

***INSTYTUT FIZYKI***

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

***POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA***



***HARDWAROWA PRACOWNIA APARATURY  
MEDYCZNEJ***

***ĆWICZENIE NR 4***

***Temat: Pomiar natężenia światła z  
użyciem fotorezystora***

## 1. Cel ćwiczenia:

Celem tego ćwiczenia jest zapoznanie się z działaniem fotorezystora oraz stworzenie trzech działających układów:

- układu pomiarowego natężenia światła z fotorezystorem, wysyłającego pomiar poprzez port szeregowy
- układu pomiarowego natężenia światła z fotorezystorem, który zapala kolejno 7 diód w zależności od natężenia światła
- prototypowego układu pomiarowego badającego, czy światło w pomieszczeniu jest zapalone

## 2. Wstęp teoretyczny.

Każdy układ ARDUINO wyposażony został w przynajmniej jeden port szeregowy, który umożliwia proste przesyłanie danych do i ze sterownika. ARDUINO UNO posiada jeden sprzętowy port szeregowy podłączony do portu USB. Z pozycji ArduinoIDE możliwe jest uruchomienie terminala, za pomocą którego można odczytać dane wysyłane poprzez port szeregowy ARDUINO, jak również wysłać informacje do układu.

Podstawowymi komendami wykorzystywanymi do współpracy z terminalem są: *serial.begin(X)* – służy do ustawienia połączenia szeregowego z parametrem prędkości X (zazwyczaj przyjmującym wartość 9600) oraz *serial.print*, służący do wyświetlania w terminalu tekstu.

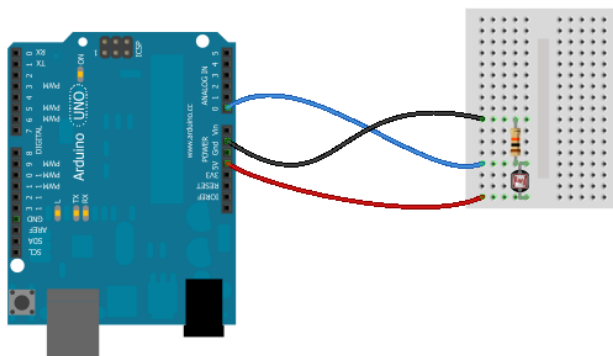
Terminal pozwala na „porozumiewanie się” z Arduino, czyli uzyskiwania wyników naszych operacji.

Prócz standardowych rezystorów (używanych wcześniej, na przykład do ograniczenia prądu dochodzącego do diody) istnieje też szereg innych typów rezystorów. Jednym z nich jest fotorezystor.

**Fotorezystor** (fotoopornik, fotoelement oporowy, opornik fotoelektryczny) jest elementem światłoczułym. Jego rezystancja zmienia się pod wpływem padającego promieniowania i nie zależy od kierunku przyłożonego napięcia, podobnie jak rezystancja zwykłego rezystora.

Oświetlenie fotorezystora powoduje zwiększenie przepływającego prądu (zmniejsza się jego rezystancja). Prąd będący różnicą całkowitego prądu płynącego przez fotorezystor i prądu ciemnego (prąd płynący przez fotorezystor przy braku oświetlenia) nazywamy prądem fotoelektrycznym. Jego wartość zależy od natężenia oświetlenia.

Fotorezystor można wykorzystywać do pomiaru natężenia oświetlenia w pomieszczeniu.



Rysunek 1 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, płytki prototypowej oraz fotorezystora. Należy złożyć układ zgodnie ze schematem zamieszczonym w Rysunku 1, po czym skompilować w ArduinoIDE następujący kod:

```
1. int j = 0;
2. void setup()
3. {
4.   Serial.begin(9600); //otworzenie portu szeregowego
5.   pinMode (A0, INPUT); // definicja portu analogowego A0 jako wejścia
6. }
7.
8. void loop()           // główna pętla programu
9. {
10.  j = analogRead(A0); //przypisanie zmiennej „j” wartości odczytanej z
    wejścia analogowego 0
11.  Serial.println(j); // wysłanie wartości "j" do monitora szeregowego
12.  delay(300);        //odczekanie 300 milisekund
13. }
```

