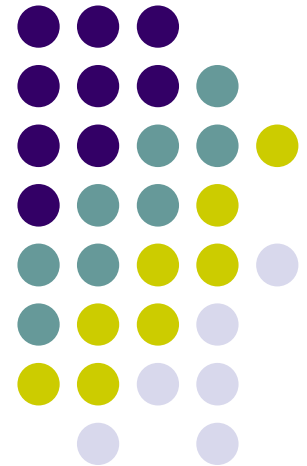
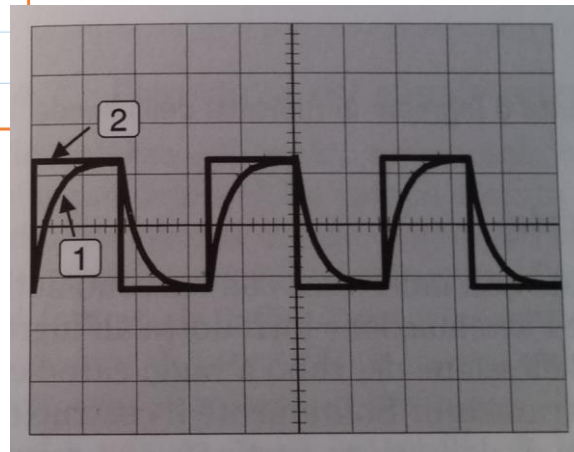
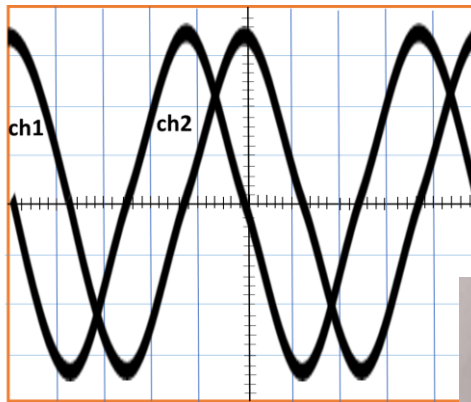


Esercizi



Esempio di testo d'esame

30 gennaio 2019



Quiz #1

Un resistore incognito R_x è misurato con il metodo voltamperometrico ottenendo i seguenti risultati:

$$V_m = (3.123 \pm 0.032) \text{ mV}$$

$$I_m = (10.01 \pm 0.05) \mu\text{A}$$

La potenza dissipata dal resistore è pari a:

- a) $(31.3 \pm 0.5) \text{ nW}$
- b) $(31.26123 \pm 0.46891) \text{ nW}$
- c) $31.3 \text{ nW}, \pm 3\%$
- d) Nessuna delle precedenti

Esempio di testo d'esame

30 gennaio 2019



Quiz #2

Un generatore di segnale ($R_g = 50 \Omega$) è impostato per produrre una sinusoide a 100 Hz ed ampiezza pari ad 1 V. Indicare l'affermazione corretta fra le seguenti:

- a) Utilizzerò la sonda compensata perché, grazie ad essa, aumenta la capacità del cavo di collegamento in modo da poter aumentare la banda di misura
- b) Utilizzerò la sonda compensata perché, grazie ad essa, la banda di misura dell'oscilloscopio non è più limitata dall'amplificatore di ingresso dell'oscilloscopio
- c) Utilizzerò una sonda compensata per poter attenuare di 20 dB il segnale rendendolo compatibile con la dinamica di ingresso dell'oscilloscopio
- d) Non utilizzerò una sonda compensata ma un cavo lungo anche 10 m

Esempio di testo d'esame

30 gennaio 2019



Quiz #3

Un voltmetro in AC a vero valore efficace permette di misurare

- a) il valore efficace qualunque sia la forma del segnale di ingresso
- b) il valore medio di un segnale sinusoidale
- c) il valore di picco di un segnale sinusoidale
- d) il valore efficace di un segnale sinusoidale purché l'utente moltiplichi la lettura per la costante strumentale pari a 1.11

Esempio di testo d'esame

30 gennaio 2019



Quiz #4

Avete a disposizione due condensatori uguali da 100 pF. Sapendo che l'incertezza relativa di ciascun condensatore è pari al 20%, quanto vale l'incertezza relativa della capacità ottenuta ponendo in serie i due condensatori?

- a) 20%
- b) 5%
- c) 10%
- d) 15%

Esempio di testo d'esame

30 gennaio 2019



Esercizio

La temperatura t di un ambiente è misurata attraverso un sensore elettronico, che fornisce una tensione di uscita espressa dalla seguente relazione:

$$V_S = S \cdot t + V_{\text{OFF}} \quad \text{dove } S = 1 \text{ mV/}^\circ\text{C}, \pm 2.5\% \text{ e } V_{\text{OFF}} = 0 \pm 50 \text{ mV.}$$

La tensione di uscita del sensore è amplificata tramite un circuito caratterizzato da un guadagno $G = 500 \pm 5$, quindi misurata da un voltmetro con portata 2 V e incertezza espressa come:

$$\delta V = \pm (0.4\% \text{ lettura} + 0.2\% \text{ portata}) V$$

Stimare valore e incertezza della temperatura t quando il voltmetro fornisce la lettura $V_{\text{out}} = 1.75 \text{ V}$.

