**CIRCUITI E MODELLI** 7 marzo 2017

Questa parte parla di circuiti reali e modelli matematici.

L’analisi di un circuito si basa su tre passaggi:

* Stabilire un modello concettuale appropriato di un circuito reale;
* Risolvere le equazioni riferite al modello;
* Verificare la compatibilità delle soluzioni con la realtà.

Concetti preliminari

Un **circuito elettrico** è un’interconnessione di dispositivi elettromagnetici che interagiscono tra loro. Ogni dispositivo comunica con il circuito attraverso dei morsetti o **poli** o terminali.

Lo studio di circuiti prende in considerazione due grandezze fondamentali: la **differenza di potenziale** (ddp) e **l’intensità di corrente I**.

Prima classificazione dei modelli

* Modelli a parametri concentrati PC;
* Modelli a costanti distribuite.

Si possono considerare modelli PC quelli tali che la velocità di propagazione dell’onda elettromagnetica sia teoricamente infinita (tempo di propagazione nullo) e che non ci siano campi elettromagnetici concatenati con il circuito, inoltre ogni fenomeno elettrico è definito in precise regioni spaziali.

Di conseguenza:

* I collegamenti tra circuiti sono privi di lunghezza e estensione;
* Le grandezze fisiche sono costanti in modulo all’interno del circuito;
* Il campo elettrico E è conservativo, quindi la differenza di potenziale tra polo e polo non dipende dal tipo di percorso della carica;
* I poli sono isolati dal mondo esterno.

OSS.: nei componenti e nei morsetti la corrente elettrica è formata da cariche positive.

Differenza di potenziale

Essendo E conservativo, la ddp tra due morsetti risulta essere la differenza tra il potenziale del polo A e il potenziale del polo B. Ricordando che la ddp è il lavoro fatto da una forza esterna sulla carica in opposizione al campo elettrico:

WAB = q\*(vAB) = q\*(vA – vB) [Volt]

Correnti e potenze

La corrente i è il flusso infinitesimo di carica che passa in un conduttore in un tempo infinitesimo:

i = dq/dt [Ampere]

La potenza elettrica p erogata o dissipata in un bipolo è:

p = dW/dt = v\*dq/dt = vi [Watt]

Definizioni

**Bipolo**: componente a due terminali.

**Nodo**: congiunzione di due o più terminali.

**Ramo**: singolo percorso circuitale tra due nodi.

**Maglia**: insieme di rami che formano un percorso chiuso.

Convenzioni normali o degli utilizzatori

* La freccia della tensione punta verso il polo dove entra corrente;
* v(t) = e1(t) – e2(t);
* se v(t) > 0 🡺 e1(t) > e2(t);
* p > 0: potenza dissipata;
* p < 0: potenza erogata.

Convenzioni non-normali o dei generatori

* La freccia della tensione punta verso il polo dove esce corrente;
* v(t) = e2(t) – e1(t);
* se v(t) > 0 🡺 e2(t) > e1(t);
* p < 0: potenza dissipata;
* p > 0: potenza erogata.

Nodi e rami in un circuito

In un circuito ci sono *n* nodi e *b* rami.

A un solo nodo si associa un potenziale nullo, mentre gli n-1 nodi hanno un potenziale non nullo.

Ad un ramo corrisponde un bipolo a cui è associata una corrente i e una ddp.

**Prima legge di Kirchoff**

La somma algebrica delle correnti entranti e uscenti da un nodo è nulla in ogni istante di tempo.

N.B.: ad un nodo possono convergere due o più rami.

i1(t) + i2(t) +……+ in(t) = 0

La legge è rispettata se prima di tutto si fissa arbitrariamente un verso positivo della corrente rispetto al nodo ( ad esempio positiva se uscente dal nodo).

**Seconda legge di Kirchoff**

La somma algebrica delle ddp lungo una maglia è nulla in ogni istante di tempo.

v1(t) + v2(t) +……+ vn(t) = 0

Una seconda formulazione del tutto equivalente afferma che ogni ddp di ramo è data dalla differenza di potenziale dei due poli:

v12 = e1 – e2

N.B.: si deve stabilire un verso positivo della maglia (ad esempio orario) per definire se una ddp è positiva o negativa. Sarà positiva se la freccia che indica la ddp ha verso concorde con quello della maglia.

Dati n nodi e b rami, per risolvere le equazioni di Kirchoff servono n-1 equazioni indipendenti per la prima legge e b-(n-1) equazioni per la seconda legge, per un totale di b equazioni.

E’ importante rappresentare un modello chiaro e ordinato con i versi della corrente fissati arbitrariamente e quelli delle tensioni secondo la convenzione normale.

Il nodo a potenziale nullo non si tiene in considerazione nelle equazioni di Kirchoff.

**Teorema di Tellegen**

La somma delle potenze virtuali di tutte le componenti di un circuito è nulla:

= vTi = 0

Per potenza virtuale si intende quella calcolata con correnti e tensioni che soddisfano IK e IIK ma che non si riferiscono a precisi componenti del circuito.