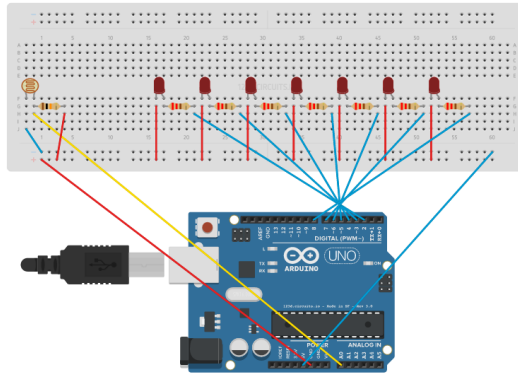
Następnie należy załączyć Monitor Szeregowy i opisać, jak zachowują się wyniki w zależności od oświetlania/nakrywania fotorezystora oraz w jakich granicach oscylują (zgodnie ze specyfikacją Arduino).

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

- a) Wynik pomiarowy z fotorezystora będzie pokazywany w monitorze szeregowym co sekundę
- b) Zadanie będzie realizowane poprzez wyjście analogowe A4
- c) Podczas każdego pomiaru (tym razem co 5 sekund) , wbudowana w Arduino dioda (sprzężona z wyjściem nr 13) będzie zapalać się a następnie gasnąć

Należy również przetestować układ, kierując źródło światła w stronę fotorezystora oraz zapisać, jaki największy pomiar udało się uzyskać w Monitorze Szeregowym i jaki największy pomiar jest możliwy do uzyskania (charakterystyka wejść analogowych Arduino).

2. Drugim, bardziej ambitnym projektem wykorzystującym fotorezystor będzie analogowy pomiar temperatury z przedstawieniem jej w 7-stopniowej skali za pomocą świecących diod. Schemat podłączenia przedstawiono poniżej:



Rysunek 2 Schemat podłączenia fotorezystora i diod LED

Po podłączeniu należy wgrać poniższy program:

```

1. int diody[] = {-1,3,4,5,6,7,8,9};    // tablica zawierająca numery
    wyj. cyfrowych
2. int size = 8;                        // wielkość tablicy
3. int j = 0;                           // tworzymy zmienną „j” i przypisujemy jej wartość
4. void setup()
5. {
6.     for (int i=1; i< size; i++)      // pętla for
7.     {
8.         pinMode(diody[i], OUTPUT);  //ustawienie pinów jako wyjścia
9.     }
10. }
11.
12. void loop()                         // główna pętla programu
13. {
14.     j = analogRead(0); //przypisanie do zmiennej „j” wartości odczytanej
        z wejścia analogowego 0
15.     j = j/128;                       //dzielimy otrzymaną wartość przez
        128
16.     for (int i=1;i<size;i++)
17.     {
18.         if (i <= j )                 //wejście w przypadku poprawności wyrażenia j
            większe równe i
19.         {
20.             digitalWrite(diody[i], HIGH); // ustaw stan wysoki na diodach
21.         }
22.     else                             //wykonanie kodu w przypadku niespełnienia warunku
23.     {
24.         digitalWrite(diody[i], LOW); //ustaw stan niski na diodach
25.     }
26. }
27.     delay(300);                      //czekaj 300 milisekund
28. }

```

Program zawiera komentarze, które należy wykorzystać jako schemat działania programu.  
Po sprawdzeniu praktycznego działania kodu, wprowadzić do projektu modyfikacje, których efektem będą następujące scenariusze:

- a) Stworzyć możliwość jednoczesnego podglądu ilości zapalonych diod w Monitorze Szeregowym
- b) Zmienić kierunek prezentowania pomiaru (diody powinny zapalać się kolejno od lewej strony)

3. Ostatecznym celem tego ćwiczenia będzie samodzielne stworzenie prototypowego układu wykrywającego zapalenie światła, z fotodiodą i 2 diodami LED (czerwoną i zieloną) i napisanie programu, który:

- Zapala zieloną diodę w momencie wykrycia światła
- Zapala czerwoną diodę w momencie wykrycia wyłączenia światła

Wartość graniczną zaciemnienia należy wyznaczyć doświadczalnie, korzystając z wyników prezentowanych na Monitorze Szeregowym w momencie zakrycia fotorezystora (np. rękami lub plastikowym kubkiem) i jego odkrycia.

**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.**