Esempio di testo d'esame

15 febbraio 2019



Quiz #1

Una tensione incognita V_x di circa 9V presenta, sommati ad essa, due disturbi sinusoidali alla frequenza di 50 Hz e 470 Hz ed ampiezza di 10 mV. Per misurare V_x si utilizza un voltmetro a doppia rampa. La misura di V_x è immune ai disturbi se:

- a) Il tempo di integrazione è di 20 ms
- b) Il tempo di integrazione è di 50 ms
- c) Il tempo di integrazione è di 100 ms
- d) Nessuna delle precedenti

Esempio di testo d'esame

15 febbraio 2019



Quiz #2

Si vuole misurare una frequenza f_x di circa 100 Hz. Nella scelta dello strumento preferisco un frequenzimetro a misura indiretta piuttosto che un frequenzimetro a misura diretta in quanto:

- a) La frequenza da misurare è sicuramente multipla della frequenza di clock
- b) Nel frequenzimetro a misura indiretta è possibile trascurare l'incertezza di quantizzazione
- c) Nel frequenzimetro a misura diretta sicuramente avrò un contributo notevole dell'incertezza del campione al quarzo
- d) Nessuna delle precedenti

Esempio di testo d'esame

15 febbraio 2019



Quiz #3

Una tensione V_x di circa 9 V è misurata con un multimetro le cui caratteristiche sono indicate in basso. Il multimetro è stato tarato 3 ore prima dell'uso.

Riguardo l'incertezza di misura di V_x :

- a) Dipende dal valore di corrente che sarà utilizzato nella misura
- b) Vale 18 mV
- c) Non posso effettuare la misura in quanto devo attendere almeno 24 ore dall'ultima taratura
- d) Nessuna delle precedenti

■ DC Characteristics

Accuracy Specifications \pm (% of reading + % of range) [1]						
Function	Range [3]	Test Current or Burden Voltage	24 Hour [2] 23°C \pm 1°C	90 Day 23°C \pm 5°C	1 Year 23°C \pm 5°C	Temperature Coefficient /°C 0°C – 18°C 28°C – 55°C
DC Voltage	100.0000 mV		0.0030 + 0.0030	0.0040 + 0.0035	0.0050 + 0.0035	0.0005 + 0.0005
	1.000000 V		0.0020 + 0.0006	0.0030 + 0.0007	0.0040 + 0.0007	0.0005 + 0.0001
	10.00000 V		0.0015 + 0.0004	0.0020 + 0.0005	0.0035 + 0.0005	0.0005 + 0.0001
	100.0000 V		0.0020 + 0.0006	0.0035 + 0.0006	0.0045 + 0.0006	0.0005 + 0.0001
	1000.000 V		0.0020 + 0.0006	0.0035 + 0.0010	0.0045 + 0.0010	0.0005 + 0.0001
DC Current	10.00000 mA	< 0.1 V	0.005 + 0.010	0.030 + 0.020	0.050 + 0.020	0.002 + 0.0020
	100.0000 mA	< 0.6 V	0.01 + 0.004	0.030 + 0.005	0.050 + 0.005	0.002 + 0.0005
	1.000000 A	< 1 V	0.05 + 0.006	0.080 + 0.010	0.100 + 0.010	0.005 + 0.0010
	3.000000 A	< 2 V	0.10 + 0.020	0.120 + 0.020	0.120 + 0.020	0.005 + 0.0020

