

Semnale

- Întrebare în timpul laboratorului: La ce ne folosesc atâtea semnale sinusoidale?
- Vom afla astăzi!

Semnale

- Noțiune centrală în electronică și telecomunicații
- Este cel care poartă informația
- Exemple:
 - Semnalul de microfon
 - Imaginea de la o cameră video
 - Semnalul transmis prin antena unui radioemițător
 - Semnalul de date transmis între două calculatoare
 - Semnalul de ieșire al traductorului de viteză (auto)
 - Poziția acului la voltmetru, ampermetru etc.
 - Comanda (continuă sau discretă) într-un SRA

Semnale

- Discipline la care se vor studia proprietățile semnalelor și algoritmi de prelucrare:
 - Semnale și sisteme
 - Transmiterea și codarea informației
 - Prelucrarea numerică a semnalelor
 - Compresie și criptare

Semnale

- Funcție de timp (mai rar de alte variabile, vezi imaginea)
- Purtător de informație
- Funcție de o variabilă sau de mai multe
- Proprietățile:
 - transmitere la distanță
 - sensibilitatea la perturbații
 - posibilitate de prelucrare și de memorare
- Semnale în curent, tensiune, deplasare, presiune

Semnale

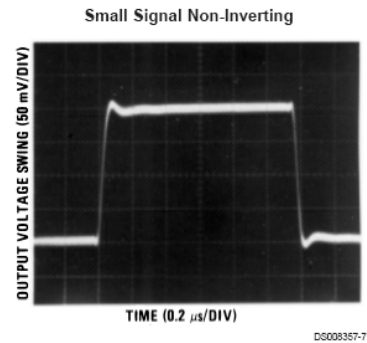
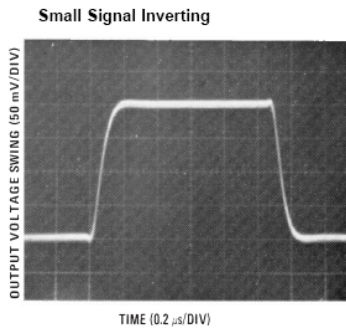
- Presiune: în echipamente cu pericol de explozie
- Deplasare: în sisteme mecanice simple
- Curent: transmisie pe distanțe mari, SRA
- Tensiune: în echipamentele electronice de telecomunicații, de automatizare, de măsurări, electrocasnice etc.
- Proprietățile

Semnale

- Semnal analogic: continuu în timp și în valori
- Semnal numeric: discontinuu în timp și în valori (discret)
- Discontinuitatea în timp: semnal eșantionat
- Discontinuitatea în valori: semnal cuantizat
- Conversia din analogic în numeric (ADC)
- Conversia din numeric în analogic (DAC)

Semnale

Pulse Response



Semnal analogic

Introducere în IETC, 2008

7

Semnale

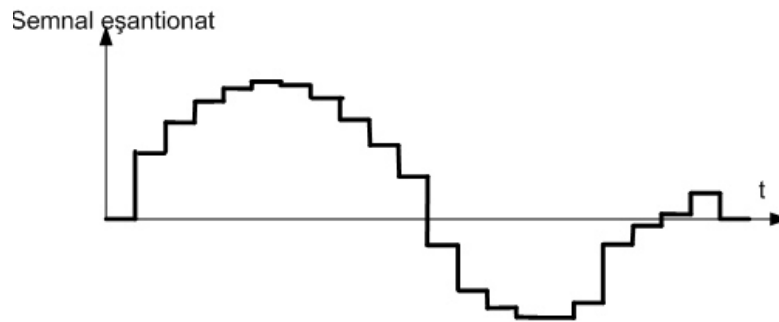
- 441, 448, 452, 456, 460, 460, 453, 447, 440, 433, 427, 421, 415,
- (Cotele apelor Dunării sau semnal vocal înregistrat pe CD?)

