

PROJEKT DESKI ROZDZIELCZEJ SAMOCHODU OSOBOWEGO

Piotr Masarczyk

Jacek Piwoński

WSTĘP

Historia i opis problemu

Pierwotnie słowo dashboard (ang. deska rozdzielcza) oznaczało drewnianą ściankę w powozie oddzielającą woźnicę od koni. Miała ona za zadanie chronić go przed błotem i kamieniami wypadającymi z pod końskich kopyt. Wraz z pojawieniem się "bezkonnnych powozów" pod koniec XIX wieku z silnikiem pod kierowcą deska zaczęła swoją ewolucję. Początkowo nadal jej głównym zadaniem była ochrona kierowcy. Wraz z komplikowaniem się pojazdów stała się idealnym miejscem na umiejscowienie wskaźników oraz pomniejszych przełączników. Obecnie są one o wiele bardziej skomplikowane, lecz zachowały one swoją archaiczną nazwę.

Rozwój deski rozdzielczej

Dawniej deska zawierała jedynie przyrządy do informowania kierowcy o aktualnej prędkości, poziomowi paliwa oraz ciśnieniu oleju. Obecnie w desce rozdzielczej statystycznego samochodu znajduje się prędkościomierz, obrotomierz, drogomierz dzienny i całkowity, wskaźnik poziomu paliwa, wskaźnik temperatury płynu chłodzącego, bogaty zestaw kolorowych kontrolerek o różnym znaczeniu a także ekran wyświetlający najważniejsze komunikaty oraz liczne statystyki i informacje.

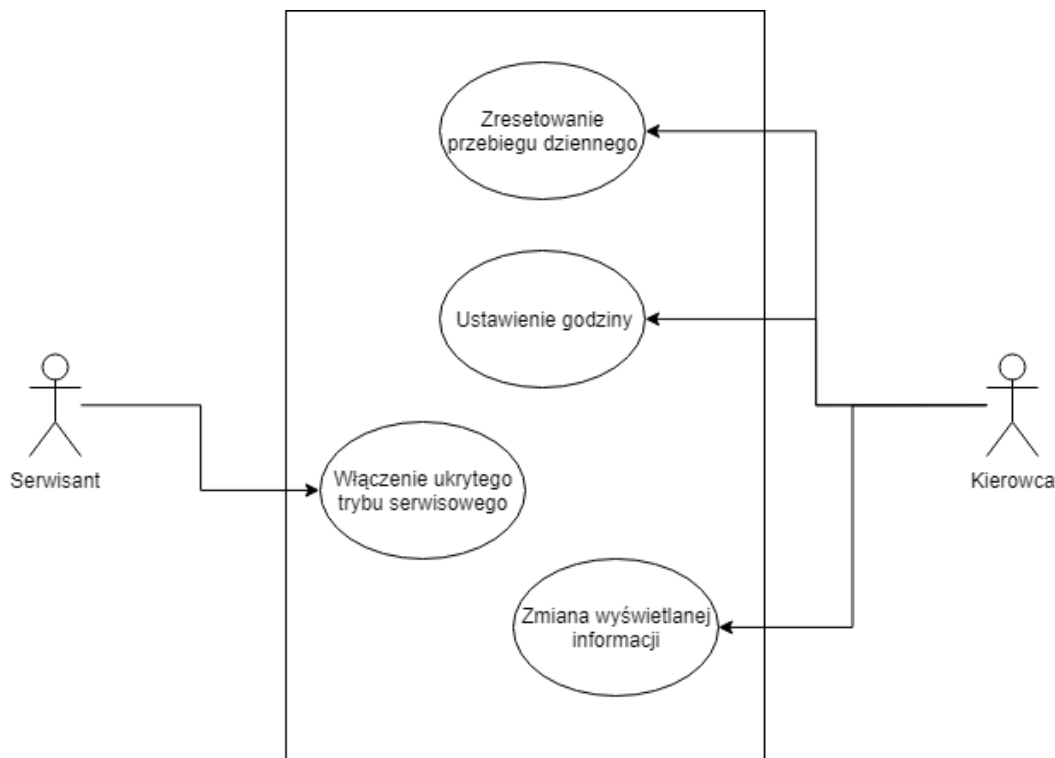


diagram przypadków użycia

OPIS STANÓW SYSTEMU

Działanie bez zapłonu

Stan, w którym znajdujemy się domyślnie, gdy kluczyk nie został przekreślony. Wyświetlacz ogólny nie otrzymuje żadnego napięcia, a wyświetlacz przebiegu otrzymuje bardzo małe napięcie, przez co jasność ekranu jest minimalna. Wszystkie liczniki wskazują wartość minimalną. Wszystkie kontrolki są wyłączone.

