Ingegneria Elettronica

Appunti di

# ELETTRONICA

(appunti del corso del Prof. G. Basso)

a cura di Simone H.

master COPY COPISTERIA

master COPY


master
COPY


master
COPY


master
COPY

26/09/18

Elettronica: strumento che consente la gestione in senso ampio dell'informazione; permette l'elaborazione dell'informazione

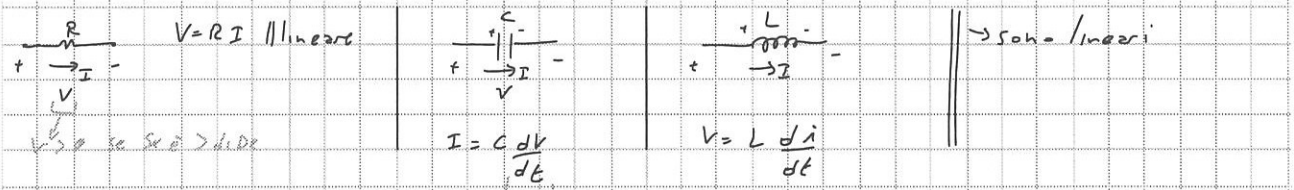
Informazione: è ciò che ci permette di conoscere qualcosa di cui prima non eravamo a conoscenza. È una grandezza fisica che si può misurare. Si misura in un bit poiché la quantità minima di stato che una cosa può rappresentare è 2, se meno non è informazione.

L'elettronica è la scienza che studia il moto degli elettroni e che lo gestisce per fare ciò che vogliamo.

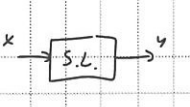
Studio di circuiti che servono per elaborare segnali elettrici

Amplificatore: restituisce segnale che ha la stessa freq del segnale in IN ma con ampiezza diversa; noi ci occupiamo di circuiti per l'amplificazione e generazione di segnali

SISTEMI LINEARI: reti elettriche; S. dicono lineari quando collegano solo componenti lineari → I e V in relazione lineare tra di loro (= def elem lineari)




Se in una rete troviamo questi componenti oltre ai generatori (anche controllati) allora la rete è lineare




→ Si studiano utilizzando la trasf di Laplace con la variab. complessa S

Funz. di trasf.: $A(S) = \frac{Y(S)}{X(S)}$ ‖ rapporto tra la trasf. in out e quella in IN

→ Si lavora sulla rete trasformata con Laplace dove C, R e L sono impedenze

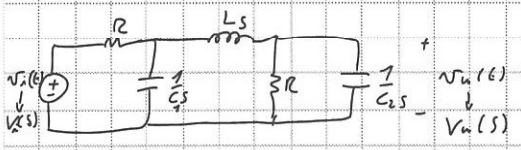
$C \to \frac{1}{CS}$ | $L \to LS$ | $R \to R$

$C\frac{dV}{dt} = I \to I = CSV(S) \to V(S) = \frac{I(S)}{CS} = Z\,I(S)$ ‖ Vale la trasf per considerare la rete come se fosse solo resistiva

$V = L\frac{dI}{dt} \to V(S) = LSI(S) = Z\,I(S)$

---

nota: coef costanti significa che R, L, C non variano col tempo




$A(S) = \frac{V_u(S)}{V_i(S)} = \frac{N(S) \leftarrow \text{zeri}}{D(S) \leftarrow \text{poli}}$ ‖ possono essere complessi o reali puri

Se non ci sono poli a parte reale positiva esaurisco il transitorio e il sistema lavora a regime. Altrimenti l'uscita non è controllata. Se i poli sono a parte reale negativa allora posso fare:

$A(s) \rightarrow A(j\omega)$ $\quad s = j2\pi f = j\omega$

↳ non è altro che la restrizione di $A(s)$ con s che assume val. immaginari puri. Per es se applico un segnale sinusoidale con $f = f_0$

$A(f_0) = \frac{V_u}{V_i}$ l'out è sempre un segnale sinusoidale alla stessa freq $f_0$ perché il syst è lineare; cambia solo $|A|$

$|A| = \frac{|V_u|}{|V_i|} \rightarrow |A| = \frac{|V_u|\sqrt{2}}{|V_i|\sqrt{2}}$

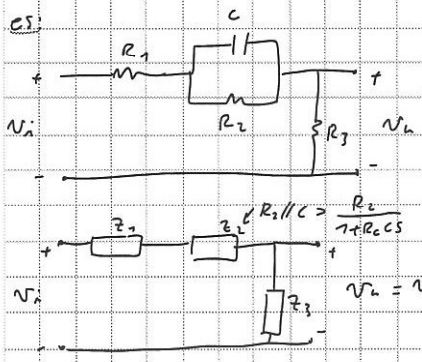
master COPY

→ FASE $\angle A(f_0)$

Ci interessano molto i segnali sinusoidali perché Fourier ci dice che qualsiasi segnale è somma di sinusoidi e poiché il sistema è lineare la risposta di quel sistema in freq sarà la somma delle risposte in freq alle singole sinusoidi.

