

Esercitazioni di Laboratorio di Elettromagnetismo e Circuiti

Es. nr 6: diodo

Introduzione

Lo scopo di questa esercitazione è quello di prendere confidenza con il modello approssimato del diodo mediante semplici circuiti. In una prima parte (che idealmente dovrebbe durare 10-15 min) si confrontano i valori di tensione misurati con il voltmetro (in C.A.) con le ampiezze osservate all'oscilloscopio.

Background teorico: valori efficaci di grandezze periodiche, in particolare di onde sinusoidali, triangolari e quadre; modelli approssimati ('zero' e primo'ordine) del diodo; ponte a diodi.

Materiale a disposizione: generatore di segnali; oscilloscopio a raggi catodici; multimetro digitale; 'ponte' per la misura delle capacità (uno per stanza); diodi; resistenze e condensatori; led; ponti a diodi integrati (ma è preferibile costruirsene uno usando quattro diodi); trasformatore.

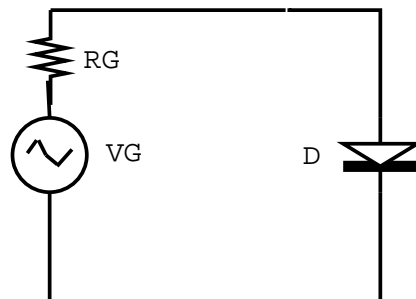
A) Tensione di picco e tensione efficace

Prima di cominciare con il diodo, facciamo alcune rapide misure per stimare il rapporto fra *tensione di picco* (o *ampiezza*, da non confondersi con 'picco-picco') e tensione efficace.

Inviare all'oscilloscopio e al voltmetro elettronico onde di circa 50 Hz di forma sinusoidale, triangolare e quadrata (facendo attenzione che non contengano un offset, ovvero che esse oscillino in modo simmetrico fra valori positivi e negativi). Il voltmetro deve essere in AC (simbolo \sim o \simeq). Misurare il rapporto fra l'ampiezza misurata all'oscilloscopio (V_o) e il valore letto sul voltmetro (V_v) e si calcoli il rapporto V_v/V_o .

B) Funzionamento del diodo

Il più semplice circuito con diodo è quello mostrato nella seguente figura. Montare il

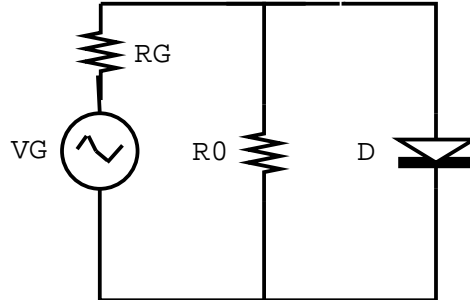


circuito e osservare come esso, considerato come un filtro con uscita ai capi del diodo, faccia passare bene le semionde negative e tronchi quelle positive [si raccomanda di usare onde di varie forme; la tensione del generatore deve essere di qualche volt (cosa succede se è soltanto una frazione di Volt, ad es. 0.2V, e perché?)].

Osservare inoltre cosa succede se si ribalta il diodo.

C) Misura di V_γ e R_d

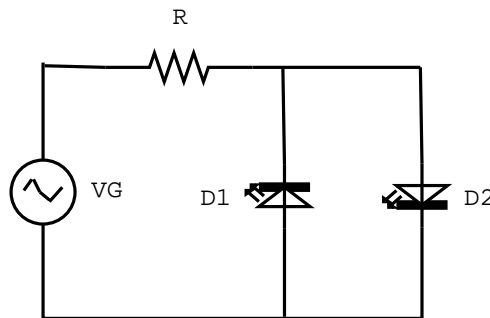
Aggiungere, in parallelo al diodo una resistenza R_0 di $10\ \Omega$. Essa ha lo scopo di di provocare



