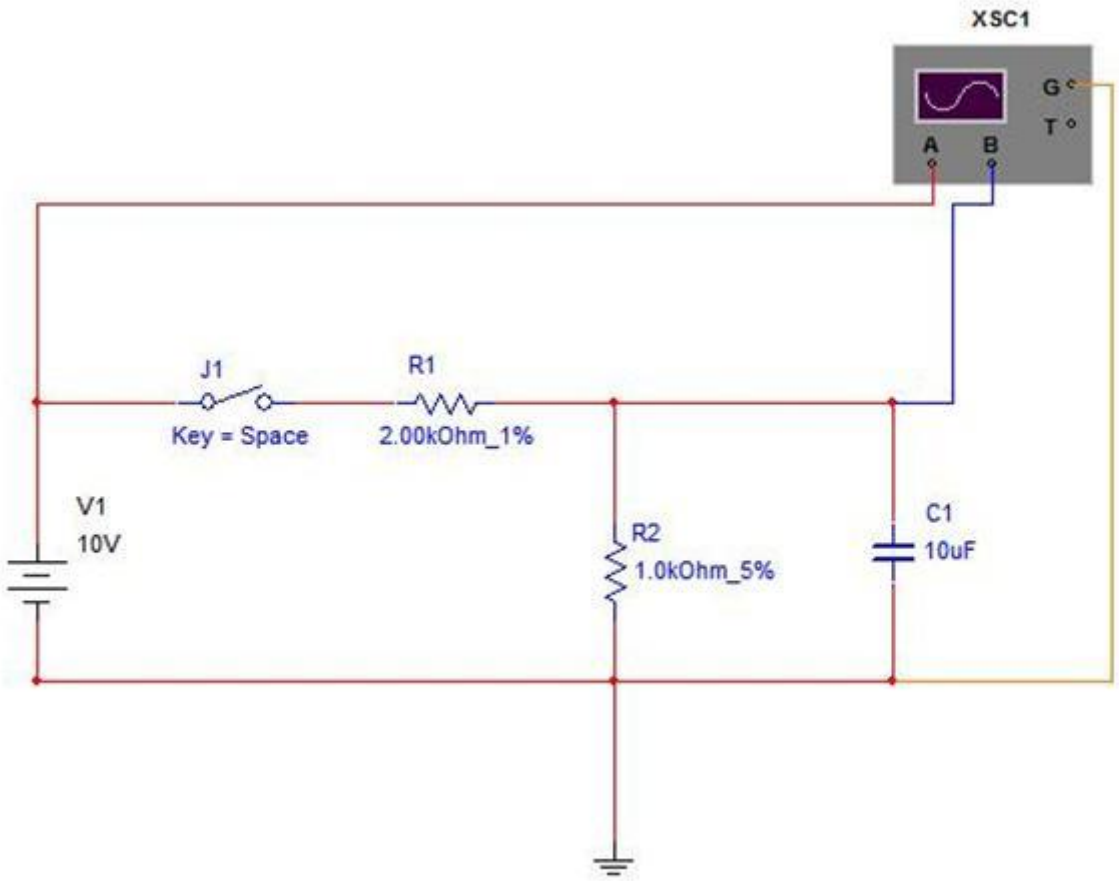
FILTRO RC con carico nel dominio del tempo

Dato il seguente circuito vogliamo calcolare la risposta del sistema sul condensatore quando in ingresso abbiamo una sollecitazione a gradino.



1° caso) Condensatore scarico

Supponiamo che all'istante t=0 il condensatore sia scarico.

Se supponiamo che **all'istante t=0 il tasto è aperto** la risposta del sistema è **Vout=0 Volt**

appena chiudiamo il tasto l'uscita si carica con la formula

$$V_{out} = V_{R2}\,(1 - e^{-R2C/t})$$ **legge di carica del condensatore**

dove

$$V_{R2} = Vi * R_2/(R_1 + R_2)$$

La risposta del sistema sarà quindi:

$$V_{out} = [\,R_2/(R_1 + R_2)\,]*(1 - e^{-R2C/t}) * V_i$$

2° caso) Condensatore carico

Se il condensatore è carico e riapriamo il tasto l'uscita diminuisce

perché il condensatore si scarica con la formula

$$V_{out} = V_{R2} \; e^{-R2C/t}$$ **legge di scarica del condensatore**

La risposta del sistema sarà:

