TEORIA DEI SEGNALI (6 CF.) 28/07/17

Il segnale: { il segnale è qualunque grandezza fisica variabile che contiene un'informazione }

per GRANDEZZA FISICA si intende una qualsiasi grandezza fisica, ad esempio per noi un segnale può essere un'accelerazione → il segnale percepisce la variazione dell'accelerazione della velocità in rapporto con il tempo. Infatti ci sono macchine che hanno gli accelerometri che sono sensori che misurano la variazione di accelerazione. oppure ⟹ bilance che misurano la variazione di pressione

I segnali possono essere:

- TEMPO-CONTINUI (cioè variano di valore in modo continuo nel tempo)
- TEMPO-DISCRETI (l'immagine è un insieme con zero il tempo)
- TEMPO-DISCRETI: x, y e il t (t = 1, m)
- ampiezza discreta: il segnale varia per noi sono un insieme di valori quindi la variabile indipendente per noi saranno le coordinate x e y.
- RESAZI (contengono solo una parte reale)
- COMPLESSI (contengono sia parte reale che immaginaria)

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

- L'insieme di definizione della variabile (nel nostro caso sarà il tempo) si chiama DOMINIO anche si sta definendo una caratteristica della variabile indipendente.
- L'insieme di definizione del segnale si chiama CODOMINIO

segnale: $x(t)$ ~ DOMINIO (l'insieme di definizione di t)

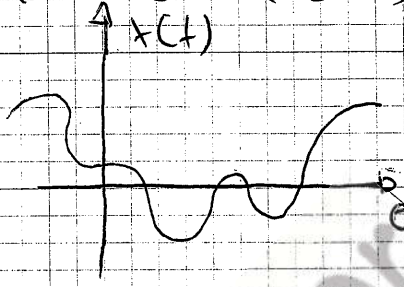
~ CODOMINIO (l'insieme di definizione di x)

In base alle relazioni tra codominio e dominio possiamo classificare il segnale in 4 tipologie ⟹

TIPOLOGIE:

1) DOMINIO E CODOMINIO CONTINUO => SEGNALI ANALOGICI O CONTINUI x(t)

la variabile t è continua e può assumere tutti i valori reali che vanno da un estremo a ad un estremo b considerando il fatto che a ed b possono essere anche infiniti.

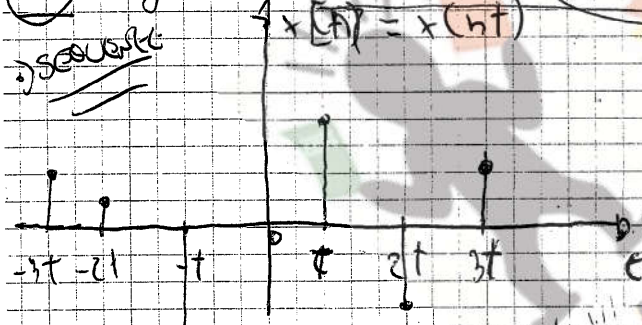


MASTER COPY
Tel. 050 831212
Cell 333 9837745

2) DOMINIO DISCRETO E CODOMINIO CONTINUO => SEGNALI x[n] DISCRETI O SEQUENZE

la variabile t può assumere solo alcuni valori discreti, invece la x(t) può assumere tutti i valori.

Tipicamente questi valori sono multipli di un valore (T) (t grande) chiamato QUANTO TEMPORALE



1) sequenze

-> la variabile t assume valori discreti che sono multipli del quanto temporale (t)

-> x invece può assumere tutti i valori da -∞ a +∞

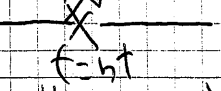
OSSERVAZIONE:

la sequenza si ottiene per CAMPIONAMENTO DI SEGNALI CONTINUI

Supponiamo di avere inserito un segnale all'ingresso di un interruttore poi questo segnale si chiude istantaneamente per tempi t multipli e poi si riapre. Applicato noi conosceremo il valore del segnale quando l'interruttore è chiuso. Quando l'interruttore è aperto

per sequenza si intende che non c'è una x(t) ma un valore del tempo che esiste solo in multipli

$\begin{cases} x(n) = x(nt) \end{cases}$ ingresso uscita



quando l'interruttore è chiuso. Quando l'interruttore è aperto

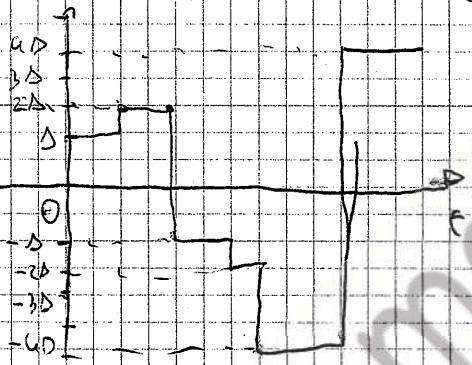
non sappiamo che valore ha assunto in quell'istante e quindi campionare significa prendere il valore del segnale continuo a multipli di T → quindi del segnale continuo ottengo la sequenza

A/D (CONVERTITORE)



3) DOMINIO CONTINUO E CODOMINIO DISCRETO → SEGNALI QUANTIZZATI

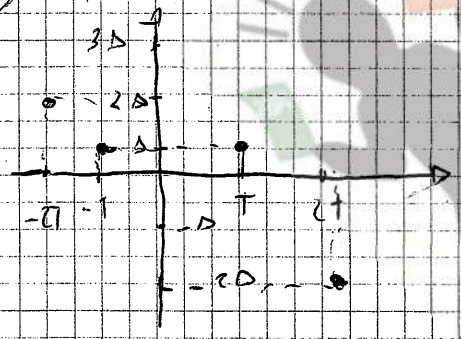
la variabile t può assumere tutti i valori. Per il codominio, invece, il segnale assume valori discreti che tipicamente si chiamano LIVELLI



→ all'asse y ho assunto tutti i valori ma solo alcuni livelli

possono essere presi in scala lineare (come in questo caso) o esponenziale, logaritmica ecc.