Esempio di testo d'esame

15 febbraio 2019

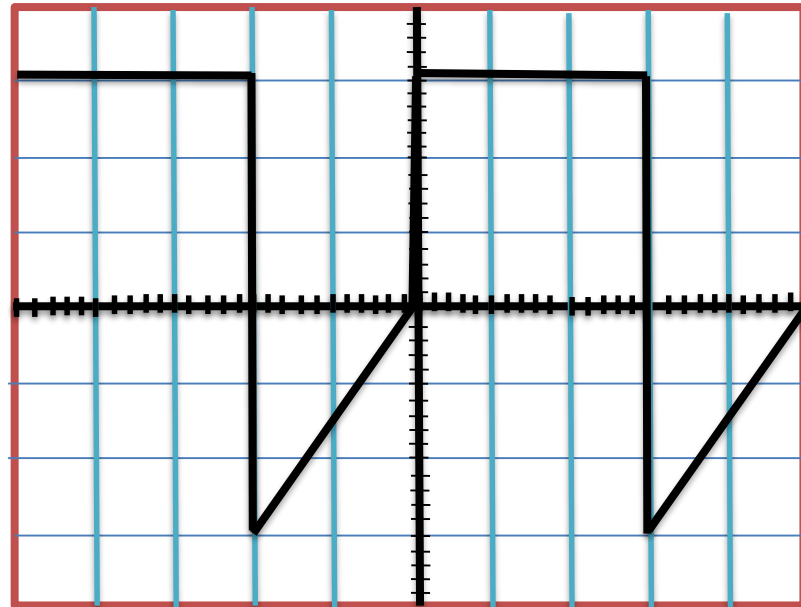


Quiz #4

Il segnale mostrato in figura ($V_{\max}=15\text{ V}$, $V_{\min}=-15\text{ V}$, periodo= 0.5 ms) è misurato per mezzo di un voltmetro a valor medio a doppia semionda senza condensatore in serie. Il voltmetro è di classe 2 con fondo scala di 1 V , 10 V , 100 V .

La lettura attesa è pari a:

- a) $(17 \pm 2)\text{ V}$
- b) $(13 \pm 2)\text{ V}$
- c) $(9 \pm 2)\text{ V}$
- d) $(9 \pm 1)\text{ V}$



Esempio di testo d'esame

15 febbraio 2019



Esercizio

Si vuole misurare il tempo di salita di un segnale con un oscilloscopio con le seguenti caratteristiche:

$B = 500$ MHz; incertezza del fattore di taratura orizzontale: $\pm 0.1\%$

Resistenza di ingresso: 1 MW ; capacità di ingresso = (15 ± 1) pF

Il generatore di segnale, che presenta una resistenza di uscita di $(50 \pm 5)\Omega$, è collegato all'oscilloscopio attraverso un cavo coassiale della lunghezza di 1.5 m (inc. trascurabile) e capacità distribuita pari a 100 pF/m, $\pm 10\%$.

Impostando il fattore di taratura orizzontale dell'oscilloscopio al valore $K_x = 10$ ns/div si ottiene una lettura del tempo di salita sullo schermo dell'oscilloscopio pari a (6 ± 0.1) div.

Stimare la misura (valore e incertezza) del tempo di salita t_x del segnale.

Esempio di testo d'esame

27 giugno 2019



Quiz #1

Una tensione $V_g = (5.00 \pm 0.01) \text{ V}$ è applicata ai terminali di una resistenza $R = (100.0 \pm 0.1) \Omega$. La potenza dissipata è pari a:

- a) 0.25 W, 0.2%
- b) 0.25 W, 0.3%
- c) I dati a disposizione non sono sufficienti in quanto manca il valore di corrente che scorre nella resistenza
- d) Nessuna delle precedenti

Esempio di testo d'esame

25 giugno 2019



Quiz #2

Si vuole misurare una frequenza f_x di circa 100 Hz con un tempo di misura di 0.1 s. Nella scelta dello strumento preferisco:

- a) Un frequenzimetro a misura indiretta (a singolo periodo) con frequenza campione di 10 MHz, in quanto posso ottenere una incertezza di quantizzazione di 1 mHz
- b) Un frequenzimetro a misura indiretta in quanto è sempre possibile trascurare l'incertezza assoluta del quarzo campione
- c) Un frequenzimetro a misura diretta con frequenza campione f_c di 10 MHz in quanto l'incertezza assoluta di quantizzazione è pari a 1 Hz.
- d) Nessuna delle precedenti

Esempio di testo d'esame

25 giugno 2019



Quiz #3

Una tensione V_x di 0.5 V è misurata con un multimetro le cui caratteristiche sono indicate in basso. Il multimetro è stato tarato 180 giorni fa.

L'incertezza di misura di V_x è:

- a) 2.7 mV
- b) 270 μ V
- c) 27 μ V
- d) 2.7 μ V

■ DC Characteristics

Accuracy Specifications \pm (% of reading + % of range) [1]

Function	Range [3]	Test Current or Burden Voltage	24 Hour [2] 23°C \pm 1°C	90 Day 23°C \pm 5°C	1 Year 23°C \pm 5°C	Temperature Coefficient /°C 0°C – 18°C 28°C – 55°C
DC Voltage	100.0000 mV		0.0030 + 0.0030	0.0040 + 0.0035	0.0050 + 0.0035	0.0005 + 0.0005
	1.000000 V		0.0020 + 0.0006	0.0030 + 0.0007	0.0040 + 0.0007	0.0005 + 0.0001
	10.00000 V		0.0015 + 0.0004	0.0020 + 0.0005	0.0035 + 0.0005	0.0005 + 0.0001
	100.0000 V		0.0020 + 0.0006	0.0035 + 0.0006	0.0045 + 0.0006	0.0005 + 0.0001
	1000.000 V		0.0020 + 0.0006	0.0035 + 0.0010	0.0045 + 0.0010	0.0005 + 0.0001

