

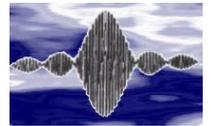
Esercitazione su un sistema di misura della distanza di un bersaglio tramite ultrasuoni in aria

Corso di Elettronica dei Sistemi Analogici e Sensori

Laurea Magistrale Ingegneria Elettronica
Università di Firenze

A.A. 2014-2015

Docente: Prof Ing Lorenzo Capineri



Scopo

Realizzazione di un sistema analogico per l'eccitazione e la ricezione di ultrasuoni in aria alla frequenza di 40 kHz per la misura della distanza di un bersaglio.

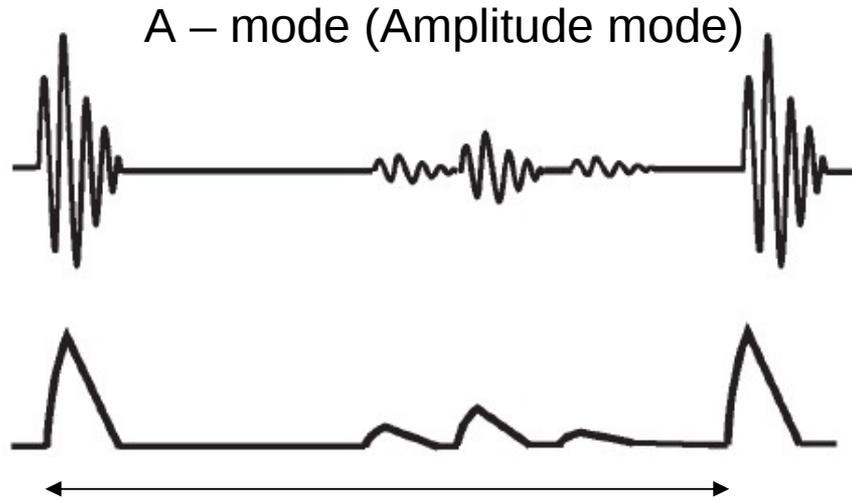
L'esercitazione si basa sul Analog System Kit di Texas Instruments ed utilizza due trasduttori ad ultrasuoni in aria a banda stretta con frequenza centrale nominale 40 kHz.

Documentazione tecnica:

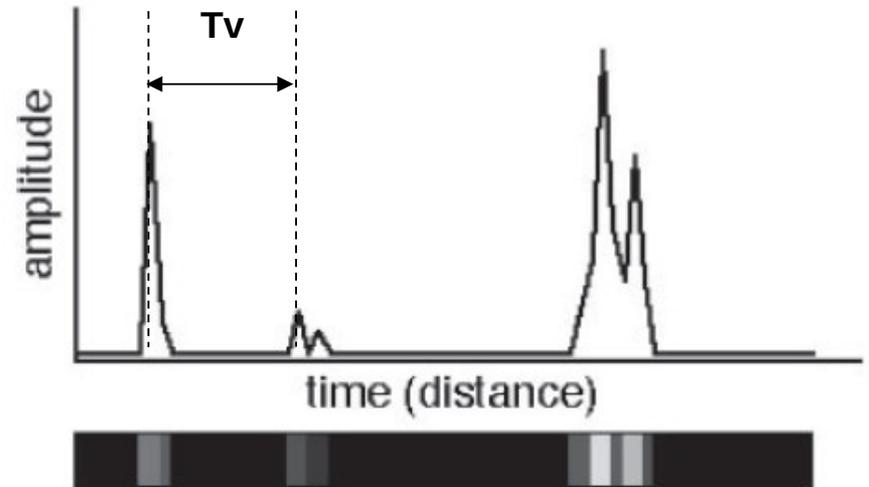
- Manuale ASK TI
- Trasduttori Murata MA40S4S (tx) e MA40S4R (rx)

<http://www.farnell.com/datasheets/484560.pdf>

Rivelazione di un bersaglio in *A-mode*



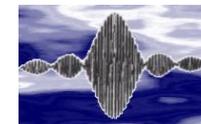
Pulse Repetition Period (PRP) = $1/ \text{PRF}$



Conversione ampiezza scala di grigi

Il Pulse Repetition Period (PRP) deve essere scelto molto maggiore del tempo di volo $T_v = 2 \text{ distanza bersaglio} / \text{velocità del mezzo}$

Dalla misura del tempo di volo si stima la distanza del bersaglio, assunta nota la velocità del mezzo ($V_{\text{aria}} (@\text{STP}) = 340 \text{ m/s}$)