4) DOMINIO DISCRETO E CODOMINIO DISCRETO → SEGNALI DIGITALI



→ quantizzato il tempo e l'ampiezza. Esempio di segnale digitale sono quelli binari

SEGNALI CONTINUI

MASTER COPY
Tel. 0541 63121 26
Cell. 389 9837745

Proprietà:

PERIODICITÀ $x(t)$ è un segnale periodo T_0 se il segnale si ripete uguale a se stesso con periodo T_0

$$x(t) = x(t + kT_0)$$

APERIODICITÀ non gode di questa proprietà

ENERGIA

$$x(t) \Rightarrow E_x \triangleq \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 \, dt$$

POTENZA

$$x(t) \Rightarrow P_x \triangleq \lim_{T \to \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} |x(t)|^2 \, dt$$

USO $\Rightarrow$

$$P(x) = \frac{E_x}{T} \text{ con } T \to \infty$$

$$\text{VALORE MEDIO} = \frac{1}{T_0} \int_{-T_0/2}^{T_0/2} x(t) \, dt$$

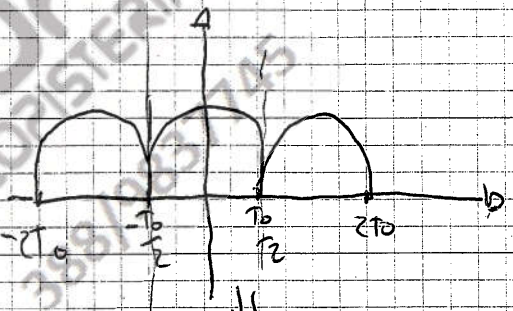
DEFINIZIONI GENERALI $\rightarrow$ i segnali che

- a) hanno l'E_x finito $\Rightarrow P(x) = 0$
- b) se i segnali che hanno l'E_x infinito $\Rightarrow P(x)$ { finito / infinito

PER SEGNALI PERIODICI

$$x(t) = x(t + kT_0)$$

ENERGIA $E_x = \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 \, dt$



posso fare l'integrale della parte centrale e poi sommo gli altri perché in quanto il segnale è periodico

$$\Downarrow$$

$$E_x = \lim_{N \to \infty} N \int_{-T_0/2}^{T_0/2} |x(t)|^2 \, dt$$

$\rightarrow$ questo prodotto è sempre infinito cioè > 0

a) $x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x_0(t + nT_0)$ (somma estesa a tutti i n) $= \frac{1}{T_0}$

allora per i SEGNALI PERIODICI E_x è INFINITA

$$E_x = \infty$$

POTENZA $P(x) \triangleq \lim_{T \to \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} |x(t)|^2 \, dt$

$$P_x = \lim_{N \to \infty} \frac{1}{NT_0} N \int_{-T_0/2}^{T_0/2} |x(t)|^2 \, dt$$

T = è lo stesso del segnale, ma siccome è infinito allora prendo T_0 e lo moltiplico per integrare quanto $N \cdot T$

MASTER COPY Tel. 050 831126 Cell. 338 9837745

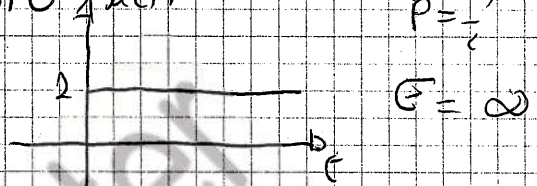
$$P_x = \frac{1}{T_0}\int_{-T_0/2}^{T_0/2} |x(t)|^2 dt$$ allora la potenza dei segnali periodici si calcola su un periodo

I segnali periodici (che studiamo) hanno potenza finita mentre quelli per cui l'integrale converge

Esempi di segnali

I) SEGNALE GRADINO UNITARIO $u(t)$

$$u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$



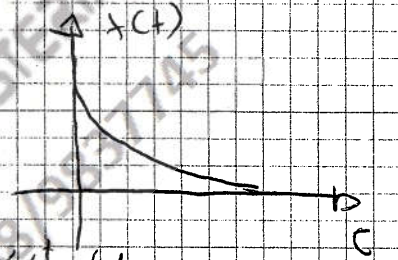
$P = \frac{1}{\infty}$

$E = \infty$

II) SEGNALE ESPONENZIALE BILATERO NEGATIVO

(bilatero perché esiste sia per $t>0$, negativo perché ha esponente negativo)

$$x(t) = Ae^{-\alpha t} \quad \begin{cases} Ae^{-\alpha t} & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$



ENERGIA: $E_x = \int_{-\infty}^{\infty} A^2 e^{-2\alpha t} dt = A^2 \int_{-\infty}^{\infty} e^{-2\alpha t} dt$

$= A^2 \frac{1}{2}\left[\frac{e^{-2\alpha t}}{-\alpha}\right]_0^{\infty} = \frac{A^2}{2\alpha} \rightarrow E_x$ è finita

POTENZA: $P_x = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-T/2}^{T/2} A^2 e^{-2\alpha t} dt = \frac{\frac{A^2}{2\alpha}}{T} \xrightarrow{T\to\infty} 0$

P_x è zero

III) SEGNALE ARCO

$$x(t) = A\,\mathrm{rect}\left(\frac{t-0}{\tau_2}\right) = A\,\mathrm{rect}\left(\frac{t}{\tau_2}\right)$$

→ il valore in cui è centrato

→ l'ampiezza totale