Esempio di testo d'esame

25 giugno 2019

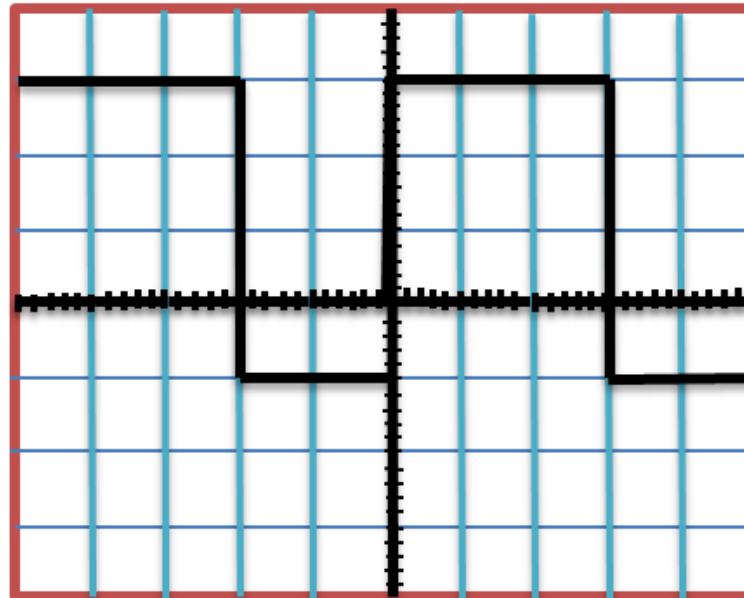


Quiz #4

Il segnale mostrato in figura ($V_{\max}=15\text{ V}$, $V_{\min}=-5\text{ V}$, periodo 0.5 ms , duty cycle 60%) è misurato per mezzo di un voltmetro a vero valore efficace con condensatore in serie.

La lettura attesa (senza incertezza) è pari a:

- a) 9.8 V
- b) 19.6 V
- c) 9 V
- d) 10 V



Esempio di testo d'esame

25 giugno 2019



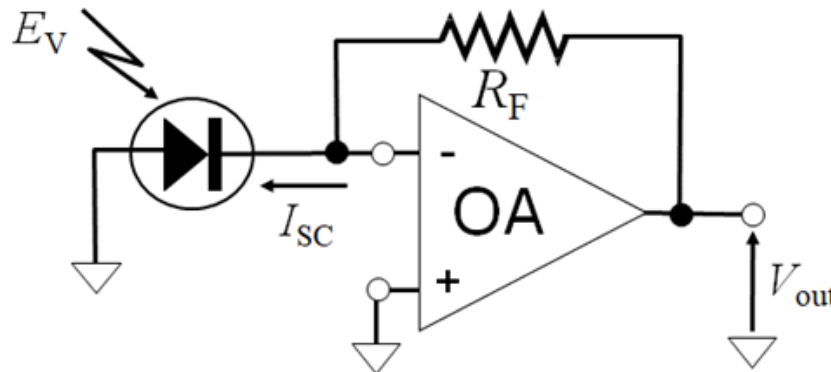
Esercizio

Il circuito mostrato in figura è utilizzato per misurare l'illuminamento E_V mediante un fotodiodo ed un amplificatore di transresistenza. Il fotodiodo è caratterizzato dalla seguente relazione ingresso/uscita:

$$I_{SC} = S \cdot E_V + I_{OFF}$$

dove $S = (10 \pm 0.1) \text{ nA/lux}$ e $I_{OFF} = (0 \pm 50) \text{ nA}$. Il resistore R_F ha un valore nominale di $100 \text{ k}\Omega$ e una tolleranza relativa di $\pm 1\%$.

Stimare valore e incertezza dell'illuminamento E_V quando $V_{out} = (0.734 \pm 0.005) \text{ V}$.



Esempio di testo d'esame

10 settembre 2019



Quiz #1

Ai capi di una resistenza è presente una tensione del valore di (2.500 ± 0.001) V. La corrente che attraversa la resistenza è pari a (100.00 ± 0.01) mA.

La potenza dissipata è pari a:

- a) 25 mW, 0.05 %
- b) 25 mW, 0.05%
- c) I dati a disposizione non sono sufficienti in quanto manca il valore della resistenza
- d) Nessuna delle precedenti

Esempio di testo d'esame

10 settembre 2019



Quiz #2

Si vuole misurare una frequenza f_x di circa 1 MHz. In un frequenzimetro a misura diretta con tempo di misura di 0.1 s, l'incertezza assoluta di quantizzazione

- a) dipende dalla frequenza del campione al quarzo presente nel frequenzimetro
- b) vale 10^{-5} Hz
- c) vale 10 Hz
- d) vale 1 Hz

Esempio di testo d'esame

10 settembre 2019



Quiz #3

Il circuito equivalente di ingresso di un oscilloscopio digitale è rappresentabile da:

