

INSTYTUT FIZYKI

***WYDZIAŁ INŻYNIERII PROCESOWEJ,
MATERIAŁOWEJ I FIZYKI
STOSOWANEJ***

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA



***HARDWAROWA PRACOWNIA APARATURY
MEDYCZNEJ***

ĆWICZENIE NR 6

Temat: Dioda RGB

1. Cel ćwiczenia:

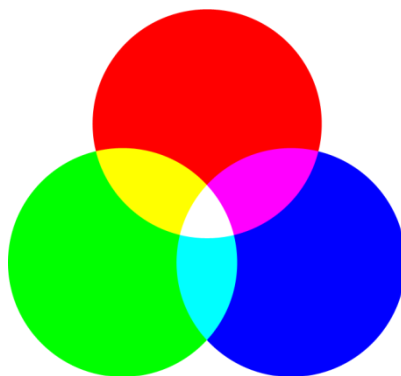
Celem tego ćwiczenia jest zapoznanie się z teorią działania diody RGB oraz praktycznym zastosowaniem, poprzez zrealizowanie projektu:

- układu z diodą RGB, zmieniającym co kilka sekund kolor wg wzoru: czerwony, zielony, niebieski, biały,
- układu z diodą RGB i przyciskami do symulowania mieszania addytywnego barw
- przykładowy układ sygnalizacji świetlnej o zapętlonym schemacie: czerwone (10sek), żółte (1sek), zielone (5sek), żółte (1sek).

2. Wstęp teoretyczny.

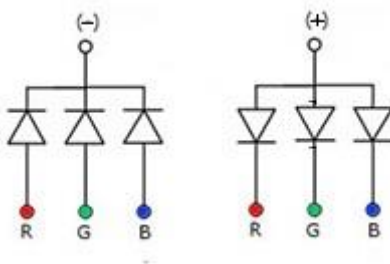
System barwny RGB jest jednym z modeli przestrzeni barw (czyli umownego zbioru różnych kolorów). Stosuje się je w grafice oraz w różnych gałęziach przemysłu aby ułatwić rozpoznawanie oraz powtarzalność kolorów. System RGB jest jednym z najpopularniejszych. **Jego nazwa wywodzi się od pierwszych liter angielskich nazw barw: R – Red – czerwony, G – Green – zielony oraz B – Blue – niebieski.** W dużej mierze bazuje on na niedoskonałości ludzkiego oka, pozwalając dzięki mieszaniu różnych wartości poszczególnych składowych kolorów na uzyskanie wrażenia wyświetlania innej barwy niż podstawowe składowe. **W praktyce system oświetlenia LED RGB polega na zastosowaniu albo trzech diod w kolorach podstawowych albo jednej diody wielokolorowej (posiadającej wewnątrz 3 czipy świecące w 3 kolorach podstawowych) i odpowiednie sterowanie ich jasnościami.** Model barwny RGB jest niestety modelem czysto teoretycznym. W praktyce oznacza to że w każdym z urządzeń korzystających z jego palety barwnej mogą pojawić się różnice odcieni przy generowaniu poszczególnych kolorów.

Diody LED w systemie RGB są najczęściej sterowane cyfrowo za pomocą modulacji PWM. Zazwyczaj stosuje się **24 bitową metodę opisu koloru** gdzie na każdą z trzech składowych barw przypada **8 bitów**. Skutkiem tego poszczególne barwy składowe mogą przyjmować jedną z wartości w skali od 0 do 255. Każda z wartości oznacza jasność wyświetlania poszczególnej barwy. Przy wartości 0 dany kolor nie świeci wcale, a przy wartości 255 świeci z maksymalną jasnością. Z wymieszania trzech składowych barw o różnych jasnościach uzyskujemy poszczególne kolory. Przykładowo wymieszanie kolorów o wartościach R:255 i G:255 B:0 da nam kolor żółty, a kolory o wartościach R:255 G:0 B:255 daje nam kolor różowo-fioletowy zwany z angielskiego magentą. Wymieszanie wszystkich składowych o maksymalnej wartości 255 teoretycznie powinno dać nam kolor biały. Zmniejszając równolegle i proporcjonalnie każdą z wartości składowych nie uzyskamy zmiany koloru, a jedynie zmianę jasności. Jednak ze względu na 8 bitowy charakter każdego koloru (czyli niewielką dokładność) w rzeczywistych urządzeniach opartych na systemie RGB przy zmianie natężenia mogą wystąpić niewielkie różnice w odcieniach ściemnianych barw. Zazwyczaj nie są to jednak różnice na tyle duże aby stanowiło to problem. Przeciętny obserwator najczęściej nie jest w stanie zobaczyć różnicy w odcieniach danego koloru przy zmieniającej się jasności. Jeśli jednak w systemie RGB zmienimy każdą z wartości poszczególnych barw o taką samą ilość kroków (zamiast proporcjonalnie) to uzyskamy nie tylko zmianę jasności lecz również zmianę koloru.

