

Generatore di onde quasi sinusoidali

a cura del prof. Giuseppe Spalierno

Maggio 2020

In figura 1 si mostra lo schema elettrico di un generatore di onde quasi sinusoidali costituito da un generatore di onde a triangolo isoscele a valor medio uguale a zero, una resistenza e due diodi tra loro collegati in antiparallelo.

Il circuito è stato realizzato in ambiente Multisim 11.

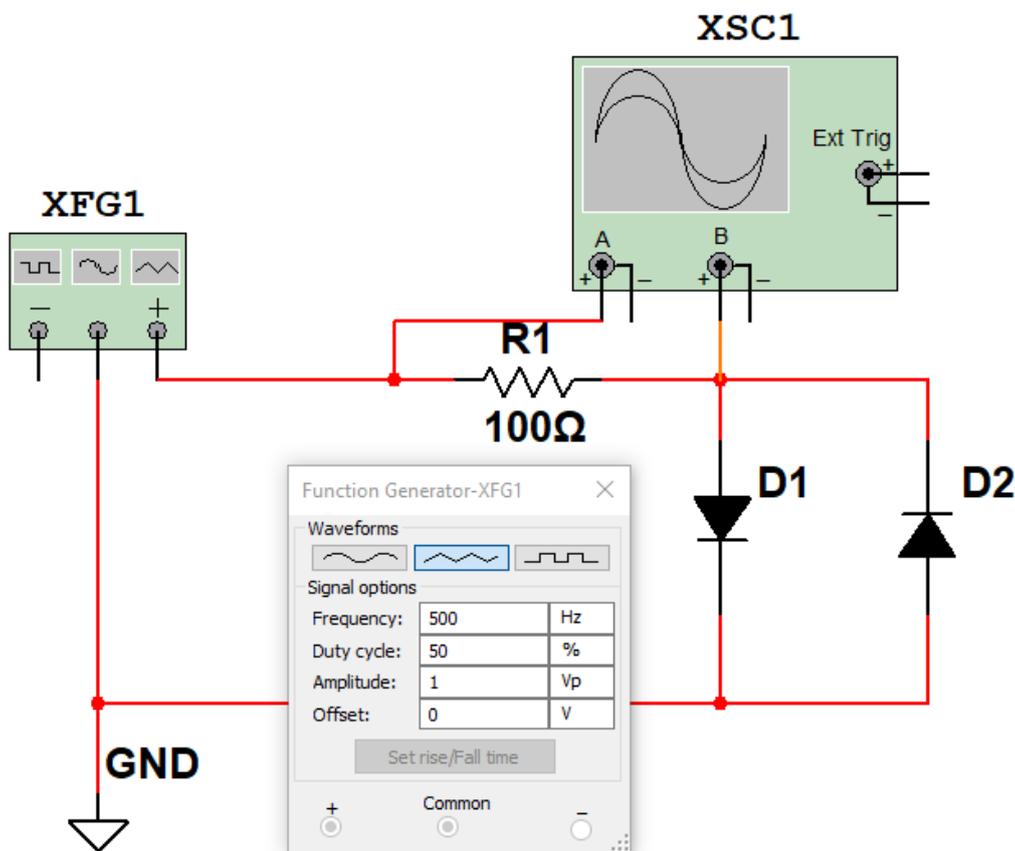


Fig.1 – Schema di un generatore di onde quasi sinusoidali.

Sull'oscilloscopio sono rappresentati l'onda triangolare di ingresso sul canale A e la tensione di uscita ai capi dei diodi sul canale B.

L'onda triangolare è bipolare con valori estremi pari a +1V e -1V. La frequenza imposta vale: $f=500\text{Hz}$ e quindi il periodo è di 2ms.

Nella figura 2 si mostrano le forme d'onda di ingresso (blu) e di uscita (rossa). L'uscita, rispetto all'ingresso, è "tosata" al valore 0.684V perché i diodi al silicio, quando sono in conduzione, presentano una ddp tipicamente compresa tra 0,6V e 0,7V.

Quando la tensione triangolare di ingresso è compresa tra -0,6V e +0,6V la corrente che scorre alternativamente nei diodi e quindi quella che scorre nella resistenza R è praticamente nulla. Per la legge di Ohm, se nella resistenza non

scorre corrente, i due terminali di essa sono equipotenziali e quindi la tensione prelevata sulla coppia di diodi in antiparallelo è esattamente quella di entrata. Nella figura 2 i due cursori rosso (1) e blu (2) sono stati posizionati il primo nell'istante $x_1=1\text{ms}$ ed il secondo nell'istante $x_2=3\text{ms}$.