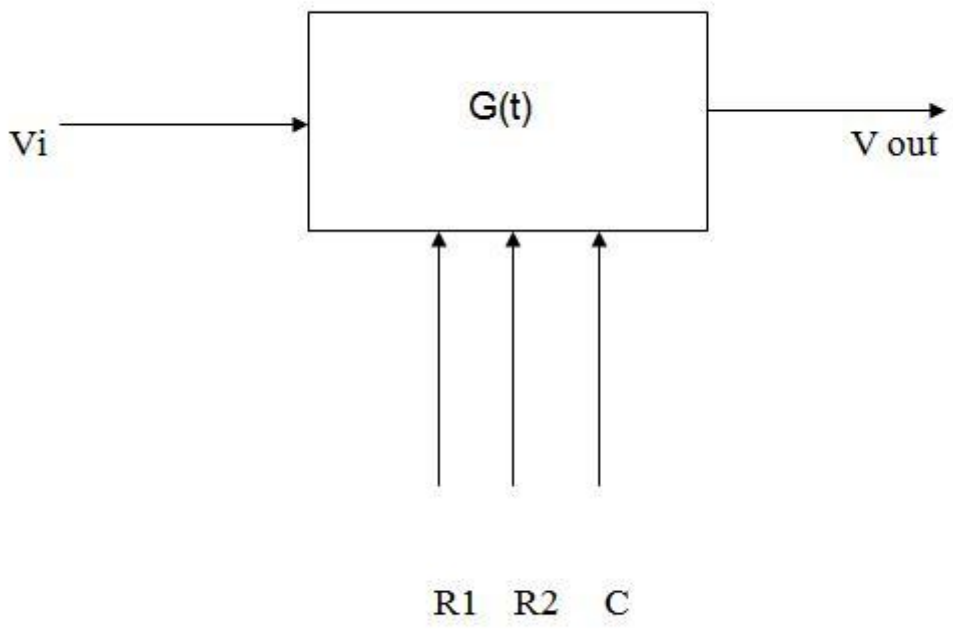
$$V_{out} = [\, R_2/(R_1 + R_2)\,] * e^{-R2C/t} * V_i = G(t) * V_i$$

con

$$\tau = R_2C$$

SCHEMA A BLOCCHI

Disegniamo adesso il suo schema a blocchi supponendo che in ingresso vi sia una sollecitazione a gradino.



Esempio:

Se poniamo come in figura R1=2K Ω , R2= 1KΩ, C = 10μF

La risposta del sistema con il tasto chiuso (gradino di tensione) sarà quindi:

$$V_{out} = [R_2/(R_1 + R_2)]*(1 - e^{-R2C/t}) * V_i$$

Per t→00 l'esponenziale tende a zero , quindi

Si avrà

V out = V_{R2} = Vi *R_2/ (R_1+ R_2) = 10 * 1000/(2000+1000)= 3,33 Volt

Cioè fino a quando il tasto rimane chiuso il sistema raggiungerà i 3,3Volt in uscita.

Se invece apriamo il tasto (Scarica del condensatore) il sistema si scaricherà con la seguente legge:

$$V_{out} = [R_2/(R_1 + R_2)]* e^{-R2C/t} * V$$

Il sistema quindi si scaricherà partendo da 3,3 Volt e raggiungendo gli zero Volt dopo un tempo

