2 COMPITINI (metà novembre e fine lezione) (di solito di sabato) 28/09/2017
PROF. GRECO
- Chi supera entrambi gli scritti con 15 → orale
→ orale facoltativo con +2 8

Ricevimento: giovedì come 15:30 - 18:30
lezione di ottobre => lunedì
giovedì 12
venerdì 10.30 - 12.30 (scambio a martedì con meccanica)
16.00 - 26.00 => tutta la settimana
Libro: Teoria dei segnali (3^ edizione) - Luise Vitetta
esercizi => sul sito di biomedici e aerospaziali (anche da MasterCopy)
• FORMULARIO DI MATEMATICA e TRIGONOMETRIA.
e-mail = m.greco@iet.unipi.it

COMPITINI: 18 NOV. 9.30 - 12.30
19 DIC. 9.30 - 12.30

TEORIA DEI SEGNALI:

Cos'è un segnale? Qualunque grandezza fisica variabile che contiene un'informazione.
es. Accelerazione, velocità, pressione, segnali elettrici
sensori: accelerometri, barometro
↳ questi sono segnali MONODIMENSIONALI = la variabile è il TEMPO.

BIDIMENSIONALE = immagine, definita sia pixel
→ es. in bianco e nero, il livello di grigio è il segnale. (x,y)

TRIDIMENSIONALE = es. film, una sequenza di immagini. (x,y,z)

- Noi trattiamo quelli MONO.

SEGNALI = 1) REALI
2) complessi, con parte immaginaria, che aiuta nella formazione matematica.

DOMINIO = insieme di definizione della variabile indipendente.
CODOMINIO = insieme di definizione della variabile dipendente.

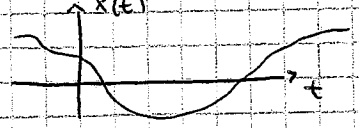
dip. $x(t)$ ind. => segnale

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

• SEGNALI ANALOGICI / DIGITALI

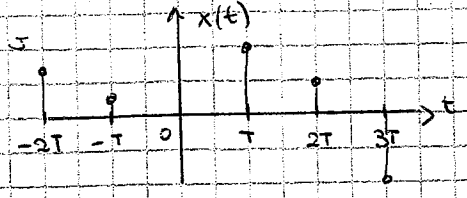
• SEGNALE CONTINUO = può assumere tutti i valori contenuti in un intervallo.

es.



① DOM. CONTINUO, COD. CONTINUO } SEGNALE CONTINUO = ANALOGICO

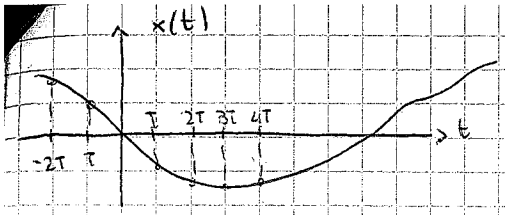
② DOM. DISCRETO, COD. CONTINUO } SEGNALE DISCRETO = SEQUENZE



Assume solo alcuni valori: multipli di un certo QUANTO TEMPORALE

Le sequenze si ottengono per un campionamento di un segnale continuo.

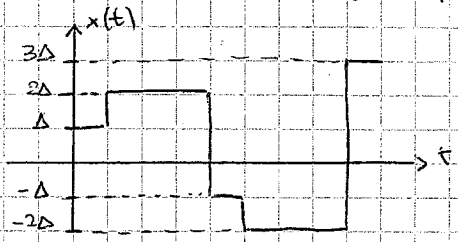
Cosa è un campionamento?
All'ingresso abbiamo un segnale analogico
Campionare => prendere i valori del segnale continuo a multipli di T.
↳



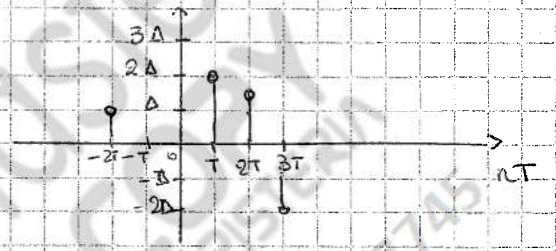
CAMPIONAMENTO = da segnale continuo a segnale DIGITALE

③ DOM. CONTINUO, COD. DISCRETO } SEGNALI QUANTIZZATI

Il segnale non può assumere tutti i valori da $-\infty$ a $+\infty$, può assumere solo determinati valori (predefiniti)



④ DOM. DISCRETO, COD. DISCRETO } SEGNALI DIGITALI



SEGNALI BINARI = possono assumere solo 2 valori (0,1)
↳ È possibile trasformare un segnale in uno binario digitale