Con riferimento al canale A (la forma triangolare blu) è possibile avere informazioni numeriche guardando la tabella sottostante, colonna "Channel A":
 $(x_1; y_1)=(1\text{ms}; 1\text{V})$ istante x_1 e valore y_1 dell'onda triangolare.

$(x_2; y_2)=(3\text{ms}; 1\text{V})$ istante x_2 e valore y_2 dell'onda triangolare.

$dx=x_2-x_1=3-1=2\text{ms}$ (periodo).

$dy=y_2-y_1=0$ (stesso valore a distanza di un periodo).

dy/dx è la "pendenza".

$1/dx=500$ è la frequenza in Hz.

Si precisa che le grandezze col pedice 1 si riferiscono al cursore 1 e quelle con pedice 2 al cursore 2.

Per valutare le grandezze della forma d'onda di uscita dovremo esaminare i dati riportati in seconda colonna: "Channel B".

$(x_1; y_1)=(1\text{ms}; 0.684\text{V})$ istante e valore dell'onda di uscita quasi sinusoidale.

$(x_2; y_2)=(3\text{ms}; 0.684\text{V})$ istante e valore dell'onda di uscita quasi sinusoidale.

$dx=x_2-x_1=3-1=2\text{ms}$ (periodo).

$dy=y_2-y_1=0$ (stesso valore a distanza di un periodo).

dy/dx è la "pendenza".

$1/dx=500$ è la frequenza in Hz.

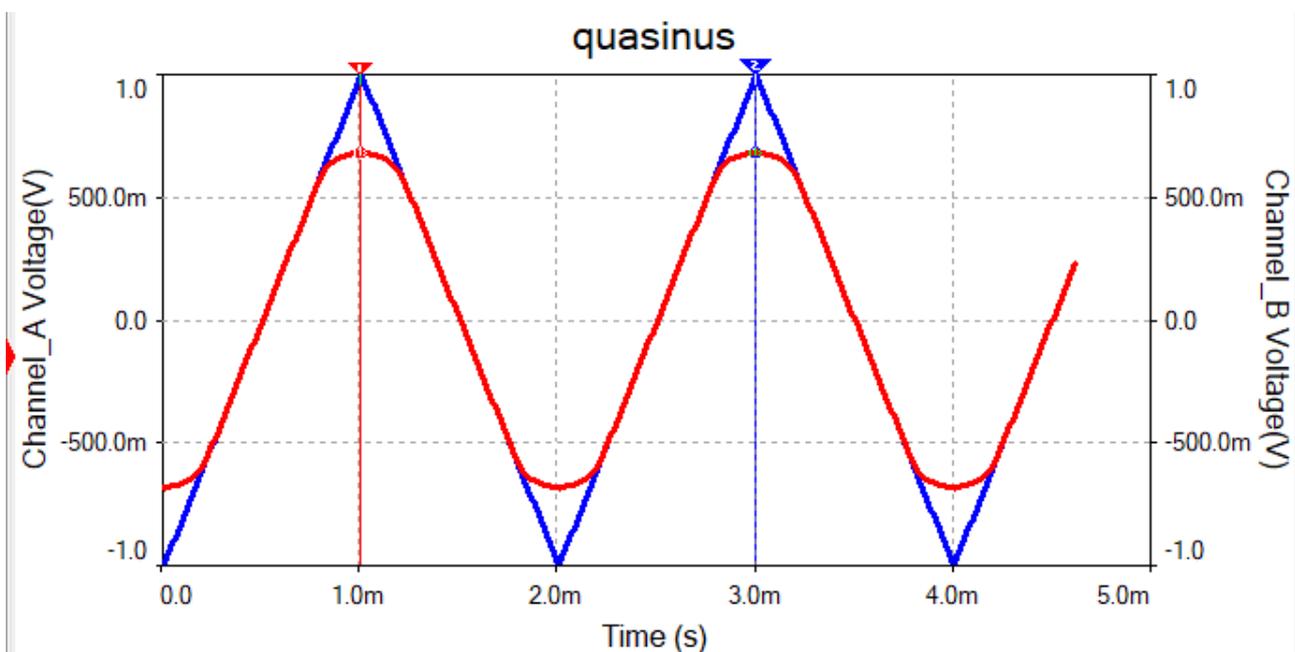


Fig.2 – Forma d'onda di ingresso (blu) e quasi sinusoidale di uscita (rossa).

