

LTspice

Diodi

Parte 1

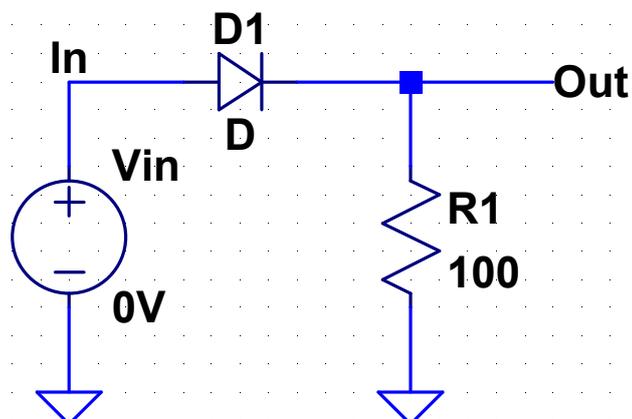
www.die.ing.unibo.it/pers/mastri/didattica.htm
(versione del 20-3-2017)

Nota

- Negli esempi che seguono il modello del diodo verrà utilizzato con i parametri predefiniti di LTspice (e quindi senza assegnare esplicitamente i parametri)
 - ➔ Il dispositivo è descritto dall'equazione
$$i = I_S (e^{v/V_T} - 1)$$
con
$$V_T = \frac{k_B T}{q}$$
 - Il valore predefinito di I_S è 10 fA
 - Il valore predefinito di T è 300 K quindi $V_T = 26$ mV
- In seguito si vedrà come è possibile modificare questi parametri

Raddrizzatore a singola semionda

Determinazione della caratteristica ingresso-uscita



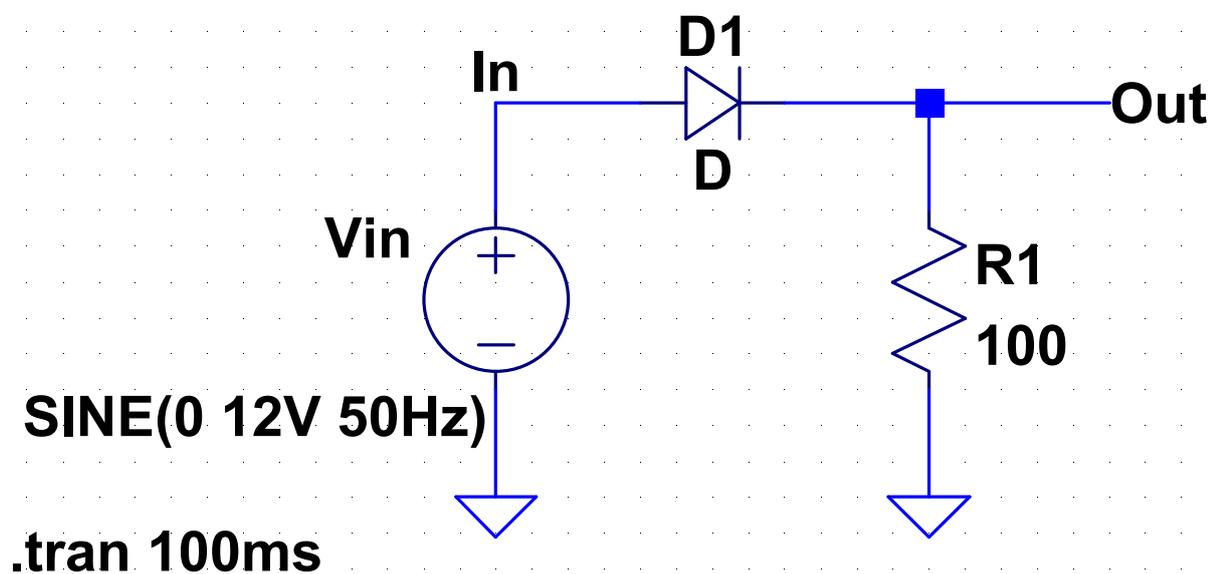
`.dc Vin -20 20`

In questi esempi non si assegnano i parametri del diodo, quindi si utilizzano i valori predefiniti.

$I_d = I_s \cdot (\exp(V_d/V_T) - 1)$ con $I_s = 10 \text{ fA}$ e $V_T = 26 \text{ mV}$

