

Laboratorio di Fisica 3 AVANZATO

Proff. D. Nicolo', C. Roda

Esercitazione N. 1 Uso dello strumento Analog Discovery 2

Scopo dell'esercitazione è di impraticarsi con il contenuto del kit e con la strumentazione contenuta all'interno del kit di Laboratorio che avete ricevuto. Nel kit avete:

- Basetta per il montaggio
- Componentistica varia
- Multimetro digitale
- Analog Discovery 2 in cui si trovano i seguenti strumenti:
 - Alimentatore
 - Generatore di funzioni
 - Oscilloscopio

1) Connessione dell'Analog Discovery 2 e pinout

a. Connettere l'Analog Discovery al PC tramite il cavo USB ed infilare il connettore multifili. I vari fili corrispondono a funzioni diverse che sono identificabili con i colori, il codice dei colori è mostrato in figura 1 sinistra. Trovate nel kit un cartoncino con il codice dei colori. In questa esercitazione utilizzeremo:

- Canale input analogico (Arancio/Arancio-bianco e Blu/Blu-bianco)
- Canale output analogico (Giallo)
- Tensione positiva (Rosso)
- Riferimento di massa (Nero)

b. Aprire il Kit e trovare:

- Breadboard
- Kit Ponticelli
- Resistenze
- Pacchetto diodi LED (attenzione alcuni LED hanno 4 terminali, non li usate!)

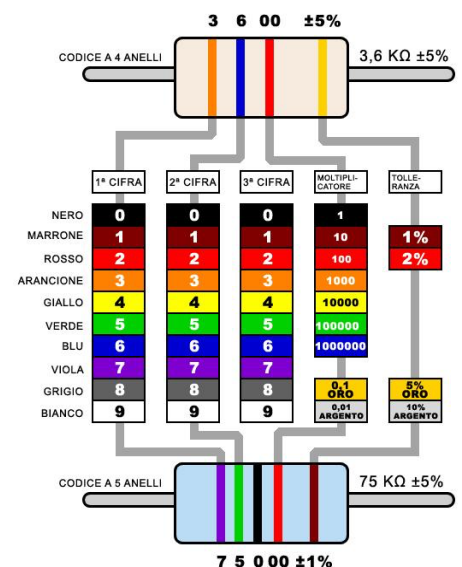
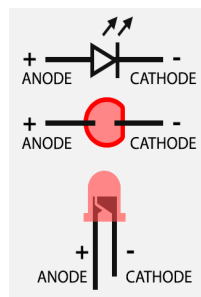
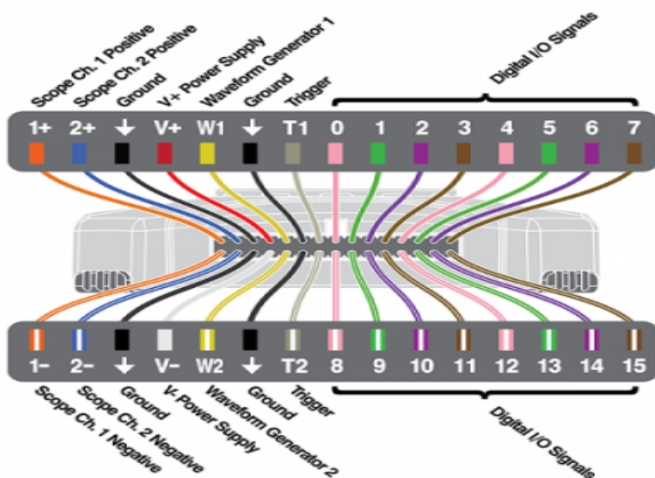


Figura 1. Sinistra: codice dei colori connettore multifili; centro: schema diodi; sinistra: codice colori

2) Utilizzo del canale di alimentazione e della funzione “voltmetro”

- Realizzare il circuito di figura 2 utilizzando una resistenza da 220 Ohm e un LED del colore che preferite (utilizzate un colore diverso tra i membri dello stesso gruppo). In Figura 3 potete vedere come realizzare le connessioni. Prima di inserirlo, verificate la polarità del LED con l'opportuna modalità del multimetro.
- Aprire il pannello “Supplies”
- Modificate la tensione applicata ed osservate l'accensione del diodo
- Alcuni punti per una (veloce) discussione qualitativa all'interno del gruppo:
 - Come varia la luminosità con la tensione applicata?
 - Ci sono differenze nella tensione di accensione tra LED di vari colori?
- Utilizzate il multimetro digitale per misurare la tensione ai capi del diodo per un paio di valori della tensione applicata per cui il LED sia acceso. Calcolare la corrente che scorre attraverso la resistenza.

