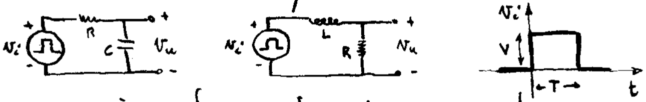
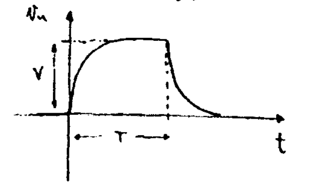
RISPOSTA ALL'IMPULSO E ALL'ONDA QUADRA DEL FILTRO PASSA-BASSO

Avendo stabilito la risposta del filtro passa-basso al gradino di tensione in salita e al gradino di tensione in discesa si possono stabilire le caratteristiche della risposta all'impulso sovrapponendo i due risultati.
Distinguiamo due situazioni estreme e cioè il caso in cui la cost. di tempo τ è molto minore della durata T dell'impulso e il caso in cui τ è molto maggiore di T:

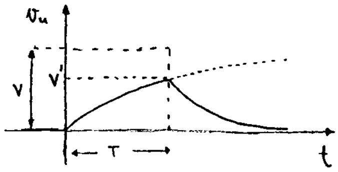


$\tau \ll T$



se τ è piccola $\rightarrow f_2 = \frac{1}{2\pi\tau}$ è grande $\rightarrow$
$\rightarrow$ banda passante B larga $\rightarrow$ piccola distorsione

$\tau \gg T$

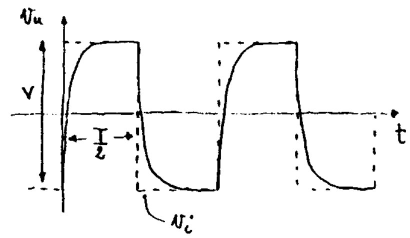


se τ è grande $\rightarrow f_2$ piccola $\rightarrow$
$\rightarrow$ B stretta $\rightarrow$ forte distorsione

In ambedue i casi nell'intervallo tra $t=0$ e $t=T$ la v_u ha l'espressione ~~(v. 4 p. 5)~~ $v_u(t) = V\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ e tende al valore finale V per $t \to \infty$, soltanto che, mentre nel primo caso v_u riesce in pratica a raggiungere il valore finale $V' = V$, nel secondo caso il valore raggiunto da v_u per $t = T$ è $V' = v_u(t=T) = V\left(1 - e^{-\frac{T}{\tau}}\right)$.
Nel tratto successivo la v_u decresce esponenzialmente partendo dal valore raggiunto per $t = T$ tendendo, più o meno rapidamente a seconda del valore di τ, a zero, secondo l'espressione $v_u(t) = V' \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ ~~(v. 5 p. 8)~~ [si suppone di aver spostato l'origine all'istante $t = T$, altrimenti $v_u(t) = V' \cdot e^{-\frac{(t-T)}{\tau}}$].
Si possono generalizzare le considerazioni precedenti al caso della risposta a regime del filtro passa-basso ad un'onda quadra simmetrica di ampiezza picco-picco V e periodo T, distinguendo anche qui i due casi $\tau \ll \frac{T}{2}$ e $\tau \gg \frac{T}{2}$:

$\tau \ll \frac{T}{2}$

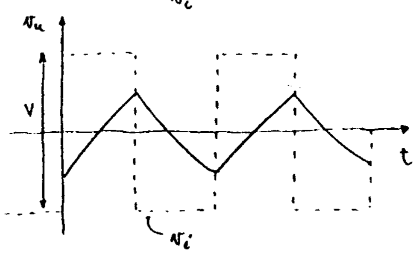
$\boxed{f \ll \pi f_2}$



piccola distorsione

$\tau \gg \frac{T}{2}$

$\boxed{f \gg \pi f_2}$



forte distorsione

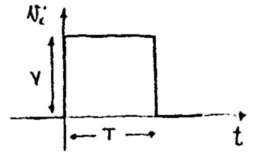
$\rightarrow$ Nel primo caso / di piccola distorsione si definisce il tempo di salita t_r, vedi p. 6, come l'intervallo di tempo necessario perchè la tensione v_u passi dal 10% al 90% della tensione picco-picco V.

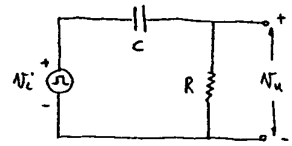
Vale anche qui la relazione ~~(5) p.6~~ che qui riscriviamo : $\boxed{t_r = \frac{0{,}35}{f_2}}$ → Si misura t_r all'oscill. e si ricava f_2

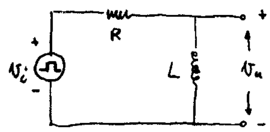
→ Nel secondo caso di forte distorsione si nota che l'onda quadra in ingresso viene in pratica trasformata in una forma d'onda triangolare (applicazione del filtro p-basso come integratore).

