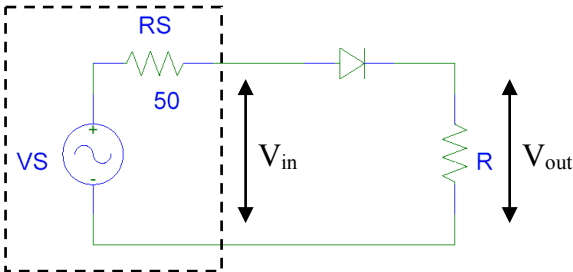


**Corso di Laboratorio di Elettromagnetismo e Circuiti - A. A. 2014-2015 (Prof. Di Domenico)**  
**Esercitazione n.6**  
**Semplici circuiti con il diodo a giunzione**

**1) Circuito raddrizzatore ad una semionda**

Montare sulla basetta il seguente circuito che utilizza un diodo al silicio tipo 1N4148:



Il simbolo del diodo ha una barretta verticale sul terminale che deve trovarsi a potenziale piu' basso (catodo) nel caso di polarizzazione diretta (cioe' quello in corrispondenza della regione di tipo N). L'involucro plastico del diodo utilizzato in laboratorio ha un segno stampato da un lato che identifica il catodo.

Il generatore di segnale sinusoidale e' schematizzato col suo equivalente di Thevenin ed ha una resistenza interna  $R_S = 50 \Omega$ .

Scegliere il valore della resistenza R dell'ordine di  $1 \text{ k}\Omega$ .

Se il segnale di ingresso  $V_{in}$  e' un segnale sinusoidale di ampiezza 2 V (4 V picco-picco) e frequenza 2 kHz che tipo di risposta  $V_{out}$  ci si aspetta?

Verificare il funzionamento del circuito riportando (sovrapposte) in uno stesso grafico (su carta millimetrata lineare) le forme d'onda

in ingresso ed in uscita. Misurare la tensione di ginocchio  $V_\gamma$  del diodo misurando la differenza in tensione delle due forme d'onda quando il diodo e' in conduzione. Effettuare due misure: una appena il diodo inizia a condurre e l'altra al massimo della tensione in ingresso. Per la misura utilizzare l'oscilloscopio; valutare l'incertezza di misura utilizzando le specifiche dello strumento utilizzato.

**2) Raddrizzatore ad una semionda con filtro capacitivo**

Montare un condensatore in parallelo alla resistenza R del circuito precedente.

Quanto vale la costante di tempo del circuito quando il diodo e' in interdizione (polarizzazione inversa)?

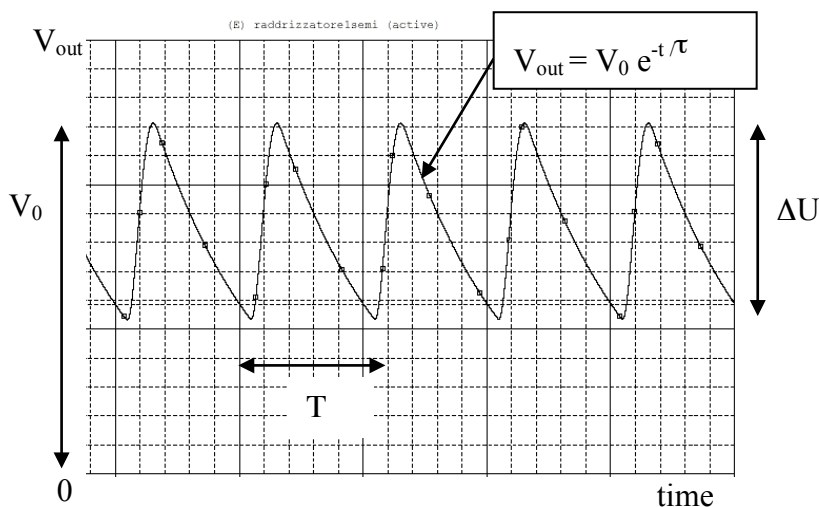
Scegliere la capacita' C (ed eventualmente cambiare il valore di R) in modo da avere un "ripple" visibile (ad esempio  $\Delta U \sim 0.5 \text{ V}$ ) per un segnale di ingresso sinusoidale di ampiezza 2 V (4 V picco-picco) e frequenza 2kHz.

A questo scopo utilizzare la stima approssimativa del ripple  $\Delta U \sim V_0(1 - e^{-T/\tau})$  (vedi esempio in figura) con T periodo del segnale sinusoidale e  $\tau = R_{eq}C$  costante di tempo, con  $R_{eq}$  resistenza equivalente vista dal condensatore quando il diodo e' in interdizione.

Verificare qualitativamente il funzionamento del circuito riportando in un grafico le forme d'onda in ingresso ed in uscita.

