

Il rivelatore di prossimità

Obiettivo: realizzazione e collaudo di un sistema in grado di fornire una stima della distanza di un ostacolo.

Requisiti: si ritengono acquisite le nozioni delle precedenti esercitazioni.

Nota: E' previsto un lavoro in comune tra due allievi. In particolare, l'esperienza prevede l'utilizzo di una breadboard allestita come nella precedente esercitazione dedicata al microcontrollore.

Per una maggiore efficacia nello svolgimento dell'esercitazione è consigliato attenersi scrupolosamente alle indicazioni date qui di seguito.

1. PREMESSA

In questa unità finale vengono affrontati la realizzazione e il collaudo di un semplice sistema optoelettronico in grado di fornire l'informazione relativa alla distanza di un ostacolo riflettente. Basato su alcuni circuiti illustrati nelle precedenti esercitazioni, il principio di funzionamento del sistema verrà brevemente presentato attraverso una sua descrizione a blocchi. Oltre allo schema elettrico e quello di montaggio, successivamente, viene spiegata la procedura di caratterizzazione del sistema.

2. PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA OPTOELETTRONICO

Un sistema che sia in grado di stimare la distanza di un ostacolo riflettente può essere basato sul principio illustrato in fig. 1. Una sorgente luminosa L (emettitore) emette radiazione entro un determinato angolo solido. In funzione della distanza dell'ostacolo R (riflettore), il rivelatore S , di area finita, riceverà una porzione di luce di intensità inversamente proporzionale al quadrato del doppio della distanza tra S e L (si considera il riflettore perfettamente parallelo al piano tra S e L). Quindi, **fissata l'intensità luminosa**, il segnale d'uscita di S contiene l'informazione relativa alla distanza dell'ostacolo.

La luce ambiente, inevitabilmente letta dal rivelatore, non dovrà in alcun modo influire sulla misura che si intende attuare. Per fare ciò si potrà modulare il segnale di luce creando un treno di impulsi la cui frequenza di ripetizione sia ben lontana da quella che la luce ambiente stessa può avere. Questo metodo è facilmente implementabile considerando che la luce ambiente, in condizioni normali, può investire S con una modulazione a bassissima frequenza (luce solare) o intorno ai 50 - 100 Hz (luce artificiale). Quindi, se la sorgente luminosa L viene modulata in ampiezza da un segnale a frequenza f_0 di 1000 Hz possiamo essere ragionevolmente certi che dal segnale generato dal rivelatore S potrà essere **estratta** la sola informazione utile (proprio intorno a f_0 stessa). Per far ciò sarà sufficiente impiegare un filtro selettivo passa-banda (vedi es. "Filtro Passa-Banda") accordato intorno alla frequenza f_0 .

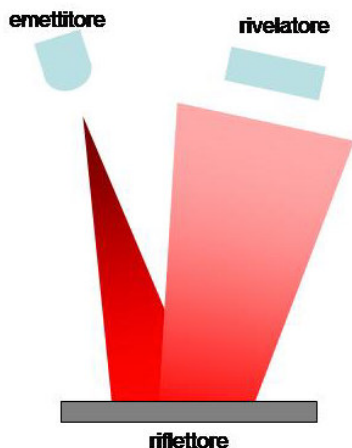


Fig. 1 Schema per comprendere il principio di funzionamento del rivelatore optoelettronico

3. SCHEMA A BLOCCHI DELLA SEZIONE ANALOGICA

La sezione di amplificazione del segnale emesso dal rivelatore S è rappresentata come schema a blocchi in fig. 2. Poiché il rivelatore è un fotodiode in silicio, è presente un convertitore corrente-tensione (vedi es. "Convertitore corrente-tensione con Op-Amp"). L'uscita di questo è filtrata da un passa-banda selettivo accordato alla frequenza f_0 menzionata nel precedente paragrafo. Poiché il sistema verrà controllato da un μC (vd. es. su "Il microcontrollore"), il segnale filtrato deve essere adattato all'ingresso del convertitore A/D di questo. In particolare, il segnale verrà raddrizzato dal rivelatore di inviluppo a diodo e amplificato per adattarlo al fondo scala di 5 V dell'ADC.

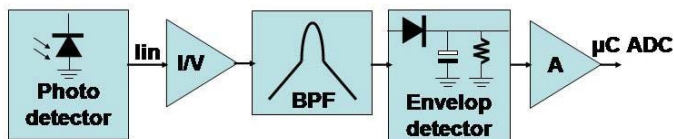


Fig. 2 Schema a blocchi del circuito analogico

Il segnale di luce che investe il fotodiode proviene da un LED a infrarosso eccitato da un segnale a onda quadra che il μC genera. Il programma di gestione provvede a regolare la frequenza di tale segnale a 1000 Hz circa. Per le diverse tolleranze dei componenti del sistema (non da ultima quella del μC che genera il segnale di pilotaggio del LED), sarà necessario accordare il filtro esattamente alla frequenza di oscillazione della sorgente luminosa a 1000 Hz. Per questa verrà seguita una modalità del tutto simile a quanto già illustrato nell'esercitazione dedicata al filtro passa-banda ("Filtro Passa-Banda").

4. SCHEMA ELETTRICO E DI MONTAGGIO DEL RIVELATORE DI PROSSIMITÀ'

In fig. 3 è riportato lo schema elettrico completo del sistema che verrà realizzato. In basso, si possono distinguere le diverse sezioni analo-giche elencate nel paragrafo precedente e i collegamenti verso il μC (in alto). Il trimmer $R4$ da 1 k Ω serve per accordare il filtro alla frequenza di eccitazione del LED a infrarossi ($D1$). Col trimmer $R7$ da 100 k Ω può essere, invece, regolato il guadagno dell'ultimo stadio (amplificatore non invertente con Op-Amp) in modo che per la massima intensità di luce incidente (bersaglio vicino al rivelatore) l'uscita sia pari a 5 V circa (fondo scala dell'ADC).

Per il montaggio si può partire dalla sezione analogica il cui schema è riportato nella successiva fig. 4. Si noti che rivelatore (colonne 25 e 27) e LED IR (colonne 29, anodo, e 30, catodo) sono posti uno accanto all'altro per semplificare la geometria di puntamento (praticamente basta montare il LED in posizione verticale).

Terminato il montaggio, si può riprendere una breadboard su cui sia già allestito il circuito a microcontrollore della esercitazione ad esso dedicata. Da questa va tolto il LED rosso e la resistenza in serie da 1 k Ω . Questa va sostituita con un resistore da 330 Ω e