A COSA SERVE L'ELETTRONICA? (29/09/14)

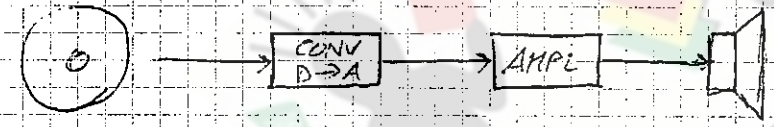
L'elettronica comprende una serie di tecniche atte a trasmettere ed elaborare un'informazione. L'informazione è una conoscenza che non abbiamo e che, quantomeno, non ci è subito disponibile. Nel tempo, tale compito è stato svolto con metodi diversi e più dispendiosi di quelli recenti.

Una musica è, ad esempio, un segnale acustico, che viene convertito tramite un microfono in segnale elettrico. Infatti, il microfono fa corrispondere ad un andamento del suono un andamento di tensione.



Dopo essere stato amplificato e filtrato, il segnale viene campionato, ossia vengono estratti valori del segnale a certi istanti di tempo. A questo punto, l'informazione viene salvata su un disco.

Quando voglio ascoltare la musica

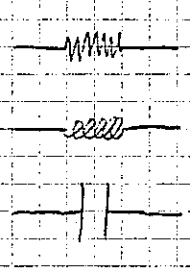


MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Nel corso analizzeremo nel dettaglio amplificatori e filtri.

LE RETI LINEARI

Le reti lineari sono reti elettriche costituite da resistenze, induttanze e capacità.



$v = Ri$

$v = L\frac{di}{dt}$

$i = C\frac{dv}{dt}$

Su una rete lineare, viene poi definita una sollecitazione, un ingresso, che può essere o una tensione o una corrente. Ad essa si corrisponde un'uscita. Si definisce funzione di trasferimento

$$A(s) = \frac{X_u(s)}{X_s(s)}$$

$X_s \begin{cases} i_s \\ v_s \end{cases}$ $X_u \begin{cases} v_u \\ i_u \end{cases}$



Ricordiamo che la trasformata di

master
COPY
COPISTERIA
050/8312126 388/9837745

Laplace è uno strumento matematico che trasforma le relazioni integro-differenziali (nel tempo) dei componenti elettrici in relazioni algebriche nei complessi.

Nelle reti lineari non ci sono diodi, BJT e MOS

$$v=Ri \longrightarrow V(s)=RI(s)$$

$$v=L\frac{di}{dt} \longrightarrow V(s)=LsI(s)$$

$$i=C\frac{dv}{dt} \longrightarrow V(s)=\frac{1}{Cs}I(s)$$

Le dimensioni di $A(s)$ dipendono da cosa siano l'ingresso e l'uscita della rete. $A(s)$ può, quindi, essere un numero puro, un'impedenza $\left[\frac{V}{A}\right]$ o un'ammettenza $\left[\frac{A}{V}\right]$.

$A(s)$ è ricondicibile sempre alla forma $A(s)=\frac{N(s)}{D(s)}$,

$$A(s)=\frac{a_m s^m+a_{m-1}s^{m-1}+\dots+a_1 s+a_0}{b_m s^m+b_{m-1}s^{m-1}+\dots+b_1 s+b_0}$$

dove $N(s)$ e $D(s)$ sono espressioni polinomiali. $D(s)$ è detto polinomio caratteristico. Le radici di $D(s)=0$ sono i poli del sistema, quelle di $N(s)=0$ sono gli zeri del sistema.

S_p e S_z sono numeri complessi, pertanto, per ciascuno di loro, a cui è associata come soluzione anche il loro coniugato.

Se $\exists\, S_p$ con $Re(S_p)>0$, il sistema andrà a regime.

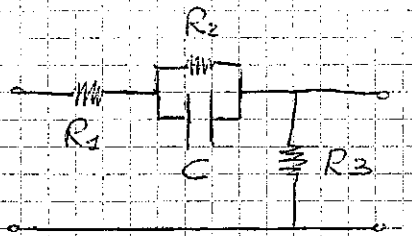
A quel punto, si può passare da $A(s)$ a $A(f)$, risposta in frequenza, sostituendo $j\omega=j2\pi f$ a s. f è una variabile reale, quindi $A(f)$ è una $A:\mathbb{R}\to\mathbb{C}$.