Działanie z rozładowanym lub odłączonym akumulatorem

Stan, w którym system nie dostaje żadnego napięcia, dlatego wszystkie komponenty są nieaktywne.

Działanie z zapłonem

Stan następujący po przekręceniu kluczyka w stacyjce. Oba ekrany zostają w pełni podświetlone. Na ekranie ogólnym zostają wyświetlone aktualne błędy i komunikaty. Ponadto kontrolki i liczniki zaczynają funkcjonować zgodnie z napływającymi danymi.

Tryb testowy liczników i kontrolkek

Stan, do którego można przejść jedynie z ukrytego menu serwisowego. Uruchomienie go powoduje zapalenie wszystkich kontrolkek, wszystkich pikseli obu ekranów oraz obrót liczników w pełnym możliwym zakresie.

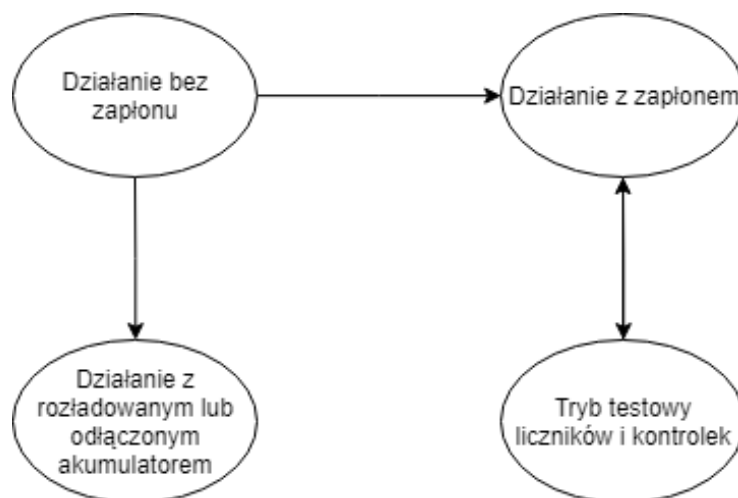


diagram stanów systemu

OPIS STANÓW WYŚWIETLACZA GŁÓWNEGO

Ekran wyłączony

Stan w którym znajdujemy się domyślnie gdy kluczyk nie został włożony do stacyjki i przekręcony, bądź gdy akumulator jest rozładowany lub odłączony od obwodu.

Wyświetlanie temperatury otoczenia i godziny

Wyświetlanie aktualnej temperatury w ustawionych fabrycznie jednostkach oraz ustawionej wcześniej godziny. Jest to jedyny stan, z którego możemy przejść do edycji godziny.

Edycja godziny

W tym stanie godzina zaczyna mrugać z częstotliwością 1 Hz. Godzinę możemy edytować przekręcając lewy przycisk w odpowiednim kierunku, a minuty regulujemy prawym przyciskiem.

Wyświetlanie spalania średniego

Wyświetlanie spalania przechowywanego w pamięci FLASH układu Arduino. Spalanie średnie resetuje się razem z przebiegiem dziennym.

Wyświetlanie prędkości średniej

Wyświetlanie prędkości przechowywanej w pamięci FLASH układu Arduino. Prędkość średnia resetuje się razem z przebiegiem dziennym.

Wyświetlanie dystansu do następnego tankowania

Wyświetlanie przewidywanego dystansu jaki jesteśmy w stanie przejechać z pozostałym paliwem. Wartość ta jest obliczana na podstawie ilości pozostałego paliwa oraz średniego spalania.

