

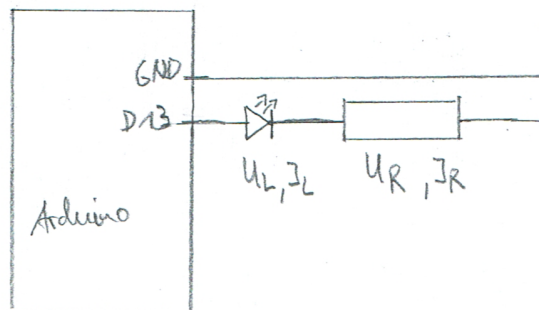
3.9 Vermischte Übungen - Lösungen

Aufgabe 9: Reihenschaltung

Eine rote LED soll an Pin 13 des Arduino betrieben werden. Durch die LED soll eine Stromstärke von 10 mA fließen, was bei einer Spannung von 2,1 V an der LED der Fall ist.

- Zeichne den zugehörigen Schaltplan.
- Berechne, wie groß der Vorwiderstand gewählt werden muss, damit diese Werte erreicht werden.

Lösung:



Es ist $U_{ges} = 5\text{ V}$ und $U_L = 2,1\text{ V}$, also ist $U_R = 5\text{ V} - 2,1\text{ V} = 2,9\text{ V}$. Da die Stromstärke durch die LED gleich der Stromstärke durch den Widerstand ist (Reihenschaltung), gilt $I_R = 10\text{ mA}$ und damit ergibt sich:

$$R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{2,9\text{ V}}{0,01\text{ A}} = 290\ \Omega.$$

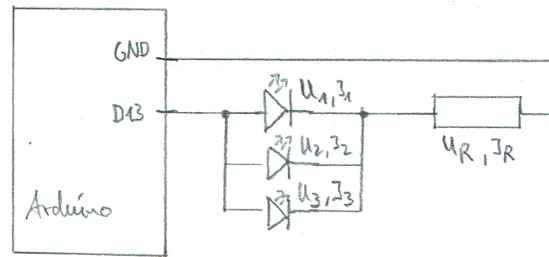
Aufgabe 10: Parallelschaltung

Drei grüne LEDs sollen parallel geschaltet an Pin 13 des Arduino angeschlossen und mit einem gemeinsamen Vorwiderstand betrieben werden. Die LEDs halten eine Stromstärke von maximal 20 mA bei einer Spannung von 3,3 V aus.

- Zeichne den zugehörigen Schaltplan.
- Ein Digitalpin am Arduino darf maximal mit einer Stromstärke von 40 mA belastet werden. Berechne, welche Stromstärke dann maximal durch die einzelnen LEDs fließen darf.
- Der Tabelle unten kannst du den zugehörigen Spannungswert an den LEDs entnehmen. Berechne, wie groß der gemeinsame Vorwiderstand der LEDs sein muss, damit die in b) berechnete Stromstärke eingehalten wird.

Spannung U	3,03 V	3,07 V	3,1 V	3,13 V	3,16 V	3,19 V
Stromstärke I	10 mA	11 mA	12 mA	13 mA	14 mA	15 mA

Lösung:



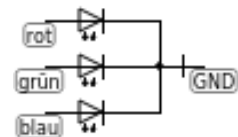
In einer Parallelschaltung teilt sich die Gesamtstromstärke auf die Teilleitungen auf. Da es sich um drei gleiche LEDs handelt, teilt sich die Stromstärke sogar gleichmäßig auf die drei LEDs auf. Bei einer maximalen Gesamtstromstärke von $I_{ges} = 40 \text{ mA}$, gilt also $I_1 = I_2 = I_3 = \frac{I_{ges}}{3} = \frac{40 \text{ mA}}{3} \approx 13 \text{ mA}$.

