TEORIA DEI SEGNALI 20/21

- Teoria dei segnali deterministici e aleatori

ESAME SCRITTO E ORALE

Possibilità di dare esami separati per parte deterministica e aleatoria

on° complessi · serie di funzioni · integrali semplici e doppi · spazi vettoriali

Testi:

- Parte deterministica meglio questo

✓ L. VERRAZZANI, C. GORSINI "Teoria dei Segnali, segnali deterministici" ETS

Alternativo LUISE, VITETTA

Teoria dei segnali MCGRAW HILL

mail

g.lombardini@iet.unipi.it

Cosa è un segnale?

Segnale elettromagnetico (campo e.m.)

Radio Radar (campo e.m.)

Acustico (è un segnale)

Luminosità (è un segnale ottico)

Microfono e macchina fotografica ha segnali elettrici, trasformano segnali in segnali elettrici, c'è una traduzione

È una grandezza fisica variabile in cui è definito

Segnale = Grandezza fisica variabile in un dominio in cui è associata un'informazione.

Per esempio la corrente è una grandezza fisica variabile ma non porta informazione, perciò non è un segnale

Se è noto nel tempo, viene spontaneo far corrispondere un segnale a una funzione matematica rispetto al tempo.

Notazione nei segnali deterministici

Quando posso averlo?

Quando genero o un segnale da un apparecchio e questo funziona bene

Se invece misuro un segnale attraverso grandezza fisica e lo rappresento in un grafico

La funzione è solitamente analitica o per valori

Potrei avere modo l'andamento anche attraverso un modello

$s(t)$ → funzione scalare di andamento scalare

Nel corso noi faremo quasi sempre uso di funzione scalare con argomento scalare, ma potremo incontrare anche funzioni vettoriali oppure a più argomenti (scalari e/o vettoriali)

CLASSIFICAZIONE DEI SEGNALI

- Segnali multidimensionali (con + argomenti)
- ~~A valori~~ Segnale scalare
- Segnale vettoriale

Esempio

ABS macchina mi dà 4 velocità $w_1(t)$ $w_2(t)$ $w_3(t)$ $w_4(t)$, quindi la metto insieme e ho una funzione vettoriale $\vec{w}(t)$

Da + funzioni scalari ottengo una f. vettoriale. Esempio telecom. di molte antenne

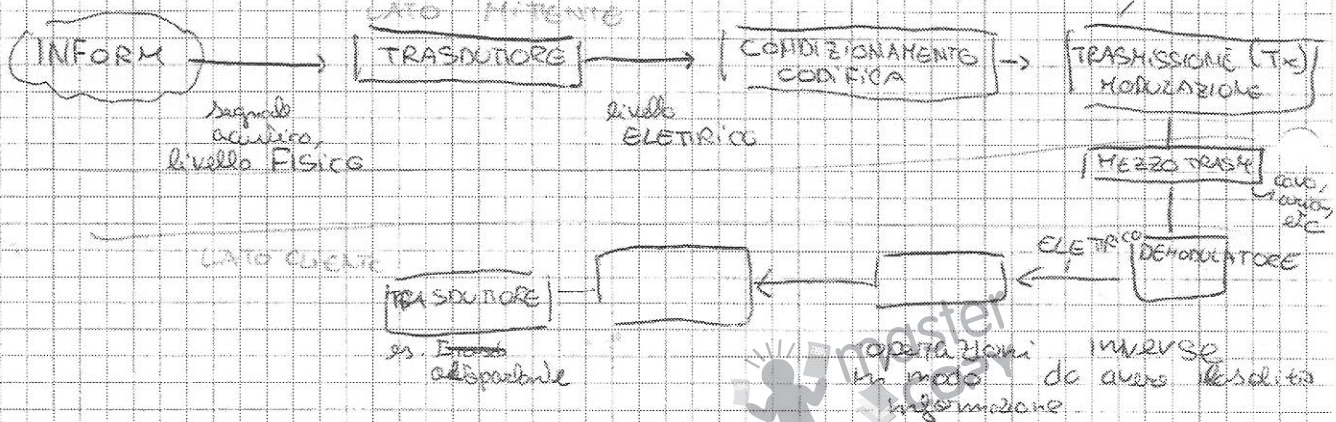
Esempio Segnale Acustico

Da una pressione ho un segnale elettrico, e mi serve sfruttare la trasduzione sensoriale acustica

