

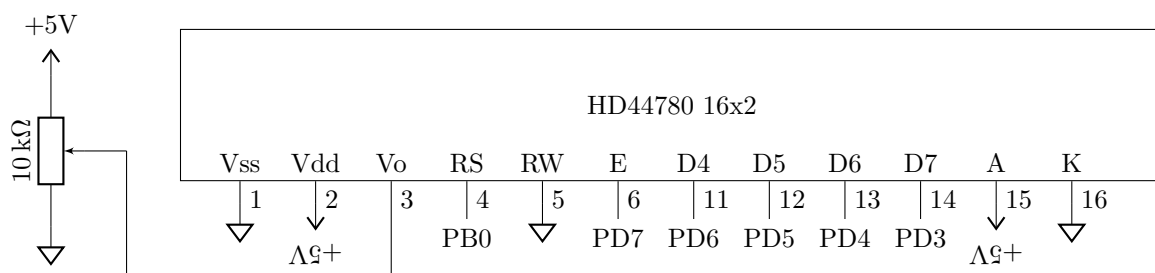
# Systemy wbudowane

## Lista zadań nr 10

19 grudnia 2023 i 3 stycznia 2024

Rozwiązania należy zaprezentować najpóźniej w dniu, w którym odbywa się pracownia. Najpóźniej w tym samym dniu należy również przekazać kod źródłowy rozwiązań na SKOS. Pliki należy nazwać w czytelny sposób, podpisać w komentarzu w treści pliku, oraz przesłać jako oddzielne pliki na SKOS – bez archiwizacji.

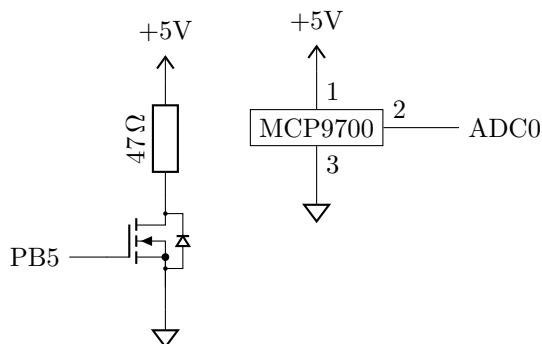
1. Podłącz wyświetlacz znakowy 16x2 w następujący sposób (można wybrać inne piny GPIO, ale wymaga to zmiany w pliku `hd44780.h`):



Zanim zaczniesz, najlepiej wgraj program przykładowy z SKOS i ustaw kontrast wyświetlacza za pomocą potencjometru tak, aby uzyskać jak najlepszą czytelność. (Objawami źle ustawionego kontrastu może być wyświetlacz nie pokazujący niczego albo pokazujący same czarne kwadraty.)

Wykorzystaj bibliotekę obsługi wyświetlacza ze SKOS. Napisz program, który będzie wyświetlał na wyświetlaczu znaki wczytane przez UART. W miejscu, gdzie pojawi się kolejny znak, powinien być wyświetlany kursor. Wprowadzenie znaku nowego wiersza powinno „przewinać” wyświetlacz: zawartość drugiego wiersza powinna zostać przeniesiona do pierwszego, zaś pierwszy wiersz powinien zostać wyczyszczony. Zachowanie po przepełnieniu wiersza można wybrać: albo kursor wraca do pierwszej kolumny tego samego wiersza, albo następuje „przewinięcie” jak przy wprowadzeniu znaku nowego wiersza.

2. Zaimplementuj na wyświetlaczu znakowym 16x2 poziomy „pasek postępu” o 81 różnych możliwych wskazaniach. Aby to zrobić, po inicjalizacji wyświetlacza wgraj do niego nowe symbole, które mają od 0 do 5 wypełnionych na czarno kolumn pikseli. Proces wgrywania nowych symboli (do pamięci generatora znaków, CGRAM) jest opisany w nocie katalogowej układu HD44780<sup>1</sup>: kody znaków wgranych do CGRAM są podane w tabeli 4, sposób kodowania nowych znaków jest opisany w tabeli 5, instrukcja adresująca pamięć CGRAM (set CGRAM address) jest podana w tabeli 6.
3. Wykorzystując scalony czujnik temperatury MCP9700<sup>2</sup>, tranzystor MOSFET IRF520<sup>3</sup> oraz rezystor 47  $\Omega$  z zestawu zbuduj następujący układ, tak, aby rezystor 47  $\Omega$  stykał się fizycznie (obudową, nie przewodami) z czujnikiem temperatury:



<sup>1</sup><https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/HD44780.pdf>

<sup>2</sup><http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/20001942F.pdf>

<sup>3</sup><https://www.vishay.com/docs/91017/91017.pdf>

Pamiętaj, że nóżki elementów w obudowie TO-92 liczy się od lewej do prawej patrząc na płaski bok obudowy – patrz nota katalogowa. Odwrotne podłączenie **uszkodzi** czujnik.



