

RAPPRESENTAZIONE DI UN SEGNALE SINUSOIDALE con valore medio V_m

Espressione matematica :

◆ $v(t) = V_m + V_{Max} * \text{sen} (2\pi/T * t)$ [V] oppure

◆ $v(t) = V_m + V_{Max} * \text{sen} (2\pi*f * t)$ “ oppure

◆ $v(t) = V_m + V_{Max} * \text{sen} (\omega * t)$ “

t variabile indipendente (tempo)

$v(t)$ variabile dipendente (tensione V oppure corrente i)

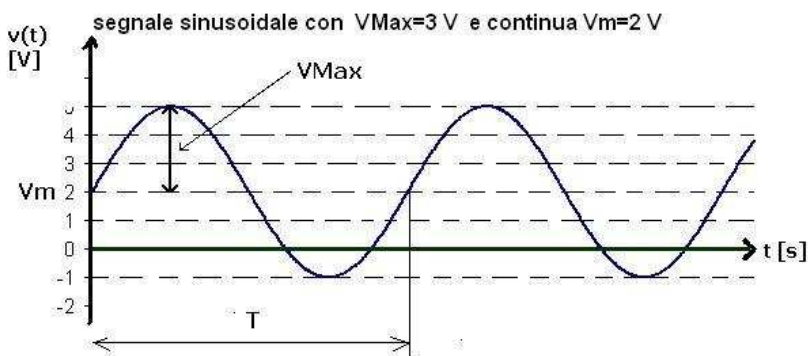
V_{Max} = valore massimo

T = periodo

V_m = valore medio (componente continua del segnale)

T = periodo è misurato in secondi [s] da cui frequenza $f = 1/T$ in Hertz [Hz] (n° cicli al secondo)

pulsazione $\omega = 2\pi/T = 2\pi * f$ in radianti / secondi [rad/s]



DATI :

$V_{Max} = 3$ [V]

$T = 2$ [ms] cioè $2 * 10^{-3}$ [s]

$V_m = 2$ [V]

da cui :

frequenza $f = 1/T = 0,5$ [KHz]
(cicli al secondo)

pulsazione $\omega = 3142$ [rad/s]

espressione matematica del segnale :

$v(t) = 2 + 3 \text{sen} (2\pi / 2 * 10^{-3} * t)$ [V]
oppure $v(t) = 2 + 3 \text{sen} (2\pi * 500 * t)$ “
oppure $v(t) = 2 + 3 \text{sen} (3142 * t)$ “

nota: sulla macchinetta calcolatrice ci sono deg rad grad
deg è la notazione in gradi dove 360° sono un giro della circonferenza (un ciclo)

rad è in radianti dove 2π radianti (6,28 radianti cioè il numero di volte che il raggio sta nella sua circonferenza) sono un giro della circonferenza (un ciclo)

grad è la notazione in gradi centesimali dove 400° sono un giro della circonferenza (un ciclo)

Il valore efficace di una tensione periodica è quel valore di tensione continua che, applicato a un carico resistivo, vi produce una dissipazione di energia pari a quella causata dall' applicazione del corrispondente segnale periodico.

Valore efficace di un segnale sinusoidale (con $V_{medio} = 0$)

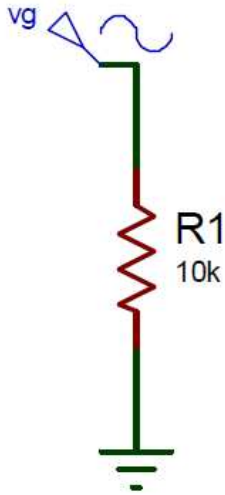
$V_{eff} = V_{Max} / \sqrt{2}$ ed $I_{eff} = I_{Max} / \sqrt{2}$ da cui $P_{media} = V_{eff} * I_{eff} = (V_{Max} / \sqrt{2}) * (I_{Max} / \sqrt{2}) = (V_{Max} * I_{Max}) / 2$ [Watt]

dalla legge di Ohm per un segnale sinusoidale : $P_{media} = (V_{Max} * I_{Max}) / 2 = V_{Max}^2 / 2R = R * I_{Max}^2 / 2$

(solo su carichi resistivi, con tensione e corrente in fase)

