

IPOTESI RESTRITTIVE SUL MODELLO CIRCUITALE

oltre alle ipotesi che abbiamo visto caratterizzare il modello circuitale, formuliamo ora nuove proprietà che interessano sempre soddisfatte da componenti e circuiti

LINEARITÀ

Un componente o circuito è lineare se l'effetto dovuto ad una causa è proporzionale della causa stessa.

Una conseguenza importante si ha quando la causa è dovuta alla combinazione di più cause che agiscono contemporaneamente.

Infatti se
$$\begin{cases} e_1(t) \leftarrow q_1(t) \\ e_2(t) \leftarrow q_2(t) \end{cases}$$
 allora $a e_1(t) + b e_2(t) \leftarrow a q_1(t) + b q_2(t)$

questo risultato prende il nome di principio di sovrapposizione degli effetti.

PERMANENZA O STAZIONARIETÀ

Un componente o circuito è permanente se l'effetto non dipende dall'istante di applicazione della causa.

Diciamo anche che esso è invariante rispetto alle traslazioni temporali, o, in simboli:

se $e(t) \leftarrow c(t)$ allora $\forall t_0$ costante $e(t+t_0) \leftarrow c(t+t_0)$

Anche se la realtà è non stazionaria per definizione (i componenti di un circuito invecchiano e quindi il comportamento fa un milione di anni non potrà essere quello attuale) il nostro modello rimane valido a patto di considerare finestre di osservazione di breve durata.

L'importanza della permanenza viene dal fatto che essa conduce ad equazioni a coefficienti costanti notevolmente più semplici da risolvere (definitivamente forse nemmeno sarebbero risolvibili).

CAUSALITÀ

Un componente o circuito è causale se in ogni istante $t \leq t_0$ gli effetti dipendono solo dalle cause per $t \leq t_0$.

Prevediamo che tutti i circuiti reali sono causali e il venir meno di questa proprietà può essere dovuta solo ad una errata modellizzazione.

In un circuito causale

se
$$\begin{cases} e_1(t) \leftarrow q_1(t) \\ e_2(t) \leftarrow q_2(t) \\ q_1(t) = q_2(t) \end{cases} \text{ per } t \leq t_0 \Rightarrow e_1(t) = e_2(t) \text{ per } t \leq t_0$$

○ In un circuito causale lineare
$$\begin{matrix} q_1(t) = 0 & \Rightarrow & e_1(t) = 0 \\ t \leq t_0 & & t \leq t_0 \end{matrix}$$

PROPRIETA' NOTEVOLI DI COMPONENTI E CIRCUITI

A differenza delle ipotesi resistive, le proprieta' seguenti non sono necessariamente soddisfatte dai componenti

RECIPROCA'

La reciprocita' e' una proprieta' spesso posseduta dai componenti elettrici e riguarda l'interazione fra cause di verca.

Non e' facile dare una definizione e piuttosto la introduciamo intuitivamente con l'esempio di un m-porte in due diverse situazioni di eccitazione; se P_1 e P_2 sono le potenze nelle due situazioni, abbiamo valore

$$P_1(t) = \sum_{k=1}^m v_k^{(1)} i_k^{(1)} \quad \text{mentre} \quad P_2(t) = \sum_{k=1}^m v_k^{(2)} i_k^{(2)}$$

con v_k, i_k grandezze di porta fra loro coordinate.

Quando le situazioni agiscono contemporaneamente

$$P(t) = \sum_{k=1}^m (v_k^{(1)} + v_k^{(2)}) (i_k^{(1)} + i_k^{(2)}) = P_1(t) + P_2(t) + \sum_{k=1}^m v_k^{(1)} i_k^{(2)} + \sum_{k=1}^m v_k^{(2)} i_k^{(1)}$$

gli ultimi due addendati rappresentano i termini di interazione ed egge di Lorentz ci dice che **il componente e' reciproco se**

$$\sum_{k=1}^m v_k^{(1)} i_k^{(2)} = \sum_{k=1}^m v_k^{(2)} i_k^{(1)}$$

PASSIVITA'

Un elemento si dice passivo se l'effetto di una causa di breve durata tende a scomparire col tempo.

In senso meno stretto possiamo ritenere passivo anche se l'effetto si mantiene limitato nel passare del tempo.

operativamente la passivita' di un elemento e' mostrata dalla sua incapacita' di avere bilancio energetico di erogazione

questo non vuol dire che in pratica istante essa non possa fornire energia ma semplicemente che essa sia inferiore a quella accumulata in precedenza.

Tornando all'esempio dell'm-porte $P(t) = \sum_{k=1}^m v_k(t) i_k(t)$

se i vasi sono coordinati la condizione di passivita' si esprime come

$$E(t) = \int_0^t P(\tau) d\tau \geq 0$$

dato che la potenza a nostra ha valore positivo.

Il valore $-∞$ come estremo inferiore equivale a considerare il componente a partire da un istante remoto prima del quale il componente stesso sta in modo costantemente a riposo.