_{\%} = \delta \cdot 100 = \delta \cdot 10^2 [\%],$$

$$\delta_{ppm} = \delta \cdot 1000000 = \delta \cdot 10^6 [ppm].$$

$\delta = \frac{\Delta}{X} \cong \frac{\Delta}{x}$ 
 $\delta = \frac{\Delta}{X} \rightarrow \text{val. măsurător}$

eroarea  
relativă

6. Intervalele simetrice ale distribuției normale + paragraf de după

Probabilități pentru intervale simetrice ale distribuției normale  $N(\mu, \sigma)$ .

Intervalul simetric în jurul mediei $\mu$	$P(x_1 \leq x \leq x_2) \cdot 100$ (Probabilitatea în %)	Numărul probabil de valori în afara intervalului
$[(\mu - \sigma) \div (\mu + \sigma)]$	68,27	1 din 3
$[(\mu - 2\sigma) \div (\mu + 2\sigma)]$	95,45	1 din 22
$[(\mu - 3\sigma) \div (\mu + 3\sigma)]$	99,73	1 din 370
$[(\mu - 4\sigma) \div (\mu + 4\sigma)]$	99,99	1 din 15.625

Astfel, se constată că, deși funcția densitate de probabilitate este definită pentru tot domeniul  $(-\infty, +\infty)$ , practic este aproape imposibil să rezulte valori ale măsurandului în afara intervalului  $[(\mu - 4\sigma) \div (\mu + 4\sigma)]$ . Probabilitatea ca rezultatele măsurărilor să fie în intervalul  $[(\mu - \sigma) \div (\mu + \sigma)]$  este suficient de mare ( $\cong 0,68$ ), astfel încât cel mult unul din trei rezultate să se abată cu mai mult de  $\pm\sigma$  de la valoarea medie  $\mu$ . De aceea, parametrul  $\sigma$  se numește abatere standard (sau standard deviation).

În concluzie, se poate afirma că parametrul abatere standard  $\sigma$  descrie împrăștierea valorilor măsurate în jurul mediei  $\mu$ . Practic, din tabel rezultă că e foarte puțin probabil ca o valoare măsurată în condiții de manifestare a erorilor aleatorii să se afle în afara intervalului  $[(\mu - 3\sigma) \div (\mu + 3\sigma)]$  (doar un rezultat din 370 de valori măsurate). Pe această constatare s-a formulat criteriul  $3\sigma$ . Adică se consideră că rezultatele care se află în afara intervalului  $[(\mu - 3\sigma) \div (\mu + 3\sigma)]$  sunt cauzate de unele erori grosolane, care trebuie eliminate.

7. Ce înseamnă rezoluție la conversie?

Rezoluția la conversie se referă la capacitatea unui instrument de măsurare de a diferenția între valori apropiate ale unei mărimi măsurate. Este un parametru esențial în procesul de măsurare și determinare a incertitudinii. Rezoluția definește cea mai mică variație a valorii măsurate pe care instrumentul o poate detecta și reprezenta corect.

8. Ce este incertitudinea de măsurare ?

Incetitudinea de măsurare reprezintă un concept important, asociat dispersiei valorilor pe care le putem atribui în mod rezonabil unui măsurand. Cu alte cuvinte, incertitudinea de măsurare reprezintă un cumul de factori care definesc limitele de acceptanță ale valorilor măsurate.

9. Precizați care este inacuratețea de măsurare maxim;

Inacuratețea de măsurare maximă se referă la abaterea maximă permisă între valoarea măsurată și valoarea adevărată a măsurandului, ținând cont de toate sursele de erori și incertitudini.

Exemple:

- Dacă valoarea măsurată  $x = 4,23V$  are o eroare absolut tolerată de  $\pm 0,05V$ , atunci inacuratețea de măsurare maximă este  $0,05V$ .
- Dacă rezultatul măsurării este prezentat sub forma  $x = (4,23 \pm 0,05)V$  cu un nivel de încredere de 95%, aceasta implică faptul că incertitudinea de măsurare (care corespunde jumătății intervalului de încredere) este de  $\pm 0,05V$ .

10. Caracterizarea semnalelor (semnalele periodice și aleatorii, semnalele periodice  $\rightarrow$  sinusoidal: descrierea parametrilor = offset, amplitudine)

Câteva moduri prin care putem descrie semnalele pe care le utilizăm în aplicațiile ingineresti sunt următoarele:

- Semnale periodice sau aleatorii – semnalele periodice se mai numesc și semnale deterministe. Cele aleatorii se mai numesc și semnale nedeterministe. Câteva exemple de semnale periodice întâlnite în aplicații ingineresti ar fi cele de tip sinusoidal, triunghiular, rectangular sau dinte de fierăstrău. Câteva exemple de semnale aleatorii ar fi sunetul creat de foșnetul frunzelor din copaci, sunetul vocii sau sunetul valurilor care lovesc stâncile;
- Semnale analogice sau discrete – semnalele analogice se mai numesc semnale continue. Cele discrete reprezintă replici ale unor semnale analogice și sunt obținute prin utilizarea procesului de eșantionare.
- Semnalele periodice pot fi descrise (mai mult sau mai puțin) cu ajutorul unei relații matematice. Astfel, evoluția lor în timp este cunoscută. Acest tip de semnale este utilizat în cadrul multor aplicații ingineresti. Spre exemplu, în aplicațiile industriale care aparțin domeniului testării sau achiziției de date, semnalele periodice sunt omniprezente.