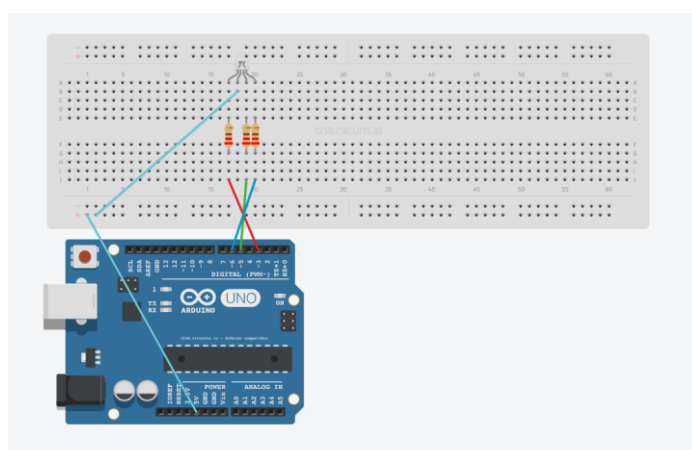


Rys. 1 Mieszanie barw addytywne

Rodzaje diod RGB dzielimy ze względu na budowę na te ze wspólną anodą oraz ze wspólną katodą. W praktyce efekt ich działania jest identyczny i różnią się jedynie podłączeniem drugiego wyprowadzenia. Wyprowadzenia w diodzie RGB oznaczamy kolejno od lewej jako czerwony (1), anoda lub katoda (2 – dłuższa nóżka), zielony (3) oraz niebieski (4). Przyłącza 1,3 oraz 4 podłączamy do Arduino poprzez rezystory (w tym ćwiczeniu o mocy 220ohm) natomiast anodę (2) do zasilania 5V.



Rys. 2 Schemat budowy diody, kolejno ze wspólną katodą oraz ze wspólną anodą



Rys 3 Schemat podłączenia fotorezystora do Arduino

3. Przebieg ćwiczenia.

1. Pierwszym układem, który powinien zostać wykonany w związku z tym ćwiczeniem, jest układ składający się z Arduino oraz Diody RGB. Należy złożyć układ zgodnie ze schematem zamieszczonym w Rysunku 3, po czym skompilować w ArduinoIDE następujący kod:

```
1. #define ANODA      1
2. #define KATODA     0
3.
4. #define COMMON_PIN  ANODA
5.
6. #define DLY  delay(2000)
7.
8. //lista kolorów
9. //aby wyświetlic użyj setRGBcolor( KOLOR );
10.
11. #define RED          0xFF0000
12. #define GREEN        0x00FF00
13. #define BLUE         0x0000FF
14. #define WHITE        0xFFFFFFFF
15.
16. void setup() {
17.
18.   pinMode(3, OUTPUT);          //R
19.   pinMode(5, OUTPUT);          //G
20.   pinMode(6, OUTPUT);          //B
21. }
22. void loop() {
23.
24.   setRGBcolor( RED );
25.   DLY;
26.   setRGBcolor( GREEN );
27.   DLY;
28.   setRGBcolor( BLUE );
29.   DLY;
30.   setRGBcolor( WHITE );
31.   DLY;
32. }
33.
34. void setRGB( uint8_t r, uint8_t g, uint8_t b){
35.   if( !COMMON_PIN ) {
36.     analogWrite(3, r);
37.     analogWrite(5, g);
38.     analogWrite(6, b);
39.   }
40.   else if( COMMON_PIN ) {
41.     analogWrite(3, 255 - r);
42.     analogWrite(5, 255 - g);
```

```

43.     analogWrite(6, 255 - b);
44. } }
45.
46. void setRGBcolor( uint32_t rgb){
47.     setRGB( rgb >> 16, rgb >> 8, rgb);
48.     }

```

Skutkiem poprawnie wykonanych czynności powinno być działanie układu polegające na naprzemiennym przełączaniu się pomiędzy 3 kolorami.

Po sprawdzeniu praktycznego działania kodu, wprowadzić do projektu modyfikacje, których efektem będą następujące scenariusze:

- a) Czas między zmianą kolorów będzie wynosił 5 sekund
- b) Kolory, między którymi przełączać się będzie dioda, będą różne od zaproponowanych w ćwiczeniu (TIP: poszukaj w sieci, jak definiowane są kolory z palety barw RGB w formacie hexadecymalnym)

2. W drugim, dość podobnym projekcie sprawdzimy, czy model addytywnego dodawania barw działa w rzeczywistości. W tym zadaniu wykorzystamy kod z poprzedniego ćwiczenia, zmieniając jedynie sekcję *loop()* na następującą:

```

1. void loop() {
2.
3.     setRGBcolor( WHITE );
4.     DLY;
5.
6. }

```

Efektom powinna być dioda świecąca światłem ciągłym białym. Pozwoli nam to zbadać, w jaki sposób powstaje barwa biała w diodzie. Po sprawdzeniu praktycznego działania kodu, wprowadzić do projektu modyfikacje, których efektem będą następujące scenariusze:

- a) Jaki efekt będzie miało odłączenie wszystkich kabli prowadzących do wyjścia czerwonego, niebieskiego i zielonego? Jaki efekt będzie miało połączenie barw niebieskiej i zielonej, czerwonej i zielonej oraz niebieskiej i czerwonej i czy zgadza się on z przewidywaniami z części teoretycznej?
- b) W jaki sposób wprowadzić w programie zmiany, by przy poprawnym podłączeniu diody zasymulować kolor żółty?

3. Ostatecznym celem tego ćwiczenia będzie samodzielne stworzenie prototypowego układu „sygnalizacji świetlnej” i napisanie programu, który posiada zapętlony schemat: czerwone (10sek), żółte (1sek), zielone (5sek), żółte (1sek), korzystając z pierwotnego kodu programu.

W sprawozdaniu należy zawrzeć teorię działania fotorezystora. Ponadto, sprawozdanie powinno zawierać każdy zmodyfikowany kod programu z wymaganymi zmianami. Wszelkie kody załączone do ćwiczenia dostępne są w katalogu macierzystym.