

Nome e Cognome:	<input type="checkbox"/> LUN	<input type="checkbox"/> MAR	<input type="checkbox"/> GIO	5
	Data:			

Oscilloscopio e generatore di funzioni (e Arduino)

Questa parte dell'esercitazione ha come finalità principali la pratica nell'uso dell'oscilloscopio e del generatore di funzioni (o di segnali, o di forme d'onda). Più che fare misure (realmente quantitative), dovrete fare prove, cercando di rendervi conto di cosa succede quando si cambiano i parametri di funzionamento degli strumenti.

Alcune note che vale la pena ricordare (per il generatore di funzioni):

- a) I tasti con moltiplicatore stabiliscono la scala di frequenze, che possono essere regolate in modo continuo agendo sulla manopola FREQUENCY; verificate sperimentalmente quanto vale l'intervallo di variazione consentito dalla manopola.
- b) Il display fornisce una misura della frequenza di lavoro: state attenti alla scala di lettura (i moltiplicatori "k" o "M" compaiono eventualmente in basso nel display e il punto decimale si sposta – trascurate le scritte sopra al display); la misura è affetta da incertezza che, di norma, vale quanto le cifre che "ballano" sul display, ovvero la cifra meno significativa (si veda il manuale per ulteriori informazioni).
- c) Le manopole (in genere, tutte) possono essere estratte: in posizione estratta vengono attivate specifiche funzioni, come da indicazioni sul pannello.
- d) Si consiglia di non estrarre le manopole FREQUENCY, SWEEP/TIME, MOD/DEPTH, CMOS e si consiglia di non premere i tasti MOD EXT, MOD ON, GATE (alcuni modelli non hanno tutte queste manopole e tasti!).
- e) Per aggiustare l'ampiezza dell'onda prodotta si agisce sulla manopola AMPL: estraendola si inserisce un attenuatore da -20dB ($\times 0.1$) nominali, e un ulteriore attenuatore ("in serie") si attiva con il pulsante ATT -20dB collocato sopra.
- f) Per aggiungere un offset continuo si agisce sulla manopola OFFSET (da estrarre e regolare); la forma d'onda prodotta può apparire distorta se si chiede al generatore di produrre più di circa di 10 V (in valore assoluto).
- g) Per modificare la simmetria dell'onda prodotta si agisce sulla manopola DUTY (da estrarre e regolare).
- h) L'uscita del generatore è sempre riferita a terra (boccola nera).
- i) A causa delle modalità di collegamento (cavi, banane, etc.), si consiglia di non esplorare frequenze superiori a qualche centinaio di kHz.
- j) Allo spegnimento lo strumento dimentica i parametri inseriti (e lo strumento gradisce rimanere acceso).
 1. Se ancora non lo avete fatto, accendete l'oscilloscopio (anche lui ama rimanere acceso) e regolatelo in modalità Y-t (di default all'accensione). Usate inizialmente il trigger automatico (ATO), visualizzate un solo canale (per esempio CH1) e individuate il livello di zero (per farlo, premete il tasto GND e muovete l'offset verticale del canale fino a regolare la traccia orizzontale che dovrebbe apparire su una linea a vostra scelta della graticola).
 2. Scegliete di volta in volta una forma d'onda del generatore di funzioni (sinusoidale, triangolare, quadrata), rendetela "simmetrica" (manopola DUTY non estratta), e scegliete una frequenza e un'ampiezza come vi pare. Osservate la forma d'onda all'oscilloscopio (continuate per ora a usare il trigger automatico) e misuratene ampiezza (non c'è bisogno di riportarla in tabella) e frequenza f , quest'ultima attraverso la misura del periodo T . Per le misure (riportatene un paio, almeno!) potete servirvi dei cursori, se disponibili. Usate anche il frequenzimetro del generatore (display) e, se disponibile, quello dell'oscilloscopio (l'indicazione è sullo schermo, in basso a destra). Ricordate, in ogni caso, che le misure fatte sull'oscilloscopio, come tutte le misure, sono affette da incertezza di lettura e di calibrazione (guardate il manuale o chiedete)!

	con oscilloscopio		con frequenzimetro gen.		con frequenzimetro osc.		
T	[]	f	[]	f	[]	f	[]

3. Passate al trigger normale (NML) e osservate cosa succede al ruotare della manopola LEVEL e agendo sul pulsante SLOPE. Riportate i commenti nel riquadro (provate a essere chiari!).
4. Aggiungete un offset alla forma d'onda estraendo e regolando la manopola OFFSET del generatore e osservate come si modifica la forma d'onda visualizzata dall'oscilloscopio quando l'ingresso del canale che state osservando è accoppiato in DC o in AC (la cosa interessante non è la distorsione del segnale quando si richiede una d.d.p. troppo elevata per il generatore!). Riportate i commenti nel riquadro.