Raddrizzatore a singola semionda

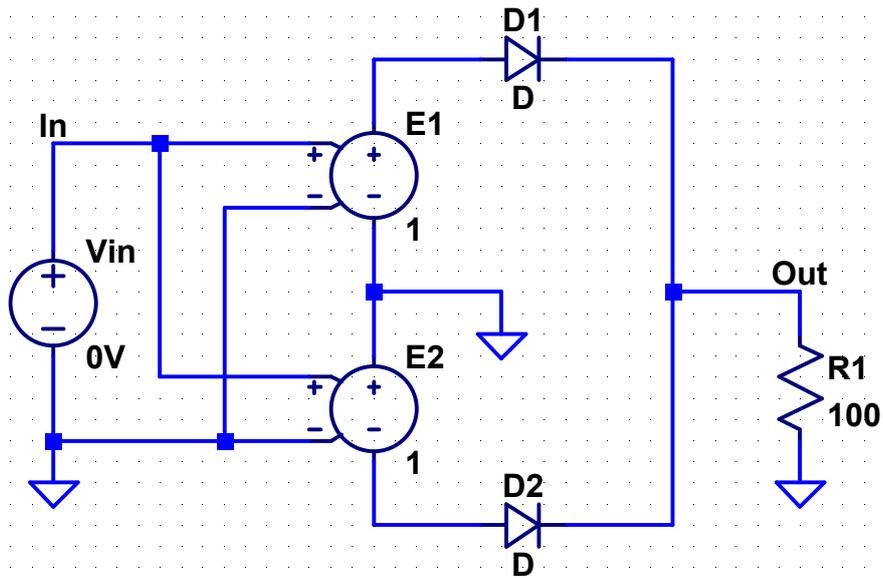
Analisi con ingresso sinusoidale



3-rad-ds-1.asc

Raddrizzatore a doppia semionda

Determinazione della caratteristica ingresso-uscita



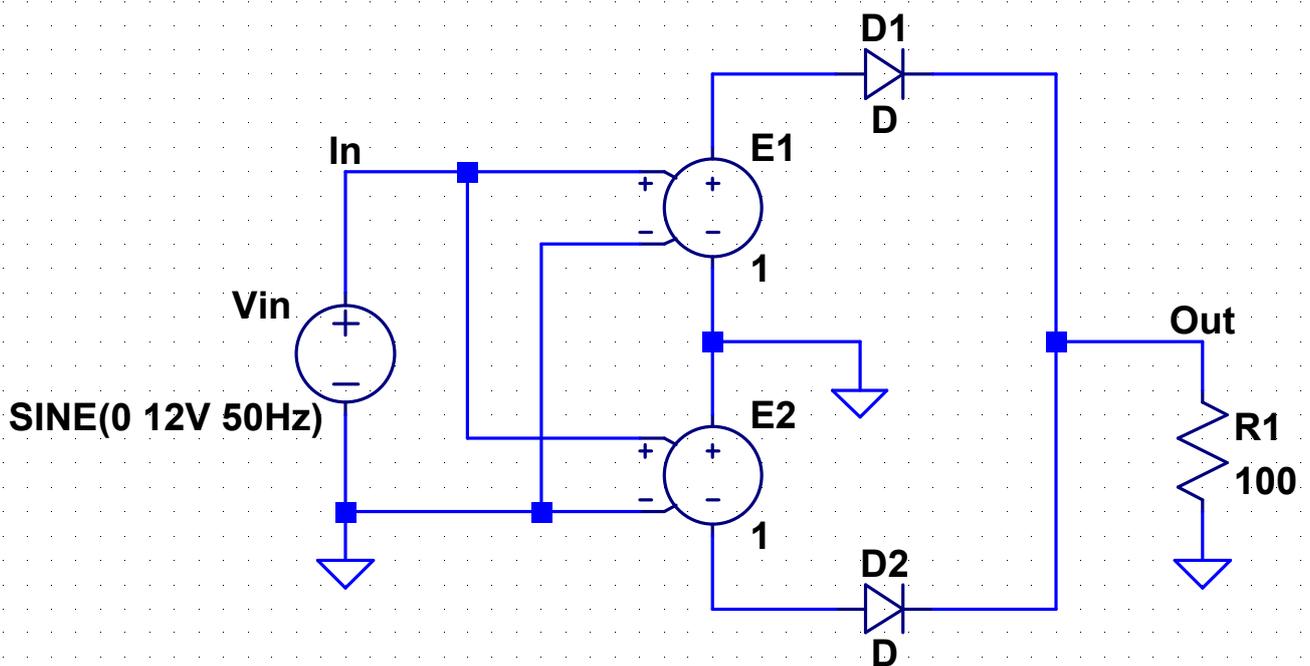
Si utilizzano due generatori dipendenti per ottenere le due tensioni di ingresso identiche fornite dal trasformatore con presa centrale.

