FORMULE DI MISURE ELETTRICHE

By AlexIT & DanyUP

STATISTICA

$$Incertezza\ Relativa = \frac{Incertezza}{Miglior\ Stima} \cdot 100$$

SOMMA

$R_1 + \delta R_1$, $R_2 + \delta R_2$, $R_s = R_1 + R_2$

- Se R_1 , R_2 indipendenti ➔ $\delta R_s = \sqrt{\delta R_1^2 + \delta R_2^2}$ (Somma in quadratura)
- Se non indipendenti ➔ $\delta R_s = \delta R_1 + \delta R_2$ (Sempre per errori sistematici)

PRODOTTO

$V + \delta V$, $C + \delta C$, $Q = V \cdot C$

Si sommano le incertezze relative:

- Se indipendenti ➔ $\frac{\delta Q}{Q} = \sqrt{\left(\frac{\delta V}{V}\right)^2 + \left(\frac{\delta C}{C}\right)^2}$ (Somma in quadratura)
- Se non indipendenti ➔ $\frac{\delta Q}{Q} = \frac{\delta V}{V} + \frac{\delta C}{C}$ (Sempre per errori sistematici)

PER UNA QUALSIASI FUNZIONE

$q = q(x, y, z, \ldots)$

- Se indipendenti ➔ $\delta q = \sqrt{\left(\frac{\partial q}{\partial x} \cdot \delta x\right)^2 + \left(\frac{\partial q}{\partial y} \cdot \delta y\right)^2}$
- Se non indipendenti ➔ $\delta q = \sqrt{\left|\frac{\partial q}{\partial x}\right| \cdot \delta x + \left|\frac{\partial q}{\partial y}\right| \cdot \delta y}$

ALTRE FORMULE IMPORTANTI

- Scarto tipo $\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2}{N}}$
- Scarto tipo del campione $\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$

- Valor medio $\bar{x}=\frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$
- Scarto tipo della media $\sigma_{\bar{x}}=\frac{\sigma_x}{\sqrt{N}}$ (Sparpagliamento valori medi)
- Sparpagliamento degli intervalli $\frac{\delta\sigma_x}{\sigma_x}=\frac{1}{\sqrt{(2/N-1)}}$
- $Incertezza\, complessiva=\sqrt{\underbrace{\sigma_{\bar{x}}^2}_{\text{Casuale}}+\underbrace{\sigma_{accuratezza}}_{\text{Sistematico}}}$

__DISTRIBUZIONI DI PROBABILITA'__

- Uniforme $\sigma=\frac{I}{\sqrt{3}}$
- Triangolare $\sigma=\frac{I}{\sqrt{6}}$

__NORMALE (o GAUSSIANA)__

$$f(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\,\sigma}\mathrm{e}^{-\frac{(x-x_\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

$$FWHM=2.35\sigma \text{ (Full Width at Half Maximum)}$$

$$P\{|x|<t\}=2\int_0^{1t}\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\mathrm{e}^{-\frac{z^2}{2}}$$

$$z=\frac{x-\bar{x}}{\sigma}$$

$$P\{x>t\}=\frac{1-P\{|x|<t\}}{2}$$

N misure (senza distrib.): $\bar{x}\pm\sigma=Media\, Aritmetica \pm Scarto\, Tipo\, Media$

Livello di fiducia gaussiana:
es. 13 ± 2
- Se fiducia=? ➔ $\sigma=2$ (t=1, f= 68,82)
- Se fiducia=90% ➔ $\sigma=\frac{2}{t(90)}=\frac{2}{1{,}64}=1.22$

__MIGLIORE STIMA DI PRECEDENTI MISURE__

Se ho N misure $x_A, x_B, \ldots$ con i relativi scarti tipo $\sigma_A, \sigma_B, \ldots$ posso ottenere un'ulteriore stima della grandezza misurata ($\bar{x}\pm\sigma_x$).

$$\bar{x}=\frac{\frac{X_A}{\sigma_A^2}+\frac{X_B}{\sigma_B^2}+\ldots}{\frac{1}{\sigma_A^2}+\frac{1}{\sigma_B^2}+\ldots}$$ Media Pesata

$$\sigma_x=\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\sigma_A^2}+\frac{1}{\sigma_B^2}+\ldots}}$$ Scarto Pesato

UNITA' DI MISURA

$$V=\frac{J}{C}=\frac{Kg\cdot m\cdot s^{-2}\cdot m}{A\cdot s}=\frac{Kg\cdot m^{2}\cdot s^{-2}}{A\cdot s}=Kg\cdot m^{2}\cdot s^{-3}\cdot A^{-1}$$

$$F=\frac{C}{V}=\frac{A\cdot s}{Kg\cdot m^{2}\cdot s^{-3}\cdot A^{-1}}=A^{2}\cdot s^{4}\cdot Kg^{-1}\cdot m^{-2}$$

$$Tesla=\frac{Weber}{m^{2}}=\frac{V\cdot s}{m^{2}}=\frac{Kg\cdot \cancel{m^{2}}\cdot s^{-2}\cdot A^{-1}}{\cancel{m^{2}}}=Kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-1}$$