una maggiore partizione (rispetto al Thévenin equivalente di G , VG e R_0) ai capi del diodo. Selezionare l'ampiezza massima del generatore e si controlli come effettivamente ai capi del diodo si veda bene solo la parte negativa dell'onda. Si misuri VG' (ai capi di R_0) sconnettendo momentaneamente il diodo. Usando un segnale *triangolare* si osservi la tensione alla quale la semionda positiva comincia ad essere troncata ($\rightarrow V_\gamma$). Si noterà come la parte positiva non è esattamente troncata a V_γ , ma presenta, sopra il plateau di V_γ , una struttura che ricorda la forma d'onda del generatore (triangolare nel nostro caso). Si chiami V'_p il valore massimo positivo. Si confronti $V'_p - V_\gamma$ con $V_p - V_\gamma$, ove V_p è la tensione di picco in assenza del diodo (ovvero il massimo di VG'), misurabile staccando il diodo o, per simmetria, dalla semionda negativa). Il rapporto di partizione $(V'_p - V_\gamma)/(V_p - V_\gamma)$ permette di stimare R_d del diodo (si faccia uso del modello a tratti del diodo – approssimazione *di ordine 1*).

D) Circuito con due led ‘anti-paralleli’

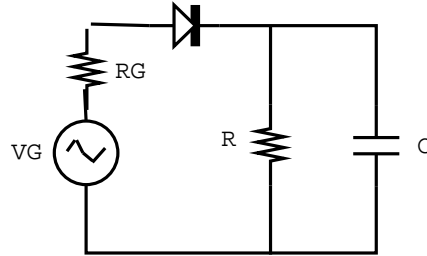
Montare il seguente circuito con due LED (‘diodo a emissione di luce’) posti secondo la seguente figura. La resistenza R può essere dell'ordine di $0.5\text{-}1\text{ k}\Omega$ (es. $560\ \Omega$) e serve come *limitatore di corrente*. Usando basse frequenze si osservi l'accensione alternata dei



due LED. Si osservi anche la tensione ai capi dei due LED inviando il segnale sul CH2 e riportare sul logbook le forme d'onda.

E) Circuito raddrizzatore

Montare il circuito seguente, **inizialmente senza condensatore**, con $R \approx 10 \text{ k}\Omega$. Invian-



do un segnale sinusoidale di circa 50 Hz, si osservi la tensione ai capi di R . Successivamente si aggiunga un condensatore di $\approx 2 \mu\text{F}$ e si osservi come cambia l'uscita ai capi di R (che corrisponde ai capi di C). Si vari la frequenza al fine di osservare come la "qualità del livellamento dei picchi" dipenda dalla frequenza.

Eventualmente si cambi C per studiare come il suo valore influenzi, al variare della frequenza, la qualità di livellamento dei picchi.

F) Ponte a diodi

Si costruisca un ponte a diodi (o si usi uno di quelli integrati disponibili in laboratorio) per osservare la capacità di tale circuito di dare in uscita una certa polarità indipendentemente da quella in ingresso.

Note:

- l'ingresso del ponte è indicato con i simboli \sim ;
- come resistenza di carico R usare la stessa del circuito precedente;
- una volta montato il circuito:
 1. osservare il comportamento del ponte quando è alimentato in continua:
 - invertendo la polarità dell'alimentazione, la tensione ai capi di R non cambia segno;
 2. raddrizzatore di segnali alternati (tipicamente sinusoidali).
Siccome in questo circuito le masse sono critiche:
 - usare il **trasformatore** (6 V) al posto del generatore di onde;
 - non è possibile visualizzare contemporaneamente all'oscilloscopio la tensione ai capi di ingresso e uscita.

[Nel caso di problemi (sembra che non tutti i trasformatori siano uguali), è sufficiente il punto precedente con l'alimentatore in continua.]

G) Circuito raddrizzatore a ponte di diodi

Una volta osservato il funzionamento del ponte, si aggiunga il condensatore per ottenere un raddrizzatore.

[Nel caso di problemi con il trasformatore – vedi punto precedente – quest'ultimo punto può essere saltato, tanto non insegna molto (la sostanza è nei punti E e F)]