$s(t) \longrightarrow s'(t)$

↳ pressione ↳ elettrico

Quindi trasduzione avviene sfruttando la stessa ampiezza in modo da avere stessa forma



operazioni inverse in modo da avere ricostruita informazione

Possono esserci più ricevitori e più trasmettitori

Trasmissioni multiplate



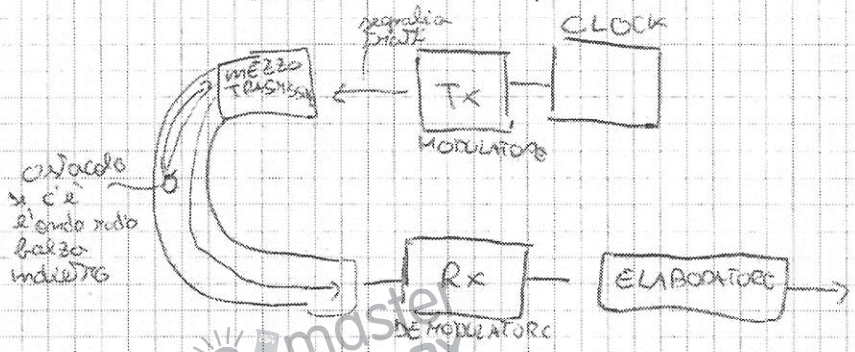
Problema funzionale sistemistico

Chi entra in gioco la teoria dei segnali e dei sistemi, a livello matematico

Nel mezzo Trasmissivo avremo comunque disturbi e interferenze, e io vorrei ridurli e eliminarli

Sistemi Radar

Il radar acquisisce informazioni dall'ambiente. E qui lo sfrutto della teoria dei segnali? Beh alcuni pezzi sì

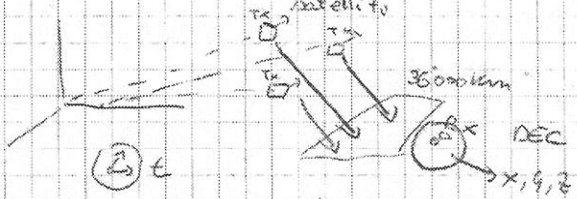


master COPY

Radar usa la tecnologia di Telecomunicazioni ma per acquisire informazioni, non per condividerle. Non ci sono tutti i pezzi di prima ma ci sono pezzi in comune.

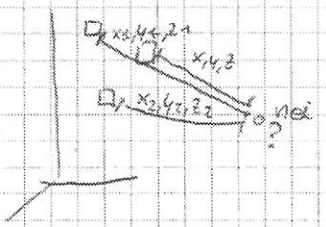
NAVIGAZIONE SATELLITARE (GPS)

Anche questo sistema di Telecomunicazioni ma non trasmette info. ma ci dice dove siamo. Anche qui servono teoria dei segnali e rumore. Il satellite non ha la minima idea di dove siamo, non è il satellite che ci dice dove siamo. Abbiamo un sist. di riferimento



La posizione dei satelliti è nota perché dai calcoli e ogni satellite manda segnali "radiofari", riferimenti a terra. Il terminale a terra. I segnali radio arrivano a terra e a noi, qui c'è un problema di captare i giusti segnali, il nostro terminale ha bisogno di captare ogni segnale di ogni satellite.