Negli istanti x_1 e x_2 la corrente che scorre nella resistenza R e nel diodo in conduzione vale:

$$I_{max} = \frac{V_{imax} - V_d}{R} = \frac{1 - 0,684}{100} = 3,16\text{mA}$$

Cursor	Channel A	Channel B
x1	1.0000m	1.0000m
y1	990.0000m	684.0244m
x2	3.0000m	3.0000m
y2	990.0000m	684.0244m
dx	2.0000m	2.0000m
dy	2.2204e-016	1.1102e-016
dy/dx	1.1102e-013	5.5511e-014
1/dx	500.0000	500.0000

Fig.3 – Valori rilevati dai due cursori 1 e 2 relativi ai canali dell’oscilloscopio A e B.

Con questo valore di intensità di corrente è plausibile che la V_{BE} del diodo in conduzione sia intorno a 0,7V.

È bene, inoltre, fissare intorno a 1V l’ampiezza dell’onda triangolare al fine di ottenere una forma d’onda di uscita “tondeggiante”.

Infatti se la tensione di ingresso fosse significativamente al di sotto del valore di 1V i diodi sarebbero sempre interdetti e quindi l’uscita sarebbe uguale all’ingresso triangolare.

Viceversa se l’ingresso avesse un’ampiezza significativamente superiore a 1V la forma d’onda di uscita sarebbe a trapezio isoscele, quindi molto lontana da una parvenza sinusoidale come si mostra in fig.4.

Infine se si desidera un’ampiezza quasi sinusoidale maggiore di 0,684V si dovrà far seguire al circuito di fig.1 un amplificatore di tensione.

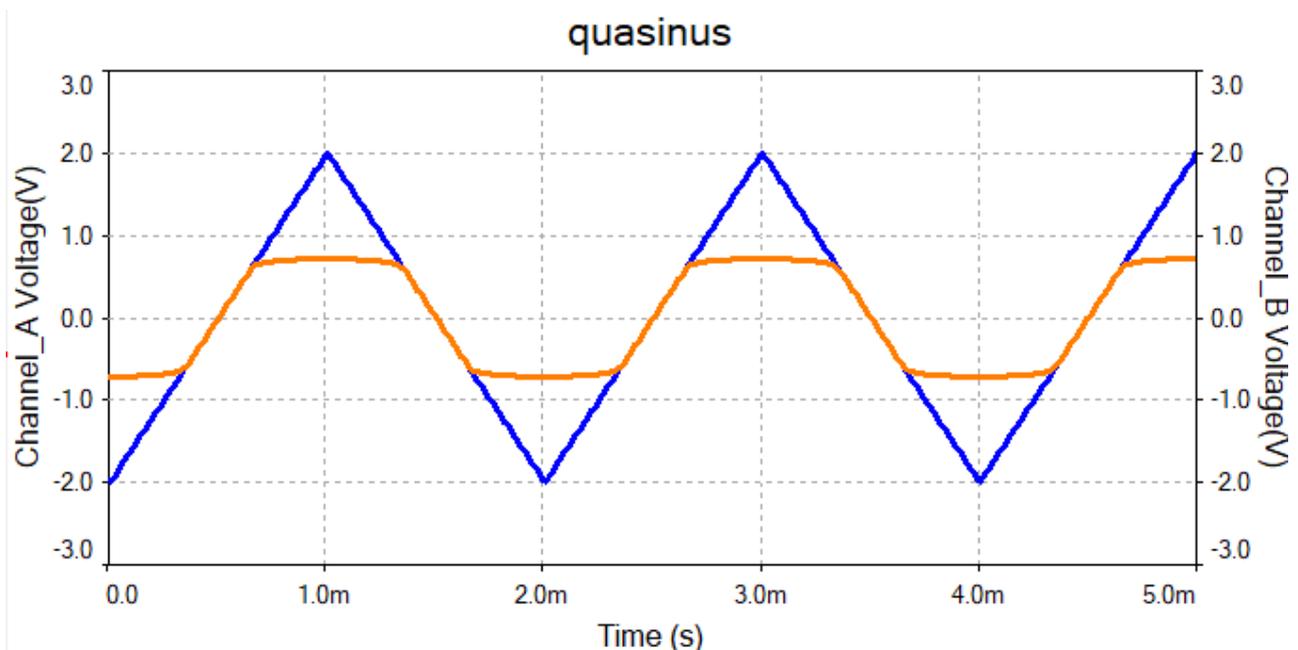


Fig.4 – In arancio la forma d’onda di uscita, quasi a trapezio isoscele, quando si applica in ingresso un’onda triangolare di ampiezza abbastanza superiore a 1V. Nell’esempio è stato applicato il valore massimo di 2V.