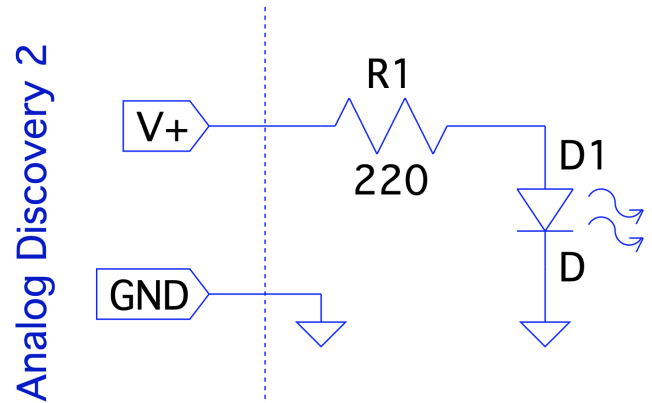


Figura 2. Schema Diodo LED

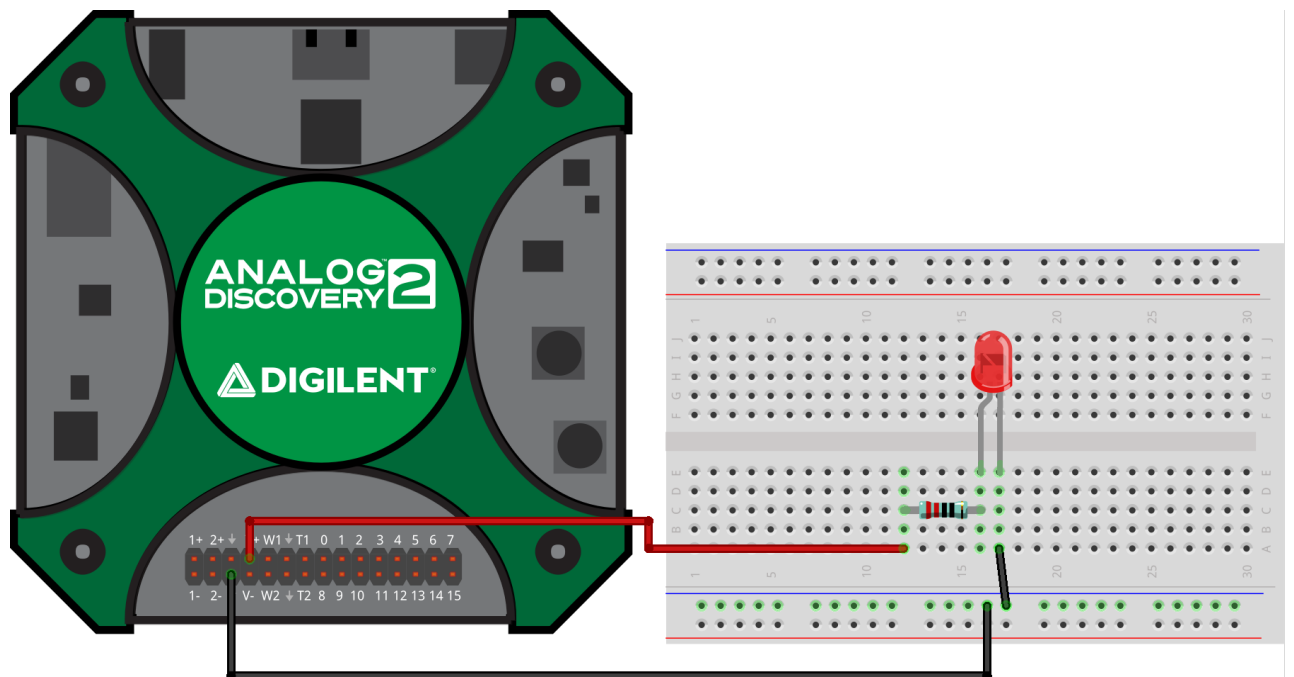


Figura 3. Connessione Diodo LED

3) Uso del generatore di forme d'onda

- Nel circuito di Figura 2 sostituite il canale di alimentazione V+ con il generatore di forme d'onda W1 (filo giallo).
- Aprire il pannello “Wavegen” e trovate il modo di generare un'onda quadra con frequenza di pochi Hz e ampiezza superiore a quella di accensione del diodo
- Provate a sperimentare cambiando frequenze e forme d'onda ed osservate la risposta del circuito (suggerimento: provate un'onda triangolare)

4) L'oscilloscopio

- a. Utilizzate i due canali dell'oscilloscopio per misurare le cadute di tensione ai capi di R1 e D1 rispettivamente. L'oscilloscopio esegue una misura differenziale tra i due terminali di ogni canale, fate quindi attenzione al collegamento dei poli positivi (indicati con 1+ ed 2+) e negativi (1- e 2-). Sostituite V+ con il generatore W1 (filo giallo). Lo schema di realizzazione delle connessioni è mostrato in Figura 4.