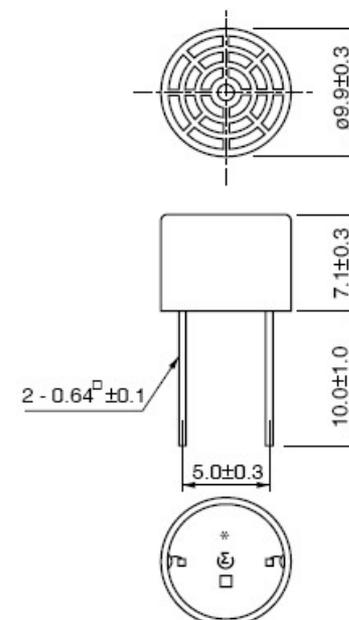
Principali specifiche trasduttori MA40S4R/S

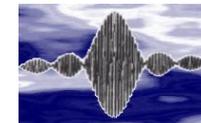
Part Number	Structure	Using Method	Nominal Freq. (kHz)	Overall Sensitivity (mVp-p)	Sensitivity (dB)	S.P.L. (dB)	Directivity (°)	Cap. (pF)	Operating Temp. Range (°C)	Detectable Range (m)	Max. Input Voltage (Vp-p)
MA40S4R	Open struct.	Receiver	40	-	-63 typ.	-	80 (typ.)	2550	-40 to 85	0.2 to 4	-
MA40S4S	Open struct.	Transmitter	40	-	-	120 typ.	80 (typ.)	2550	-40 to 85	0.2 to 4	20 40kHz square waves, Continuous signal

Part Number	MA40E7R/S	MA40S4R/S
Construction	Waterproof type	
Using Method	Receiver and Transmitter (Dual)	
Nominal Frequency (kHz)		
Overall Sensitivity (dB)	—	—
Sensitivity (dB)	-74 min.	-63 ± 3
Sound Pressure (dB)	106 min.	120 ± 3
Directivity (deg)	100	80
Capacitance (pF)	2200 ± 20%	2550 ± 20%
Operating Temp. Range (°C)	-30 ~ +85	-40 ~ +85
Detectable Range (m)	0.2 ~ 3	0.2 ~ 4
Resolution (mm)		
Dimension (mm)	18φ x 12h	9.9φ x 7.1h
Weight (g)	4.5	0.7
Allowable Input Voltage (Vp-p) (Rectangular wave)	85 (40kHz) Pulse width 0.4ms Interval 100ms	20 (40kHz) Continuous signal

