



Giovanni Schgör (g.schgor)

SIMULAZIONE DEL RADDRIZZATORE MONOFASE

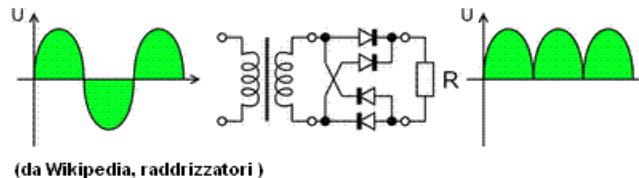
20 September 2009

Il problema

Recenti richieste nel Forum hanno evidenziato un interesse nella progettazione del **raddrizzatore monofase per piccoli alimentatori in corrente continua**.

L'argomento è piuttosto semplice, ma spesso viene sottovalutata la forma che assume la tensione "continua" d'uscita.

Dovrebbe essere infatti noto che *raddrizzando* una tensione alternata monofase con un **ponte di Graetz**, si ottiene una serie di semisinusoidi, il cui valore medio è $V_m = V_p \cdot \frac{2}{\pi}$, ma che di fatto è pulsante, oscillando fra 0 e **Vp** (dove Vp e' **il valore di picco**, cioè il massimo della semisinusoide).



E' quindi chiaro che tale forma d'onda è inadatta ad alimentare carichi che richiedano una tensione costante.

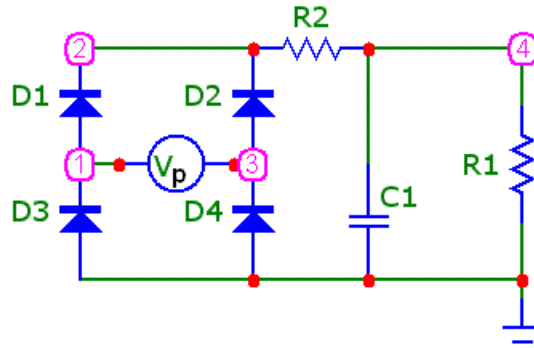
La soluzione spesso adottata è l'aggiunta di un **condensatore all'uscita** del ponte, con il compito di **spianare la tensione pulsante**, ma è qui che sorge il problema: che condensatore? come viene modificata la forma d'onda?

La simulazione

Il ricorso ad un programma di simulazione può aiutare molto in questa progettazione.

Si propone qui l'uso di **MicroCap9**, che permette di analizzare direttamente la modifica della forma d'onda della tensione d'uscita semplicemente variando i parametri di progettazione.

Eccone la configurazione:



Dove V_p è una alternata a 50Hz, col valore di picco della tensione in uscita dal secondario del trasformatore ($V_p = V_s \cdot \sqrt{2}$), i diodi D1..D4, costituiscono il ponte di Graetz, R1 rappresenta il carico e C1 il condensatore di spianamento.

In realtà va anche considerata la resistenza interna del secondario (R2) che, come vedremo, limita la corrente di carica del condensatore.

Un esempio

Prendiamo in considerazione una delle richieste pervenute al Forum.

Alimentatore da 48Vcc 10A, partendo da un trasformatore (già in possesso) con secondario da 48Vca (ovviamente valore *efficace*).

Non so se il richiedente pensasse che la tensione continua dovesse essere uguale al valore dell'alternata al secondario...

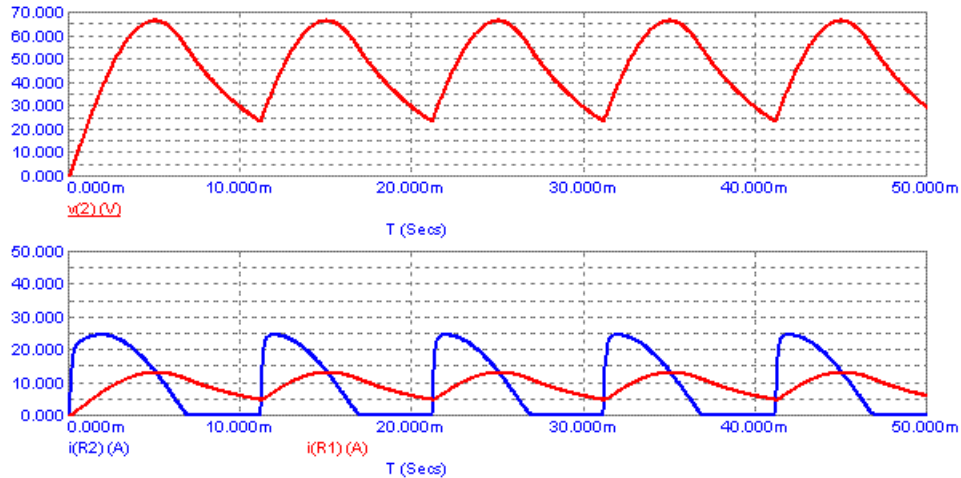
Diciamo subito che non è così.