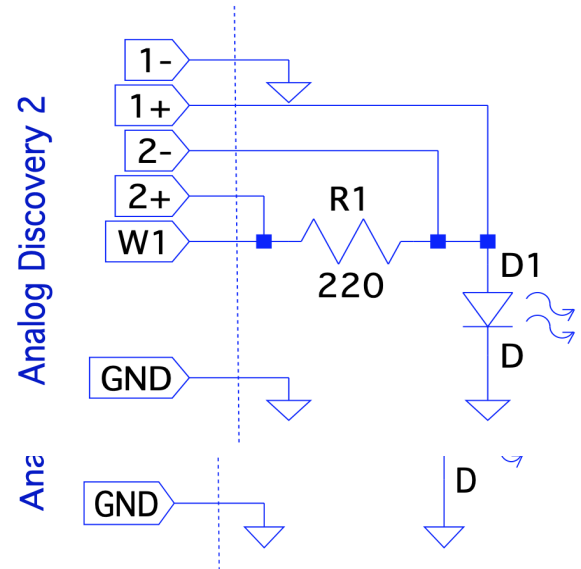
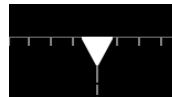


Figura 4. Schema Diodo LED e Oscilloscopio

- c. Aprite il pannello "Scope" lasciando il "Wavegen" in funzione (Run)
- d. Assicuratevi che la selezione "Source:" in alto riporti la voce "Channel 0". Cambiate la soglia di trigger tra -1V e 4.5 V osservando come variano le waveform a schermo e la posizione del livello di trigger indicato dalla freccia a destra.



Tenete presente che nell'interfaccia di Waveform la posizione orizzontale a cui è avvenuto il trigger è identificata dalla freccia bianca orizzontale.



- e. Configurato il trigger, salvate uno screenshot ("File" → "Export") e discutete la forma del segnale.
- f. Utilizzate un cursore ("Y Cursors" → "Normal") per misurare la tensione massima ai capi del diodo.
- g. Discutetene l'accuratezza e confrontatela con la misura automatica del massimo del canale 1 ("Measurements" → "Add" → "Defined Measurement")

