

Fisica del Suono – Teoria dei segnali elettronica ed esperimenti

Ing. Giuseppe Sottile

Descrizione sintetica:

Il modulo in questione vuole offrire un'ampia conoscenza tecnica dei principi e dei fondamenti che governano i fenomeni acustici e fisici nel contesto della teoria del suono e dei segnali. Il tutto è stato suddiviso in sotto-moduli per esemplificare la trattazione degli argomenti medesimi. L'obiettivo principale è quello di far comprendere alcuni concetti (direi fondamentali per una buona preparazione di un aspirante tecnico del suono), aventi molto spesso una trattazione ostica nei libri di testo; con un approccio pratico ed esemplificativo delle relazioni matematiche e fisiche. Si parte dalla fisica del suono e dalle caratteristiche dei segnali ondosi, si studiano il concetto di risonanza, onde stazionarie, psicoacustica e tutti i fenomeni correlati alla propagazione delle onde acustiche(battimenti, attenuazione, smorzamento, riflessione, rifrazione ecc). Si dà un accenno alla teoria di Fourier per la scomposizione dei suoni complessi come somma di sinusoidi elementari (il tutto accompagnato da esperimenti di ascolto delle forme d'onda). Si giunge successivamente all'analisi nel dominio digitale, quindi ai metodi di conversione in particolare al significato fisico, alla comprensione e dimostrazione del teorema del campionamento di Nyquist-Shannon inclusi tutti i fenomeni ad esso correlati (Aliasing, frequenza di Nyquist, filtri a.a, wv-effect). La parte successiva è dedicata alla conoscenza dei concetti basilari della risposta in frequenza: Si inizia con l'introduzione del concetto di decibel come unità di misura impiegata nel contesto dell'acustica per misurare il livello di pressione sonora(spl), per poi trattare la lettura e l'interpretazione dei diagrammi logaritmici di sistemi acustici in generale. Correlatori di fase e sonogrammi. Per ultimo ma non meno importante il concetto di banda passante(bandwidth) e pulsazione di taglio.

Il modulo di elettronica vuole fornire tutti i concetti che mirano ad una buona preparazione in ambito fisico-tecnico, dei principi di funzionamento di trasduttori e filtri, vengono analizzati i componenti elettronici impiegati nella realizzazione di filtri e trasduttori e le rispettive risposte in frequenza, gli schemi circuitali di semplici amplificatori ed il loro funzionamento, il tutto accompagnato da esperimenti per la comprensione delle leggi fisiche che ne governano i rispettivi fenomeni acustici, vi è pure una trattazione delle principali grandezze impiegate quali Resistenza, Impedenza ecc; e le differenze principali tra valvole e transistori. Per ultimo vi è un accenno alle caratteristiche degli elaboratori elettronici, l'architettura, l'assemblaggio e le principali componenti di un pc.

Metodo di erogazione:

Lezioni frontali accompagnate da slide, simulazioni, esperimenti di fisica ed acustica.

Argomenti:

◆ Fisica del Suono \ Teoria dei segnali

- Propagazione del suono in aria
- Relazioni trigonometriche: costruzione di una sinusoide

- **Proprietà matematiche dei segnali: sinusoidi e cosinusoidi:**
 - Frequenza
 - Periodo
 - Lunghezza d'onda
 - Pulsazione
 - Ampiezza
 - Fase
 - Velocità del suono
 - Relazione fondamentale di propagazione in un mezzo
- **Onde stazionarie**
- **Risonanza**
 - Risuonatore di Helmholtz
 - Frequenza di risonanza
- **Effetto Doppler**
- **Psicoacustica**
 - Spettro delle frequenze udibili.
 - Frequenza di risonanza dell'orecchio.
 - Curve isofoniche.
- **Fenomeni connessi alla propagazione sonora**
 - Riflessione sonora.
 - Rifrazione sonora.
 - Diffrazione sonora.
 - Assorbimento dei suoni.
 - Interferenza.
 - Battimenti.

◆ **Analisi armonica**

- **Segnali periodici nel tempo**
- **Combinazione di sinusoidi pure**
- **Serie di Fourier**
- **Forme d'onda elementari**
 - Dente di sega
 - Onda quadra
 - Onda triangolare
- **Analisi spettrale dei segnali**
- **Contenuto armonico di un suono**
- **Rappresentazione tempo/frequenza**
 - Diagrammi tempovarianti e di pulsazione
- **Inviluppo e smorzamento**

◆ Analisi nel dominio digitale

- Segnali analogici e segnali digitali
- Il Sistema binario
- Trattamento dei segnali all'interno degli elaboratori elettronici
- Campionamento dei segnali
 - Schema: Campionamento – Quantizzazione - Codifica
 - DAC \ ADC
 - Risoluzione in bit
- Teorema del campionamento di Nyquist
 - Significato fisico del teorema
 - Dimostrazione del teorema
 - Aliasing
- Frequenza di campionamento
- Risposta all'impulso e convoluzione
- Informazione, dati e codifica

◆ Risposta in frequenza

- Logaritmi
- Scala lineare e scala logaritmica
- IL Decibel - (sound pressure level)
- Diagrammi di Bode logaritmici della risposta in frequenza.
- Banda passante.
- Pulsazione / Frequenza di taglio.
- Correlatori di fase.
- Sonogramma.

◆ Elementi di audio-elettronica

- Cariche elettriche
- Funzionamento di un condensatore elettrostatico.
- I' Induttore
- Il concetto di Resistenza
- Il concetto di Impedenza
- Campo elettromagnetico – Equazioni di Maxwell (esperimento pratico)
 - Esperimento pratico sui campi elettromagnetici e sugli induttori.
(per comprendere il funzionamento dei trasduttori in risposta ai segnali)
- Trasduttori
 - Schema elettrico di un altoparlante e risposta
 - Frequenza di risonanza di un altoparlante

- Schema elettrico di un microfono a condensatore
- Schema elettrico di un microfono elettrodinamico
- **Costruzione di Filtri**
 - Circuito e risposta di un Passa basso
 - Circuito e risposta di un Passa alto
 - Circuito e risposta di un Passa banda
 - Circuito e risposta di un Arresta banda
- **Funzionamento di un amplificatore**
- **Valvole e transistors**

◆ **Elementi di informatica**

- **Hardware e Software**
- **Bit e Byte**
- **Componenti degli elaboratori (esperienza pratica)**
 - Processore – RAM - VGA – AudioBoard – MotherBoard – Periferiche ecc
- **Architettura di Von Neumann**
- **Il Sistema operativo**
- **Il Sistema binario**
- **Codifica dell'informazione**
 - Codifica delle immagini:
 - Codifica dei suoni:
 - Codifica dei numeri:
- **Interfacce standards**
 - USB – VGA – DVI – PS/2 – FireWire – HDMI ecc:
- **Algoritmi – programmazione, programmi e processi.**