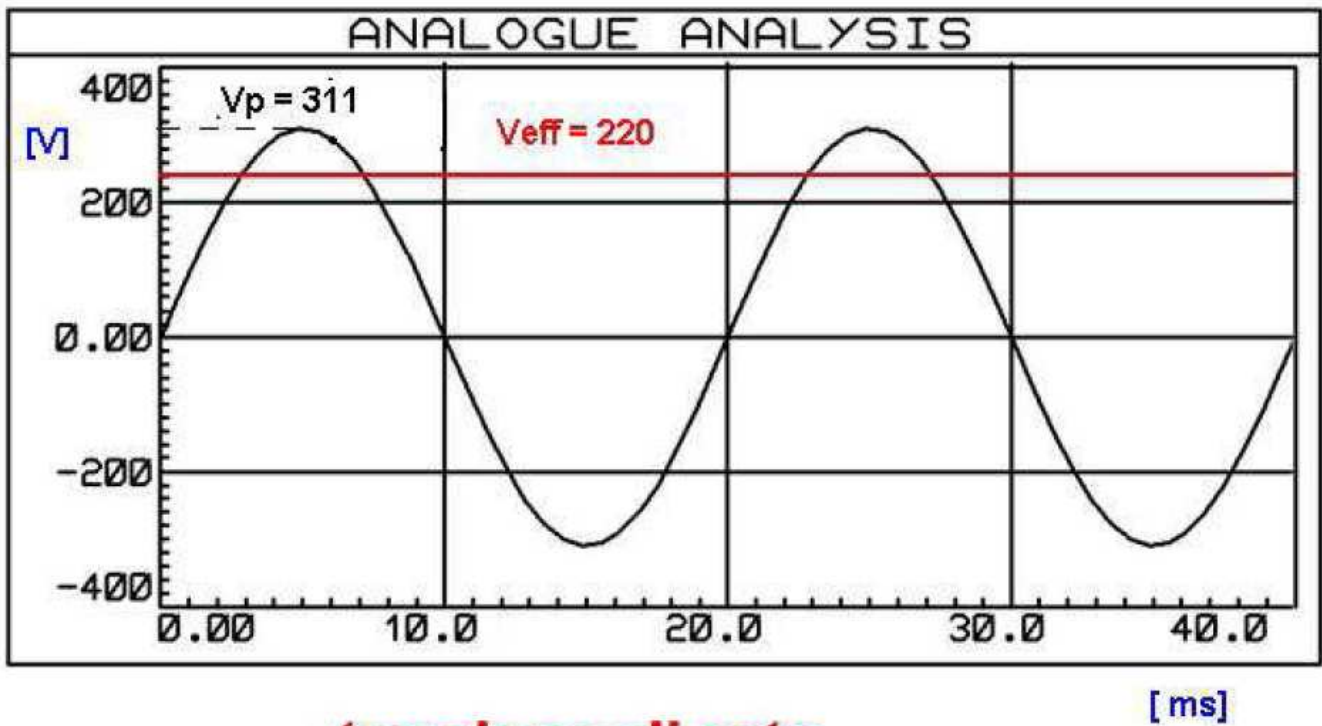
TENSIONE DI RETE

tensione sinusoidale a $f = 50$ [Hz], $V_p = 311$ [V]



$$v_G(t) = 311\sin(2\pi \cdot 50 \cdot t) \quad [\text{V}]$$

$$V_{\text{eff}} = V_p / \sqrt{2} \approx V_p \cdot 0,7 = 311 \cdot 0,7 = 220 \quad [\text{V}]$$



tensione di rete

RAPPRESENTAZIONE DI UN SEGNALE DIGITALE BINARIO (avente valore medio V_m)