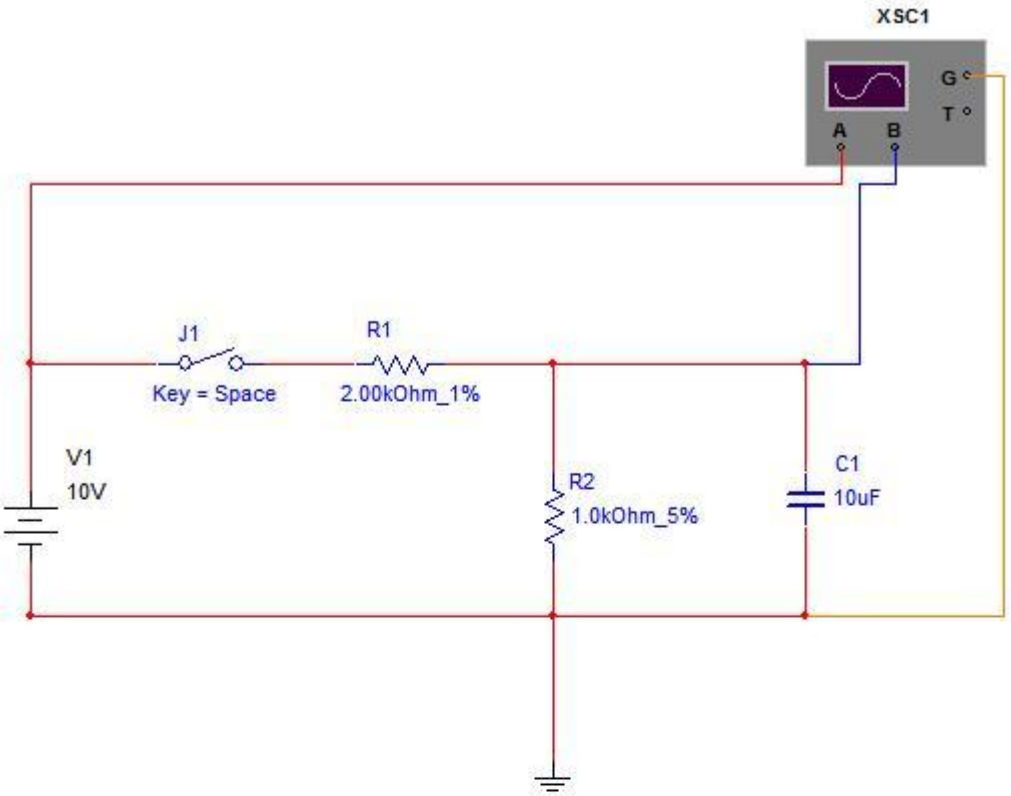
$$t >> 5\tau$$

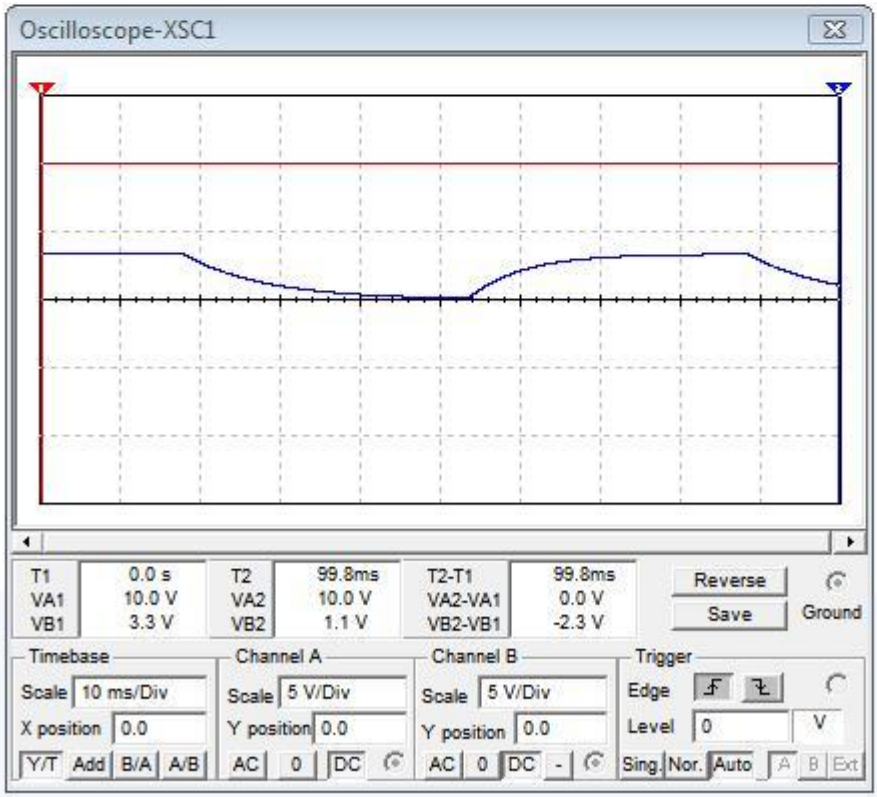
ove $\tau = R_2C$

calcoliamolo:

τ=1000*10*10^{-6} = 10^{-2} =0,01 s **= 10 ms**

5τ= 0,05s **= 50 ms**





http:\\elettronicadoc.altervista.org

Diagramma di Bode del filtro RC con carico in parallelo al condensatore

Riprendiamo lo stesso circuito e adesso inseriamo un segnale sinusoidale in ingresso.