Semnal numeric

Introducere în IETC, 2008

8

Semnale



Conversia N/A: Semnal analogic reconstituit

Semnale

- Semnale deterministe
 - nu aduc nici o informație
 - folosite pentru teste
 - sinus, dreptunghi, triunghi, impulsuri
 - sinus: propagarea prin circuite liniare
- Semnale întâmplătoare (aleatoare)
 - sînt semnalele din lumea reală, purtătoare de informație
 - cunoscute doar proprietățile statistice

Semnale

- Semnal analogic

$$y(t) = A * \sin(\omega t + \varphi) \quad t \in R$$

Semnale

- Semnal analogic

$$y(t) = A * \sin(\omega t + \varphi) \quad t \in R$$

$\omega =$

Semnale

- Semnal analogic

$$y(t) = A * \sin(\omega t + \varphi) \quad t \in R$$

$$\omega = 2\pi f =$$

Semnale

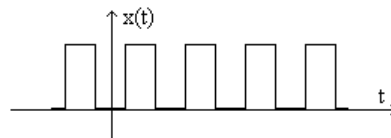
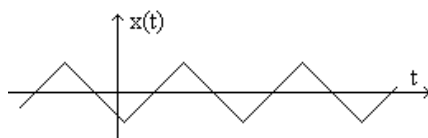
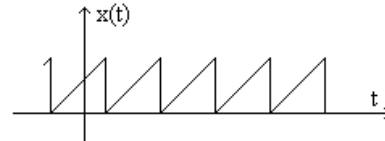
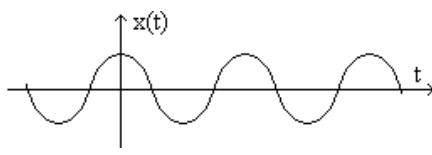
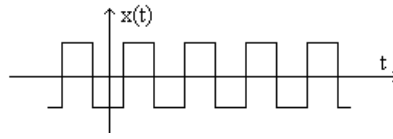
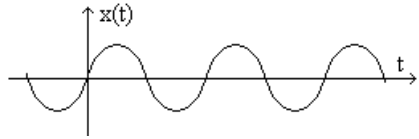
- Semnal analogic

$$y(t) = A * \sin(\omega t + \varphi) \quad t \in R$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

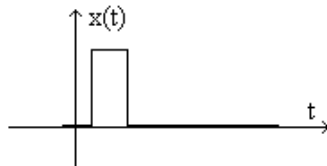
Semnale

- Semnale deterministe periodice



Semnale

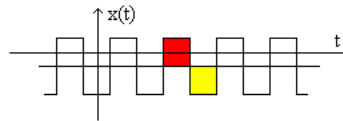
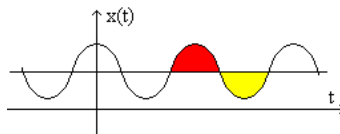
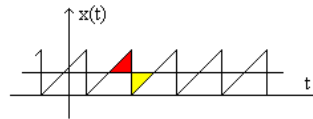
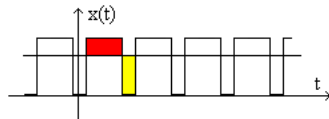
- Semnale deterministe în impuls



Semnale

- Media semnalului periodic

$$x_m = \frac{1}{T} \int x(t) dt$$



Introducere în IETC, 2008

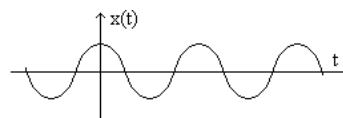
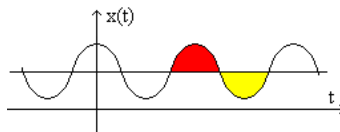
19

Semnale

- Media semnalului periodic

$$x_m = \frac{1}{T} \int x(t) dt$$

- Linia de 0 la osciloscop
- Eliminarea componentei medii
- Determinarea experimentală a mediei



Introducere în IETC, 2008

20

Semnale

- Măsurarea defazajului (semnalul 2 față de 1)