- Semnalele aleatorii sunt mult mai dificil de caracterizat, din cauza comportamentului lor nepredictibil. În practică, calcule matematice complexe și diferite metode statistice reprezintă unelte cu ajutorul cărora sunt prelucrate eșantioanele semnalelor aleatorii.
- În continuare vom discuta despre caracterizarea semnalelor periodice în domeniul timp. Relația următoare reprezintă descrierea generală a semnalelor sinusoidale, unde  $x(t)$  este valoarea semnalului la momentul de timp  $t$ . Parametrul  $A$  reprezintă amplitudinea în alternanța pozitivă și este utilizat pentru a caracteriza simetria semnalului față de axa timpului. Pulația semnalului (sau frecvența unghiulară),  $\omega$ , este exprimată în  $rad \cdot 1/s$ . Defazajul semnalului față de origine,  $\theta$  (uneori notat cu  $\varphi$  sau  $\Phi$ ), este exprimat în  $rad$ , dar în cele mai multe aplicații este ignorat.  $C$  reprezintă componenta continuă a semnalului sinusoidal și poate avea valori pozitive sau negative. Dacă această componentă este nulă, semnalul este simetric față de axa timpului.  

$$x(t) = C + A \cdot \sin(\omega \cdot t + \theta).$$

#### 11. Teorema eșantionării

Teorema eșantionării precizează că pentru a păstra intactă informația de formă și frecvență din semnalul inițial, rata de conversie la care lucrăm trebuie să fie de cel puțin două ori mai mare decât frecvența maximă din semnalul analogic. Cu alte cuvinte, criteriul impus asupra frecvenței de eșantionare reprezintă o condiție suficientă pentru ca semnalul nostru discret să conțină toată informația utilă din semnalul analogic inițial.

#### 12. Amplificatorul operațional (scurta descriere și la ce este bun)

Componenta electronică de bază în operațiunile de transformare a semnalelor este amplificatorul operațional (AO). Amplificatoarele operaționale sunt amplificatoare cu un câștig mare în tensiune. Amplificatoarele operaționale sunt esențiale în electronică datorită versatilității lor, fiind utilizate pentru amplificare, filtrare, oscilație și comparare de semnale. Astfel, structura AO prezintă trei etaje fundamentale: blocul de intrare (BI), blocul amplificator de tensiune (BAT) și blocul de ieșire (BE). **Blocul BI** este, în esență, un amplificator diferențial cu impedanțe de intrare foarte mari, pe ambele intrări. **Blocul BAT** asigură amplificarea în tensiune, cu un câștig foarte mare. **Blocul BE** prezintă impedanță de ieșire foarte mică, adică poate furniza sau absorbi de la sarcină un curent important fără a afecta forma tensiunii de ieșire.

BI - blocul de intrare  
- Un amplificator diferențial cu impedanțe de intrare foarte mari

BAT - asigură amplificarea în tensiune cu un câștig foarte mare

BE - impedanță de ieșire f. mică

#### 13. Caracteristica de transfer (în funcție de tensiunea de alimentare)

Caracteristica de transfer a unui circuit electronic descrie relația dintre tensiunea de ieșire și tensiunea de intrare pentru un anumit dispozitiv sau circuit. Aceasta poate fi influențată de tensiunea de alimentare, care afectează comportamentul general al componentelor electronice din circuit.

#### 14. CMMR - descriere, ce înseamnă și de ce este important

Common-Mode Rejection Ratio (CMMR) este o măsură a capacității unui amplificator diferențial de a respinge semnalele care sunt comune celor două intrări. Altfel spus, măsoară cât de bine poate un amplificator să suprimă semnalele nedorite care sunt prezente pe ambele intrări în același timp, în comparație cu semnalele diferențiale care sunt prezente doar pe una dintre intrări.

CMMR este definit ca raportul dintre amplificarea semnalului diferențial și amplificarea semnalului de mod comun:

$CMMR = A_d/A_{cm}$

$A_d$  = este amplificarea semnalului diferențial.

$A_{cm}$  = este amplificarea semnalului de mod comun.

Importanța CMMR constă în capacitatea sa de a asigura că amplificatoarele diferențiale pot respinge eficient zgomotul de mod comun, garantând astfel precizia și fiabilitatea măsurărilor și semnalelor în diverse aplicații electronice.

15. Filtrarea semnalelor și la ce este utilă și precizați două tipuri de filtre pe care le cunoașteți (trece-jos și trece-sus și ce înseamnă fiecare și caracteristica de trecere în frecvență)

Filtrarea semnalelor este un proces esențial în diverse domenii ale ingineriei și științei, inclusiv în telecomunicații, electronică, procesarea semnalelor și analiza datelor. Scopul principal al filtrării este de a elimina componentele nedorite dintr-un semnal, cum ar fi zgomotul sau interferențele, sau de a extrage anumite componente utile. Prin filtrarea semnalelor, se îmbunătățește calitatea și interpretarea acestora, facilitând astfel analiza și utilizarea lor în aplicații practice.

Un filtru trece-jos permite trecerea frecvențelor joase și atenuează frecvențele înalte. Acest tip de filtru este util în situații unde este necesar să se elimine zgomotul de înaltă frecvență sau să se extragă componentele de frecvență joasă ale unui semnal. Caracteristica sa de trecere în frecvență se referă la frecvența la care semnalul este transmis nemodificat, iar frecvențele mai mari sunt atenuate.

Filtrul trece-sus permite trecerea semnalelor cu frecvențe mai mari decât o anumită frecvență de tăiere, iar semnalele cu frecvențe mai mici sunt atenuate sau respinse. Caracteristica sa de trecere în frecvență se referă la frecvența la care semnalul este transmis nemodificat, iar frecvențele mai mici sunt atenuate.