.dc Vin -20 20

4-rad-ds-2.asc

Raddrizzatore a doppia semionda

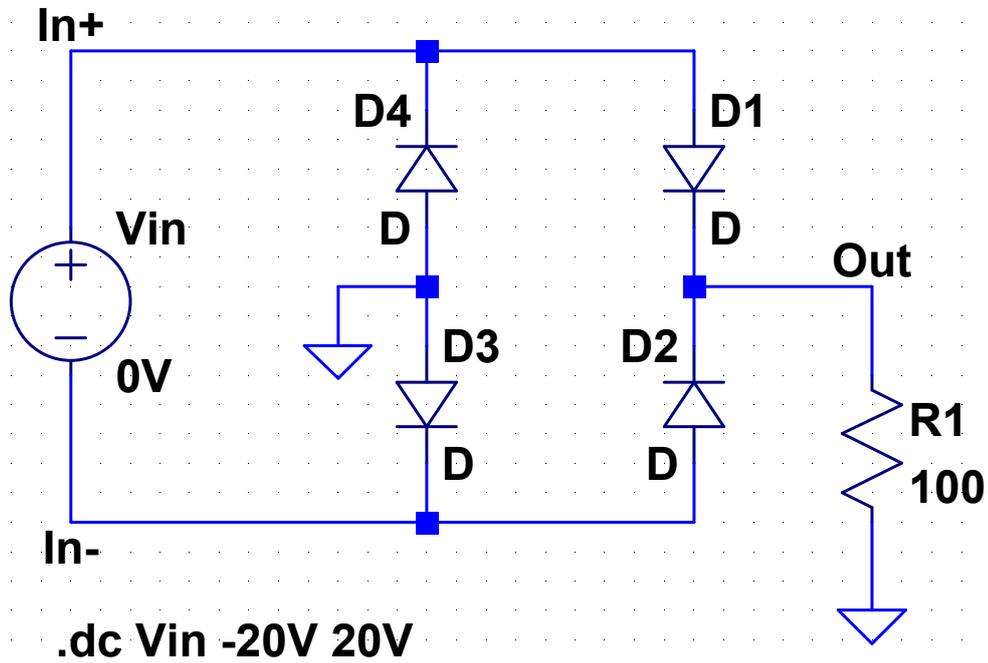
Analisi con ingresso sinusoidale



.tran 100ms

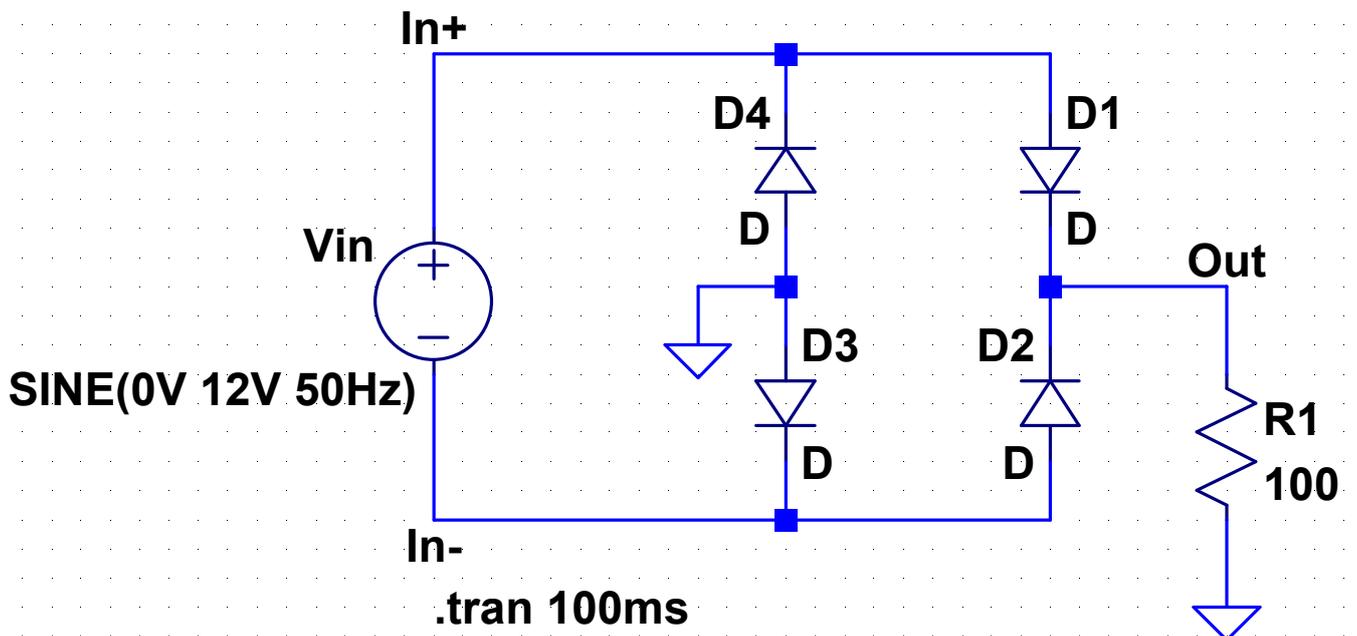
Raddrizzatore a ponte di Graetz

Determinazione della caratteristica ingresso-uscita

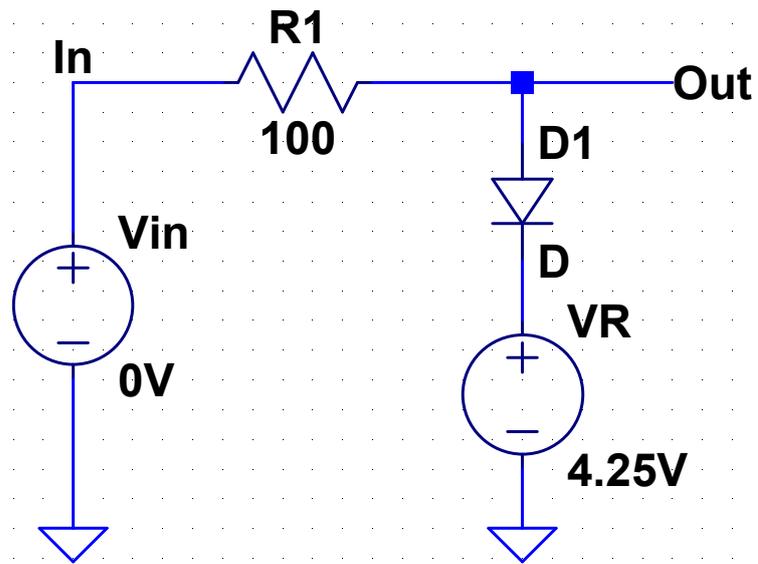


Raddrizzatore a ponte di Graetz

Analisi con ingresso sinusoidale



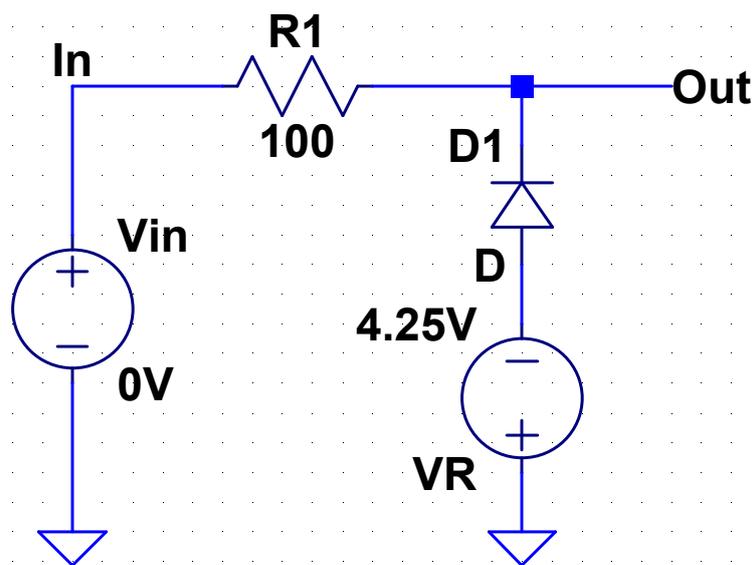
Limitatore di tensione



.dc Vin -20V 20V