Vogliamo visualizzare la sua risposta in frequenza utilizzando i diagrammi di Bode che il software Multisim ci mette a disposizione.

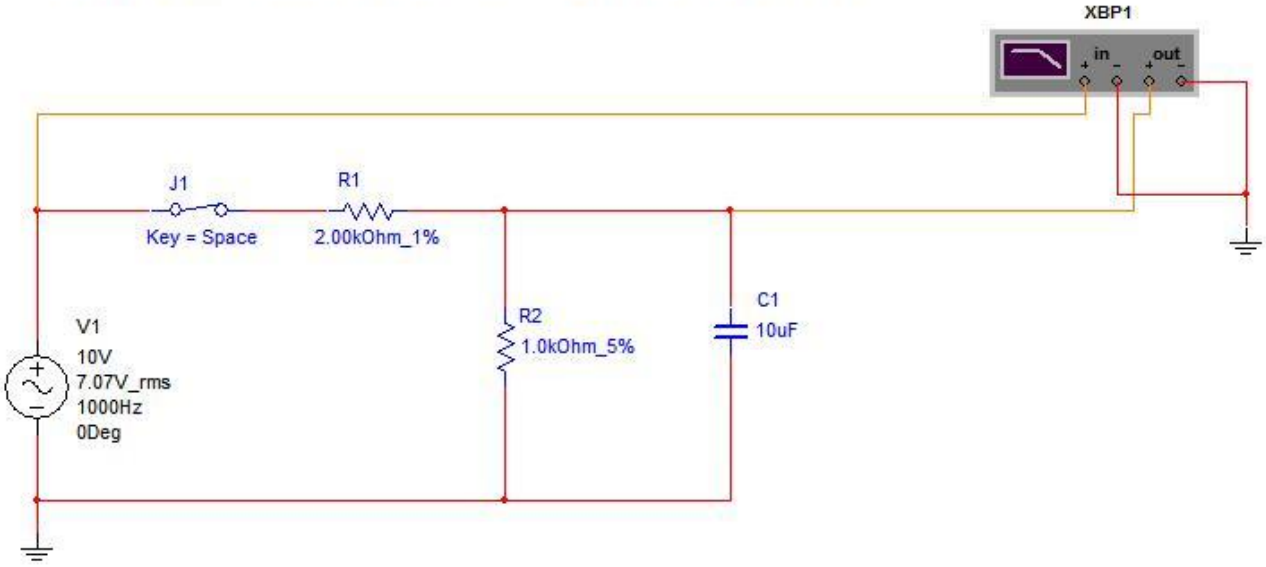
Si può notare che a frequenze basse il condensatore si comporta come un circuito aperto e quindi la sua tensione in uscita vale

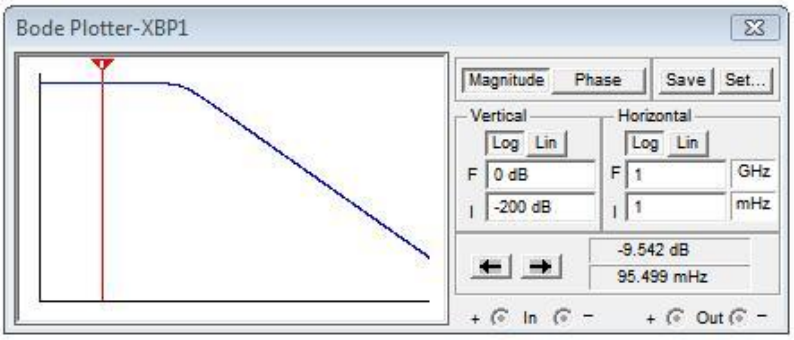
V0=VR2=3,3 Volt

A dB= 20 log(Vu/Vi)= 20 log (3,3/10)= -9,542

in perfetto accordo con il grafico di Multisim.

Diagramma di Bode di un filtro RC con carico





http:\\elettronicadoc.altervista.org