Se fosse necessario, variare opportunamente la frequenza entro qualche kHz per un "aggiustamento fine" del  $\Delta U$  al valore voluto.

(Si noti che si potrebbe avere una deformazione del segnale in ingresso  $V_{in}$  quando il diodo e' in conduzione, causato dalla presenza della resistenza interna del generatore  $R_S$ : quanto vale  $\tau$  quando il diodo e' in conduzione?)



### 3) Semplici circuiti con il diodo LED

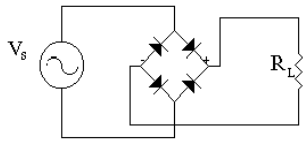
Montare un circuito raddrizzatore ad una semionda utilizzando un diodo LED. Per far accendere il diodo LED con una intensità sufficiente la corrente che deve scorrere nel diodo in polarizzazione diretta deve essere dell'ordine di 15-20 mA. Quindi utilizzare una resistenza  $R=330\ \Omega$  ed il segnale di ingresso  $V_{in}$  sinusoidale di ampiezza 5 V.

Misurare la tensione di ginocchio  $V_{\gamma}$  del diodo LED.

Utilizzare il generatore di segnale sinusoidale (oppure onda quadra) ad una frequenza molto bassa ( $\sim 1$  Hz) e verificare l'intermittenza dell'emissione luminosa corrispondente alle fasi di conduzione ed interdizione del diodo LED.

Aggiungere in parallelo al diodo LED un'altro diodo LED, ma con le polarità invertite. Verificare l'alternanza dell'accensione dei due LED.

Realizzare un ponte a diodi (raddrizzatore a doppia semionda) utilizzando 4 diodi LED e verificarne il funzionamento dall'accensione alternata di coppie di diodi LED (utilizzare sempre il generatore di segnale sinusoidale (oppure onda quadra) ad una frequenza molto bassa). Si noti che nella configurazione utilizzata non è possibile osservare il segnale sulla resistenza di carico con l'oscilloscopio a causa della connessione comune dei terminali "ground" di oscilloscopio e generatore.



Raddrizzatore a doppia semionda (ponte a diodi)

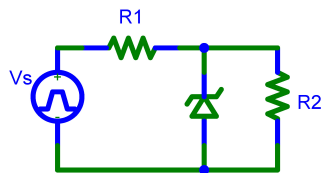
### 4) Regolatore di tensione con diodo Zener

Montare un partitore di tensione con  $V_S=10$  V ed  $R_1=2.2\ k\Omega$  e  $R_2=100k\Omega$ .

Utilizzare il generatore di onda quadra.

Misurare la tensione ai capi di  $R_2$ .

Inserire il diodo zener in dotazione (BZX55C) in parallelo ad  $R_2$ , come mostrato in figura.



Misurare la tensione di zener  $V_Z$ .

Verificare qualitativamente l'indipendenza della tensione ai capi del carico  $R_2$ , sia dal valore di  $R_2$  (provare con un valore doppio di  $R_2$ ), sia dalla tensione  $V_s$  (provare a modificare la tensione del generatore).

#### Consigli pratici:

- Misurare sempre i valori dei componenti scelti utilizzando il ponte d'impedenze ed il mutimetro a disposizione in laboratorio. Nel caso del diodo controllare la sigla (1N4148) stampata sull'involucro ed eventualmente consultare le specifiche tecniche del costruttore.
- Nell'effettuare le connessioni ricordarsi che i terminali "ground" dei due canali dell'oscilloscopio sono connessi internamente. Connettere il terminale "ground" del generatore di segnali con il "ground" del circuito e con quello dell'oscilloscopio.
- La curva caratteristica di un diodo può essere approssimata con la curva lineare a tratti mostrata in figura (a);

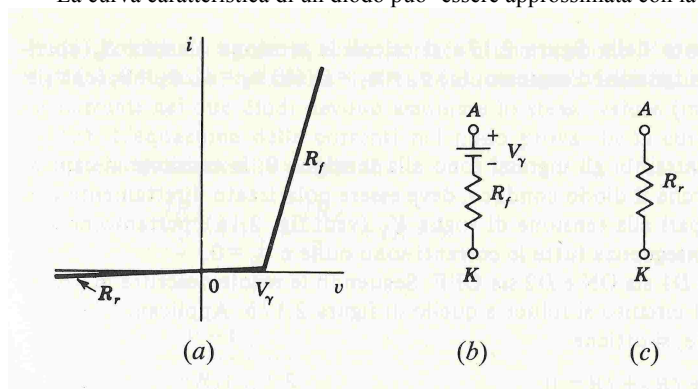


figura (b): modello del diodo in conduzione:  $v > V_{\gamma}$  ( $v$  è la tensione dell'anodo A rispetto al catodo K);

figura (c): modello del diodo in interdizione:  $v < V_{\gamma}$ .