La tensione in uscita è minore o uguale a $VR + V_{\gamma}$

Limitatore di tensione

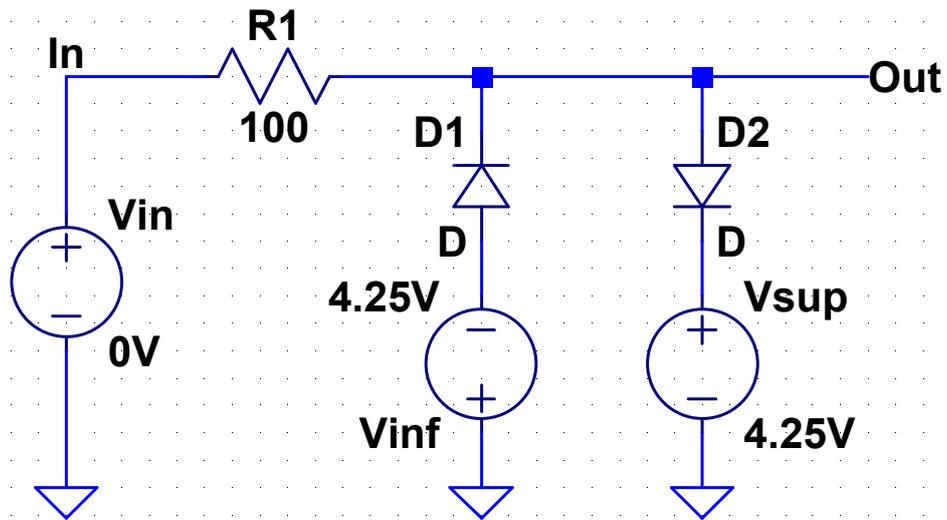


.dc Vin -20V 20V

La tensione in uscita è maggiore o uguale a $-VR - V_{\gamma}$

Limitatore di tensione

Determinazione della caratteristica ingresso uscita

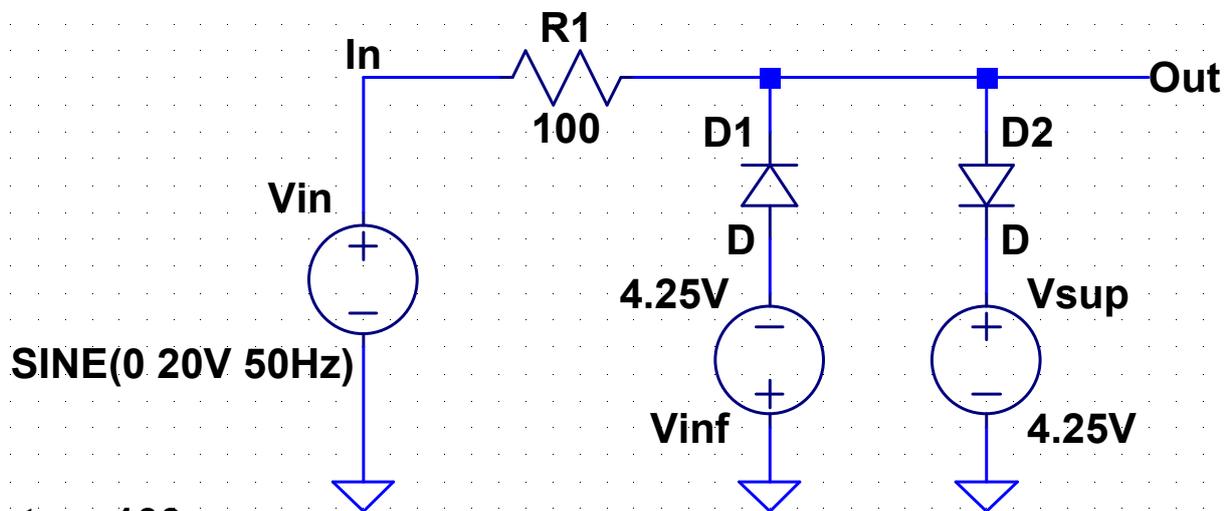


.dc Vin -20V 20V

La tensione di soglia inferiore è $-VR - V_{\text{gamma}}$
 La tensione di soglia superiore è $VR + V_{\text{gamma}}$

