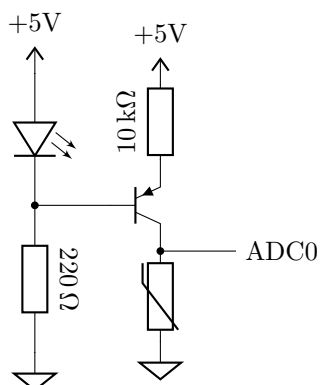


# Systemy wbudowane

## Lista zadań nr 12

20 i 23 stycznia 2020

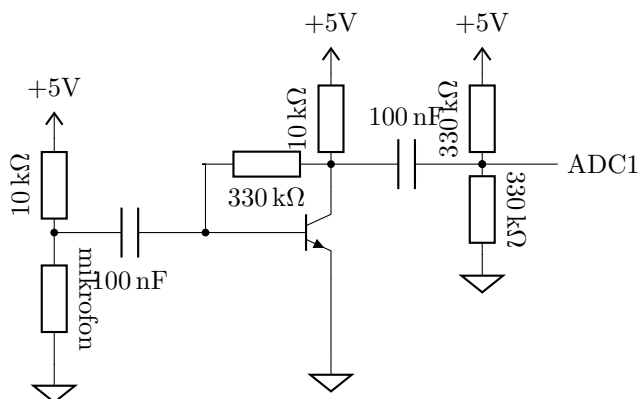
1. Poniższy układ wykorzystuje do zasilania termistora prostą odmianę *źródła prądowego*<sup>1</sup> – układu stabilizującego prąd płynący przez obciążenie (tutaj – termistor). Dioda LED pełni rolę napięcia referencyjnego, należy użyć diody czerwonej:



Napięcie na rezystorze 10 kΩ wyniesie około 1,3 V (2 V czerwonej diody LED minus 0,7 V na złączu tranzystora), wobec czego przez termistor popłynie prąd około 130  $\mu\text{A}$ .

Dzięki zastosowaniu źródła prądowego napięcie na termistorze jest liniowo proporcjonalne do jego rezystancji. Wykorzystaj przetwornik ADC z napięciem odniesienia 1,1 V, aby mierzyć to napięcie. Przelicz zmierzone napięcie na temperaturę i wypisz na UART. Dla przypomnienia, rezystancja termistora zależy od temperatury wzorem  $R = R_0 e^{-B(T_0^{-1} - T^{-1})}$ .

2. Zbuduj wzmacniacz mikrofonu elektretowego zgodnie z poniższym schematem. Uwaga – do masy powinna być podłączona nóżka mikrofonu elektretowego, która jest połączona z metalową obudową mikrofonu.



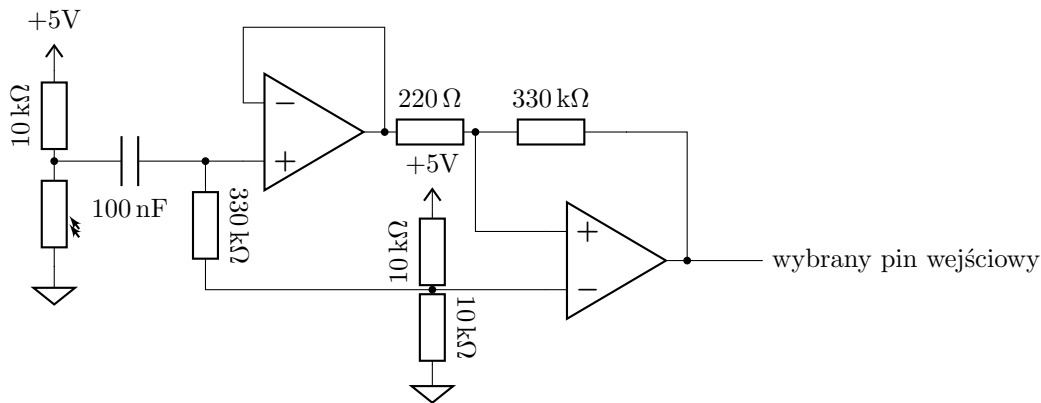
Mierz wzmocniony sygnał dźwiękowy przy pomocy ADC, próbując go ze stałą częstotliwością (np. 8 kHz). Oblicz jego głośność w jednostce dBFS<sup>2</sup>:

- Oblicz średnią kwadratową zebranego fragmentu sygnału, pamiętając, że w danych występuje offset – wartość ok. 2,5 V oznacza 0, wartości mniejsze należy interpretować jako ujemne.
- Przelicz wartość na decybele używając wzoru  $L = 20 \log_{10} \left( \frac{x}{x_{\text{ref}}} \right)$  dBFS, gdzie  $x$  to obliczona średnia, a  $x_{\text{ref}}$  to stała tak dobrana, aby sinusoida o maksymalnej możliwej amplitudzie dawała ze wzoru wartość 0 dBFS.

<sup>1</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Current\\_source](https://en.wikipedia.org/wiki/Current_source)

<sup>2</sup><https://en.wikipedia.org/wiki/DBFS>

3. Zbuduj następujący układ wzmacniający sygnał zmienny z fotorezystora, wykorzystując układ podwójnego wzmacniacza operacyjnego LM358<sup>3</sup>. Podłącz nóżkę 4 układu do masy, a nóżkę 8 do linii +5V, niewłaściwe podłączenie **uszkodzi** układ:



Pierwszy wzmacniacz pracuje jako wtórnik, drugi natomiast jako *przerzutnik Schmitta*<sup>4</sup>, zmieniający analogowe wejście na cyfrowe wyjście, które można podłączyć do wybranego cyfrowego pinu wejściowego mikrokontrolera.

Wybraną przez siebie metodą oblicz częstotliwość sygnału występującego po oświetleniu fotorezystora światłem sztucznym pochodzącym z źródła zasilanego napięciem sieciowym.

4. Przypomnijmy, że prąd płynący przez kondensator określa się wzorem:

$$I = C \frac{dV}{dt}$$

Wykorzystaj źródło prądowe z zadania 1, aby zmierzyć pojemność kondensatorów z wypożyczonego zestawu elementów. Aby zmierzyć pojemność, kondensator należy najpierw rozładować (zalecam podłączenie kondensatora do wybranego portu GPIO przez rezystor 220 Ω dla ograniczenia prądu rozładowania), po czym mierzyć przyrost napięcia kondensatora po czasie używając ADC.

Alternatywnie, zadanie można zrealizować, używając wbudowanego w mikrokontroler komparatora analogowego do zmierzenia czasu, w jakim kondensator naładuje się do zadanego napięcia.

<sup>3</sup><http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm158-n.pdf>

<sup>4</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Schmitt\\_trigger](https://en.wikipedia.org/wiki/Schmitt_trigger)