

Aggiornamento

Applicazioni dei sensori

Impiego del sensore SRF05 per la misura di una distanza

Il sensore ad ultrasuoni SRF05 è provvisto frontalmente di un *emettitore di ultrasuoni* (TX) e di un *ricevitore di ultrasuoni* (RX) orientati nella medesima direzione. Si precisa che l'orecchio umano è sensibile alle frequenze del suono comprese tra 20 Hz e 20 kHz; frequenze minori di 20 Hz sono quelle tipiche degli infrasuoni, frequenze che superano i 20 kHz sono quelle tipiche degli ultrasuoni; la frequenza di emissione del sensore è di 40 kHz (vedere figura 1).

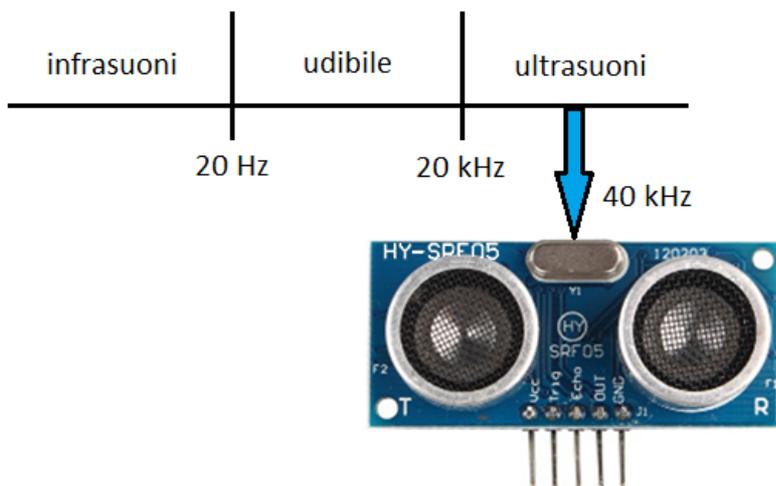


Figura 1

Per eseguire una misura di distanza da un oggetto e quindi rilevare la presenza del medesimo si deve inviare un segnale (*trigger*) e leggere la risposta di quel segnale (*eco*) che, dopo il rimbalzo su un oggetto, torna indietro. In pratica (vedere figura 2) l'ultrasuono emesso dal trasmettitore rimbalza sull'oggetto e torna nella stessa direzione in modo che il segnale di ritorno (*eco*) possa essere captato dal ricevitore.

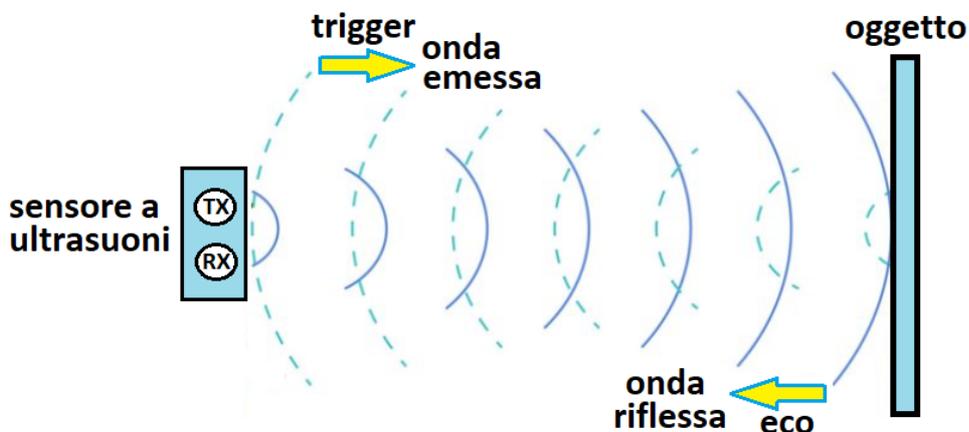


Figura 2

Il sensore contiene un microcontrollore che elabora le informazioni e restituisce un *segnale PWM* la cui larghezza degli impulsi è direttamente proporzionale alla distanza rilevata.

Il sensore, che può misurare distanze comprese tra 2 cm e 4 m, è particolarmente adatto per la realizzazione di veicoli telecomandati e di robot. Come evidenziato in figura il sensore deve essere alimentato con una tensione di 5 V e collegato a massa.