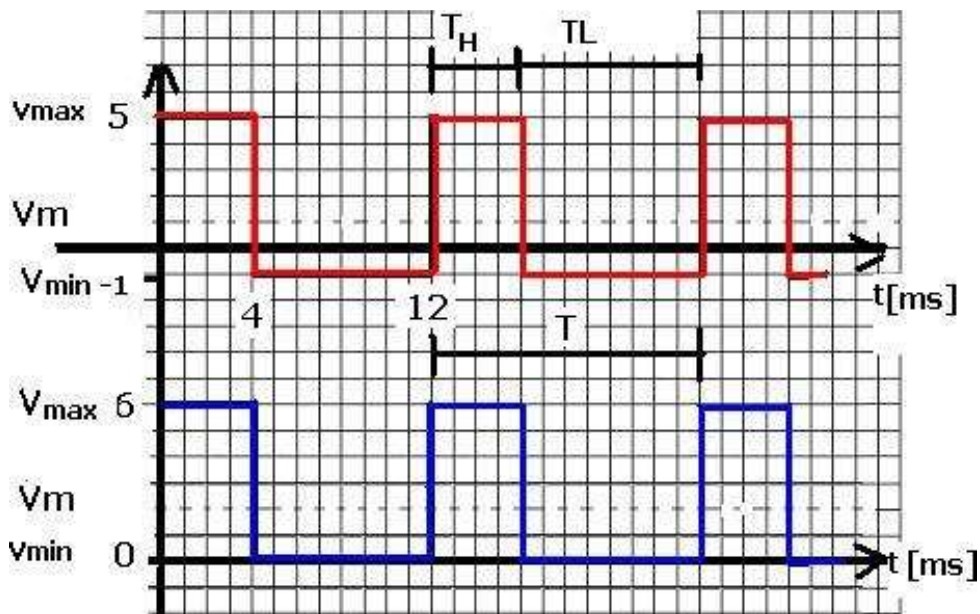
Come dalle figure si deve dare : periodo T , $\delta = T_H / T$ (duty cycle) oppure $\delta\% = (T_H / T) * 100$

V_{max} picco superiore , V_{min} picco inferiore, **Vpicco picco** $V_{pp} = V_{max} - V_{min}$

il valore medio medio si ottiene con $V_m = (V_{max} * T_H + V_{min} * T_L) / T$ oppure :

$$V_m = V_{pp} * T_H / T + V_{min}$$

nel caso di segnale unipolare con $V_{min} = 0$ allora $V_{max} = V_{pp}$ e $V_m = V_{pp} * T_H / T = V_{pp} * \delta$



Calcolo valore medio

Esempio 1 : segnale bipolare

Dati :

$$V_{max} = 5 \text{ [V]} \quad V_{min} = -1 \text{ [V]}$$

$$T = 12 \text{ [ms]} \quad T_H / T = 0,33$$

Da cui $T_L = T - T_H = 12 - 4 = 8 \text{ [ms]}$

$$V_m = (V_{max} * T_H + V_{min} * T_L) / T$$

$$V_m = (5 * 4 - 1 * 8) / 12 = 1 \text{ [V]}$$

$$\text{Oppure : } 6 * 0,33 - 1 = 1 \text{ [V]}$$

Esempio 2

segnale unipolare con $V_{min} = 0$

Dati :

$$V_{max} = V_{pp} = 6 \text{ [V]}$$

$$T = 12 \text{ [ms]} \quad \delta = T_H / T = 0,33$$

Da cui :