La risposta in frequenza si rappresenta sui diagrammi di Bode di modulo e fase. Sull'asse delle ascisse è rappresentata in scala logaritmica la frequenza e sull'ordinata la fase o l'ampiezza a seconda del diagramma. Il modulo è espresso in decibel mentre la fase in radianti

es:




→ sist 1° ordine, NO poli/zeri nell'origine

$R_2 /\!/ C \rightarrow \frac{R_2}{1+R_2Cs}$

$V_u = V_i \frac{Z_3}{Z_1+Z_2+Z_3}$

master COPY COPISTERIA

$A(s) = \frac{V_u}{V_i} = \frac{Z_3}{Z_1+Z_2+Z_3} = \frac{R_3(1+R_2Cs)}{(R_1+R_3)(1+R_2Cs)+R_2} = \frac{R_3(1+R_2Cs)}{(R_1+R_2+R_3)\left(1+\frac{R_2C(R_1+R_3)s}{R_1+R_2+R_3}\right)}$

zero → $s = -\frac{1}{R_2C}$

polo → $s = \frac{R_1+R_2+R_3}{R_2C(R_1+R_3)}$

$A(s) = \underbrace{\frac{R_3}{R_1+R_2+R_3}}_{\text{adimensionale (ma può non esserlo)}} \cdot \underbrace{\frac{(1+R_2Cs)}{\left(1+\frac{R_2C(R_1+R_3)s}{R_1+R_2+R_3}\right)}}_{\text{adimensionale: dipende da s e ha termine noto 1}}$ ‖ Forma canonica

↓

perché tutta $A(s)$ deve essere adimensionale

master COPY

$A(f) = \frac{R_3}{R_1+R_2+R_3} \cdot \frac{1+j2\pi fR_2C}{1+j\frac{2\pi fR_2C(R_1+R_3)}{R_1+R_2+R_3}}$ $\quad s = j2\pi f$

$f_z = \frac{1}{2\pi R_2C} = \left[\frac{|s_z|}{2\pi}\right]$ ‖ freq di zero

$f_p = \frac{R_1+R_2+R_3}{2\pi R_2C(R_1+R_3)} = \left[\frac{|s_p|}{2\pi}\right]$ ‖ freq di polo

$A(f) = \frac{R_3}{R_1+R_2+R_3} \cdot \frac{1+jf/f_z}{1+jf/f_p}$ ‖ Forma canonica per la risp. in freq.

→ Obiettivo è ricavare subito $f_p$ e $f_z$ e $A(0)$ che è la parte da mettere davanti

$A(0)$ è la risp. per $f=0$ (GUADAGNO) ‖ guadagno in continua

27/09/18

$A(f) = \underbrace{\frac{R_3}{R_1+R_2+R_3}}_{A(0)} \cdot \frac{1+jf/f_z}{1+jf/f_p}$

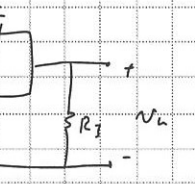
↳ GUADAGNO IN CONTINUA, si può ricavare facilmente guardando il circuito in DC → C aperti e L cto-cto

→ $f_p$: nel nostro caso abbiamo un solo elemento reattivo e non ci sono maglie improprie (ogni maglia impropria riduce di 1 il numero di poli rispetto al numero di elementi reattivi)
->maglie improprie: solo condensatori e generatori di tensione

Quindi facendo queste considerazioni: 1 solo elemento reattivo, la frequenza $f_p$ si può ricavare facilmente, la costante di tempo $\tau = R_{eq} C$ con $R_{eq}$ la resistenza equivalente vista dal condensatore disattivando i generatori ($R_c$)

$R_c = (R_3+R_1) // R_2 \rightarrow [\tau = R_c \cdot C] \rightarrow [f_p = \frac{1}{2\pi\tau}]$

→ $f_z$: immaginiamo inizialmente di lavorare nel dominio di Laplace, zero nel dominio di Laplace rappresenta il valore di S per cui la funzione di trasferimento è 0, cioè l'uscita è nulla anche in presenza di sollecitazioni in ingresso $[f_z \text{ t.c. } A(S_z) = 0]$




$V_u(S) = R_3 I_m(S)$ se $V_u(S) = 0 \Rightarrow I_m(S) = 0$

$V_u(S) = R_3 \frac{V_i(S)}{R_1+R_3+\frac{R_2}{1+R_2CS}}$

occorre che il denominatore → ∞

$R_1+R_3+\frac{R_2}{1+R_2CS} \rightarrow \infty \rightarrow$ SSE $1+R_2CS \rightarrow 0$ $S = -\frac{1}{R_2C} = S_z$, $f_z = \frac{|S_z|}{2\pi} = \frac{1}{2\pi R_2 C}$ cioè

occorre che $R_2 // C$ abbia impedenza infinita

perché si passa da Laplace a Fourier?

$Z(f) = \frac{R_2}{1+j2\pi f R_2 C}$ $f = -\frac{1}{j2\pi R_2 C}$ ‖ non ha significato fisico perché sto associando una freq ad un num immaginario

$f_z$ è la freq in cui l'impedenza nel dominio di Laplace va all'infinito