- a) una resistenza di $1\text{ M}\Omega$ in parallelo ad una capacità di circa 10 nF
- b) una resistenza di $1\text{ M}\Omega$ in serie ad una capacità di circa 15 pF
- c) una resistenza di $10\text{ M}\Omega$ in parallelo ad una capacità di circa 15 pF
- d) una resistenza di $1\text{ M}\Omega$ in parallelo ad una capacità di circa 15 pF

Esempio di testo d'esame

10 settembre 2019

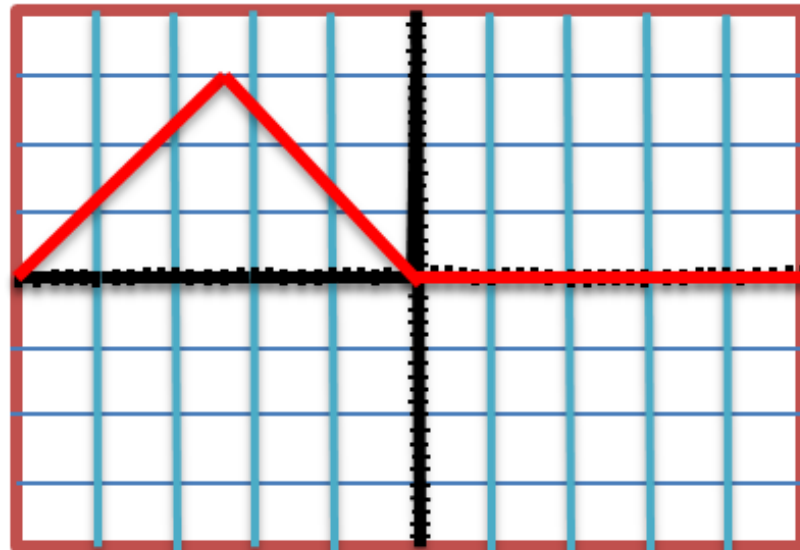


Quiz #4

Il segnale mostrato in figura ($V_p = 3 \text{ V}$, $V_{\min} = 0 \text{ V}$) è misurato per mezzo di un voltmetro a vero valore efficace senza condensatore in serie.

La lettura attesa (senza incertezza) è:

- a) 1.22 V
- b) 2.44 V
- c) 3 V
- d) 1.5 V



Esempio di testo d'esame

10 settembre 2019



Esercizio

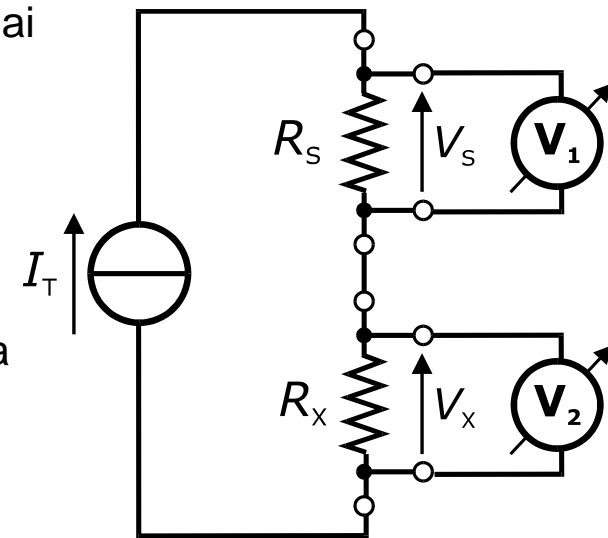
Il valore di un resistore incognito R_X è misurato per confronto con un resistore campione R_S ricorrendo al circuito mostrato in figura, dove il voltmetro analogico V_1 ed il voltmetro numerico V_2 misurano contemporaneamente le cadute di tensione V_S e V_X ai capi dei due resistori. Il voltmetro V_1 è caratterizzato da una portata di 1 V e da indice di classe 0.5. Il voltmetro V_2 è impiegato in corrispondenza della portata 2 V ed è caratterizzato dalle seguenti specifiche metrologiche:

$$\delta V = \pm (0.25\% \cdot L + 0.002) \text{ V}$$

dove L è la lettura. Questo voltmetro è inoltre caratterizzato da una lettura di fuori zero $V_{x0} = 0.1 \text{ V}$, $\pm 10\%$ (con lettura di fuori zero si intende la lettura del voltmetro con ingresso applicato nullo). Il resistore campione R_S ha valore $(100 \pm 0.5) \Omega$.