Test ekranu

Test ekranu oraz całego systemu uruchamia się poprzez przytrzymanie lewego przycisku. Polega on na zapaleniu wszystkich pikseli na ekranie a ponadto na zapaleniu się wszystkich kontroltek oraz pełnym obrocie każdego z liczników.

Wyświetlenie błędu lub ostrzeżenia

W momencie odkrycia krytycznego problemu lub też uzyskania innej ważnej informacji (np. mała ilość pozostałego paliwa, niska temperatura zewnętrzna).

Wyświetlanie prędkości chwilowej

Wyświetlanie średniej prędkości z 10 ostatnich pomiarów wykonanych w odstępach 50ms. Taki sam mechanizm dotyczy również pozostałych informacji wyświetlanych na ekranie, dlatego ich opis zostanie pominięty.

Wyświetlanie poziomu paliwa

Wyświetlanie napięcia akumulatora

Wyświetlanie temperatury silnika

Wyświetlanie obrotów silnika

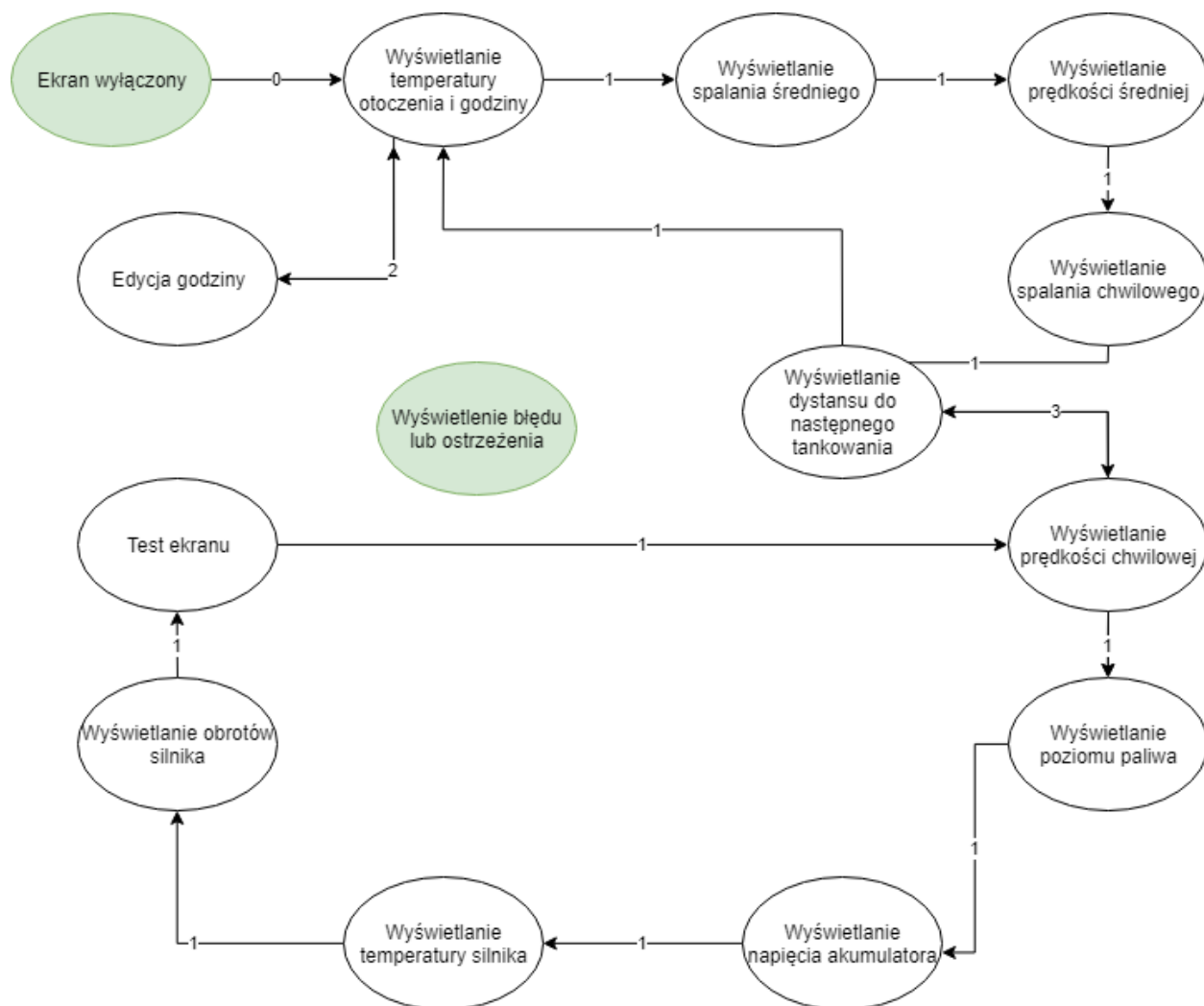


diagram stanów wyświetlacza

Na diagramie umieszczonym powyżej kolorem oznaczono stany do których można przejść w dowolnym momencie.

0 - zapłon samochodu

1 - kliknięcie prawego przycisku

2 - przytrzymanie prawego przycisku

3 - przytrzymanie lewego przycisku przez minimum 10 sekund i jednocześnie dwukrotne kliknięcie prawego przycisku

LISTA KOMPONENTÓW SYSTEMU

Arduino

Model: Arduino Mega 2560 Rev3

Mikrokontroler: ATmega2560

Pamięć Flash: 256 kB

Pamięć RAM: 8 kB

Pamięć EEPROM: 4 kB

Piny cyfrowe: 54

Obsługiwane interfejsy: I²C, SPI, UART

Taktowanie rdzenia: 16 MHz

Rdzeń: 8-bit AVR

Napięcie wyjścia: 5V

Napięcie zasilające: 7-12V

Silnik krokowy

Model: 28BYJ-48

Napięcie znamionowe: 5V

Pobór prądu na cewkę: 100mA

Wyprowadzenia: 5 przewodów

Rezystancja cewki: 50Ω