→ Risposta all'impulso e all'onda quadra del filtro passa-alto.

Dobbiamo tenere presente in questo caso i risultati ottenuti precedentemente per la risposta del filtro [redacted] passa-alto al gradino di tensione in salita e in discesa.

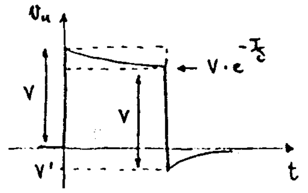






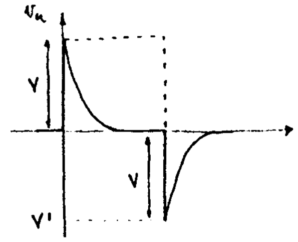
Al solito si distinguono i due casi $\tau >> T$ e $\tau << T$:

$\tau >> T$



se τ grande → $f_1 = \frac{1}{2\pi\tau}$ è piccola →
→ banda passante B larga → piccola distorsione

$\tau << T$



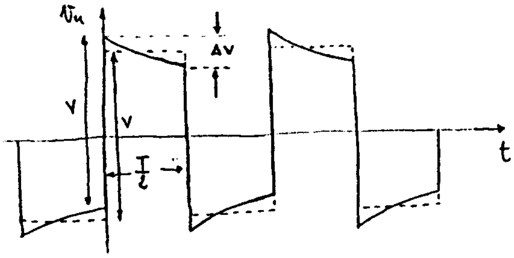
se τ piccola → f_1 grande →
→ B stretta → forte distorsione

In ambedue i casi nell'intervallo fra 0 e T la v_u ha l'espressione $v_u(t) = V \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ (~~vedi (6) p.6~~) ma mentre nel primo caso il condensatore si carica lentamente (τ grande), nel secondo caso la carica del condensatore è molto rapida (τ piccola) e v_u scende rapidamente fino a raggiungere in pratica il valore zero. Successivamente all'istante $t = T$ la variazione istantanea della v_u è pari a quella di v_i (uguale a V) poiché il condensatore non può variare istantaneamente la tensione ai suoi capi, e tale variazione di tensione viene a trovarsi ai capi della resistenza R. Nel primo caso il valore raggiunto dalla v_u per $t = T$ è $V' = V \cdot e^{-\frac{T}{\tau}} - V$, nel secondo caso ($\tau << T$) è in pratica $V' = -V$. In ambedue i casi finalmente la tensione v_u tende più o meno rapidamente a zero secondo l'espressione $v_u(t) = V' \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ (~~v. (10) p.5~~), considerando la nuova origine all'istante $t = T$.

Si possono generalizzare i risultati ottenuti alla risposta a regime del filtro passa-alto ad un'onda quadra simmetrica di ampiezza picco-picco V e periodo T:

$\tau \gg \frac{T}{2}$

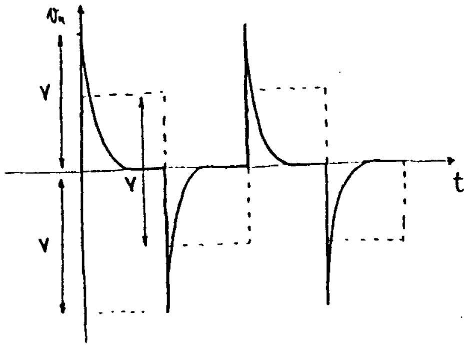
$\boxed{f \gg \pi f_1}$



piccola distorsione

$\tau \ll \frac{T}{2}$

$\boxed{f \ll \pi f_1}$



forte distorsione

→ Nel primo caso di piccola distorsione si definisce il tilt P come $P = \frac{\Delta V}{V/2}$, ~~vedi p.7~~, dove $\frac{V}{2}$ è la metà del valore picco-picco. Dalla $P = 2\pi f_1 t_0$ ~~(7) p.7~~ si ha con $t_0 = \frac{T}{2}$:

$P = 2\pi f_1 \frac{T}{2} = \frac{\pi f_1}{f}$ con f frequenza dell'onda quadra. Considerando il tilt percentuale:

$$\boxed{P\% = \frac{\pi f_1}{f} \cdot 100}$$

→ Si misura P all'oscilloscopio e si ricava f_1.

→ Nel secondo caso di forte distorsione si ottiene dall'onda quadra di ingresso una serie di impulsi di forma caratteristica detti spikes ciascuno di ampiezza pari alla tensione picco-picco dell'onda quadra (applicazione del filtro passa-alto come derivatore).

Si deve osservare infine che la risposta a regime di un filtro passa-alto è sempre a media nulla indipendentemente dal valore medio del segnale di ingresso poiché la capacità che si trova in serie al segnale blocca il livello di continua.