INDICE

PREMESSA 1

SEGNALI PERIODICI, ANALISI DI FOURIER 4

SEGNALI APERIODICI, TRASFORMATA DI FOURIER 13

TRASFORMATE DI FOURIER GENERALIZZATE 31

TRASFORMATA DI LAPLACE 40

TEORIA DELLE DISTRIBUZIONI 43

RISPOSTE DI S.L.S. 45

FILTRI 50

SISTEMI NON LINEARI, DISTORSIONI 55

SEGNALI A TEMPO DISCRETO 60

CENNI DI STATISTICA 67

VARIABILI ALEATORIE 72

SISTEMI DI VARIABILI ALEATORIE 79

PROCESSI ALEATORI 83

STAZIONARIETÁ IN SENSO LATO 88

FILTRAGGIO DI UN SEGNALE ALEATORIO 89

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

FONTI

- LEZIONI DI TEORIA DEI SEGNALI A.A. 2016/17
  PROF. FILIPPO GIANNETTI

- M. LUISE, G. M. VITETTA - TEORIA DEI SEGNALI

- APPROFONDIMENTI SU INTERNET

master COPY COPISTERIA 050/8312126 388/9837745
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

TEORIA DEI SEGNALI

UN SEGNALE È UNA QUALUNQUE GRANDEZZA FISICA VARIABILE CUI È ASSOCIATA UNA INFORMAZIONE.
IL MODO PIÙ CONVENIENTE PER STUDIARE UN SEGNALE È QUELLO DI SCHEMATIZZARLO COME FUNZIONE MATEMATICA DI UNA O PIÙ VARIABILI.

Tipologie

UNA PRIMA CLASSIFICAZIONE È FATTA IN BASE AI VALORI ASSUNTI DALLA VARIABILE INDIPENDENTE. SI HANNO QUINDI:

- segnali a tempo continuo → LA VARIABILE INDIPENDENTE PUÒ ASSUMERE CON CONTINUITÀ TUTTI I VALORI COMPRESI IN UN INTERVALLO.
  LA VARIABILE IN QUESTIONE SI INDICA CON t, MENTRE I SEGNALI SONO INDICATI CON $x(t)$, $y(t)$ ...

- segnali a tempo discreto → CHIAMATI SUCCESSIONI IN MATEMATICA, TALI SEGNALI PRENDONO IL NOME DI SEQUENZE, INDICATE CON $x[n]$, $y[n]$...

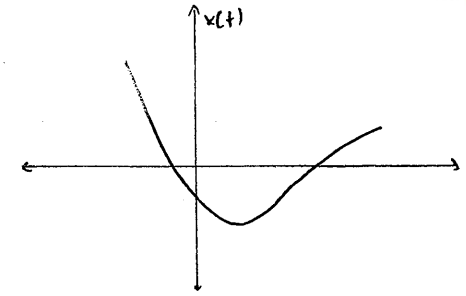
UN'ANALOGA CLASSIFICAZIONE SI BASA SUI VALORI ASSUNTI DAL SEGNALE. SI HANNO:

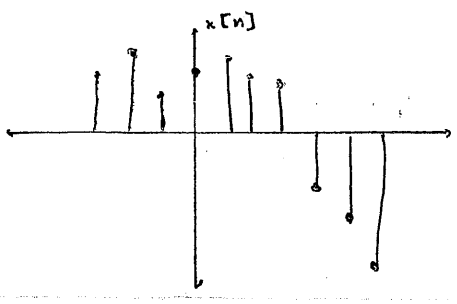
- segnali ad ampiezza continua → POSSONO ASSUMERE CON CONTINUITÀ TUTTI I VALORI REALI DELL'INTERVALLO
- segnali ad ampiezza discreta → POSSONO ASSUMERE SOLO UN CERTO NUMERO FINITO DI VALORI.

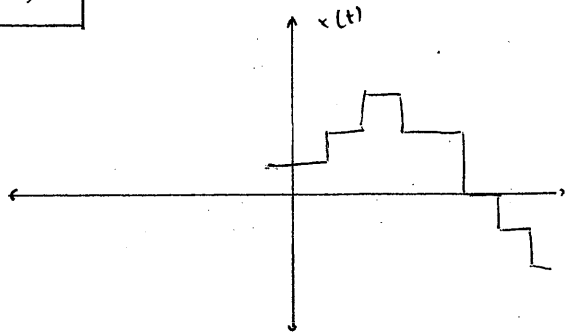
CON QUESTA CLASSIFICAZIONE È POSSIBILE REALIZZARE UNA TABELLA CHE RACCOGLIE I VARI TIPI DI SEGNALI ESISTENTI

