Esperimento 5

Trasmissione e ricezione di segnali elettrici mediante luce (optoelettronica)

L'optoelettronica è quella branca dell'elettronica che studia i dispositivi elettronici che interagiscono con la luce, facendo da interfaccia tra il dominio elettrico e quello ottico e viceversa, e le loro applicazioni.

Scopo dell'esperimento
Evidenziare i meccanismi che permettono ad un circuito A di trasferire ad un circuito B, non direttamente connesso al primo, alcune informazioni contenute in un segnale elettrico mediante l'emissione di luce opportunamente modulata.

Elementi fondamentali dell'apparato sperimentale schematizzato in figura 1:

1. Generatore di forme d'onda (o di segnale);
2. Sezione A del circuito: provvede alla conversione del segnale elettrico in segnale luminoso;
3. Sezione B del circuito: provvede alla conversione del segnale luminoso in segnale elettrico;
4. Altoparlante.

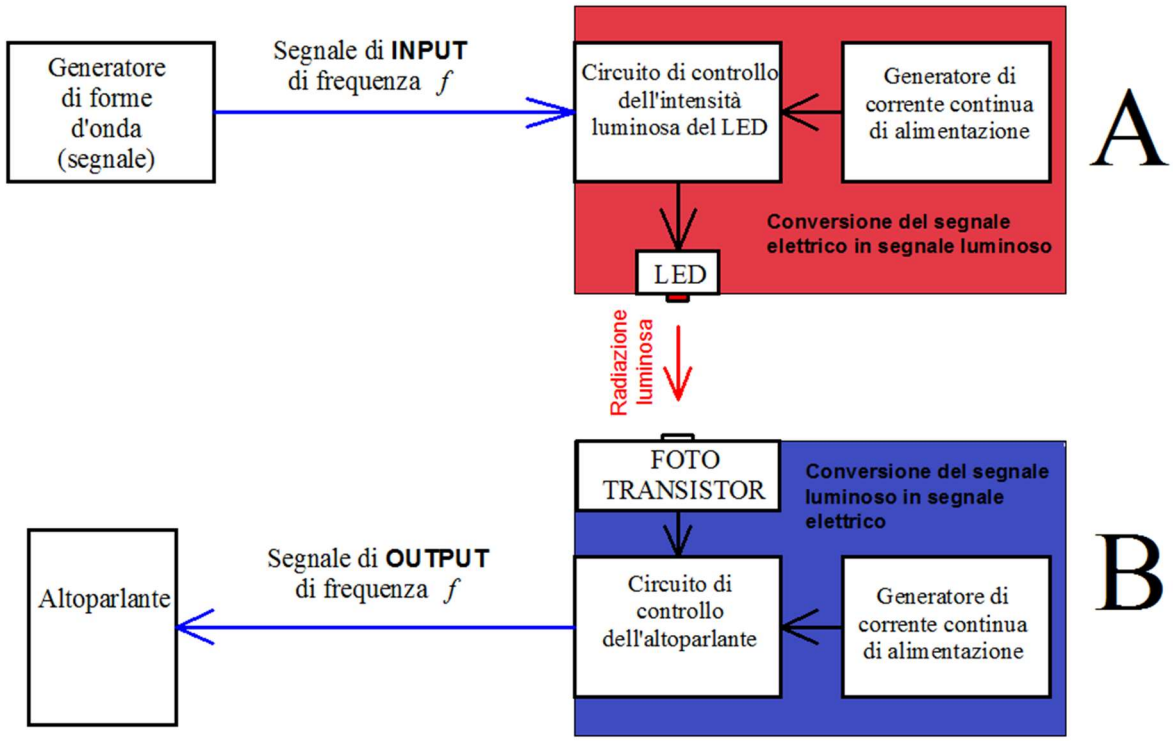

figura 1 – schematizzazione dell'apparato sperimentale di figura 2. Dal generatore di forme d'onda parte un segnale elettrico sinusoidale di frequenza nota (f) e di una certa ampiezza (segnale di INPUT). All'altoparlante arriva un segnale elettrico di frequenza uguale ad f e di ampiezza proporzionale a quella dell'onda sinusoidale.