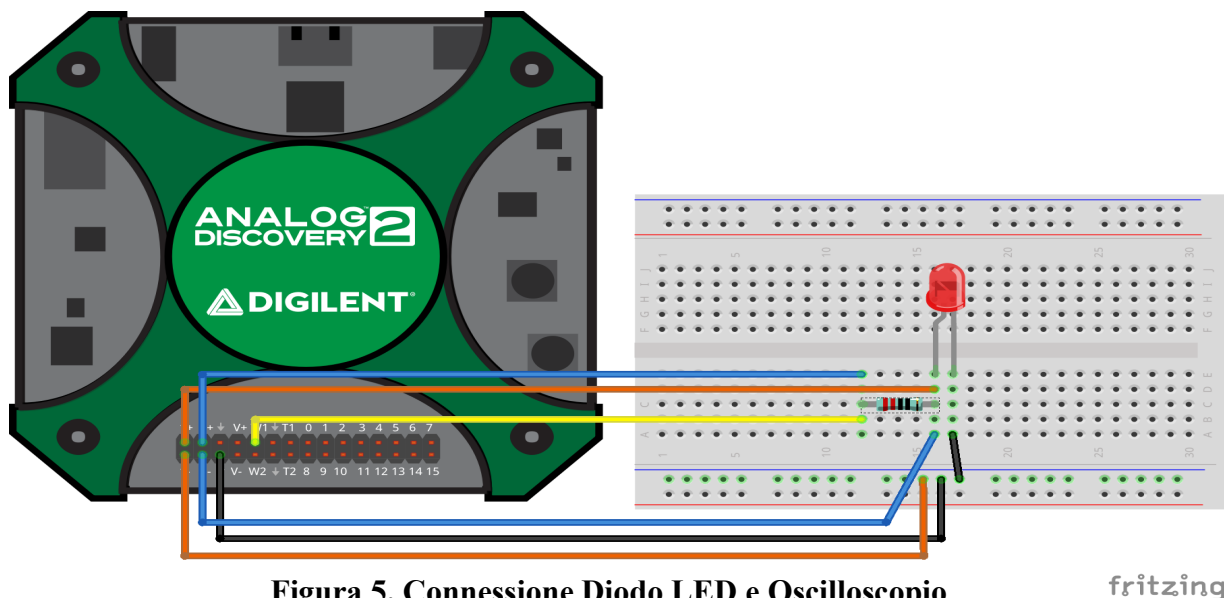


Figura 5. Connessione Diodo LED e Oscilloscopio

5) Canale matematico, vista XY e export dei dati

- Utilizzando “Add Channel” → “Custom”, inserite un nuovo canale che rappresenti il valore della corrente che scorre attraverso la resistenza (potete anche impostare le unità in modo che il valore appaia in Ampère)
- “+XY” oppure “View” → “Add XY” aggiunge un grafico che mostra l’andamento relativo della corrente verso la tensione del LED
- Premete “File” → “Export” per salvare l’immagine della caratteristica corrente-tensione del diodo, salvate anche i punti come file “.csv”
- Realizzate un codice Python che legga il file csv, plotti i valori e vedete se il fit con l’equazione del diodo ideale di Shockley è adeguato
https://it.wikipedia.org/wiki/Equazione_del_diodo_ideale_di_Shockley

6) Partitore di tensione

- Realizzate il circuito in figura 6 utilizzando una resistenza R1 valori di R1 e R2 da 1 kOhm misurando prima le resistenze con il multimetro, le connessioni sono mostrate in figura 7.
- Connettendo il multimetro ai capi di R2, misurate la tensione per quattro valori di tensione di alimentazione
- Confrontate le misure con il guadagno atteso nell’assunzione $R_{in} \gg 1k\Omega$
- Ripetete quanto fatto per un partitore con R1 e R2 da 1 MOhm
 - Quanto è il valore atteso dall’uscita del solo partitore nell’assunzione precedente? è compatibile con il misurato in questo caso?

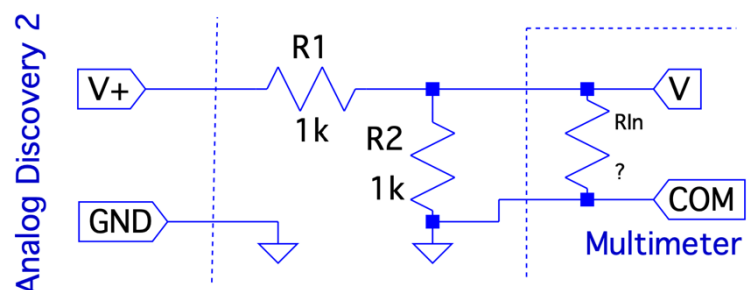


Figura 6: Schema circuito partitore

- Utilizzate le misure per estrarre la resistenza di ingresso R_{in} del multimetro assumendo lo schema di figura 6