Come già detto nella premessa, il valore di picco delle semisinusoidi è $V_p = 48 \cdot \sqrt{2} = 68V$,

quindi il valore medio all'uscita del ponte varrebbe in questo caso $V_m = V_p \cdot \frac{2}{\pi} = 43V$

Con l'aggiunta di un condensatore, la situazione cambia però drasticamente: senza carico la tensione si porterebbe pressapoco al valore di picco, mentre applicando il carico la tensione fluttua fra un massimo ed un minimo, sempre più distanziati all'aumentare del carico stesso.

Vediamo allora la simulazione (con la configurazione MicroCap9 precedente) in cui si fissi $V_p=68V$, $R1=5\text{ ohm}$ (cioè un carico per una corrente di ca 10A), $R2=0,1\text{ ohm}$ e $C1=1000\text{ uF}$.



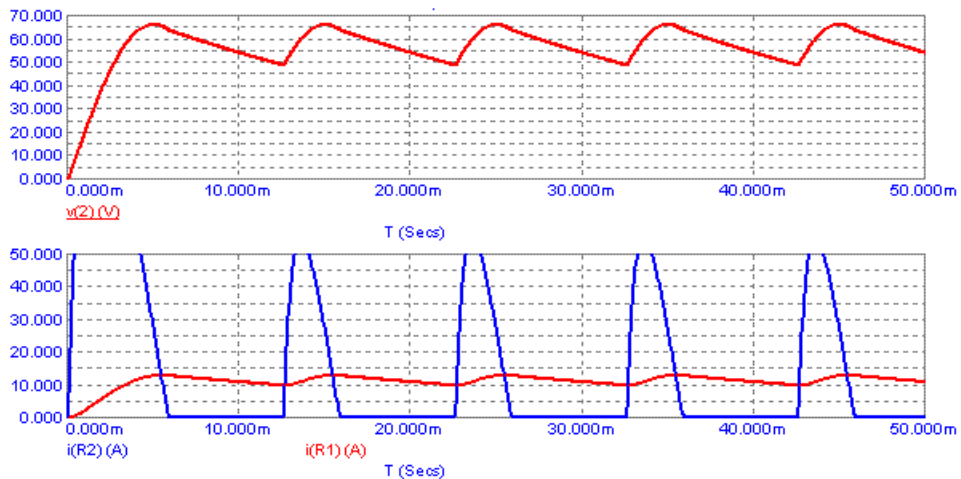
Il grafico superiore indica l'andamento della tensione al carico, mentre quello in basso riporta l'andamento delle correnti rispettivamente nei diodi (in blu) e nel carico (in rosso).

Si evidenziano questi fatti:

La tensione non scende più fino a zero (ma il divario fra il valore massimo e quello minimo rimane ancora troppo elevato per essere accettabile).

La corrente nel carico segue (ovviamente) l'andamento della tensione, mentre la corrente nei diodi mostra nettamente un andamento impulsivo con picchi elevati.

Onde migliorare il risultato, aumentiamo C1 da 1000 a 5000 uF. Ed eccone il risultato (a parità di scale):



Come si vede, diminuisce l'oscillazione della tensione, ma cresce notevolmente l'impulso di corrente nei diodi. (da qui la necessita' di un loro dimensionamento che tenga conto di questo fatto, coma già segnalato nel Forum dall'intervento di **cinque**)

L'elevazione della tensione minima comporta anche un elevamento del valore medio, per sui si vede che occorrerebbe in realtà abbassare la tensione secondaria del trasformatore se si vuole ottenere una tensione d'uscita più possibile vicina ai 48V.

Non credo occorranò altre parole per evidenziare l'utilità della simulazione nella specifica progettazione: segnalo solo che ove si debba completare l'alimentazione con un regolatore di tensione, occorre ovviamente assicurarsi che nelle massime condizioni di carico, la tensione minima in uscita dal raddrizzatore non scenda mai al disotto del valore accettato dal regolatore stesso.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:G.schgor:articolo20>"