Sterownik silnika krokowego

Model: ULN2003

Prąd wyjściowy ciągły: 500mA

Prąd wyjściowy chwilowy: 600mA

Maksymalne napięcie wyjściowe: 50V

Kąt kroku: 5.625° /64

Wyświetlacz

Wyświetlacz alfanumeryczny zgodny ze sterownikiem HD44780

Napięcie: 5V

Wyświetlacz: LCD, 2x16 znaków

Konwerter I²C

Napięcie: 5V

Interfejs: I²C

Przycisk obrotowy

Model: KY-040

Napięcie: 5V

Natężenie: 10mA

Obrót: 20 impulsów na obrót

Żarówka

Model: LL-F506RGBC2E-F1

Napięcie: 3-5.5V

Sterownik LED

Model: MAX7219

Napięcie: 5V

Natężenie maksymalne na pinie każdego segmentu: 100mA

OPIS KOMPONENTÓW

Arduino

Główna jednostka całego systemu. Kolekcjonuje ona dane z różnych czujników rozsianych po całym samochodzie po czym wykonuje odpowiednie akcje, by zakomunikować wszystko co istotne użytkownikowi. W pamięci FLASH jednostka ta przechowuje takie dane jak przebieg całkowity i dzienny, łącznie spalone paliwo od ostatniego zerowania oraz całkowity czas jazdy od ostatniego resetu. Powyższe dane wyświetlane są bezpośrednio lub po odpowiednim przeliczeniu jako średnie wartości (np. Średnia prędkość jest wyliczana przez dzielenie przebiegu dziennego przez czas jazdy od zerowania tego przebiegu). Dane chwilowe, które przekazywane są do innych instrumentów przechowywane są tylko przez krótki czas w pamięci podręcznej. System wykorzystuje je do wyliczania średnich wartości z 10 ostatnich pomiarów. Dzięki temu system wysyła bardziej rzetelne dane do instrumentów, gdyż zmniejsza się ryzyko wpłynięcia na wynik błędów pomiarowych.

Kontrolki

W systemie występuje wiele kontroltek. Można je podzielić na kilka grup ze względu na charakter przypisanej im funkcji.