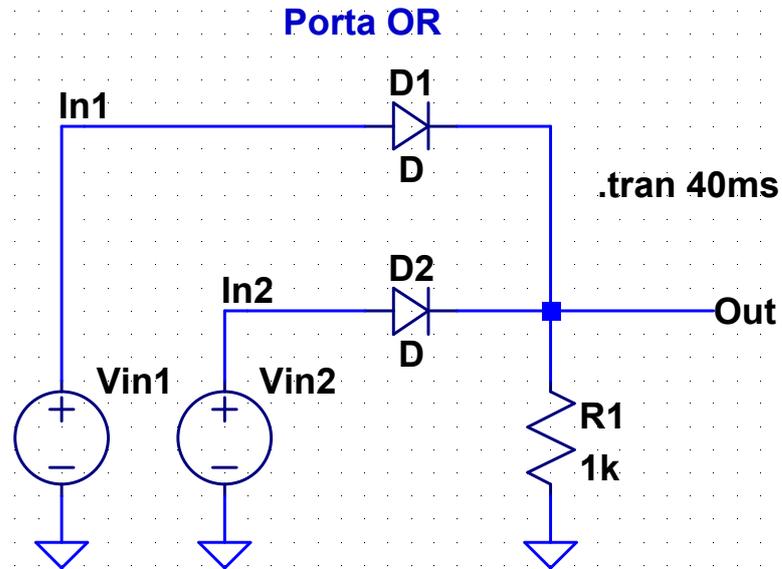
Limitatore di tensione

Analisi con ingresso sinusoidale



.tran 100ms

11-OR.asc



Vin1 PULSE(0 12 0 1ps 1ps 20ms 40ms)

Vin2 PULSE(0 12 0 1ps 1ps 10ms 20ms)

Si utilizzano due segnali a onda quadra per ottenere
in sequenza le 4 combinazioni degli ingressi:

Vin1 = 1 Vin2 = 1

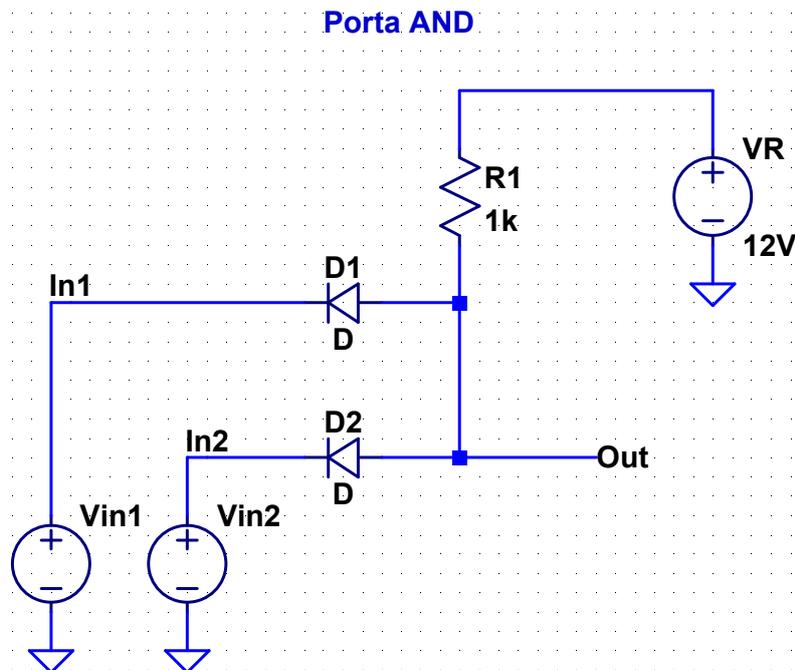
Vin1 = 1 Vin2 = 0

Vin1 = 0 Vin2 = 1

Vin1 = 0 Vin2 = 0

13

12-AND.asc



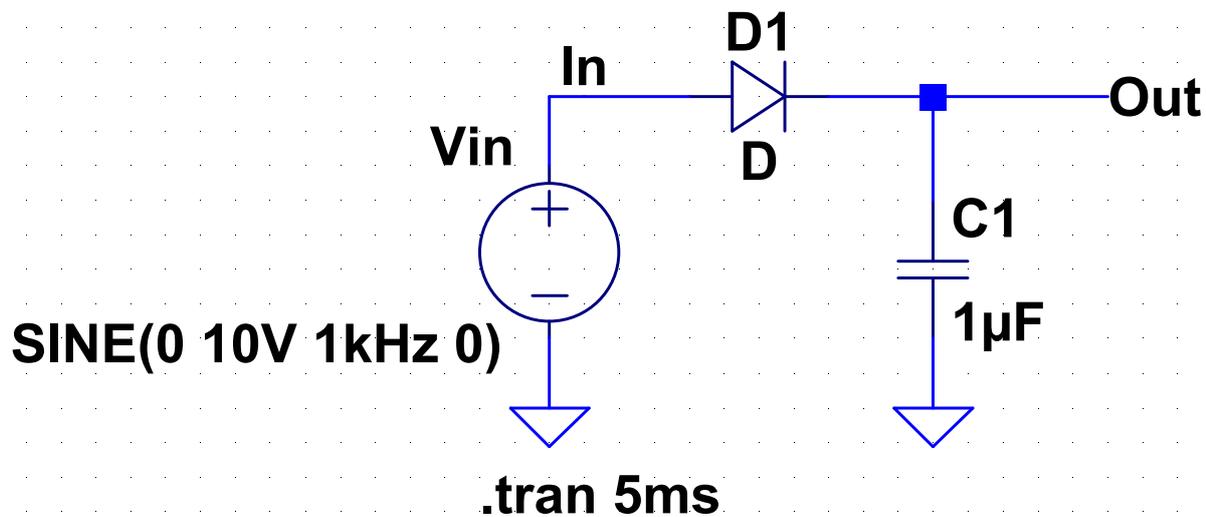
Vin1 PULSE(0 12 0 1ps 1ps 20ms 40ms)

Vin2 PULSE(0 12 0 1ps 1ps 10ms 20ms)