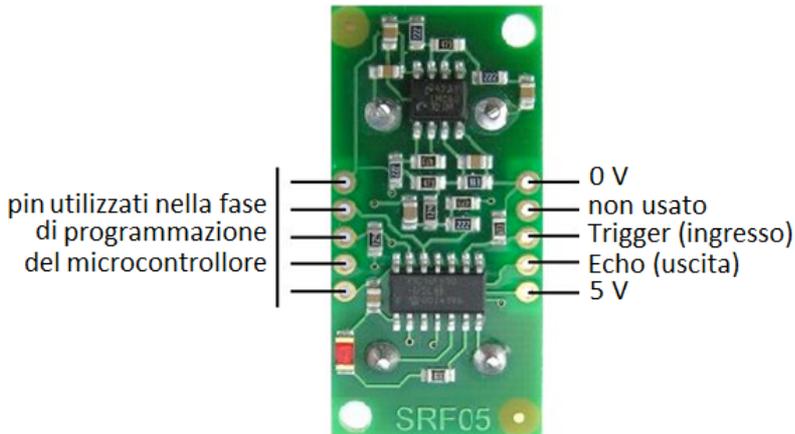


Figura 3

Il diagramma temporale riportato in figura 4 mostra l'andamento dei segnali coinvolti nel corso di una misurazione.

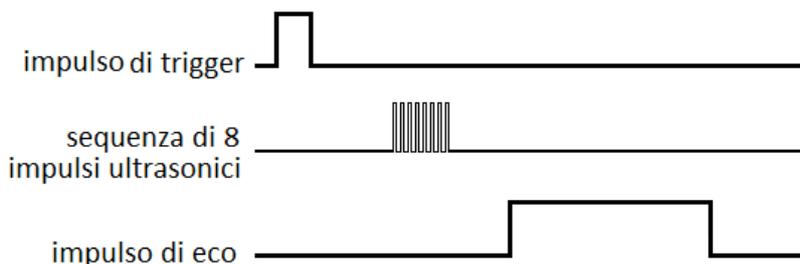


Figura 4

L'emissione del segnale ultrasonico viene comandata inviando un impulso elettrico della durata di almeno 10 μ s sul pin Trigger.

In corrispondenza del fronte di discesa dell'impulso di comando il sensore emette una sequenza di 8 brevi impulsi ultrasonici a 40 KHz; di seguito, per indicare che è iniziata l'attesa del segnale di ritorno, porta a livello alto il pin *Echo*.

Alla ricezione del primo eco ultrasonico, o al trascorrere del tempo massimo (*timeout*) di 30 ms, la linea viene riportata a 0 V.

Per non creare interferenze e commettere quindi degli errori conviene effettuare le misure ad intervalli di almeno 50/60 ms.

Se la durata dell'impulso sul pin *Echo* è pari a 30 ms o più si può concludere che non c'è nessun oggetto nel raggio d'azione del sensore.

Esempio di impiego con la scheda Arduino

Il collegamento tra sensore e scheda Arduino (vedere figura 5) viene effettuato utilizzando quattro cavetti; due devono essere utilizzati per il collegamento con il VCC (+5 V) e con il GND; gli altri due devono collegare i terminali *Echo* e *Trig* a due pin digitali della scheda

(in questo caso ai pin 2 e 3); alla scheda Arduino viene collegato anche il buzzer (il positivo del buzzer viene collegato al pin 4, il negativo al GND).