Stimare la misura (valore e incertezza) di R_X considerando trascurabile l'effetto di carico dei due voltmetri e avendo a disposizione le seguenti letture:

- $V_S = 0.89 \text{ V}$
- $V_X = 0.754 \text{ V}$



Esercizio



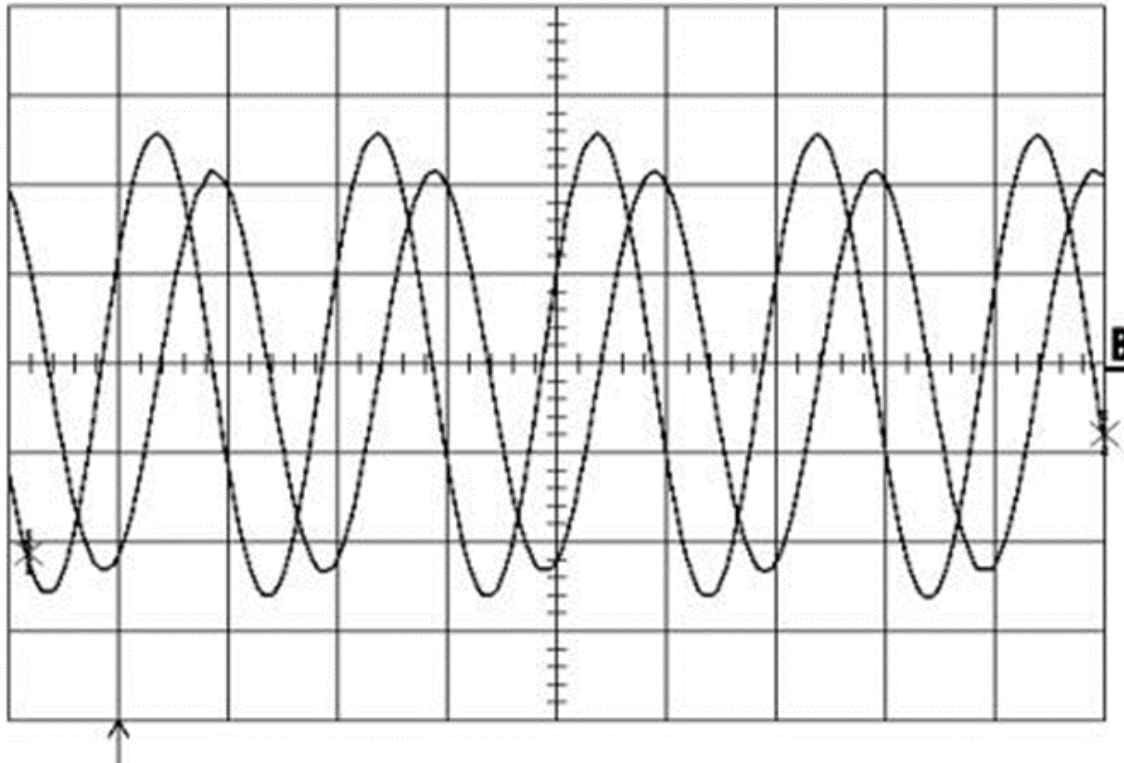
Un segnale sinusoidale con frequenza 10kHz, ampiezza 5V è collegato al piedino non invertente di un comparatore. Il piedino invertente del comparatore è collegato ad un segnale costante di valore 2.5V.

Disegnate la forma del segnale in uscita del comparatore e calcolate il duty cycle.

Esercizio



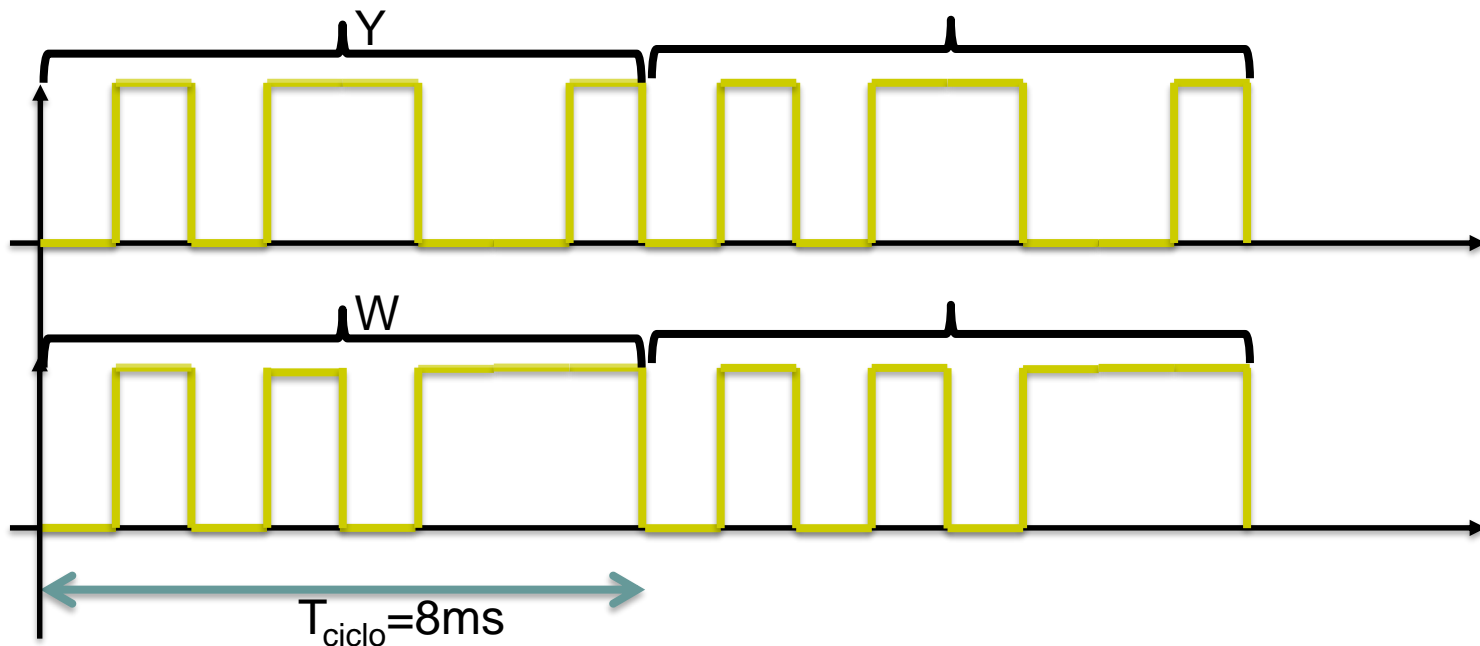
Due segnali sinusoidali sono inviati al CH1 e al CH2 impostati, rispettivamente, a 2V/div e 5V/div. La base tempi è “triggerata” sul CH1 (TL=-3V, SLOPE -) con sensibilità di $50\mu\text{s}/\text{div}(\pm 3\%)$. L'immagine ottenuta è la seguente. Determinare la frequenza dei segnali e la loro differenza di fase considerando una incertezza di lettura di 0.1 div.