Esperimento 5

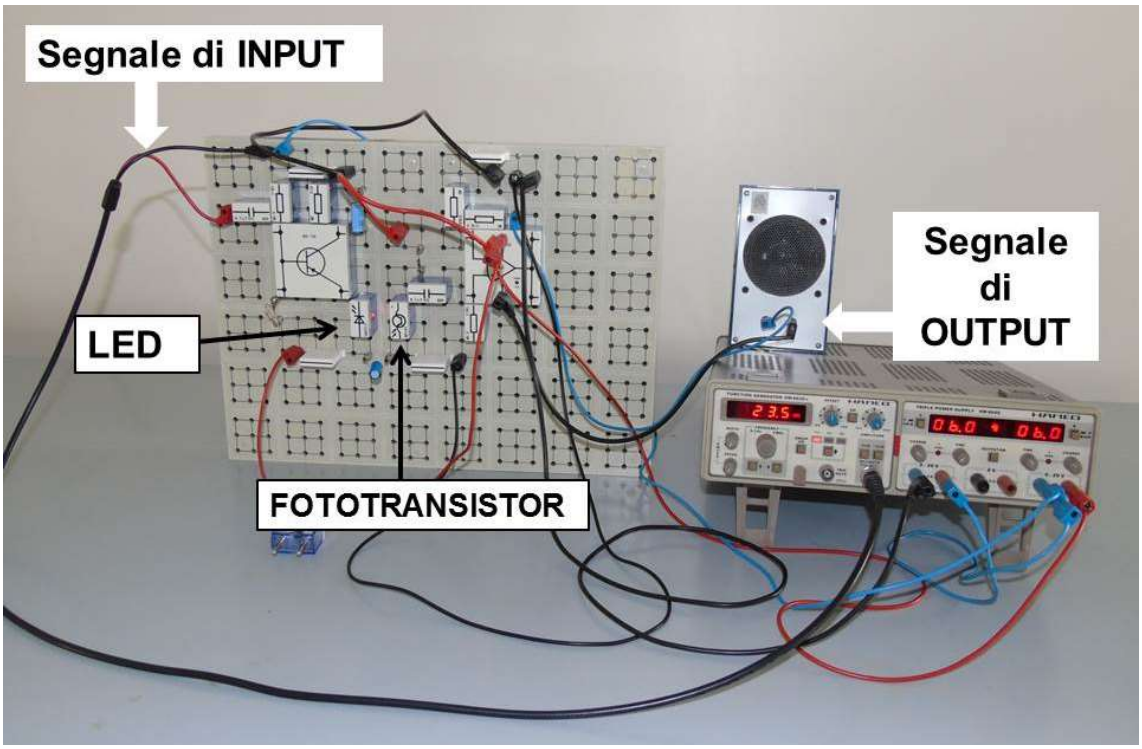

figura 2 – apparato sperimentale. Accoppiamento ottico tra due circuiti elettrici: al circuito A è connesso il LED che riceve il segnale elettrico di input ed emette l'informazione in esso contenuta sotto forma di luce; il FOTOTRANSISTOR che riceve l'informazione luminosa è a contatto con il circuito B il quale trasferisce un segnale elettrico di output all'altoparlante.

Funzionamento

Il segnale sinusoidale inviato alla sezione A del circuito fa variare l'intensità luminosa di un *led*. Nella sezione B il segnale luminoso ricevuto dal *fototransistor* è convertito in un segnale elettrico di output che giunge ad un altoparlante il quale, a sua volta, lo traduce in suono. Esso è modulato con la stessa frequenza del segnale sinusoidale di partenza, mentre la sua intensità è proporzionale all'ampiezza del segnale di input.

Forme d'onda dei segnali di input ed output visualizzate sul display dell'oscilloscopio

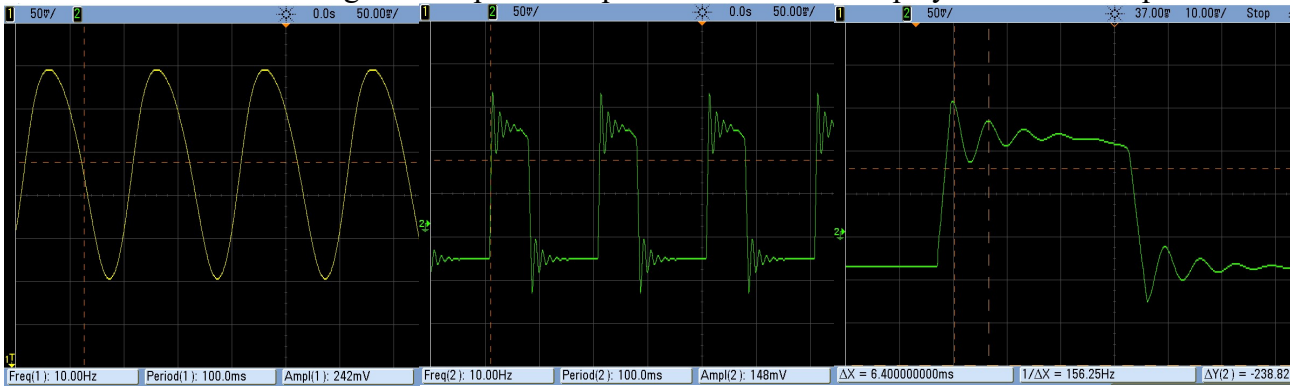

figura 3 – segnale rilevato ai capi del led: l'andamento è sinusoidale di frequenza 10 hertz.

figura 4 – segnale rilevato sull'altoparlante: l'andamento non è sinusoidale ma la frequenza è rimasta di 10 hertz.

figura 5 – particolare della forma d'onda di figura 4. Gli "impulsi" che si sentono provenire dall'altoparlante a 10 hertz sono percepibili dall'orecchio umano perché ciascuno di essi è in realtà un suono di circa 156 hertz, cioè un suono che rientra nel campo di udibilità dell'orecchio umano.

Esperimento 5

Osservazione

L'accoppiamento ottico tra la sezione A e la sezione B del circuito consente di trasferire due sole informazioni contenute nel segnale di input: esse sono la frequenza e l'intensità del segnale. Ad esempio: se si aumenta la frequenza del generatore, il suono emesso dall'altoparlante diventa più acuto; se si aumenta e si abbassa l'ampiezza del segnale di input, il suono udito sarà, rispettivamente, più intenso e meno intenso. Se si manda il segnale sinusoidale direttamente all'altoparlante il suono che si ascolta è simile ma non uguale a quello prodotto dallo stesso segnale passato per la linea ottica. Questo perché il segnale di output non è la riproduzione fedele del segnale di input, come si evince dalle forme d'onda delle figure 3 e 4.