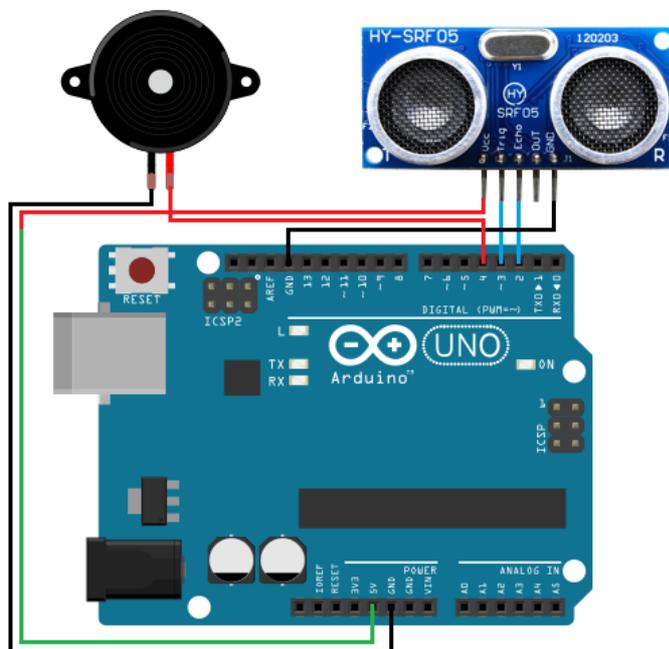


Figura 5

In fase di programmazione il comando che si utilizza per misurare il tempo t che intercorre tra l'invio del suono e la ricezione del suo eco è `pulseIn(pin, STATO)`.

Indicando con v la velocità del suono e con d la distanza che intercorre tra sensore e oggetto, per il calcolo della distanza si utilizza la relazione $d=v \cdot t$.

La velocità è un valore noto ovvero la velocità del suono pari a 331,5 m/s (ad una temperatura di 0 °C).

Per valori di temperatura differenti vale la relazione $v=331,5+0,62 \cdot \theta$; con θ viene indicata la temperatura misurata in °C.

Ipotizzando una temperatura ambiente di 20°C la velocità del suono vale 344,8 m/s.

Poichè il suono procede in entrambe le direzioni per effettuare una misura con il sensore la distanza calcolata deve essere dimezzata; a 20 °C si può ritenere valida la relazione approssimata $d=t/58$.

Il programma che segue, opportunamente commentato, consente l'acquisizione dei dati provenienti dal sensore e la visualizzazione sul monitor seriale dei risultati ottenuti; un buzzer emette un suono in relazione alla distanza misurata tra sensore e oggetto (vedere le specifiche indicate nel programma).

```
// misura di una distanza con il sensore a ultrasuoni SRF05
// allarme acustico tramite buzzer con il superamento di soglie prefissate
// visualizzazione della distanza e dello stato del buzzer sul monitor seriale
int t,d; // t=tempo, d=distanza
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode (2,INPUT); // pin echo
  pinMode (3,OUTPUT); // pin trigger
  pinMode (4,OUTPUT); // pin buzzer
  Serial.println("");
}
```

```

Serial.println("Viene misurata la distanza tra sensore e oggetto");
Serial.println("se minore di 20 cm viene segnalata dal suono di un buzzer");
Serial.println("");
delay(2000); // ritardo iniziale
}
void loop () {
digitalWrite(3,LOW); // livello basso sul pin trigger
delayMicroseconds(2); // per 2 ms
digitalWrite(3,HIGH); // livello alto sul pin trigger
delayMicroseconds(10); // per 2 ms
digitalWrite(3,LOW); // livello basso sul pin trigger
t=pulseIn(2,HIGH); // comando per la misura del tempo
d=t/58; // calcolo della distanza
// visualizzazione dei dati sul monitor seriale
Serial.print("distanza");
Serial.print("\t");
Serial.print(d);
Serial.print("\t");
Serial.println("cm");
if(d>10 && d<20){ // se la distanza è compresa tra 10 cm e 20 cm
tone (4, 262, 500); // il buzzer suona a intermittenza
Serial.println("stato del buzzer: attivo con suono a intermittenza");
}
if(d<=10){ // se la distanza è minore o uguale a 10 cm
tone (4, 330, 2000); // il buzzer suona continuamente
Serial.println("stato del buzzer: attivo con suono continuo");
}
if(d>=20) // se la distanza supera i 20 cm
Serial.println("stato del buzzer: non attivo");
delay(2000); // ritardo tra due misure
}

```

Di seguito (vedere figura 6) viene riprodotto un esempio di risultato dell'acquisizione che mostra i valori rilevati della distanza unitamente allo stato di attivazione del buzzer.

```

COM3 (Arduino/Genuino Uno)
Viene misurata la distanza tra sensore e oggetto
se minore di 20 cm viene segnalata dal suono di un buzzer
distanza      44      cm
stato del buzzer: non attivo
distanza      5      cm
stato del buzzer: attivo con suono continuo
distanza      11      cm
stato del buzzer: attivo con suono a intermittenza

```

Figura