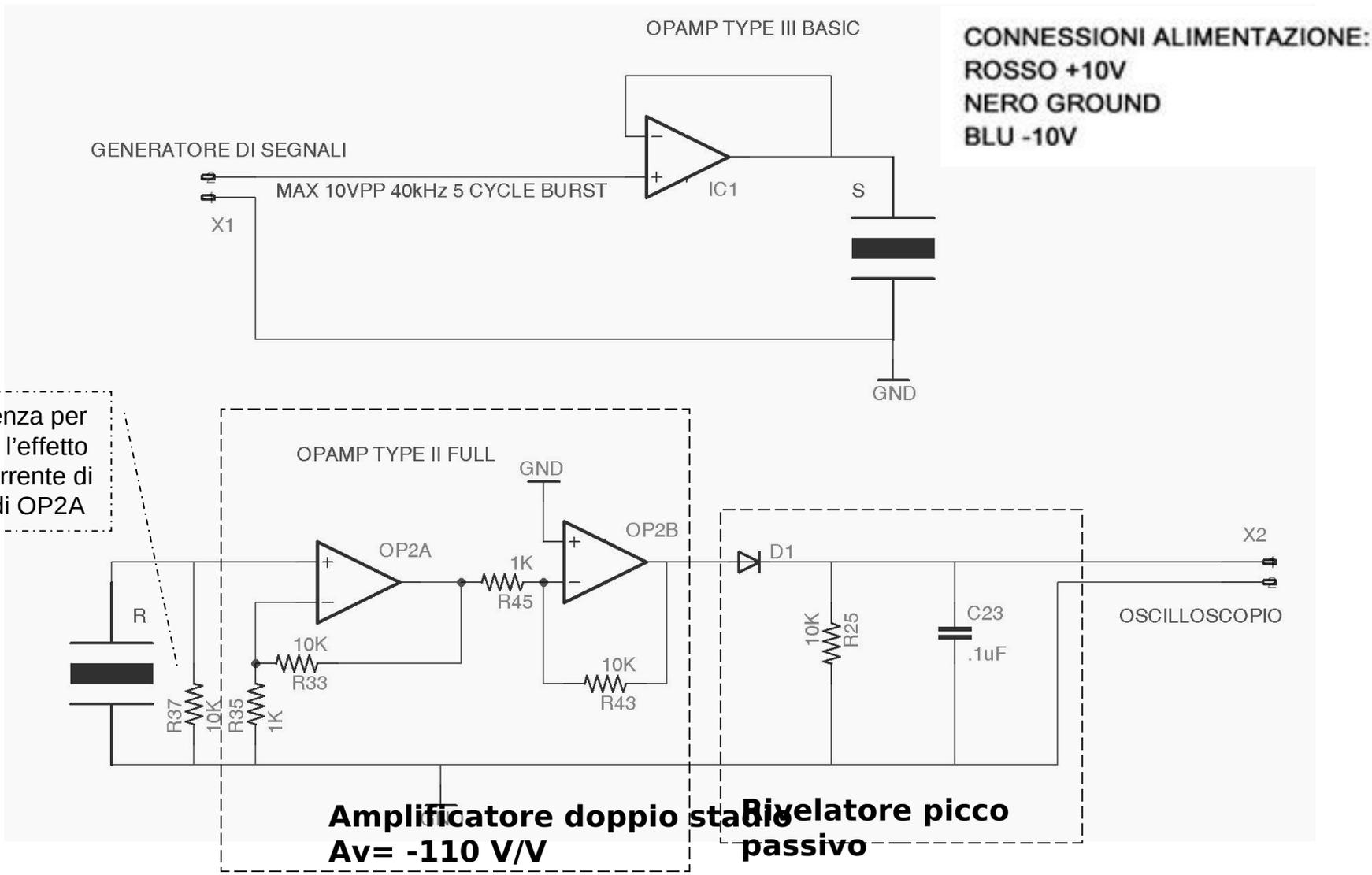


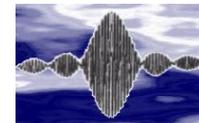
MA40S4R/S



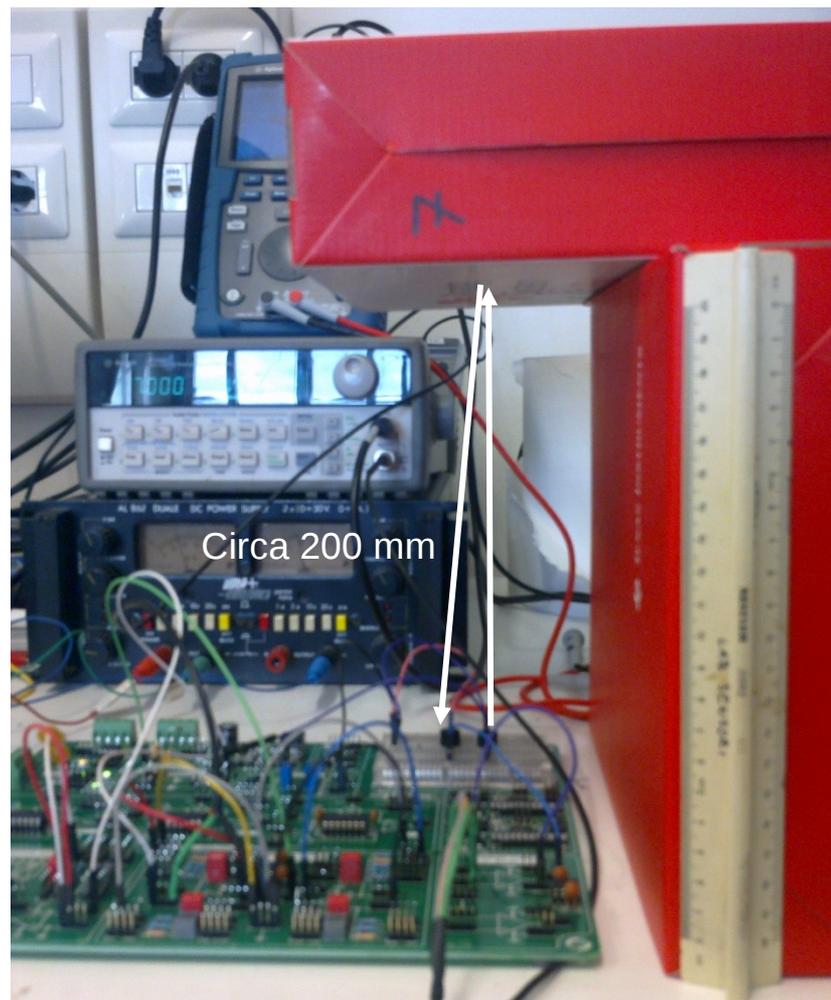
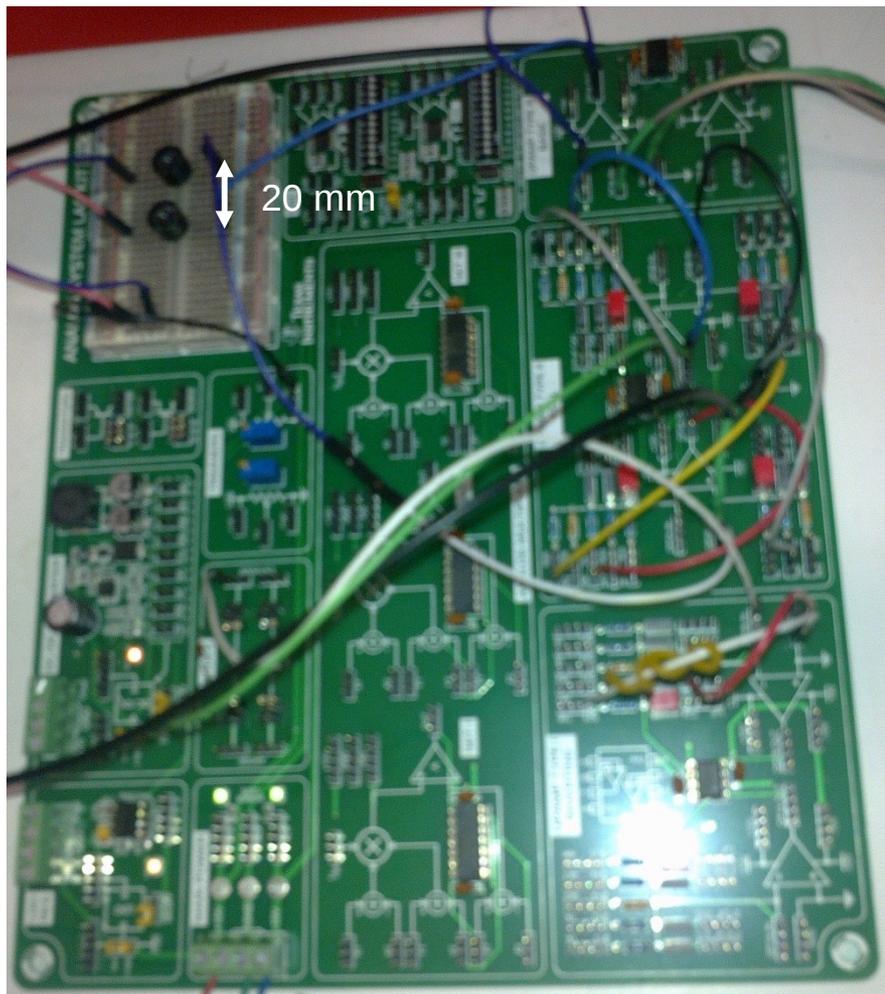


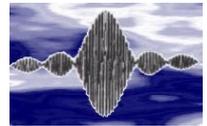
Schemi elettrici





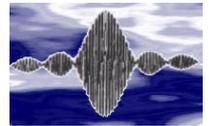
Montaggio due trasduttori Tx-Rx con interasse 20 mm e bersaglio piano alla distanza di circa 200mm





Fasi esercitazione

1. Montaggio circuito di pilotaggio del trasduttore tx e verifica di ricezione del segnale ultrasonico collegando direttamente l'oscilloscopio al ricevitore; impostazione generatore di segnale da banco burst sinusoidale, freq. 40 kHz, 10 cicli, frequenza di ripetizione 100 Hz. Verifica risposta da bersaglio.
2. Montaggio del primo stadio di amplificazione ($A_v = +11V/V$) e misura della banda della coppia di trasduttori a -6 dB
3. Montaggio del secondo stadio di amplificazione ($A_v = -10V/V$) e del rivelatore di picco e misura della lunghezza dell'impulso (-6dB) ai fini della determinazione della