I diagrammi di $A(f)$ sono i diagrammi di Bode, che rappresentano $|A(f)|$ e $\angle A(f)$. Nel primo, f è in scala logaritmica, $|A(f)|$ è in dB, $20\log_{10}(|A(f)|)$. Im $\angle A(f)$, f è in scala logaritmica, $\angle A(f)$ è in radianti. Le pendenze di $|A(f)|$ sono multipli interi di 20 dB/dec, mentre quelle di $\angle A(f)$ lo sono di $\pi/4$/dec.

I diagrammi di Bode sono importanti, perché in una rete lineare un ingresso sinusoidale viene replicato in uscita con la stessa frequenza. Con i diagrammi di Bode è, quindi, possibile vedere, per la frequenza data, quale siano le modifiche in fase ed ampiezza che il sistema suscita sull'ingresso.

TECNICHE PER IL CALCOLO RAPIDO DI $A(s)$

Prendiamo il seguente esempio



$R_1 = 9\,k\Omega$
$R_2 = 90\,k\Omega$
$R_3 = 1\,k\Omega$
$C = 20\,mF$

- Poiché vi è una sola capacità, vi è un solo polo. Il numero massimo di poli di $A(s)$ è dato dal numero di capacità del circuito. Massimo, perché vi può essere il caso di maglie improprie.

- $Z_P = \dfrac{R_2}{1+sR_2C}$, questo conto si può fare subito, è dimostrabile

- Se $A(s)$ è adimensionale, basta fare il rapporto tra l'impedenza di uscita e quella totale

$$A(s) = \frac{V_u(s)}{V_s(s)} = \frac{R_3}{R_1 + \dfrac{R_2}{1+sR_2C} + R_3} = \frac{R_3(1+sR_2C)}{R_2 + (R_1+R_3)(1+sR_2C)}$$

- Se non ci sono poli è zero nell'origine, mettiamo in evidenza il termine noto

$$A(s) = \frac{R_3(1+sR_2C)}{(R_1+R_2+R_3)\left(\dfrac{R_2(R_1+R_3)}{R_1+R_2+R_3}Cs+1\right)} =$$

$$= \frac{R_3}{R_1+R_2+R_3} \cdot \frac{1+R_2Cs}{1+\dfrac{(R_1+R_3)R_2}{R_1+R_2+R_3}Cs}$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Di solito, ciò che è raccolto nel primo fattore ha la stessa dimensione di $A(s)$

Vediamo ora che

$$s_p = -\frac{R_1+R_2+R_3}{CR_2(R_1+R_3)} = -\frac{1}{R_PC} = -5{,}556\ krad/s$$

con $R_P = R_2 \,//\, (R_1+R_3)$

Notare che R_P è stata ricavata facendo il parallelo tra la resistenza messa nell'effettivo parallelo e la serie

delle resistenze al di fuori di esso

- Il guadagno statico del sistema è il primo fattore trovato col metodo visto, ~~sempre~~ sempre se non ci sono né poli né zeri nell'origine
Il guadagno statico del sistema si può trovare considerando aperti i condensatori e cortocircuitando gli induttori

- La RC al denominatore si può trovare, moltiplicando C per la resistenza equivalente, vista ai capi del condensatore

- Osserviamo che la $V_u(s)$ si annulla se $R_3 I_{R_3}(s) = 0$
Quindi,

$$I_{R_3}(s) = \frac{V_s(s)}{R_1 + R_3 + \frac{}{}} = 0$$

Affinché $I_{R_3}(s)$ si annulli, deve essere

$$\frac{R_2}{1 + R_2 C s} \to +\infty \Rightarrow s = -\frac{1}{R_2 C}$$, che è lo zero del sistema

- Se siamo in presenza di un sistema stabile, si può passare da $A(s)$ a $A(f)$. Le reti con elementi solo passivi è sicuramente stabile

$$A(f) = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot \frac{1 + j\,2\pi f R_2 C}{1 + j\,2\pi f R_P C}$$

Se un sistema ha un solo elemento reattivo, senza poli e zeri nell'origine, e stabile, $A(f)$ si può scrivere nella seguente forma

$$f_P = \frac{1}{2\pi R_P C} \qquad f_Z = \frac{1}{2\pi R_2 C}$$

$$A(f) = A(0) \frac{1 + j\, f/f_Z}{1 + j\, f/f_P}$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745