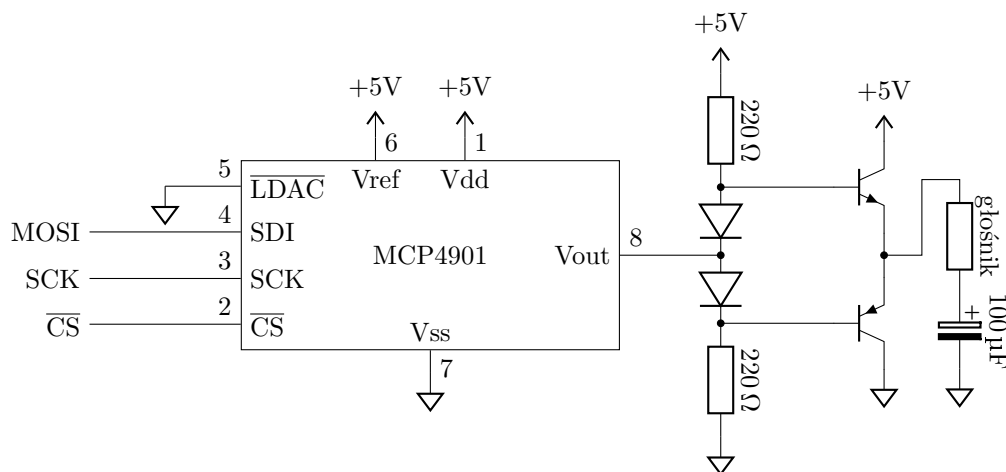
Rezystor  $47\ \Omega$  pełni w układzie funkcję grzałki o mocy  $\frac{U^2}{R} = \frac{(5V)^2}{47\Omega} \approx 0.5W$ . Napisz program, który będzie sterować grzałką, aby ustabilizować temperaturę mierzoną przez czujnik. Zastosuj *histerezę*<sup>4</sup>:

- Włącz grzałkę i czekaj, aż temperatura przekroczy nastawioną wartość  $T$ ,
- Wyłącz grzałkę i czekaj, aż temperatura spadnie do temperatury  $T - T_h$ , gdzie  $T_h$  to niewielka dodatnia wartość, np. 1 stopień Celsjusza.

Wykorzystaj do pomiarów ADC napięcie referencyjne 1.1 V, aby zniwelować wpływ zmian napięcia zasilającego na pomiary. Program powinien być sterowany przez UART (zmiana nastawionej temperatury  $T$ , wypisywanie bieżącej temperatury).

**Uwaga!** Wysokie prądy płynące przez grzałkę mogą powodować na tyle duże spadki napięć na połączeniach w płytce stykowej, że będą wpływać na wyniki pomiarów temperatury. Konstruując układ postaraj się, aby przewody zasilania i masy dla grzałki i termometru były jak najbardziej niezależne. Używana płytka deweloperska posiada dwa piny GND – możesz użyć jednego z nich dla grzałki, a drugiego dla termometru.

4. Piny GPIO mikrokontrolera ATmega328P nie są w stanie dostarczyć wystarczającej ilości prądu, aby głośniczek  $8\Omega$  mógł odtwarzać dźwięk dostatecznie głośno. Można rozwiązać ten problem wykorzystując prosty wzmacniacz tranzystorowy. Zbuduj następujący układ używając tranzystorów bipolarnych NPN BC547 i PNP BC557 oraz układu DAC MCP4901:



Uwagi:

- Kondensator  $100\mu F$  należy podłączyć prawidłowo – krótszą nóżką, oznaczoną paskiem na obudowie, do masy. Nieprawidłowe podłączenie może spowodować **uszkodzenie** kondensatora lub głośniczka.
- Nieprawidłowe podłączenie zasilania układu MCP4901 **uszkodzi** układ.



Napisz program, który zagra (próbkowany) dźwięk na głośniczku. Możesz wykorzystać kod przygotowany dla brzęczyka piezoelektrycznego (zadanie 3 z listy 6).

<sup>4</sup><https://en.wikipedia.org/wiki/Hysteresis>