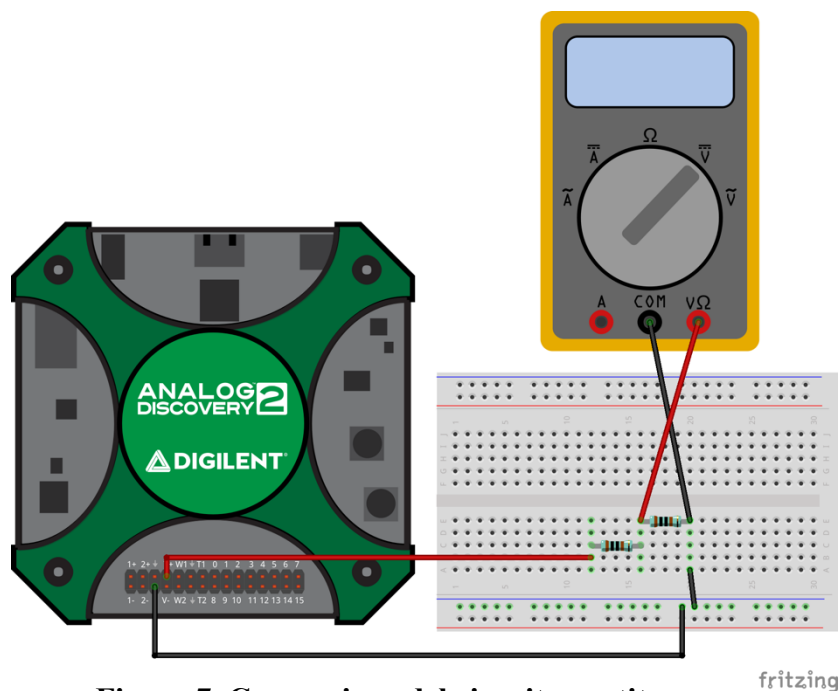


Figura 7. Connessione del circuito partitore

7) Misure di tempo e frequenza

- a. Collegare il generatore di forme d'onda direttamente al canale positivo dell'oscilloscopio (e la massa al canale negativo dell'oscilloscopio). Impostate il segnale generato ad una sinusoide con una frequenza di circa 1kHz.
- b. Aprite il pannello dei cursori orizzontali premendo su "X Cursor" (o sul menù "View" → "X Cursors" ed aggiungete un cursore "Normal" premendo sul bottone dedicato ed un cursore riferito al precedente premendo invece "Delta"
- c. I cursori si possono spostare con un "drag and drop", notate il diverso comportamento del cursore "Normal" e quello "Delta"
- d. Utilizzate prima il reticolo e poi la coppia di cursori per misurare la frequenza del segnale a partire dalla misura del periodo, utilizzando la relazione $f = 1/(\text{periodo})$. Stimare anche l'incertezza associata.
- e. Ripetete la misura per segnali sinusoidali di circa 10kHz, 100kHz, 1MHz e confrontate queste misure con quelle che si ottengono dalla funzione di misura dell'oscilloscopio che potete trovare all'interno del menù "Measurements".
- f. Inviare un'onda quadra e settare il duty cycle a circa il 10% , circa il 50% e circa il 90%, misurandolo di volta in volta.
- g. Inviare adesso un'onda quadra di circa 1MHz. Impostando opportunamente il trigger dell'oscilloscopio, studiare i fronti di salita e di discesa dell'onda, cercando di misurare il tempo di salita e di discesa (cioè il tempo tra il 10% e il 90% dell'onda)

8) Punto Bonus non incluso nella relazione: Altoparlante

- a. Identificate il piezo-speaker (non confondetelo con l'oscillatore piezo che dovrebbe avere un pezzo di carta!)
- b. Collegatene un polo a massa e l'altro all'uscita del generatore di funzione
- c. Generate una sinusoide a 440 Hz ed ampiezza 3 V.
- d. Osservate il cambiamento di suono al variare del tipo di onda generata (sinusoide-quadra-triangolare), della frequenza e dell'ampiezza
- e. Tra le opzioni oltre a "Simple" provate "Sweep" e "Modulation" (suggerimento per quest ultimo: Carrier sinusoide @1kHz , modulation quadra ~1Hz per la sola FM o la sola AM)



Figura 10: Piezo Speaker



Figura 11: Oscillatore Piezo