Commenti (in particolare effetto di trigger level, slope, offset generatore e DC o AC):

5

5. Tornate ora a forme d'onda alternate e confrontate la lettura dell'ampiezza all'oscilloscopio con quella fornita dai multimetri (in modalità misura di tensione alternata), che secondo i manuali indica il valore rms (efficace). A questo scopo misurate l'ampiezza picco picco V_{pp} con l'oscilloscopio, deducete o misurate l'ampiezza V_0 e determinate il corrispondente valore "atteso" rms, $V_{rms,att}$. Confrontate questo valore con la lettura V_{rms} dei multimetri (digitale e analogico). Ripetete la misura per le tre forme d'onda disponibili (sinusoidale, quadra, triangolare) usando forme d'onda simmetriche, e, se potete, per un paio di valori di frequenza f (consigliati: circa 50-100 Hz, e circa 1-2 kHz, che potete misurare con il frequenzimetro del generatore (display). State attenti a valutare coscienziosamente le incertezze di misura tenendo conto anche degli errori di calibrazione dichiarati dai costruttori! Commentate brevemente.

con frequenzimetro del generatore funzioni					
$f =$ []					
onda	V_{pp} []	V_0 []	$V_{rms,att}$ []	V_{rms} digitale	V_{rms} analog
~					
⌌					
^					

con frequenzimetro del generatore funzioni					
$f =$ []					
onda	V_{pp} []	V_0 []	$V_{rms,att}$ []	V_{rms} digitale	V_{rms} analog
~					
⌌					
^					

Nome e Cognome:

 LUN MAR GIO

Data:

5'

Brevissimi commenti (in particolare sulle discrepanze in funzione della forma d'onda, sul loro valore relativo, e sul comportamento con la frequenza):

6. Dopo essere diventati esperti con generatore di funzioni e oscilloscopio potete ora dedicarvi all'ultima parte dell'esperienza, finalizzata a campionare e digitalizzare con Arduino un'onda sinusoidale. Preliminarmente al collegamento di Arduino dovete regolare il generatore di funzioni in modo che la d.d.p. prodotta sia sempre positiva e sempre di valore minore di 5 V. Infatti Arduino può acquisire segnali solo con queste caratteristiche. Controllando attentamente all'oscilloscopio la forma d'onda prodotta, agite sulle manopole AMPL e OFFSET in modo da soddisfare queste condizioni.
7. Preliminarmente all'uso di Arduino, dovete eseguire l'upload dello sketch `ardu2016.ino` nella sua memoria utilizzando il programma Arduino (o Arduino IDE) nel computer di laboratorio (lo sketch si trova nella directory `/Arduini/`). Notate che sketch e script li avete già impiegati in altra (recente) esperienza, per cui dovete ricordarvi tutto quello che serve!
8. Montate il semplicissimo circuito di figura: per il momento dovete collegare solo due delle boccole di Arduino!
9. Acquisite dati finalizzati a ricostruire la forma d'onda. A questo scopo usate lo script `ardu2016.py` che produce di default (parametro `nacqs = 1`) 256 coppie di dati, rispettivamente tempo in μs , d.d.p. in digit (trascurate le informazioni su media e deviazione standard scritte sulla console che qui non hanno senso). Poiché l'obiettivo è quello di ricostruire "al meglio" l'andamento sinusoidale, scegliete la frequenza f e l'intervallo di campionamento nominale Δt (si seleziona nello script, al solito tra 100 e 900 μs , in passi da 100 μs) in modo da permettere un'adeguata ricostruzione della forma d'onda. Non c'è bisogno di convertire le letture della d.d.p. in unità fisiche. Naturalmente siete liberi, e anzi invitati, a acquisire dati in condizioni deliberatamente "sbagliate", per vedere l'effetto che fa.
10. Eseguite un best-fit dei dati secondo una funzione modello adeguata, da scrivere sul foglio del grafico, o qui a tergo, assieme ai risultati del best-fit (per questa volta siete sollevati dallo scrivere le tante covarianze norm!). Confrontate in particolare la misura della frequenza fatta direttamente e ottenuta tramite il best-fit. State attenti ad azzeccare ragionevoli valori iniziali per l'algoritmo di fit!
11. Facoltativo ma interessante: è disponibile una combinazione di sketch e script (il nome è `syncLong2016`, con debita estensione) che permette di costruire un record di lunghezza multipla di 256 coppie di dati (di default pari a $8 \times 256 = 2048$). Lo sketch richiede di eseguire delle acquisizioni sincrone: il segnale di sincronismo proviene dall'uscita TTL CMOS OUTPUT del generatore di funzioni. Essa è normalmente collegata a un cavo coassiale che termina con una coppia di spinotti a banana: per ottenere il sincronismo, è necessario che lo spinotto rosso sia collegato alla boccola verde (pin 7) di Arduino. Potete acquisire uno o più record "lunghi", magari con diverse forme d'onda, e divertirvi a guardare cosa ne esce (non c'è bisogno né di grafici stampati, né di fit, ma potrebbe farvi comodo salvare da qualche parte "sicura" i dati acquisiti in vista di ulteriori manipolazioni).

