

Esperienze 5-6

Diodi e il ponte di Graetz

OBIETTIVO:

- studiare la caratteristica i-V di un diodo PN raddrizzatore e di un diodo Zener.
- costruire e analizzare un ponte di Graetz, con e senza stabilizzatore Zener, per uso come generatore di fem a corrente continua da una sorgente a corrente alternata.

PREPARAZIONE:

- analizzare l'uscita del circuito raddrizzatore a onda intera (ponte di Graetz) con e senza stabilizzatore Zener, compreso il calcolo dei valori di picco, l'ampiezza della tensione "ripple", e le correnti nello stadio finale dello stabilizzatore Zener (in R_L e nello Zener).

SVOLGIMENTO:

Studio i-V dei diodi usati nel ponte di Graetz

- studiare la caratteristica I-V di un diodo 1N4007, in polarizzazione diretta per valori di corrente fra 0 e 300 mA (attenzione alla potenza massima dissipata nel diodo, vedere datasheet). Alimentare il circuito con il generatore DC.
 - Confrontare i risultati con la curva i-V nel datasheet.
- studiare la caratteristica I-V di un diodo Zener BZX85C 5V1, in polarizzazione inversa per valori di corrente fra 1 e 150 mA (attenzione alla potenza massima dissipata nel diodo, vedere datasheet). Alimentare il circuito con il generatore di tensione DC.
 - Confrontare i risultati con la resistenza dinamica del diodo $r_D \equiv \frac{dV}{di}$ riportata nel datasheet.

Per le misure i-V avremo a disposizione un DMM (eg Agilent 34410) e un tester analogico (ICE) e resistenze a scelta. Si consiglia di usare la funzionalità limite corrente del generatore.

Ponte di Graetz con e senza stabilizzatore Zener

Costruire il ponte di Graetz indicato nello schema qui sotto, prima senza lo Zener e poi con lo Zener come stabilizzatore al valore di 5.1 V. Usare come input il segnale 7.5 VRMS disponibile al trasformatore sul banco (uscite 0 - 7.5 VRMS). Considerare prima un carico $R_L = 1 \text{ k}\Omega$. Si consiglia un valore di capacità di circa 200 μF (usando un condensatore elettrolitico) e (con lo Zener) un valore di resistenza serie $R = 100 \Omega$.

Studiare l'andamento di V_{OUT} per variazione di R_L (per diversi valori fra $100\ \Omega$ e circuito aperto). Si suggerisce di acquisire le forme d'onda per V_{OUT} e, per il circuito con lo stadio Zener, anche ai capi di C.

- Per entrambi i circuiti confrontare il valore di V_{MAX} e $V_{RIPPLE} = V_{MAX} - V_{MIN}$ con un modello del circuito in funzione di R_L . Per il circuito con lo Zener confrontare anche il valore di V_{RIPPLE} misurato a V_{OUT} e ai capi del condensatore.
- Spiegare in modo quantitativo le differenze fra V_{OUT} nei circuiti 1 e 2, compreso il valore di picco (V_{MAX}) dell'alimentatore DC, il ripple ($V_{MAX} - V_{MIN}$), e come essi dipendono da R_L .
- Per il circuito con Zener, usare i dati ottenuti per il valore medio di V_{OUT} in funzione di R_L in modo di assegnare una resistenza R_{OUT} in uscita del circuito ($V_{OUT} = V_{OUT(c.a.)} - i_L R_{OUT}$), almeno nel limite di correnti piccole.

Perché lo Zener non “regola bene” per R_L pari a $100\ \Omega$ e valori minori? Come potrebbe essere migliorato il circuito in termine di stabilità per un carico $R_L = 100\ \Omega$ (e quindi circa $50\ \text{mA}$ a $5.1\ \text{V}$)?

La relazione dovrebbe concentrarsi sulla spiegazione quantitativa dei punti qui sopra riguardo le prestazioni dell'alimentatore, con e senza stabilizzatore Zener, considerando il comportamento i-V misurato per i diodi PN raddrizzatore (1N4007) e Zener (BZX85C 5V1)