Esercizio



Per mezzo di un voltmetro a v. medio a singola semionda senza cond. in serie misurate il codice ASCII “Y” (01011001) sulla linea. Sapendo che lo ‘0’ è pari a 0V e ‘1’ è pari a 5V, si determini l’incertezza assoluta dello strumento che permette di discriminare fra ‘Y’ e ‘W’ (01010111)



Esercizio



Un blocco rettangolare di Al, forato nel centro, ha le seguenti dimensioni

$$l = (100.0 \pm 0.1)mm$$

$$w = (80.0 \pm 0.1)mm$$

$$t = (3.00 \pm 0.02)mm$$

Il diametro del foro è $\varnothing = (35.0 \pm 0.1)mm$

Sapendo che la densità ρ è pari a $(2700 \pm 10) \text{ kg/m}^3$, determinare la massa del blocco.



Esercizio

Un sensore ha una caratteristica del tipo:

$$v(t) = S \cdot (t - t_0) + V_0$$

con

t: temperatura in Celsius

V_0 : 0.25V (*inc. trascurabile*)

t_0 : $(25.0 \pm 0.2)^\circ\text{C}$

$S = 10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$, $\varepsilon_S = 0.4\%$

Determinare t quando $v = (820 \pm 3)\text{mV}$

Esercizio



Volete misurare con incertezza di 100mHz un segnale sinusoidale di valore efficace 5V, frequenza 200Hz. Sapendo che il valore efficace del rumore sovrapposto al segnale è di 100mV, progettate le caratteristiche del contatore.

Esercizio



Si vuole misurare una frequenza di circa 100kHz avendo a disposizione un frequenzimetro a contatore con frequenza campione di 2MHz. Si chiede di valutare se è possibile eseguire una misurazione diretta di frequenza, con incertezza di quantizzazione di 10^{-5} avendo a disposizione una finestra temporale di 0.1s

Esercizio



Si vuole misurare una frequenza di circa 1kHz avendo a disposizione un frequenzimetro a contatore con frequenza del quarzo campione di 10MHz ed incertezza del campione di $\pm 2 \times 10^{-7}$. La misura non deve durare più di 10ms.

Si chiede di spiegare brevemente la modalità di misura e di valutare l'incertezza che si riesce ad ottenere

Esercizio



Due segnali sinusoidali $s_1(t)$ e $s_2(t)$ sono collegati ai piedini non invertenti di due comparatori C_1 e C_2 (gli ingressi invertenti sono collegati a 0V). Le uscite dei due comparatori ($V_H=5V$, $V_L=0V$) sono collegate ai due ingressi di una porta AND. L'uscita della porta AND è, a sua volta, collegata ad un voltmetro a doppia semionda con condensatore in serie (classe 2, V_{fs} disponibili 1V, 5V, 10V). Sapendo che lo sfasamento tra i due segnali è di circa 90°

1. disegnatte lo schema circuitale di massima
2. disegnatte l'andamento dei segnali all'ingresso e all'uscita dei comparatori e della porta AND
3. determinate il duty cycle del segnale di uscita della porta AND
4. determinate la lettura e l'incertezza di tipo B del voltmetro