E da qui ricaviamo la nostra posizione. Questo sistema usa tecnologie TLC più comuni, ma non è la stessa cosa di bluetooth etc. Il nostro sensore, riesce a capire dove siamo grazie al ritardo di ogni segnale, capendo la distanza da ogni satellite da noi (si sa dove sono i satelliti)

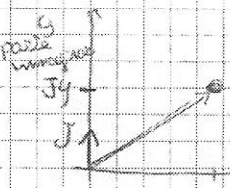


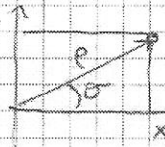
Richiamo ai n° Complessi

$\mathbb{R}$, $\mathbb{C}$ → n° complessi

Un n° complesso $z = x + jy$ Rappresentazione algebrica

Rappresentazione vettoriale bidimensionale





$x + (jy)$ → coefficiente della parte immaginaria $\in \mathbb{R}(Im)$

→ parte immaginaria

Matematicamente che $x \neq Im$

Si dà le notazioni polari (distanza e angolo)/notazione modulo-fase

- ρ = modulo
- θ = angolo/fase

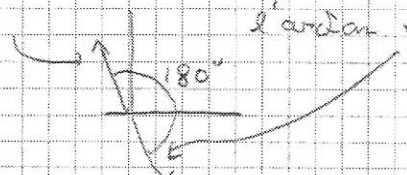
→ $\rho^2 = x^2 + y^2$ → $\rho = \sqrt{x^2+y^2}$

→ $\theta = \text{arctg}(y/x)$ in radianti

arctg è compresa tra ± 90°

questa funzione vale se si sta nel 1° o 4° quadrante

Se il n° complesso ha parte immaginaria negativa, l'arctg mi dà l'angolo giusto ribaltato di 180°

Se ho 

l'arctan mi dà

È sufficiente accorgersi che la parte reale non corrisponde, deve ribaltarla di nuovo di 180°

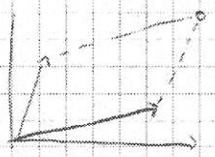
$\theta = \text{arctg}_2(x, y)$

Cosa fa questa funzione? Calcola l'arctg ($\frac{y}{x}$ normale) poi guarda la parte reale e la confronta, se vede che non combacia la corregge (è un nuovo linguaggio di programmazione.

Se ho la notazione polare, ho e voglio le coordinate cartesiane, ho disegno e proietto il vettore lungo i 2 lati:

$$\begin{cases} x = \rho \cos\theta \\ y = \rho \sin\theta \end{cases}$$

Somma e differenza dei n° complessi



La somma è vettorialmente la regola del parallelogramma mentre analiticamente
Si sommano le parti reali e le parti immaginarie

$z = z_1 + z_2 \rightarrow y_1 + y_2$ e $x_1 + x_2$

$z = (x_1 + x_2) + j(y_1 + y_2)$

Il prodotto utilizzando la notazione cartesiana è molto scomodo, è meglio la notazione polare $z = z_1 z_2$



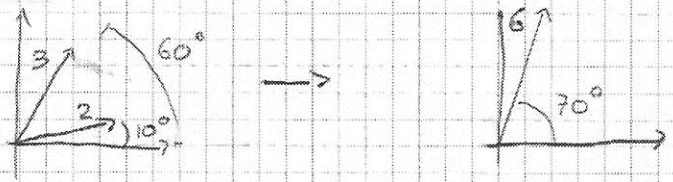
$\rho_z = \|z\| = |z_1| \cdot |z_2|$

$= \boxed{\rho_1 \cdot \rho_2}$

$\theta_z = \angle z = \angle z_1 + \angle z_2$

$= \boxed{\theta_1 + \theta_2}$

esempio



Se ho un n° complesso e lo moltiplico per j = ?

$z_0 \cdot j = ?$

$|j| = 1$

$\angle j = \frac{\pi}{2}$

Cosa succede?

j ha angolo 90° → Vuol dire non cambiare il modulo ma di ruotare il 1° n° complesso di 90°

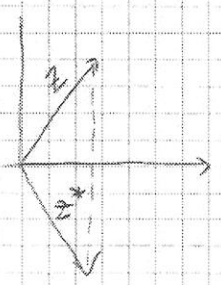


CONIUGAZIONE

Un n° complesso z → coniugato → z^*

Si cambia segno alla parte immaginaria, cambia la fase

$z = x + jy$ $\quad \boxed{z^* = x - jy}$



$z = \rho\theta$ z ha ρ e θ

z^* ha ρ e $-\theta$

Ha varie proprietà, se coniugo un n° complesso dove j ha $-j$