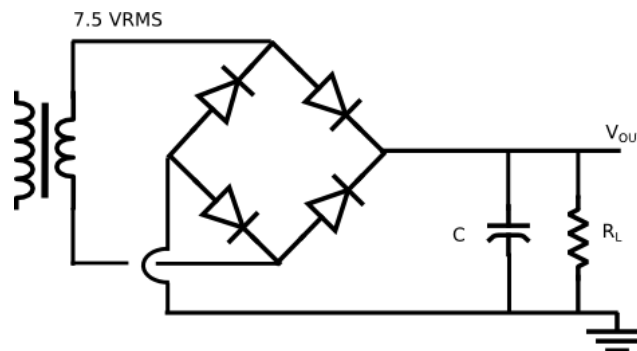


Figure 1 Ponte diodi senza Zener

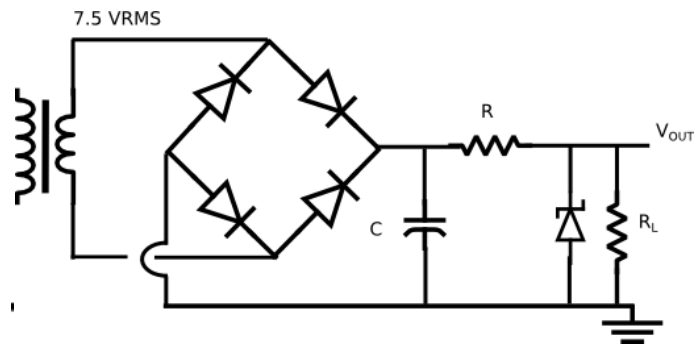


Figure 2 Ponte diodo con stabilizzatore Zener

Commenti:

- La misura delle curve i-V di entrambi i diodi serve soprattutto per poter spiegare il comportamento del circuito Ponte di Graetz. E' quindi importante avere misure nelle regimi di corrente impiegata nel circuito ponte.
- Si consiglia di misurare 10-20 punti sulla curva i-V per lo zener e uno dei raddrizzatori. Per avere un modo di assegnare le cadute di tensione sui diodi 1N4007 nel ponte – oltre ad avere un'idea della variabilità fra componenti nominalmente uguali – potrebbe essere utile misurare almeno qualche punto della curva i-V per tutti e quattro i diodi.
- Si può usare una scatola decade per variare R_L .
- L'uso dello Zener rende V_{OUT} meno sensibile alle fluttuazioni delle ampiezza della tensione alternata in ingresso del circuito, e quest'aspetto non viene messo in evidenza nel nostro studio sperimentale (con V_{IN} fissato). Tuttavia, lo Zener serve anche per ridurre l'effetto di ripple e per rendere il circuito meno sensibile alle variazioni di i_L . Entrambi questi effetti dovrebbero essere evidenti nelle misure effettuate.
- Nel circuito con lo Zener, misurare la tensione ai capi di C (acquisire la forma d'onda) oltre a V_{OUT} , in modo da poter calcolare le correnti che scorrono nello Zener.
- Acquisire anche la forma d'onda ai capi del secondario del trasformatore come V_{IN} al circuito
MA NON CON IL PONTE DIODI COLLEGATO!

Altri circuiti diodi da studiare tempo permettendo:

Rivelatore di fronti di salita/discesa

- montare il circuito di **Figura 3** con $C=0.1 \mu F$ e $R_2=1 k\Omega$. Alimentare con un'onda quadra di frequenza 100 Hz e tensione $V_{PP}=10 V$;
- verificare il funzionamento del circuito come rivelatore di fronti di salita, visualizzando la tensione di uscita sull'oscilloscopio. Osservare come varia V_{out} al variare dei valori di C e R_1 ;
- cosa accade invertendo la polarità del diodo nel circuito?

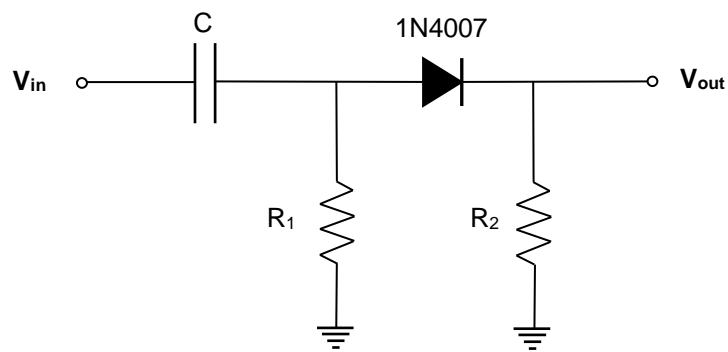


Figura 3 Circuito rivelatore di fronti di salita/discesa.

Montare il circuito sotto con $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ e $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 5\text{-}10 \text{ nF}$. Usare una tensione di ingresso V_{IN} onda quadra con ampiezza 5 V pp . Spiegare il comportamento carica / scarica del condensatore. Stesse domande ma con $V_{IN} = 0.5 \text{ V pp}$.