SEGNALI CONTINUI o ANALOGICI:

Un segnale è continuo se $x(t) = x(t + kT_0)$, di periodo T_0.
‖
es. coseno e seno

I segnali che non godono di questa proprietà: APERIODICI

ENERGIA del SEGNALE $\triangleq$ $\int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 dt$ ← uguale x definizione

POTENZA del SEGNALE $\triangleq$ $\lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} |x(t)|^2 dt$ ⇒ energia diviso T con T tendente ad ∞

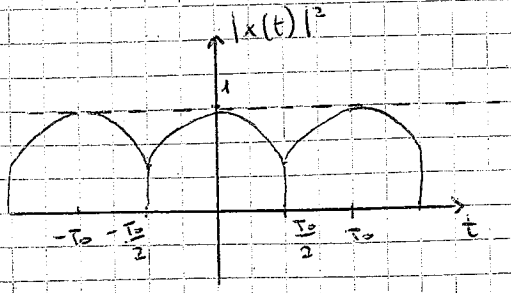
‖
Classificazione in base all'energia e alla potenza.

ENERGIA FINITA, allora la POTENZA è NULLA!
ENERGIA INFINITA, POTENZA può essere INF / FIN

- SEGNALI PERIODICI:

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

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



$x(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x_0(t - nT_0) =$

$= \underset{T_0}{rep}\, x_0(t)$

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

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

L'energia di un segnale periodico è INFINITA.

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

↳ scompare il limite

$\Rightarrow P_x = \frac{1}{T_0} \int_{-\frac{T_0}{2}}^{\frac{T_0}{2}} |x(t)|^2 dt$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

La potenza si calcola solo in un periodo

→ la pot. potrebbe essere finita o infinita

⇒ I segnali periodici che esistono nel mondo SN INF e POT FINITA

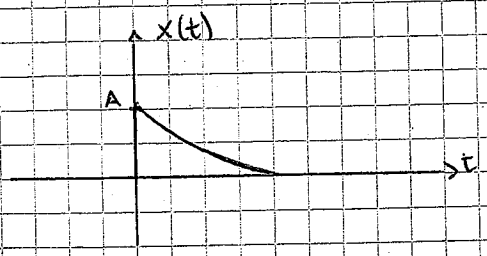
IL SEGNALE $u(t) = \begin{cases} 1 & t>0 \\ 0 & t<0 \end{cases}$ si chiama GRADINO UNITARIO, è utilizzato per limitare e l'intervallo di un segnale



-) SEGNALE ESPONENZIALE MONOLATERO NEGATIVO:

$x(t) = Ae^{-\alpha t} \cdot u(t) \to Ae^{-\alpha t}$ $t>0$ con $\alpha > 0$

$\to 0$ $t<0$



Monolatero perché esiste solo per $t>0$

⇒ Con questo segnale l'energia:

$E_x = \int_0^{+\infty} |x(t)|^2 d\tau = A^2 \int_0^{+\infty} e^{-2\alpha t} dt$ la pendenza del segnale dipende da α

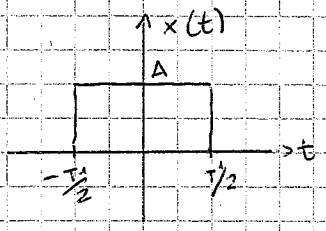
$= A^2 \frac{e^{-2\alpha t}}{-2\alpha} \Big|_0^{+\infty} = \frac{A^2}{2\alpha}$ l'energia è finita

dell MONOLATERO

$$P_x = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} |x(t)|^2\,dt = \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T}\int_0^{+\infty} A^2 e^{-2\alpha t}\,dt = \emptyset$$

$\Rightarrow$ potenza nulla.

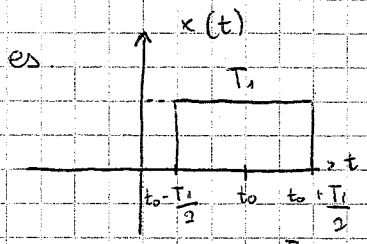
- SEGNALE RETTANGOLO:



$$x(t) = A\,\mathrm{rect}\left(\frac{t-0}{T_1}\right) = A\,\mathrm{rect}\left(\frac{t}{T_1}\right)$$

(0 = dove è centrato; T_1 = ampiezza A)

es.



