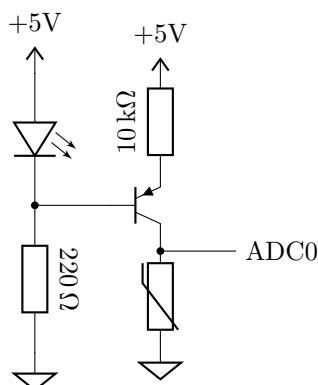


# Systemy wbudowane

## Lista zadań nr 12

21, 26 i 27 stycznia 2020

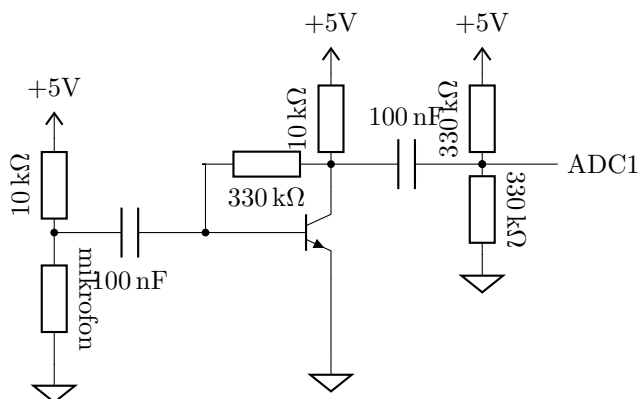
1. Poniższy układ wykorzystuje do zasilania termistora prostą odmianę *źródła prądowego*<sup>1</sup> – układu stabilizującego prąd płynący przez obciążenie (tutaj – termistor). Dioda LED pełni rolę napięcia referencyjnego, należy użyć diody czerwonej:



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.



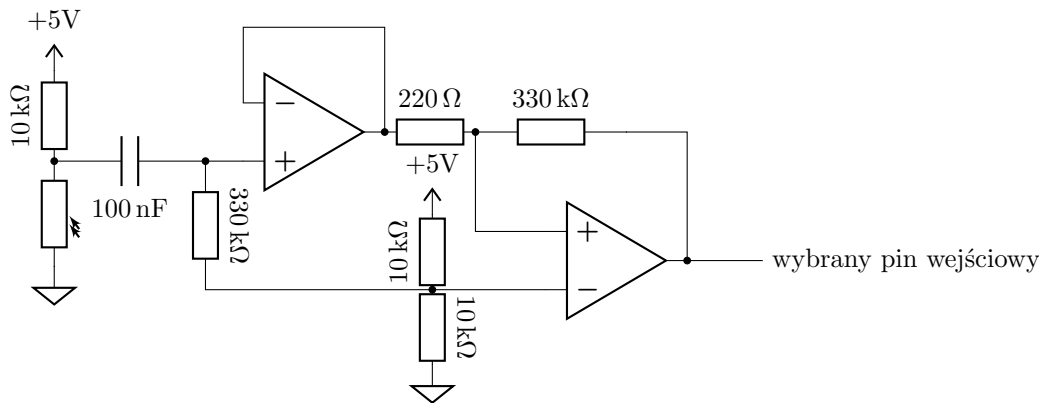
Mierz wzmocniony sygnał dźwiękowy przy pomocy ADC, próbując go ze stałą częstotliwością (np. 8 kHz). Oblicz jego głośność w jednostce dBFS<sup>2</sup>:

- 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.

Zaimplementuj program, który obliczy częstotliwość sygnału generowanego przez układ. Przetestuj go, oświetlając fotorezystor migoczącym światłem, może ono pochodzić z diody LED sterowanej sygnałem PWM. Układ powinien być także wrażliwy na zmiany jasności światła ze źródeł zasilanych napięciem sieciowym, uzyskana częstotliwość powinna wynosić wtedy 100 Hz. Uwaga: efekt może nie występować dla niektórych źródeł światła opartych na LED.

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)