$$V_m = V_{pp} * \delta = 6 * 0,33 = 2 \text{ [V]}$$

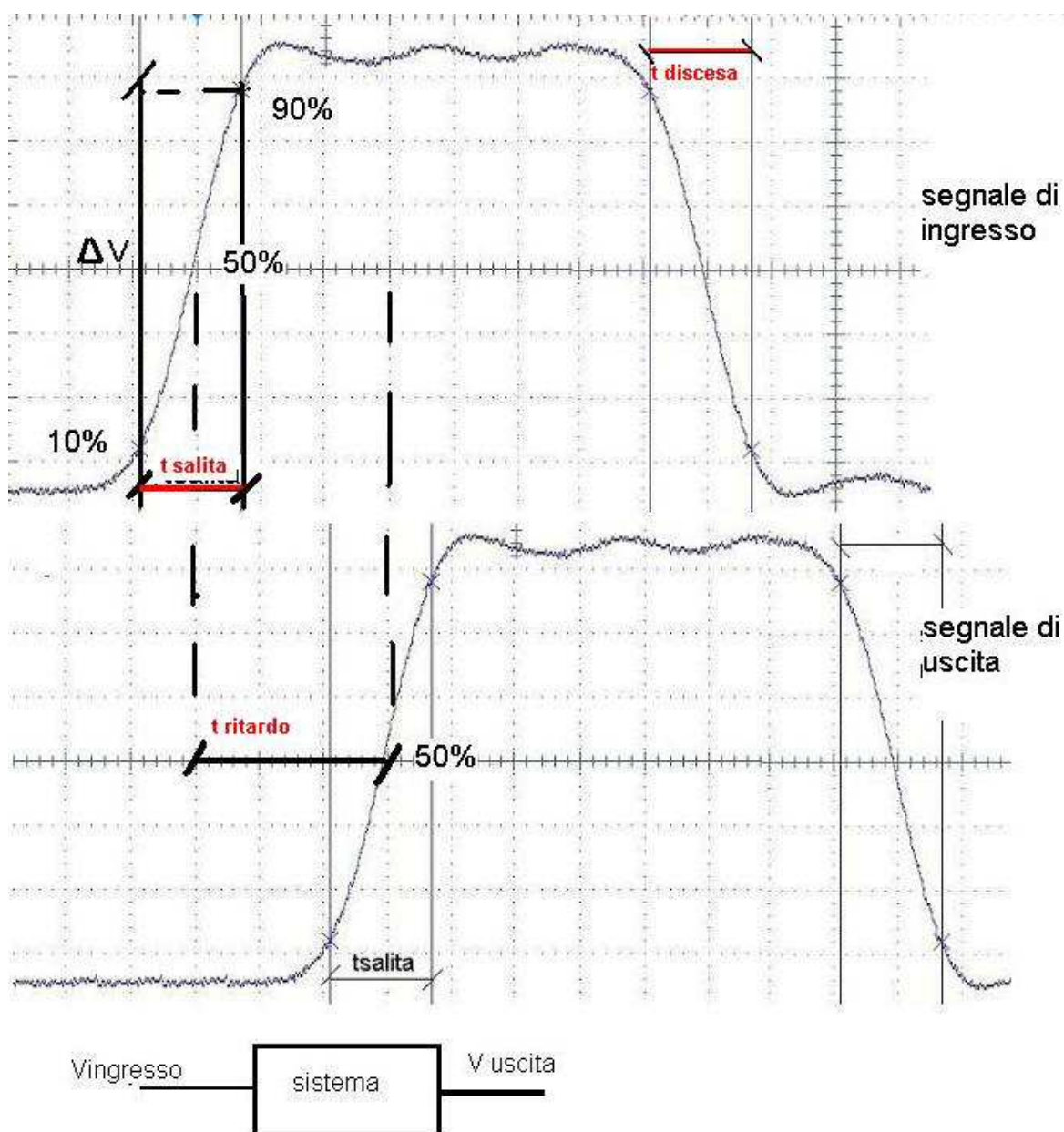
Valore efficace di un segnale digitale binario unipolare, con $V_{min} = 0$, applicata a un carico R :

$$V_{eff} = V_{pp} * \sqrt{\delta}$$

$$\text{Esempio 2 : } V_{eff} = 6 * \sqrt{0,33} = 3,45 \text{ [V]}$$

$$P_{media} = V_{eff} * I_{eff} = (V_{pp} * I_{pp}) * \delta = V_{pp}^2 * \delta / R = R * I_{pp}^2 * \delta \text{ [Watt]}$$

Tempo di salita, Tempo di ritardo e Slew Rate



TEMPI DI SALITA / DISCESA

Si consideri un segnale reale a onda quadra ; impiegherà un certo tempo per passare da uno stato all'altro. Si definisce **tempo di salita** (rising time, t_r) il tempo occorrente al segnale per passare dal **10% al 90%** del valore finale (V_{max}), si definisce **tempo di salita** (falling time, t_f) il tempo occorrente al segnale per passare dal **90% al 10%** del valore finale (V_{min}).

SLEW RATE

Si definisce Slew Rate di un segnale qualsiasi, la massima pendenza del segnale stesso ; l' espressione è $SR = \Delta V / \Delta t$ (Volt/ μs , di solito);

per un segnale quadro, come da figura $SR = (90\% V_{finale} - 10\% V_{finale}) / \text{tempo salita}$

per un segnale sinusoidale $SR = \omega * V_{max}$ (ω pulsazione, V_{max} ampiezza o valore di picco)

TEMPO DI RITARDO (di Propagazione)

In qualsiasi sistema c'è un ritardo tra effetto e causa che ha generato l'effetto, cioè la risposta dell'uscita è ritardata rispetto all'ingresso. Tale ritardo viene detto **tempo di ritardo** o anche di propagazione del segnale. Per un dato segnale, si calcola andando a misurare il ritardo che intercorre tra segnale di ingresso e di uscita, quando questi sono al 50% del loro valore finale. Tale ritardo è in genere diverso a seconda che si consideri la transizione sul fronte di salita (dal livello basso al livello alto, t_{PLH}) o sul fronte di discesa, t_{PHL} .