Aus der Tabelle ergibt sich, dass eine Stromstärke von 13 mA durch die LEDs bei einer Spannung von $U_1 = U_2 = U_3 = 3,13 \text{ V}$ erreicht wird. Damit ist $U_R = 5 \text{ V} - 3,13 \text{ V} = 1,87 \text{ V}$, da der gemeinsame Vorwiderstand in Reihe zu den LEDs geschaltet ist. Die Stromstärke durch den Widerstand ist gleich der Gesamtstromstärke und aufgrund des abgerundeten Werts von 13 mA (statt $13,3 \text{ mA}$) ist $I_{ges} = 39 \text{ mA}$. Der Widerstand ist dann:

$$R = \frac{U_R}{I_{ges}} = \frac{1,87 \text{ V}}{0,039 \text{ A}} \approx 48 \Omega.$$

Aufgabe 11: Schaltung einer RGB-LED

Eine RGB-LED besteht aus drei einzelnen LEDs (rot, grün, blau), die jeweils über einen eigenen Digitalpin angesteuert werden (vgl. Schaltplan rechts). Am gemeinsamen GND-Anschluss soll ein gemeinsamer Vorwiderstand für alle LEDs angebracht werden, um die Stromstärke durch die LEDs auf maximal 15 mA zu begrenzen. Die Spannung an den LEDs sollte dann $2,25 \text{ V}$ nicht überschreiten.



B 3.1 Verschaltung der RGB-LED.

- Erkläre, welche Unterschiede zur Parallelschaltung von drei LEDs an *einem* Digitalpin zu beachten sind.
- Berechne, wie groß der gemeinsame Vorwiderstand mindestens sein muss.

Lösung:

Wenn alle drei LEDs eingeschaltet werden (alle Pins auf HIGH), dann darf eine maximale Gesamtstromstärke von 45 mA durch den Widerstand fließen. Wenn jedoch nur eine (oder zwei) LEDs eingeschaltet werden, dann muss die Gesamtstromstärke stärker begrenzt werden und der Widerstand dementsprechend größer gewählt werden.

Am größten muss der Widerstand sein, wenn nur eine LED an ist, daher muss die Größe des Widerstands für diesen Fall berechnet werden:

$$U_R = 5\text{ V} - 2,25\text{ V} = 2,75\text{ V}, I_R = I_L = 15\text{ mA}, R = \frac{2,75\text{ V}}{15\text{ mA}} \approx 183\ \Omega.$$

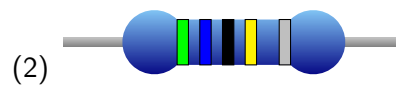
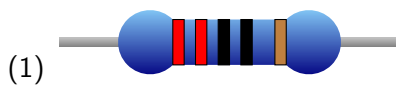
Da abgerundet wurde, sollte lieber ein Widerstand von mindestens $184\ \Omega$ gewählt werden.

Aufgabe 12: Farbcodierung von Widerständen

a) Gib die Farbcodierung der folgenden Widerstandsgrößen an:

- (1) $330\ \Omega \pm 1\%$, (2) $10\text{ k}\Omega \pm 2\%$, (3) $4,7\text{ k}\Omega \pm 10\%$.

b) Gib die Größe der folgenden Widerstände an:



Hinweis: Als Hilfsmittel ist die Widerstandskarte aus den Boxen zugelassen.

Lösung:

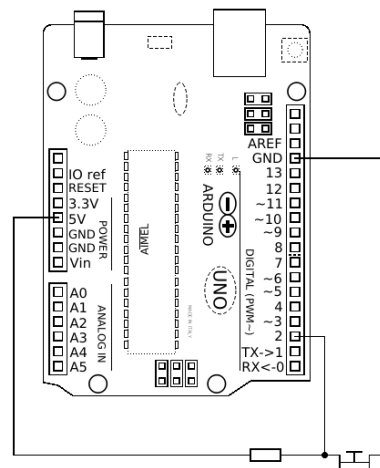
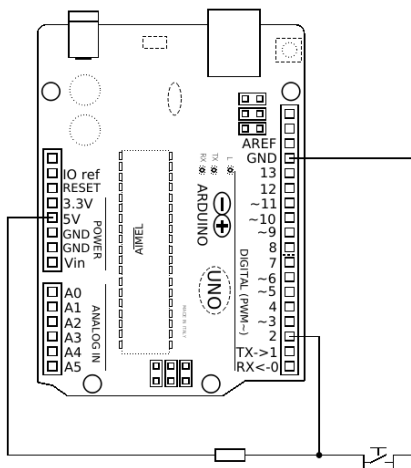
a) Gib die Farbcodierung der folgenden Widerstandsgrößen an:

