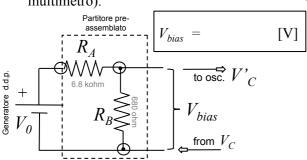
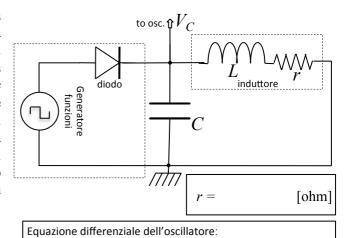
Nome e Cognome:	□LUN Data:	□MAR	□GIO	14)
-----------------	---------------	------	------	-----

## Oscillatore smorzato RLC con Arduino

Il circuito di figura, composto da un induttore (bobina di 1500+1500 spire in serie) di induttanza L e resistenza interna r e da un condensatore di capacità C, si comporta come un oscillatore armonico smorzato. La parte racchiusa nel box tratteggiato serve per fornire le condizioni iniziali all'oscillatore. Il generatore deve essere regolato in modo da fornire un'onda quadra di frequenza opportuna per permettere la corretta visualizzazione all'oscilloscopio delle oscillazioni smorzate (allo scopo è anche normalmente necessario agire sul trigger). Si consiglia di misurare subito r con il tester.

- 1. Scrivete l'equazione differenziale che regola l'andamento temporale della carica Q(t) sul condensatore (negli istanti successivi al raggiungimento delle condizioni iniziali).
- 2. Nell'ipotesi di oscillazioni <u>debolmente smorzate</u>, scrivete l'andamento atteso per il segnale  $V_C(t)$  indicando le relazioni che legano i parametri (costanti) della soluzione alle condizioni iniziali  $Q_0$  e  $I_0$  (carica iniziale sul condensatore e corrente iniziale nella maglia). Inoltre determinate le espressioni del tempo di smorzamento  $\tau$  e della frequenza angolare  $\omega$  in funzione di r, L, C.
- 3. <u>Usando l'oscilloscopio</u>, misurate lo pseudoperiodo *T* per diverse scelte di *C*, come da tabella (indicate la tolleranza). <u>Facoltativamente</u> (ma consigliatamente!) ingegnatevi per <u>stimare</u> il tempo di s morzamento τ sempre u sando l'oscilloscopio, al meglio che potete.
- 4. Controllate la congruenza con le aspettative per gli pseudo-periodi. A questo scopo, considerate i rapporti  $T_{III}/T_I$  e  $T_{II}/T_I$  e confrontateli con quanto atteso (questo metodo permette di non servirsi del valore di L, virtualmente incognito).
- 5. Costruite il circuito di figura, realizzato con il generatore di d.d.p.  $V_0$  e un partitore pre-assemblato in un telaietto, formato da  $R_A = 6.8$  kohm e  $R_B = 680$  ohm (nominali). Misurate la d.d.p.  $V_{bias}$  in "uscita" (con il multimetro).





$V_C(t) =$	
Cond.iniz.:	
$\tau =$	
$\omega =$	Espressioni

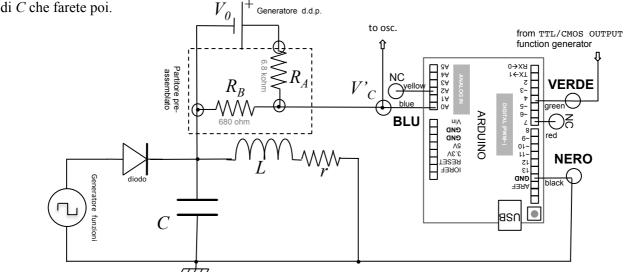
pedice	C [μF]	T [	] Misura	τ [	] <sub>Stima</sub>
I	0.1 ±				
II	0.22 ±				
III	0.47 ±				