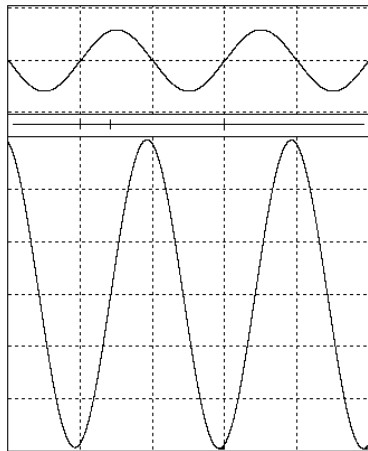
$$x_1(t) = A_1 \sin(\omega t + \varphi_1)$$

$$x_2(t) = A_2 \sin(\omega t + \varphi_2)$$

$$\Delta\varphi = (\omega t + \varphi_2) - (\omega t + \varphi_1) = \varphi_2 - \varphi_1 \quad \varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

Semnale

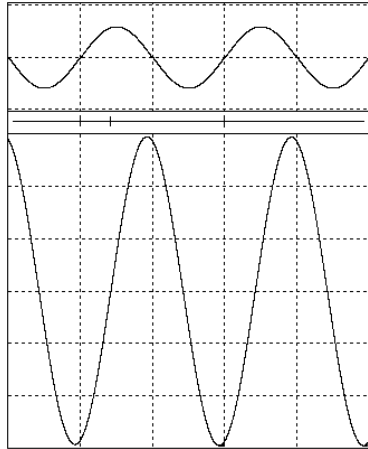
- Măsurarea defazajului (semnalul 2 față de 1)



$$\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

Semnale

- Măsurarea defazajului (semnalul 2 față de 1)



$$\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$\varphi = \frac{\Delta t}{T} \cdot 2\pi$$

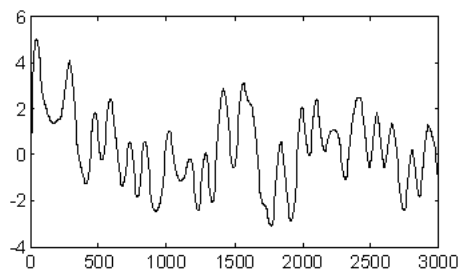
(cu semn!)

Introducere în IETC, 2008

23

Semnale

- Semnal întâmplător



Introducere în IETC, 2008

24

Semnale

- Descompunerea unui semnal periodic în componentele armonice
- Noțiunea de armonice
- Sinteza semnalului
- Exemplu: semnal acustic, sintetizat din componente sinusoidale

- Demonstrație practică!

Semnale

- Descompunerea în componente armonice

$$x(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{\infty} c_k \cdot \sin(k\omega_0 t + \varphi_k)$$

Semnale

- Descompunerea în componente armonice

$$x(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{\infty} c_k \cdot \sin(k\omega_0 t + \varphi_k)$$

- Componenta medie

Semnale

- Descompunerea în componente armonice

$$x(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{\infty} c_k \cdot \sin(k\omega_0 t + \varphi_k)$$

- Componenta medie
- Fundamentală (prima armonică)