- (1) orange - orange - schwarz - schwarz - braun
 (2) braun - schwarz - schwarz - rot - rot
 (3) gelb - lila - schwarz - braun - silber

b) Gib die Größe der folgenden Widerstände an:

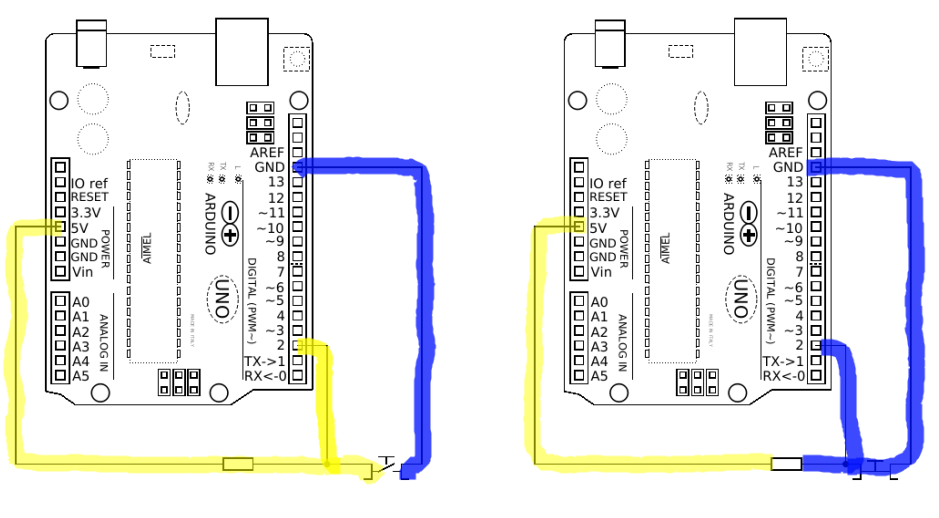
- (1) $220\ \Omega \pm 1\%$ (2) $5\,600\,000\ \Omega \pm 10\% = 5,6\text{ M}\Omega \pm 10\%$

Aufgabe 13: Pullup-Widerstand



In der Abbildung wird ein Taster mit einem sogenannten Pullup-Widerstand an den Arduino angeschlossen. Links ist der Taster offen, rechts ist der Taster geschlossen.

- Markiere die Kabel jeweils farbig, sodass die Kabel, die auf dem gleichen elektrischen Potential liegen, die gleiche Farbe haben. Notiere zudem den Wert des elektrischen Potentials.
- Erkläre, wie sich die Schaltung verhält, wenn das links abgebildete Programm auf dem Arduino läuft.



Gelb: Elektrisches Potential von 5 V; blau: Elektrisches Potential von 0 V.

Wenn der Taster offen ist, wird der digitale Eingang D2 über den Widerstand auf ein elektrisches Potential von 5 V gezogen (daher wird der Widerstand auf englisch *Pullup*-Widerstand genannt). Die Spannung (also der Potentialunterschied) liegt dann am Taster an.

Wenn der Taster hingegen geschlossen ist, ist der digitale Eingang D2 direkt mit GND verbunden und hat daher ein elektrisches Potential von 0 V. Die Spannung (also der Potentialunterschied) fällt dann am Widerstand ab. Der Widerstand verhindert also auch einen Kurzschluss.

Der Befehl `lese digitalen Pin <taster>` gibt TRUE zurück, wenn der digitale Eingang auf einem hohen elektrischen Potential (größer als 1,4 V) liegt, sonst FALSE. Wenn der Taster also *nicht* gedrückt ist, gibt der Befehl TRUE zurück; sonst FALSE.

Dementsprechend gilt: Wenn der Taster *nicht* gedrückt ist, ist die falls-Bedingung wahr und die LED an Pin 13 wird für fünf Sekunden zum Leuchten gebracht. Wenn der Taster gedrückt ist, passiert nichts.