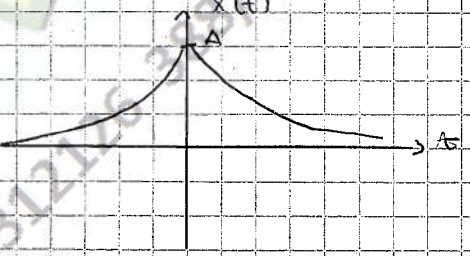
$$\Rightarrow x(t) = \mathrm{rect}\left(\frac{t-t_0}{T_1}\right)$$

$$E_x = \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2\,dt = \int_{-\frac{T_1}{2}}^{\frac{T_1}{2}} A^2\,dt = A^2 T_1$$

Energia finita, potenza nulla

- SEGNALE ESPONENZIALE BILATERO:

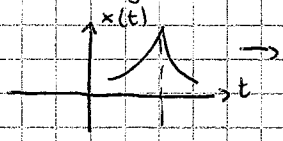
$$x(t) = Ae^{-\alpha|t|} \longrightarrow \begin{cases} Ae^{-\alpha t} & t>0 \\ Ae^{\alpha t} & t<0 \end{cases}$$



$$E_x = \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2\,dt = \int_{-\infty}^{+\infty} A^2 e^{-2\alpha|t|}\,dt$$

$$= 2\int_0^{+\infty} A^2 e^{-2\alpha t} = \frac{A^2}{\alpha}$$

- L'energia del segnale non cambia se traslato:



→ lo traslo e lo porto e in zero

ES. DI SEGNALE PERIODICO:

$$x(t) = A\cos(2\pi f_0 t) \qquad f_0 = \frac{1}{T_0}$$

$$x(t) = x(t + kT_0)$$ è periodico di 2π

$$x(t+kT_0) = A\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}(t+kT_0)\right) = A\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + 2k\pi\right) = A\cos(2\pi f_0 t)$$

→ È un segnale periodico, ha energia infinita:

$$P_x = \frac{1}{T_0}\int_{-\frac{T_0}{2}}^{\frac{T_0}{2}} A^2\cos^2(2\pi f_0 t)\,dt = \frac{A^2}{T_0}\int_{-\frac{T_0}{2}}^{\frac{T_0}{2}}\left[1+\cos(4\pi f_0 t)\right]dt =$$

$$\circledast \cos^2 x = \frac{1+\cos(2x)}{2}$$

$$= \frac{A^2}{2T_0}T_0 + \frac{A^2}{2T_0}\int_{-\frac{T_0}{2}}^{\frac{T_0}{2}}\cos(4\pi f_0 t)\,dt \quad (=0)$$

→ la frequenza è il doppio, il periodo la metà.

⇒ la potenza è finita: $P_x = \frac{A^2}{2}$

1/10/11

SEGNALI COMPLESSI:

$$x(t) = e^{i 2\pi f_0 t} = \cos(2\pi f_0 t) + j\,\mathrm{sen}(2\pi f_0 t)$$

← ESPONENZIALE COMPLESSO.

$$\mathrm{Re}\left\{e^{i 2\pi f_0 t}\right\} = \cos(2\pi f_0 t)$$

$$\mathrm{Imm}\left\{e^{i 2\pi f_0 t}\right\} = \mathrm{sin}(2\pi f_0 t)$$

$$\text{POTENZA} = \frac{1}{T_0}\int_{-\frac{T_0}{2}}^{\frac{T_0}{2}} |x(t)|^2\,dt \quad \rightarrow \frac{1}{T_0}\int_{-\frac{T_0}{2}}^{\frac{T_0}{2}} dt = 1$$

$$c = a + jb = |c|e^{j\vartheta}$$

$$|c|^2 = c\cdot c^* = a^2 + b^2$$

$$|c| = \sqrt{a^2+b^2}$$

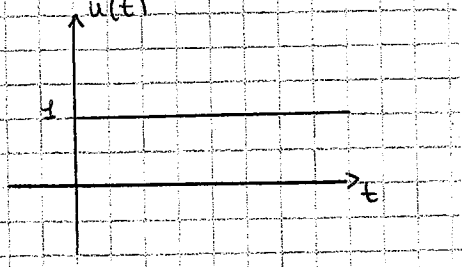
$$\angle c = \vartheta = \mathrm{arctg}\left(\frac{b}{a}\right)$$

— o — o — o — o —

ES $x(t) = u(t)$ ⇒ SEGNALE GRADINO UNITARIO

$$u(t) = \begin{cases} 1 & t>0 \\ \frac{1}{2} & t=0 \\ 0 & t<0 \end{cases}$$

⇒ semisomma del limite destro e del limite sinistro



$$E_x = \int_{-\infty}^{+\infty} u^2(t)\,dt = \int_0^{+\infty} dt = +\infty$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9937745