**Esperienza di laboratorio**

**Esperimenti con LED e scheda Arduino Due**

Scopo dell’esercitazione: utilizzare una scheda Arduino per implementare semplici programmi:

* Controllo di un’uscita digitale
* Controllo della potenza su uscita digitale mediante PWM
* Lettura da ingresso analogico
* Uso di un display a 7 segmenti
* Scrittura di programmi di base in linguaggio “Arduino”

Strumentazione necessaria:

* Scheda Arduino 2
* Breadboard

**Gruppo n. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Data Esperienza \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |
| --- | --- |
| **Cognome/Nome** | **Matricola** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**Primo esperimento:** implementazione della funzione “soft-start” (accensione graduale) di un LED

**Componenti necessari:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipo componente** | **Codice costruttore/Valore** |
| Resistenze 0.25 W | Valore da determinare |
| LED 5 mm | C503BRANCA0B0AA1 , Cree |
| Transistor NPN | P2N2222AG, ON Semiconductor |
| Potenziometro 10 k |  |
| Scheda Arduino DUE |  |
| Breadboard e cavi |  |
| Interruttore | FSM2JART, Cod. RS 745-5185 |

Il circuito è alimentato mediante porta USB del pc.

**Schema del circuito:**



**Primo esperimento: PRELAB**

1. Qual è la tensione operativa del LED?

|  |  |
| --- | --- |
| VON\_LED= |  |

1. Qual è la massima corrente erogabile dal pin 12 di Arduino DUE?

|  |  |
| --- | --- |
| Vout\_max= |  |

1. Scegliere il valore della resistenza R1.

|  |  |
| --- | --- |
| R1= |  |

Che criterio è stato utilizzato per la scelta di questo valore?

|  |
| --- |
| Spiegare brevemente |

1. Scegliere il valore della resistenza R2.

|  |  |
| --- | --- |
| R2= |  |

Che criterio è stato utilizzato per la scelta di questo valore?

|  |
| --- |
| Spiegare brevemente |

**Primo esperimento:** in laboratorio

1. Scrivere, compilare e verificare il codice che permette di realizzare il “soft-start” del LED: quando il tasto viene premuto una volta, la potenza ottica del LED cresce gradualmente da 0 al valore massimo (in 2 secondi). Quando il tasto viene premuto nuovamente, la potenza ottica del LED decresce gradualmente da 0 al valore minimo (in 2 secondi).



CODICE:

|  |
| --- |
| Riportare il codice in questo riquadro… |

**Secondo esperimento:** controllo di un LED RGB mediante potenziometro

**Componenti necessari:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipo componente** | **Codice costruttore/Valore** |
| Resistenze 0.25 W | Valori da determinare |
| LED RGB SMD | ASMB-MTB0-0A3A2, Avago |
| 3 Transistor NPN | P2N2222AG, ON Semiconductor |
| Potenziometro 10 k |  |
| Scheda Arduino DUE |  |
| Breadboard e cavi |  |
| Interruttore | FSM2JART, Cod. RS 745-5185 |

Il circuito è alimentato mediante porta USB del pc.

**Schema circuito**



**Secondo esperimento: PRELAB**

1. Qual è la massima corrente (Imax) che può essere erogata da un pin digitale della scheda Arduino?

|  |  |
| --- | --- |
| Imax= |  |

1. Qual è la tensione nominale (Von) dei tre diodi LED utilizzati?

|  |  |
| --- | --- |
| Von\_RED= |  |
| Von\_GREEN= |  |
| Von\_BLUE= |  |

1. Dimensionare le resistenze di base dei transistor in modo che la corrente erogata dai pin digitali sia pari a 2.5 mA (si consideri che il transistor abbia VBE=0.7 V)

|  |  |
| --- | --- |
| RB\_R= |  |
| RB\_G= |  |
| RB\_B= |  |

1. Nell’ipotesi che i transistor funzionino in saturazione, dimensionare le resistenze di collettore dei tre BJT in modo che la corrente sui LED sia pari a 7 mA

|  |  |
| --- | --- |
| RC\_R= |  |
| RC\_G= |  |
| RC\_B= |  |

**Secondo esperimento: In laboratorio**

1. Montare il circuito in figura
2. Scrivere e compilare un programma che accenda i tre LED in dc e riportare il codice in tabella

|  |
| --- |
| Codice |

1. Misurare la caduta base-emettitore dei tre transistor in queste condizioni

|  |  |
| --- | --- |
| VBE\_R= |  |
| VBE\_G = |  |
| VBE\_B = |  |

1. misurare la corrente erogata dalle uscite digitali

|  |  |
| --- | --- |
| I\_pin10= |  |
| I\_pin11= |  |
| I\_pin12= |  |

1. Misurare la tensione di funzionamento dei tre LED e confrontare il risultato con i valori indicati nel datasheet

|  |  |
| --- | --- |
| VON\_R= |  |
| VON\_G = |  |
| VON\_B = |  |

1. Che corrente scorre sui tre LED? Qual è il motivo per cui questi valori di corrente differiscono da quello scelto in fase di progetto (7 mA)?

|  |  |
| --- | --- |
| I\_R= |  |
| I \_G = |  |
| I \_B = |  |

1. Definire un algoritmo che – al ruotare del potenziometro – cambi la combinazione di colori sul LED RGB in maniera graduale (v. figura sotto a titolo di esempio). Verificare il funzionamento del programma e scrivere il codice nel riquadro sotto.