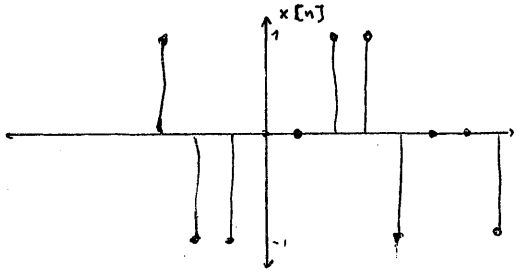
tempo \ ampiezza	CONTINUO	DISCRETO
CONTINUO	analogici	quantizzati
DISCRETO	DSP	numerici (digitali)

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745









DISTINGUEREMO POI ALTRE GRANDI CLASSI DI SEGNALI SECONDO CRITERI DIVERSI. PER SEGNALI A TEMPO CONTINUO, SI AVRÀ UN SEGNALE:

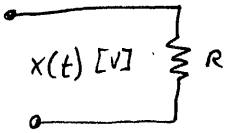
- periodico → ESISTE UN CERTO INTERVALLO TEMPORALE T_0 TALE CHE SI POSSA SCRIVERE $x(t) = x(t + T_0)$. OVVERO, IL SEGNALE SI RIPETE DOPO UN PERIODO DI TEMPO T_0.

- aperiodico → NON ESISTE UN T_0 COME SOPRA.

QUANDO IL SEGNALE È NOTO ATTRAVERSO UN GRAFICO, O UNA BEN DEFINITA ESPRESSIONE MATEMATICA, ESSO VIENE DETTO DETERMINATO O DETERMINISTICO.
QUANDO INVECE NON È POSSIBILE CONOSCERE CON ESATTEZZA A PRIORI IL VALORE ASSUNTO DAL SEGNALE IN UN DATO ISTANTE, SI PARLA DI SEGNALI ALEATORI, PER I QUALI È NECESSARIO RICORRERE ALLA TEORIA DELLA PROBABILITÀ E DEI PROCESSI ALEATORI.

Proprietà elementari dei segnali determinati

SI SUPPONGA DI AVERE IL CIRCUITO DI FIGURA. È POSSIBILE ESPRIMERE LA POTENZA ISTANTANEA DISSIPATA SUL RESISTORE PER EFFETTO JOULE, OVVERO:



$$P(t) = \frac{x^2(t)}{R} \quad [W]$$

ELIMINANDO LA DIPENDENZA DAL CARICO, DIREMO CHE AL SEGNALE $x(t)$ È ASSOCIATA UNA POTENZA ISTANTANEA NORMALIZZATA:

$$P(t) = x^2(t) \quad [V^2]$$

L'ENERGIA ASSOCIATA AL SEGNALE SARÀ INVECE

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

SE MI LIMITO AD UN INTERVALLO DI TEMPO FINITO, AVRÒ UNA ENERGIA PARI A $E_{x_T} = \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} |x(t)|^2 \, dt$, LA CUI POTENZA MEDIA È PER DEFINIZIONE PARI ALL'ENERGIA $x_T(t)$ RAPPORTATA ALLA DURATA DELL'INTERVALLO, OVVERO $P_{x_T} = \frac{E_{x_T}}{T}$

È POSSIBILE QUINDI ESTENDERE A $x(t)$ LA DEFINIZIONE DI POTENZA MEDIA ATTRAVERSO IL LIMITE

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

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

DA QUESTE RELAZIONI È POSSIBILE DEDURRE CHE:

- UN SEGNALE A ENERGIA FINITA HA POTENZA NULLA
- UN SEGNALE CON POTENZA MEDIA FINITA E DIVERSA DA ZERO HA NECESSARIAMENTE ENERGIA INFINITA.

PUÒ RISULTARE UTILE USARE IL VALORE EFFICACE (RMS), INTERPRETABILE COME QUEL VALORE CHE DOVREBBE ASSUMERE UN SEGNALE COSTANTE PER AVERE LO STESSO CONTENUTO IN POTENZA DEL SEGNALE DATO. ESSO PUÒ ESSERE DEFINITO SIA PER I SEGNALI A TEMPO CONTINUO, SIA PER QUELLI A TEMPO DISCRETO, COME:

$$X_{eff} = \sqrt{P_x}$$

DEFINIAMO INFINE IL VALORE MEDIO TEMPORALE DI UN SEGNALE COME

$$X_m = \lim_{T\to\infty} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} x(t)\,dt \quad \overset{\text{NELL'INTERVALLO}}{\sim} \quad X_m = \frac{1}{T_0}\int_{-\frac{T_0}{2}}^{T_0/2} x(t)\,dt$$

SEGUIRANNO ORA ALCUNI ESEMPI DI SEGNALI CON RELATIVE CARATTERISTICHE

master COPY COPISTERIA 050/8312126 388/9837745
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745