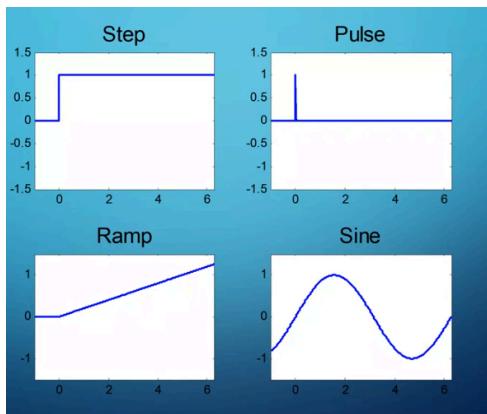


# Analisi circuitale

martedì 18 luglio 2023 18:35

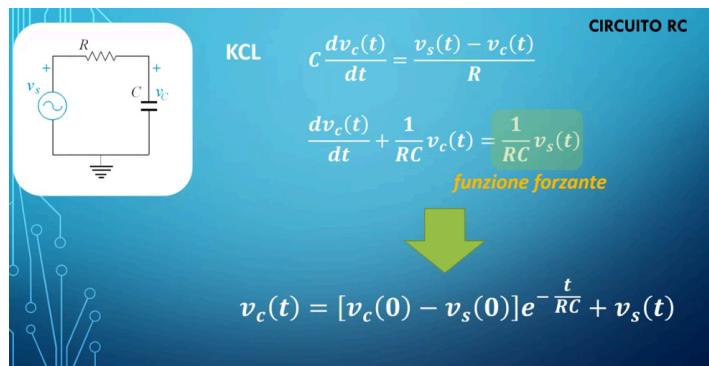
Studiamo il circuito nel tempo, usando dei segnali di test per l'ingresso :



Vediamo l'**ordine** di un circuito : ovvero il numero dei componenti capaci di immagazzinare energia (condensatori e/o induttori).

Inoltre per un qualunque circuito la **risposta è composta dalla Completa + forzata**, dove la prima si ha quando si parla di energia immagazzinata che tende a 0 dopo un periodo infinito, mentre la seconda si ha quando vi è una sorgente che fornisce energia esterna.

Vediamo un esempio :



Ma con sorgente nulla:

**CIRCUITO RC**

$$v_c(t) = [v_c(0) - v_s(0)] e^{-\frac{t}{RC}} + v_s(t)$$

ente

$v_s(t) = 0$  condensatore carico  $v_c(t = 0) = V_{CO}$

$$v_c(t) = V_{CO} e^{-\frac{t}{RC}} = V_{CO} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

costante di tempo

$$v_c(t = \tau) = V_{CO} e^{-\frac{\tau}{\tau}} = V_{CO}/e \cong 0.369V_{CO}$$

Mentre con sorgente a gradino :

$v_c(t) = [v_c(0) - v_s(0)] e^{-\frac{t}{RC}} + v_s(t)$

condensatore carico

$v_c(t = 0) = V_{CO}$

sorgente a gradino

$v_s(t) = V_S$

**source**

$v_c(t) = \underbrace{[V_{CO} - V_S] e^{-\frac{t}{RC}}}_{\text{transient}} + \underbrace{V_S}_{\text{steady state}}$

$v_c(t) = \underbrace{V_{CO} e^{-\frac{t}{RC}}}_{\text{natural}} + \underbrace{V_S (1 - e^{-\frac{t}{RC}})}_{\text{forced}}$

Mentre se sinusoidale :

$$v_c(t) = [v_c(0) - v_s(0)]e^{-\frac{t}{RC}} + v_s(t)$$

CIRCUITO RC

**sorgente sinusoidale**  $v_s(t) = V_{sM} \cos(\omega t)$

$v_c(t) = v_{cn}(t) + v_{cf}(t)$

libera (naturale)      forzata

$v_{cn}(t) = Ke^{-\frac{t}{RC}}$        $v_{cf}(t) = V_{cm} \cos(\omega t + \vartheta)$

Quindi :

$$v_s(t) = V_{sM} \cos(\omega t)$$

CIRCUITO RC

**forzata**  $v_{cf}(t) = V_{cm} \cos(\omega t + \vartheta)$

in  $\rightarrow \frac{dv_c(t)}{dt} + \frac{1}{RC} v_c(t) = \frac{1}{RC} v_s(t)$

$-V_{cm} \omega \sin(\omega t + \vartheta) + \frac{1}{RC} V_{cm} \cos(\omega t + \vartheta)$

$= \frac{1}{RC} V_{sM} \cos(\omega t)$

vera  $\forall t$    
  $v_{cf}(t) = \frac{V_{sM}}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}} \cos(\omega t - \tan^{-1}(\omega RC))$