.tran 40ms

14

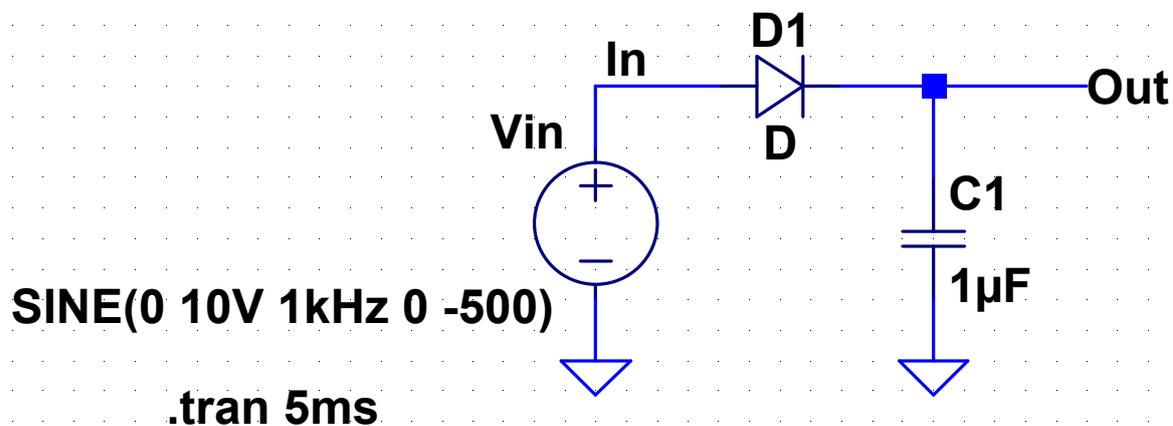
Rivelatore di picco



La tensione di uscita è uguale al massimo valore assunto dalla tensione di ingresso (a meno della tensione di soglia del diodo)