CODICE:

|  |
| --- |
| Riportare il codice in questo riquadro… |

1. Aggiungere al programma il codice necessario per visualizzare (sul serial monitor) l’intensità (da 0 a 255) del segnale sul LED rosso, verde e blu.
2. Documentare (mediante foto o altro) il corretto funzionamento del programma
3. Si connetta un secondo potenziometro al pin analogico A1; si modifichi il programma in modo che questo secondo potenziometro permetta di regolare l’intensità luminosa complessiva della luce emessa dal LED RGB

CODICE:

|  |
| --- |
| Riportare il codice in questo riquadro… |

**Terzo esperimento:** controllo di un display a 7 segmenti mediante scheda Arduino

**Componenti necessari:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipo componente** | **Codice costruttore/Valore** |
| Resistenze 0.25 W | Valore da determinare |
| Display a 7 segmenti | SC05-11GWA, Kingbright |
| Potenziometro 10 k |  |
| Scheda Arduino DUE |  |
| Breadboard e cavi |  |

Il circuito è alimentato mediante porta USB del pc.

**Schema del circuito:**



(per ragioni di spazio si rappresentano solo alcuni dei LED)

**Terzo esperimento: in laboratorio**

1. Calcolare il valore delle resistenze Ri che permette di ottenere una corrente di 3 mA su ciascun LED

|  |  |
| --- | --- |
| Ri= |  |

1. Montare il circuito in figura
2. Scrivere un programma che visualizzi sul display a 7 segmenti un valore numerico (da 0 a 9) proporzionale al tempo trascorso dall’inizio del programma (in secondi); azzerare il contatore quando sono trascorsi 10 s

**Suggerimento:**

ogni cifra corrisponde a un determinato insieme di LED accesi (valore logico 1) e spenti (valore logico 0). È quindi possibile definire- per ciascuna cifra – un array di valori logici che rappresentano il valore acceso/spento dei LED corrispondenti.

Per esempio, il valore numerico “2” viene rappresentato quando

{LED0, LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED6}={1, 1, 0, 1, 0, 1, 1}

se i LED sono numerati come indicato nella figura sopra.

Si può quindi definire un array bidimensionale (potete dichiararlo come **byte digits[10][7]**) che contiene per ognuna delle 10 cifre cifra la corrispondente sequenza di 7 valori logici che permette di visualizzare la cifra stessa

|  |
| --- |
| Inserire qui il codice |

**Quarto esperimento**: sensore di luce ambientale

Si vuole realizzare mediante Arduino un circuito che rilevi l’intensità della luce ambientale mediante un fotodiodo, e regoli la luce emessa da un LED di conseguenza. Si vuole che il LED sia spento/quasi spento in presenza di luce ambientale, e si accenda gradualmente fino al valore massimo al calare del livello di illuminazione sul fotodiodo.

A picture containing text, electronics

Description automatically generated

**NOTA:** Il circuito richiederebbe alimentazione duale dell’amplificatore operazionale. Utilizziamo 0 V al terminale negativo per evitare errori che possano danneggiare la scheda Arduino.

**Componenti necessari:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipo componente** | **Codice costruttore/Valore** |
| Resistenze 0.25 W | Valore da determinare |
| LED 5 mm | C503BRANCA0B0AA1 , Cree |
| Fotodiodo IR/visibile | SFH203, OSRAM |
| 1 Transistor NPN | P2N2222AG, ON Semiconductor |
| Scheda Arduino DUE |  |
| Breadboard e cavi |  |

In laboratorio

1. Si illustri brevemente il funzionamento del circuito; quanto vale la tensione v0?
2. Si misuri mediante multimetro da banco la corrente generata dal fotodiodo sotto illuminazione ambientale, e si riporti il valore in relazione
3. Si dimensionino le resistenze in modo da ottenere:
   1. Tensione di uscita v0 pari a circa 1 V (10% errore max) in presenza di luce ambientale
   2. Corrente massima sul LED pari a 20 mA
4. Si monti il circuito, verificando il valore della tensione v0 al variare del livello di illuminazione sul fotodiodo (utilizzare l’oscilloscopio). Illustrare i risultati in relazione
5. Il sensore è sensibile all’oscillazione della luce ambientale (50 Hz)? Se sì, stabilizzare con uno dei condensatori disponibili in laboratorio. Che frequenza di taglio si è scelta?
6. Scrivere il codice necessario per svolgere la funzione richiesta e riportare in relazione