Mentre per la libera:

$$v_s(t) = V_{sM} \cos(\omega t)$$

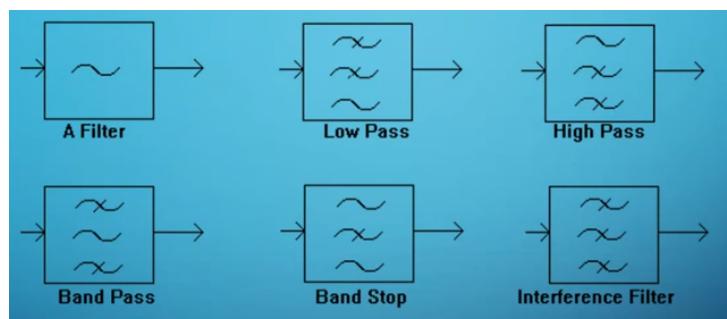
CIRCUITO RC

**libera**  $v_{cn}(t) = ke^{-\frac{t}{RC}}$

$\rightarrow k = V_{c0} - \frac{V_{sM}}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}} \cos(\varphi)$

$v_{cn}(t) = \left[ V_{c0} - \frac{V_{sM}}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}} \cos(\varphi) \right] e^{-\frac{t}{RC}}$

Vediamo ora i **filtri** : ovvero componenti che permettono il passaggio di "cose" e ne bloccano "altri"

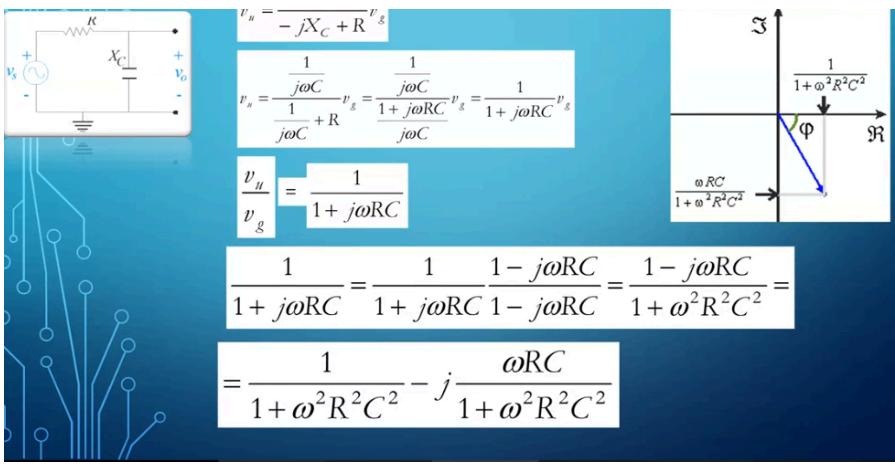


### Passa-basso:

Filtro che ripulisce il segnale dal rumore

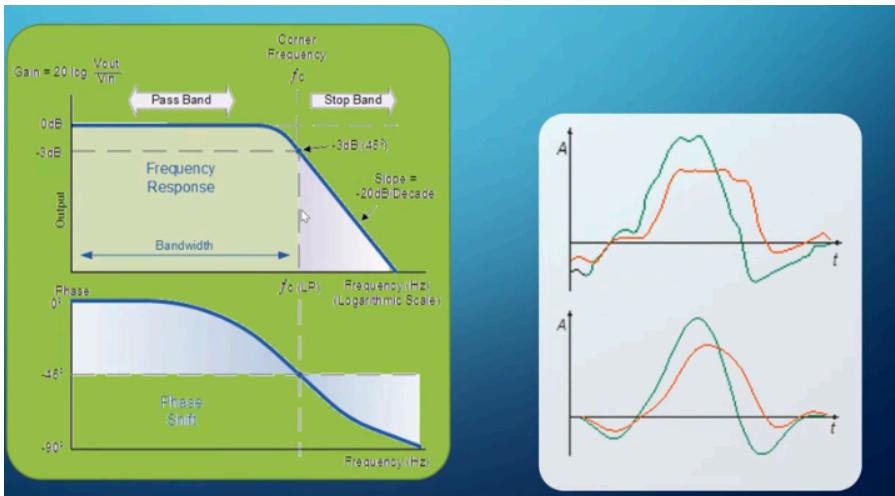
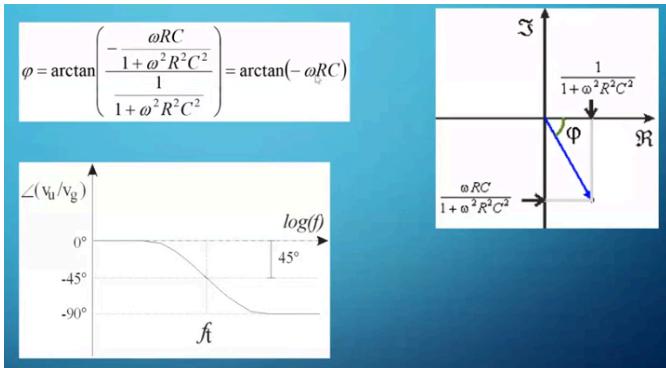
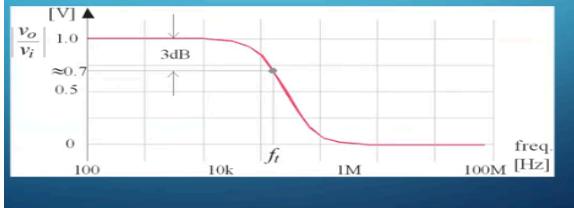