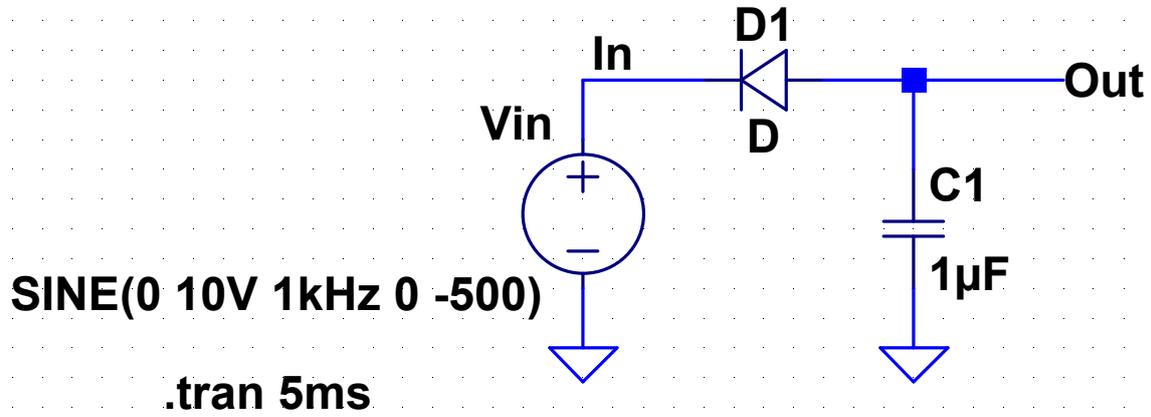
Rivelatore di picco

Ingresso sinusoidale con ampiezza crescente



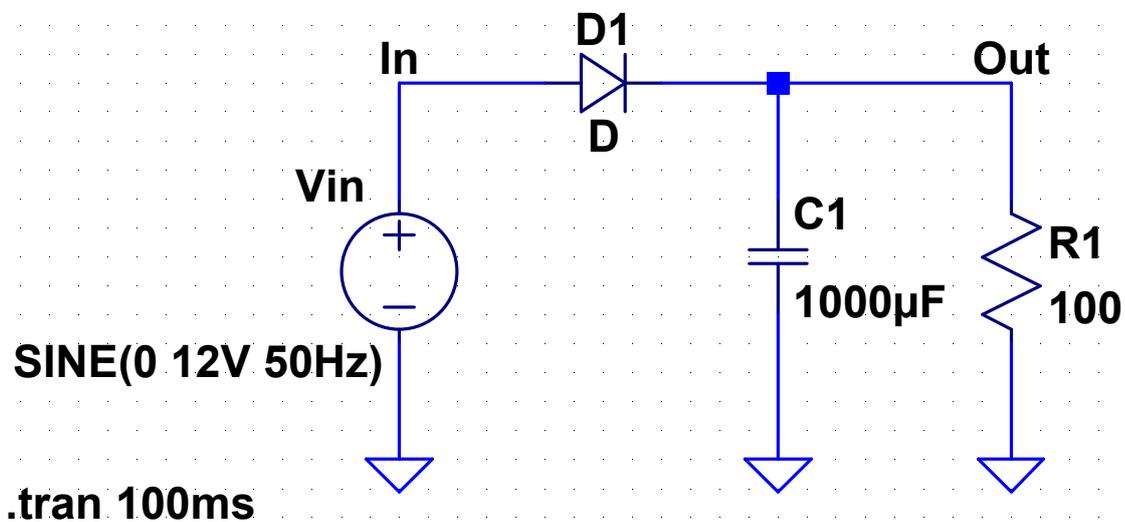
Rivelatore di picco

Ingresso sinusoidale con ampiezza crescente

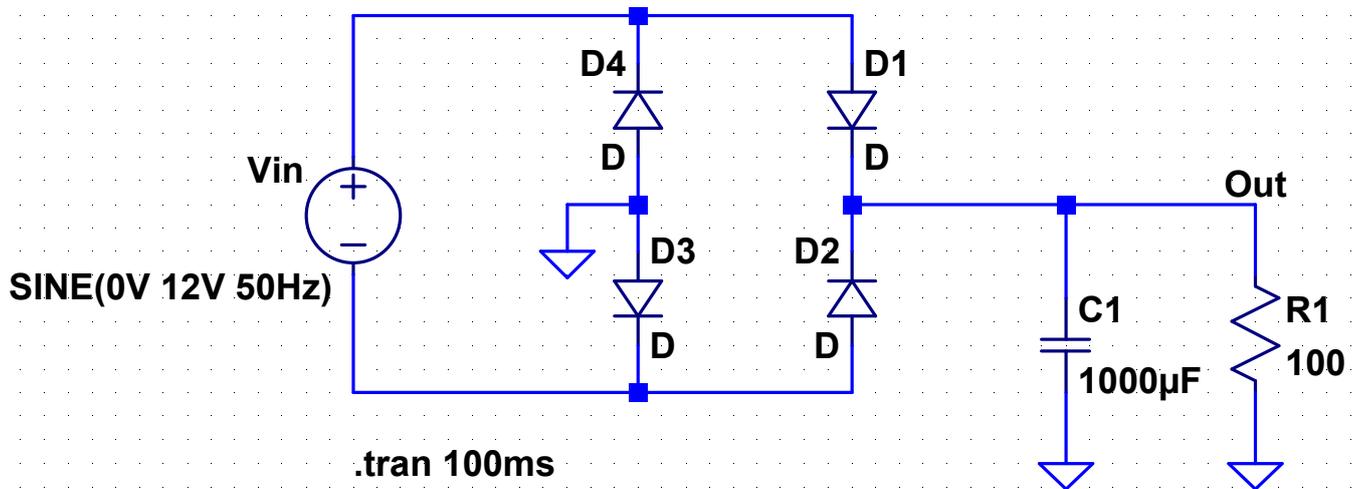


Se si inverte il diodo la tensione di uscita segue i minimi della tensione di ingresso

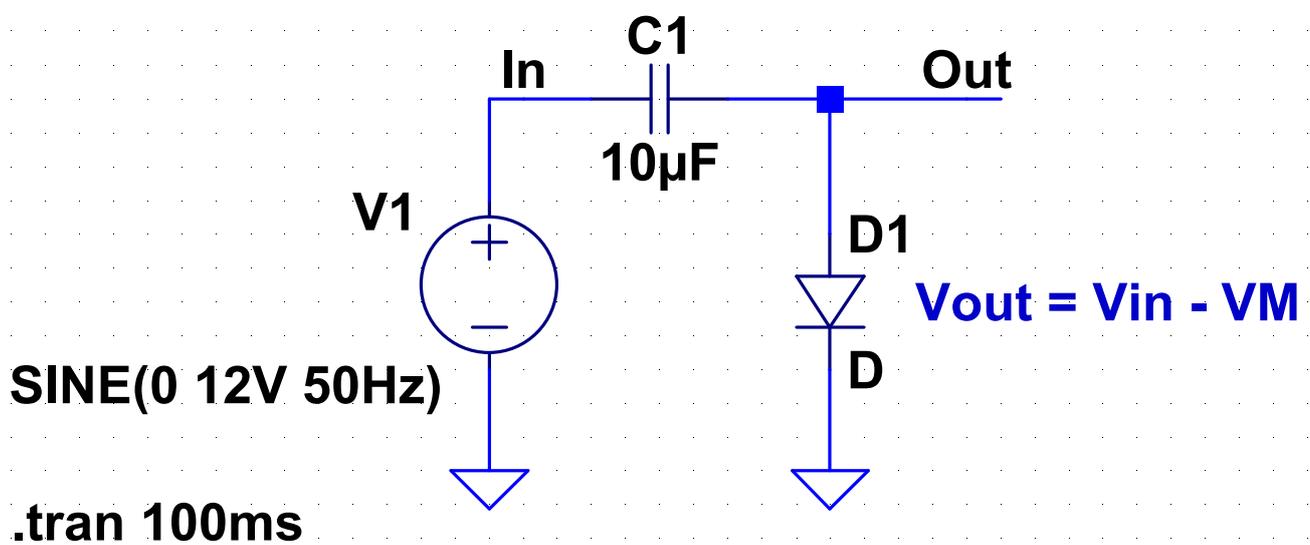
Raddrizzatore a singola semionda con capacità di filtro