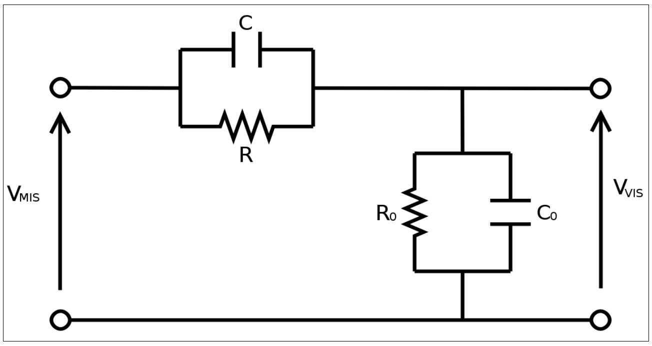
Nome	***Simbolo***	***Valore***
GIGA	G	10^{9}
MEGA	M	10^{6}
KILO	K	10^{3}
MILLI	m	10^{-3}
MICRO	µ	10^{-6}
NANO	n	10^{-9}
PICO	p	10^{-12}

DECIBEL

$$\underbrace{10\cdot\log\frac{P_2}{P_1}}_{Guadagno\ di\ potenza}=\underbrace{20\cdot\log\frac{V_2}{V_1}}_{Amplificazione\ di\ tensione}+10\cdot\log\frac{\overbrace{R_{IN}}^{Ingresso=\frac{V_2}{V_1}}}{\underbrace{R_L}_{carico}}$$

OSCILLOSCOPIO

PARTITORE RC – SONDA DI TENSIONE COMPENSATA



$$RC = R_0 C_0$$

$$\frac{V_{VIS}}{V_{MIS}} = \begin{cases} \dfrac{R_0}{R_0 + r} & BasseFrequenze \\ \dfrac{C}{C_0 + C} & AlteFrequenze \end{cases}$$

$$Z_{in} = \frac{R_{in}}{1 + j\omega R_{in} C_{in}}$$

$$R_{in} = R + R_0$$

$$C_{in} = \frac{C \cdot C_0}{C + C_0}$$

$$\begin{cases} (f \ll f_c) \Rightarrow Z_{in} = R \\ (f \gg f_c) \Rightarrow Z_{in} = \dfrac{1}{\omega C} \end{cases}$$

- Z_{in} **DIMINUISCE AL CRESCERE DELLA** f

TEMPI DI SALITA VISUALIZZATI

$$T_v = \sqrt{t_m^2 + t_{ox}^2}$$

$$t_{ox}(ns) = \frac{340}{B_3(in\,Mhz)}$$

$$C = \frac{T_S}{2{,}2\,R}$$

SONDA DI TENSIONE A DIVISORE RESISTIVO

Si usa per alte frequenze

$$R_{in} = 500\,\Omega$$

$$\frac{1}{2\pi f} = R_{in}$$

$$f = \frac{1}{2\pi R_{in}}$$ (Frequenza oltre la quale è preferibile usare questa sonda)

OSCILLOSCOPIO

$$H(f) = \frac{V_{VIS}}{V_{MIS}} = e^{-\ln\sqrt{2}\left(\frac{f}{B_3}\right)^2}$$

$$T_R = \frac{0{,}34}{B_3}$$ (Prontezza)

SONDE DI CORRENTE

$$|Z_T|=\frac{f/f_c}{\sqrt{1+(f/f_c)^2}}\cdot\frac{R}{N}$$ $$M=\frac{R}{\omega_c N}$$ $$\omega_c=2\pi f$$ $$N=\frac{R}{R_T}$$

$$|Z_T|=\frac{\omega MR}{\sqrt{R^2+(\omega L)^2}}$$ $$M=A_L\cdot N$$ $$L=A_L\cdot N^2$$

$$I_S=\frac{-j\omega MI_1}{Z+j\omega L}$$ $$M=\frac{L}{N}$$

$$I=\frac{V}{|Z|}$$

$$\begin{cases}(f\ll f_c)\Rightarrow|Z|=\omega M=2\pi fM\\(f\gg f_c)\Rightarrow|Z|=\dfrac{R}{N}\\(f\simeq f_c)\Rightarrow|Z|=\dfrac{R}{N}\cdot\dfrac{1}{\sqrt{2}}\end{cases}$$ $$f_c=\frac{R}{2\pi L}$$ $$f_p=\frac{1}{2\pi R_{ox}C_{ox}}$$

$$A_L=\frac{\mu\epsilon}{2\pi\hat{r}}$$

dove:

$\epsilon=$ superficie della sezione della sonda

$$\hat{r}=\frac{r_e-r_i}{\ln\left(\frac{R_e}{R_i}\right)}$$ $$\mu=\mu_r\cdot\mu_0$$ $$\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}\,H/m$$