ANALISI IN FREQUENZA



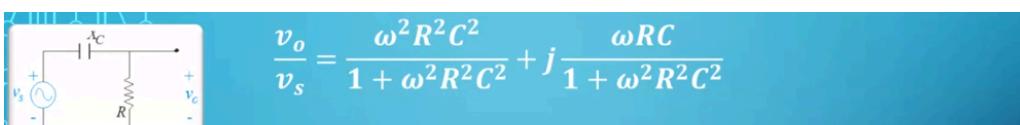
$$\left| \frac{v_o}{v_i} \right| = \sqrt{\left( \frac{1}{1 + \omega^2 R^2 C^2} \right)^2 + \left( \frac{\omega R C}{1 + \omega^2 R^2 C^2} \right)^2}$$

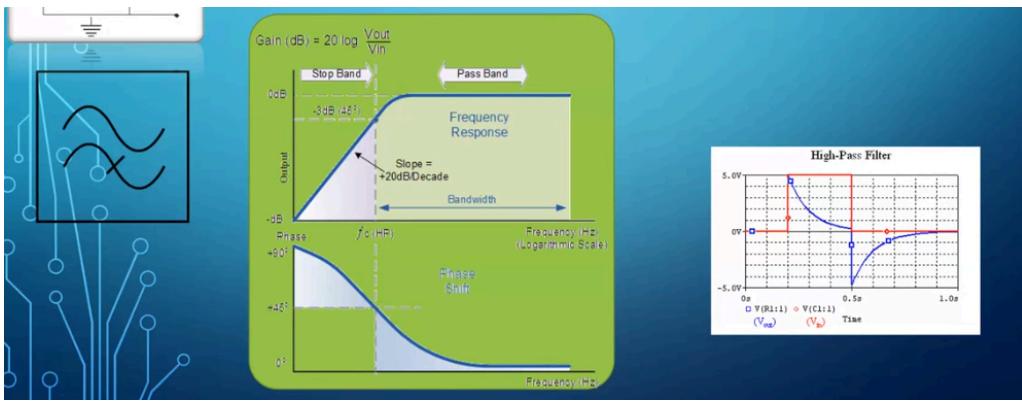
$$\left| \frac{v_o}{v_g} \right| = \sqrt{\frac{1}{1 + \omega^2 R^2 C^2}}$$



### Passa-alto:

Filtro che fa passare altre frequenze eliminando le basse. **Basta cambiare il condensatore con la resistenza!!** Con questo filtro mi perdo la parte transitoria, ovvero la parte reale

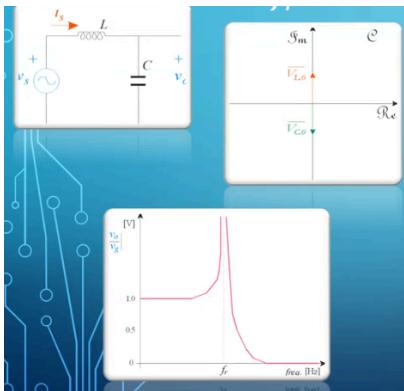




### Passa-basso risonante:

In questo circuito NON considero volutamente la parte reale. Circuito passivo!!

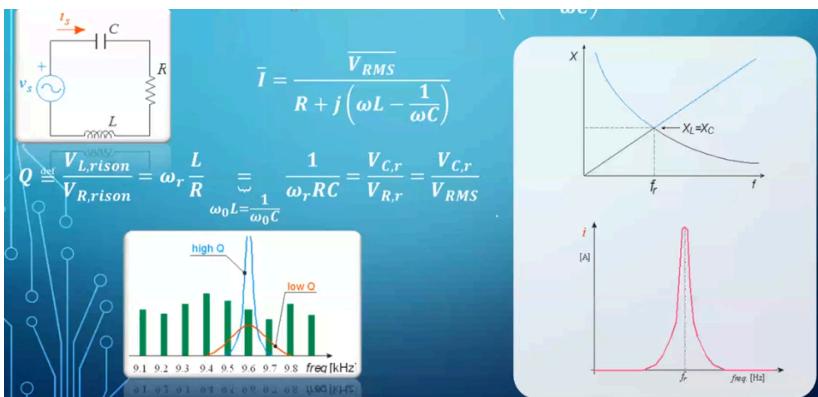
$$\frac{1}{2\pi f_r C} = 2\pi f_r L$$



### Passa-banda:

Qui la tensione aumenta e la corrente diminuisce

$$Z = R + j(X_L - X_C) = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$



Riassumendo :