Esercizio

Un segnale ad onda quadra, di ampiezza massima $+V_p$ e minima $-V_p$, ha duty cycle del 20% e valor medio pari a $-6V$. Il segnale viene misurato con un voltmetro a vero valore efficace con condensatore in serie: determinate il valore di lettura attesa. Sapendo che il voltmetro ha portate pari a 1, 10, 100V ed incertezza espressa per mezzo della formula

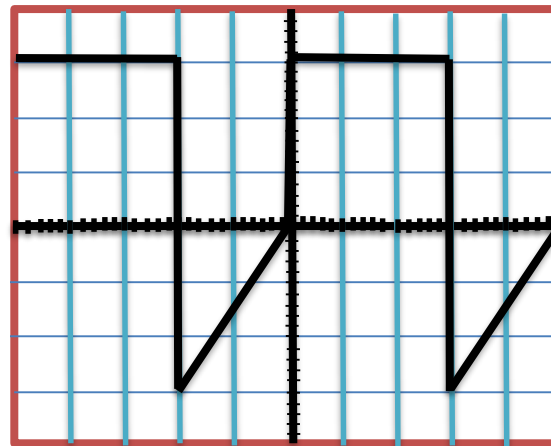
$$\delta V = \pm(0.05\% \cdot V_{letta} + 0.005\% \cdot V_{fs})$$

determinate l'incertezza.

Esercizio



Il seguente segnale ($V_{\max}=15\text{V}$, $V_{\min}=-15\text{V}$, periodo 0.5ms) è misurato per mezzo di un voltmetro a valor medio a doppia semionda senza condensatore in serie. Sapendo che il voltmetro è di classe 2 ed ha fondo scala di 1V, 10V, 100V si determini la lettura attesa e l'incertezza strumentale



Esercizio



Il segnale periodico $s(t)$, di frequenza f e periodo T , è descritto dall'equazione $s(t) = 5 \sin(2\pi ft)$ per $0 < t \leq \frac{T}{2}$, mentre il segnale è nullo (0V) per $\frac{T}{2} < t \leq T$. Si disegni il segnale. Si determinino le letture attese e l'incertezza strumentale dei seguenti voltmetri in alternata effettuate sul fondo scala più opportuno.

1. Voltmetro a valor medio a doppia semionda senza condensatore in serie, portate di 1, 2, 5, 10, 20, 50V, classe 1
2. Voltmetro a vero valore efficace con condensatore in serie, portate 1, 10, 100V ed incertezza espressa per mezzo della formula $\delta V = \pm (0.05\% \cdot V_{letta} + 0.005\% \cdot V_{fs})$
3. Voltmetro di picco con portate 1, 3, 10, 30V, classe 2



Esercizio

Si chiede di ricavare un grafico per un frequenzimetro a misura indiretta a periodo medio. Il frequenzimetro ha la possibilità di utilizzare 10^k periodi del segnale di ingresso (con $k=0,1,2$). Tale grafico deve riportare in ascissa il periodo del segnale incognito. In ordinata riportate l'incertezza relativa di quantizzazione in funzione del periodo del segnale incognito.

Il segnale incognito ha una frequenza compresa fra 10Hz e 10kHz.

La frequenza campione del frequenzimetro è pari a 10MHz con incertezza pari a $6 \cdot 10^{-7}$.

Esercizio



La potenza P irradiata da un corpo nero alla temperatura termodinamica T è data dall'equazione

$$P = \sigma T^4 A$$

dove A è l'area del corpo nero e $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ è la costante di Stefan-Boltzmann (si supponga priva di incertezza). Un corpo nero di area di 1cm^2 irradia 15W . Determinarne la temperatura.

Ammettendo che l'area sia stata misurata con incertezza di 10^{-2} e che la potenza sia nota con incertezza di 500 mW con quale incertezza assoluta si ricava la temperatura?

Esercizio



Un fasore di un'impedenza ha parte reale $\text{Re}Z = (120 \pm 5)\Omega$ e parte immaginaria $\text{Im} Z = (65 \pm 5)\Omega$; determinare il modulo di Z .

Si determini l'incertezza del modulo di Z utilizzando sia il metodo deterministico che il metodo probabilistico per il calcolo della propagazione delle incertezza.

Esercizio



Un oscilloscopio ($BW=200\text{MHz}$, $R_{in}=1\text{M}\Omega$, $C_{in}=15\text{pF}$) è collegato ad un generatore di segnali sinusoidali ($R_g=50\Omega$) per mezzo di un cavo di lunghezza L e capacità per unità di lunghezza pari a 100pF/m .

Disegnate il circuito composto dal generatore di segnali, il cavo ed il circuito equivalente di ingresso dell'oscilloscopio.

Determinare la lunghezza del cavo che permette di ottenere una larghezza di banda di almeno 50MHz senza dover ricorrere alla sonda compensata.