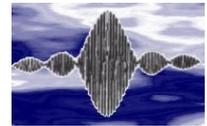


Seconda parte esercitazione

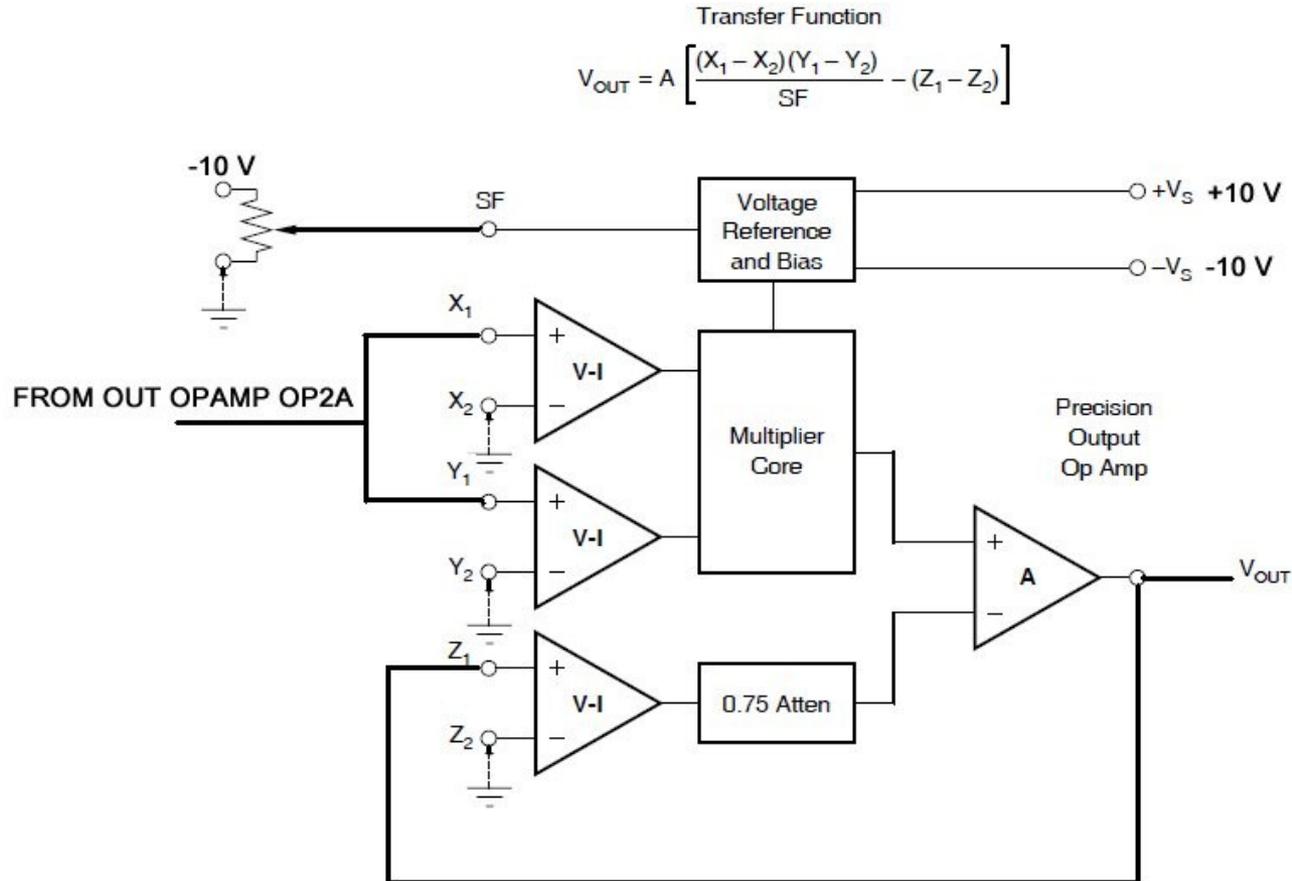
Per la rivelazione della potenza del segnale ricevuto $r(t)$ e' possibile utilizzare un moltiplicatore ai cui ingressi e' applicato lo stesso segnale. L'uscita del moltiplicatore $m(t) = k r^2(t)$, dove k e' un fattore di moltiplicativo.

Il vantaggio dell'utilizzo del moltiplicatore rispetto al raddrizzatore passivo a diodo e' quello di potere operare con piccoli segnali evitando le non linearità introdotte dalla soglia del diodo.

L'utilizzo del moltiplicatore risulta comunque limitato nella banda e la dinamica permessa dal componente (nel caso del ASK board abbiamo un MPY 634 della TI/Burr Brown)



Schema di montaggio del moltiplicatore



Confrontare la V_{out} con l'uscita ottenuta dal raddrizzatore con diodo e resistenza (togliendo quindi la capacità C23)