	Valore atteso	Valore ricavato dalle misure
$T_{II}/T_{I}$		
$T_{III}/T_{I}$		

6. Il circuito così prodotto costituisce un generatore di d.d.p.  $V_{bias}$ . Esso deve essere montato <u>in serie</u> all'uscita ( $V_C$ ) dell'oscillatore in modo da ottenere un segnale  $V_C$ ' =  $V_C$  +  $V_{bias}$ . Il montaggio in serie si esegue collegando  $V_C$  di figura precedente al polo negativo di  $V_{bias}$ ; il segnale presente sul polo positivo di  $V_{bias}$  deve essere visualizzato all'oscilloscopio e l'ampiezza del generatore di funzioni regolata <u>con cura</u> in modo da ottenere  $V_C$ ' <u>sempre positivo</u> (e sempre minore di circa 1 V).

7. Solo dopo aver verificato attentamente il punto precedente, siete pronti per collegare Arduino, secondo lo schema di figura (notate anche il collegamento con l'uscita TTL/CMOS OUTPUT del generatore di funzioni necessario per il sincronismo). Si consiglia di osservare continuativamente il segnale V'<sub>C</sub> all'oscilloscopio per verificare che esso si mantenga sempre positivo per qualsiasi scelta di C che foretto pei





- 8. Preliminarmente ai cicli di acquisizione, dovete eseguire l'upload dello sketch harm.ino nella memoria di Arduino utilizzando il programma Arduino (o Arduino IDE) nel computer di laboratorio.
- 9. Quindi dovete modificare lo script di Python (nome harm\_v1.py) che serve per gestire la comunicazione seriale via USB, scegliendo il nome (eventualmente la directory) del file generato. Lo script prevede anche l'impostazione dell'intervallo di tempo (nominale) Δt fra due campionamenti successivi, impostabile da 10 a 90 μs in passi discreti da 10 μs : si consiglia fortemente di non scendere sotto 50 μs.
- 10. Scrivete il valore prescelto per  $\Delta t$  e, sapendo che vengono acquisiti 256 punti, commentate, sulla base delle osservazioni all'oscilloscopio di pagina precedente, se vi aspettate che il sampling rate e la lunghezza temporale complessiva del record siano sufficienti per ricostruire fedelmente il fenomeno sotto osservazione.

Commenti sulla adeguatezza di sampling rate e lunghezza temporale complessiva del record:	$\Delta t =$	[µs]

11. Acquisite il segnale *V'<sub>C</sub>* con Arduino per almeno due (meglio tre!) scelte di *C*, come da tabella. Disegnate i grafici *V'<sub>C</sub>* vs *t* corrispondenti e fatene un best-fit secondo la funzione modello, da indicare nei commenti, allo scopo di determinare i valori *T* e τ, commentando sulla congruenza con le misure/stime di pagina precedente. Potete usare questi valori e la conoscenza di *C* (nominale, con tolleranza) per determinare indirettamente *L* e *r* nelle specifiche condizioni sperimentali. In particolare, per quanto riguarda *r* commentate sulla congruenza con la misura con il tester. Notate che: (i) Arduino è predisposto per usare la propria *V<sub>ref</sub>* interna (1.1 V), ma non è necessario, anzi è sconsigliatissimo, convertire *V'<sub>C</sub>* in unità "fisiche"; (ii) i tempi *t* che compaiono nelle prima colonna del file sono in unità di μs; (iii) specificate bene quali parametri e quali opzioni usate per il best-fit: se avete più di due parametri siete autorizzati a omettere il calcolo della covarianza normalizzata, ma dovete comunque esprimere il risultato completo del best-fit (con i commenti del caso, per esempio sulla congruenza con le aspettative). Tutti i commenti, da fare in modo esauriente e chiaro, vanno sul foglio dei grafici.

<i>pedice</i>	C [μF]	T [	] dal best-fit	τ [	] dal best-fit	$L~{ m [H]}$ "indiretta"	$r \; [ohm]_{``indiretta''}$
I	0.1 ±						
II	0.22 ±						
III	0.47 ±						Page 2 of 2