Semnale

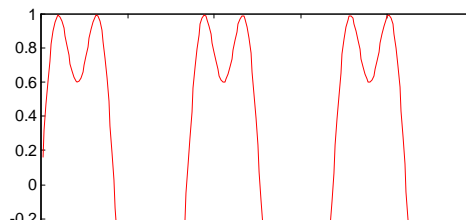
- Descompunerea în componente armonice

$$x(t) = c_0 + \sum_{k=1}^{\infty} c_k \cdot \sin(k\omega_0 t + \varphi_k)$$

- Componenta medie
- Fundamentală (prima armonică)
- Armonicele superioare

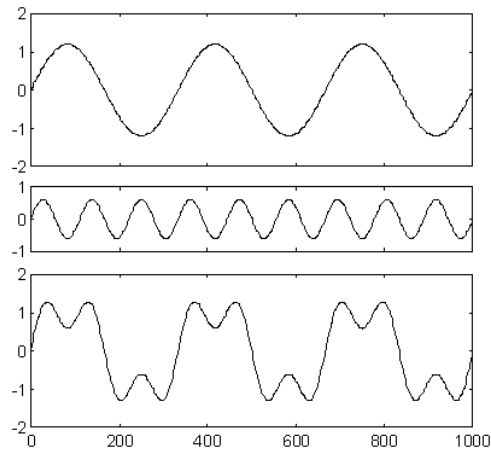
Semnale

- Descompunerea în componente armonice



Semnale

$$x(t) = 1,2 \sin(\omega t) + 0,6 \sin(3\omega t)$$



Introducere în IETC, 2008

31

Semnale

- Semnal analogic (clarinet)

$$y(t) = 1,2 * \sin(\omega t) + 0,5 * \sin(3\omega t) + 0,1 * \sin(5\omega t) + 0,05 * \sin(7\omega t)$$

$$t \in R$$

Introducere în IETC, 2008

32

Semnale

- Semnal analogic
- Noțiunea de armonice și de fundamentală
- Test

Semnale

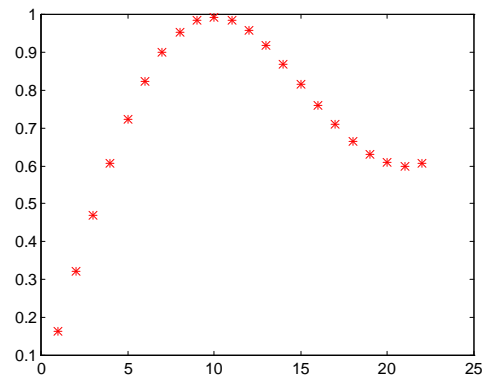
- Semnal numeric

$$y(t) = 1,2 * \sin(\omega T_s k) + 0,5 * \sin(3\omega T_s k) + 0,1 * \sin(5\omega T_s k) + 0,05 * \sin(7\omega T_s k)$$

$$k \in Z$$

Semnale

- Semnal numeric

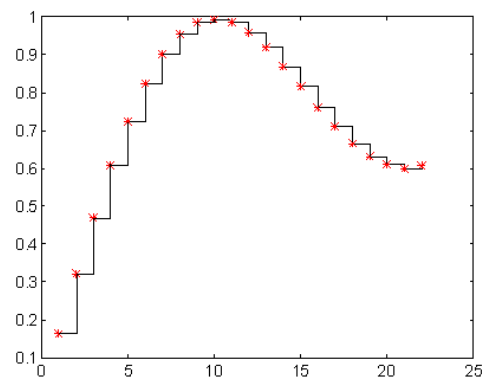


Introducere în IETC, 2008

35

Semnale

- Semnal analogic, reconstituit din cel numeric



Introducere în IETC, 2008

36

Semnale

- Cît de fină să fie cuantizarea?
 - Similitudine cu afișorul voltmetrului
 - Determină eroarea de cuantizare
 - 8, 10, 12, 16 cifre binare
- Cît de frecventă să fie eșantionarea?
 - Similitudine cu fenomene curente (termostatul)
 - Teorema eșantionării: eșantionați cu frecvență mai mare decît dublul celei mai mari frecvențe din compunerea semnalului

$$f_s \geq 2f_{\max}$$

De ținut în minte

- Toate valorile mărimilor trebuie însoțite de unitatea de măsură!
- Utilizați multiplii și submultiplii convenabili ai unităților de măsură!
- De repetat: reprezentarea fazorială

Semnale

Exemple de prelucrări

- Filtrare pentru eliminarea zgomotului
- Transmitere la distanță
- Extragerea semnalului util din transmisiunea radio
- Separarea a două surse de informație, compresia și criptarea transmisiunilor
- Afișarea și măsurare poziției obstacolelor cu sonar, radar, ecograf (image)
- Recunoașterea obiectelor din imagine
- Măsurare directă sau prin model

Semnale

- Semnal analogic: prelucrat de circuite analogice
- Semnal numeric: prelucrat de circuite numerice