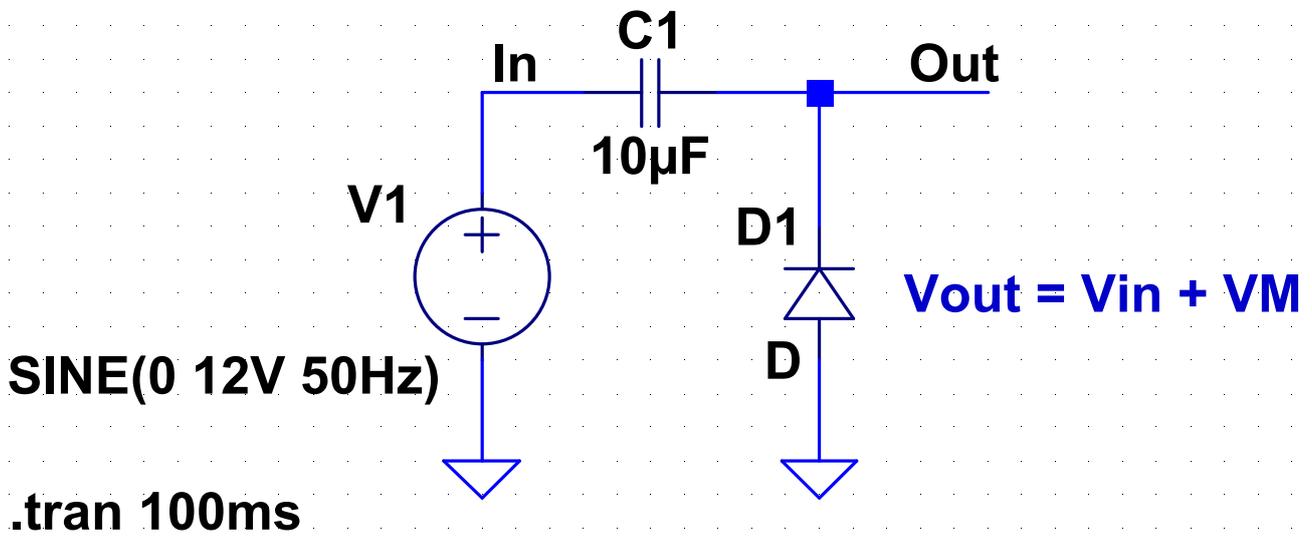
Raddrizzatore a ponte con capacità di filtro



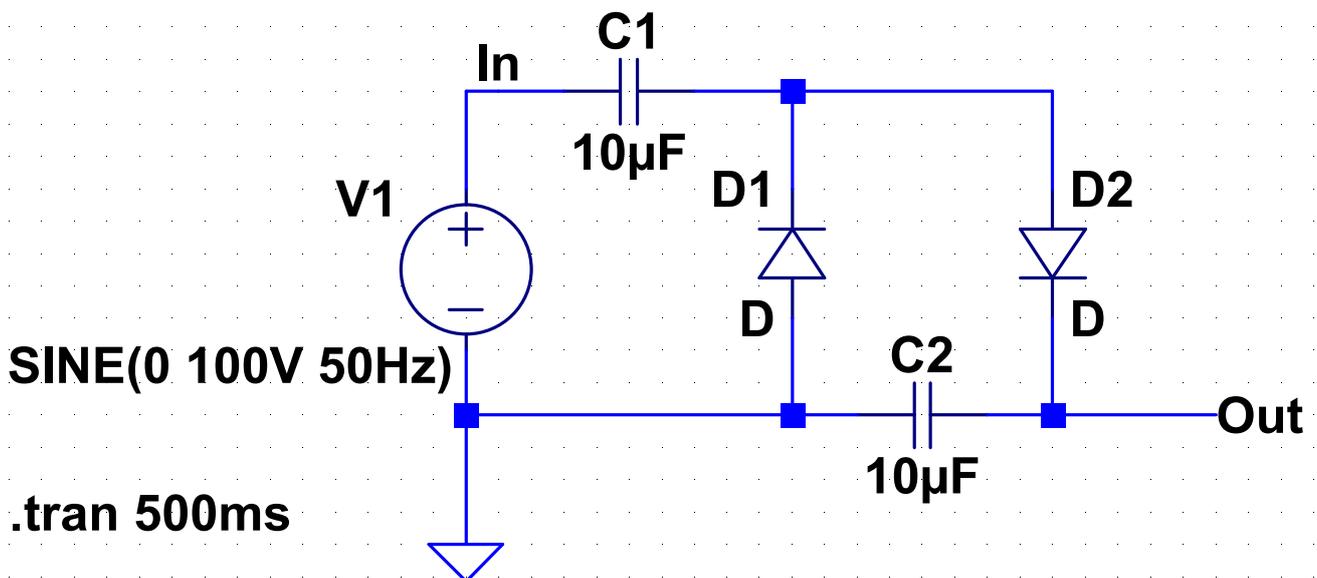
Clamper



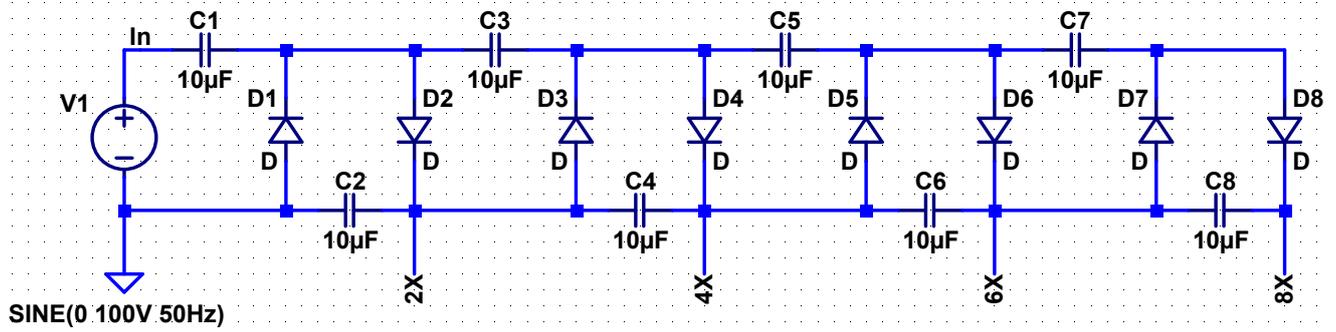
Clamper



Duplicatore di tensione



Moltiplicatore di tensione



A regime si ottengono tensioni costanti uguali ai multipli pari dell'ampiezza della tensione di ingresso.
La durata del transitorio aumenta all'aumentare del numero di celle.

.tran 5s