Kontrolki specjalne - informują użytkownika najczęściej o tym, że korzysta z jakiejś funkcjonalności pojazdu. Należą do nich:

- ➔ kierunkowskazy
- ➔ światła drogowe
- ➔ światła przeciwmgielne

Kontrolki czerwone - informują najczęściej o awarii jakiegoś komponentu pojazdu. W przypadku tych kontroltek kierowca powinien bezwzględnie zatrzymać pojazd celem usunięcia usterki. Należące tu kontrolki dotyczą:

- ➔ ciśnienia oleju
- ➔ rozładowanego akumulatora
- ➔ niskiego poziomu płynu hamulcowego lub hamulca ręcznego
- ➔ płynu chłodzącego
- ➔ poduszki powietrznej
- ➔ otwartych drzwi

Kontrolki pomarańczowe - informują o innych mniejszych awariach lub też o uaktywnieniu pewnych funkcji pojazdu. Nie jest zalecana długotrwała jazda w przypadku, gdy któraś z kontrolki jest zapalona. Należące tu kontrolki dotyczą:

- ➔ rezerwy paliwa
- ➔ ESP
- ➔ awarii systemu wtrysku
- ➔ świec żarowych
- ➔ ABS
- ➔ wyłączonej poduszka
- ➔ ciśnienia opon
- ➔ zużycia klocków hamulcowych
- ➔ awarii czujników parkowania
- ➔ sygnalizacji ogólnej

Liczniki

Prezentowany system zawiera cztery liczniki analogowe. Dotyczą one najważniejszych funkcji pojazdu, tj.:

- ➔ Prędkości chwilowej
- ➔ Obrotów silnika
- ➔ Ilości pozostałego paliwa
- ➔ Temperatury płynu chłodzącego

Odzwierciedlają one uśrednione dane z 10 ostatnich pomiarów, by zminimalizować wpływ ewentualnych błędnych pomiarów. Liczniki działają jedynie po przekręceniu kluczyka w stacyjce samochodu.

Wyświetlacz przebiegu

Wyświetlacz LCD, który działa cały czas, gdy tylko system jest pod napięciem. Prezentuje on całkowity przebieg pojazdu oraz przebieg dzienny, który może zostać wyzerowany razem z innymi danymi (np. po tankowaniu). Gdy kluczyk nie jest przekręcony napięcie dostarczane do wyświetlacza jest minimalne, dzięki czemu jesteśmy w stanie odczytać przebieg w każdym momencie przy niskim poborze prądu z akumulatora.

Wyświetlacz ogólny

Wyświetlacz LCD, który w odróżnieniu od wyświetlacza przebiegu działa jedynie po przekręceniu kluczyka w stacyjce. Umożliwia on pracę w dwóch trybach, przy czym każdy z

nich jest w stanie wyświetlać inne informacje. Tryb standardowy pozwala na wyświetlanie następujących danych:

- ➔ Data i godzina
- ➔ Średnie spalanie
- ➔ Średnia prędkość
- ➔ Temperatura otoczenia
- ➔ Spalanie chwilowe

Ponadto będąc na ekranie z godziną możemy przejść do jej edycji za pomocą dwóch dostępnych przycisków. Drugi tryb zawiera ukryte menu serwisowe. Aby się do niego dostać należy wciskać przyciski w odpowiedniej kombinacji. Menu to daje nam dostęp do wyświetlania następujących danych:

- ➔ Prędkość chwilowa
- ➔ Napięcie na akumulatorze
- ➔ Temperatura silnika
- ➔ Obroty silnika

Ponadto w tym trybie jesteśmy w stanie uruchomić specjalny test sprawdzający sprawność wszystkich komponentów systemu widocznych dla użytkownika.

Przyciski

W systemie dostępne są dwa przyciski, które poza standardowym kliknięciem można również przekręcać w obie strony. Klikanie prawego przycisku pozwala nam poruszać się pomiędzy kolejnymi funkcjami systemu, a kliknięcie lewego przycisku resetuje przebieg dzienny oraz spalanie i prędkość średnią. Kręcenie obu przycisków pozwala użytkownikowi na edycję godziny, gdy tylko ten jest na odpowiednim ekranie. Ponadto odpowiednia kombinacja przycisków przenosi nas do ukrytego menu serwisowego.

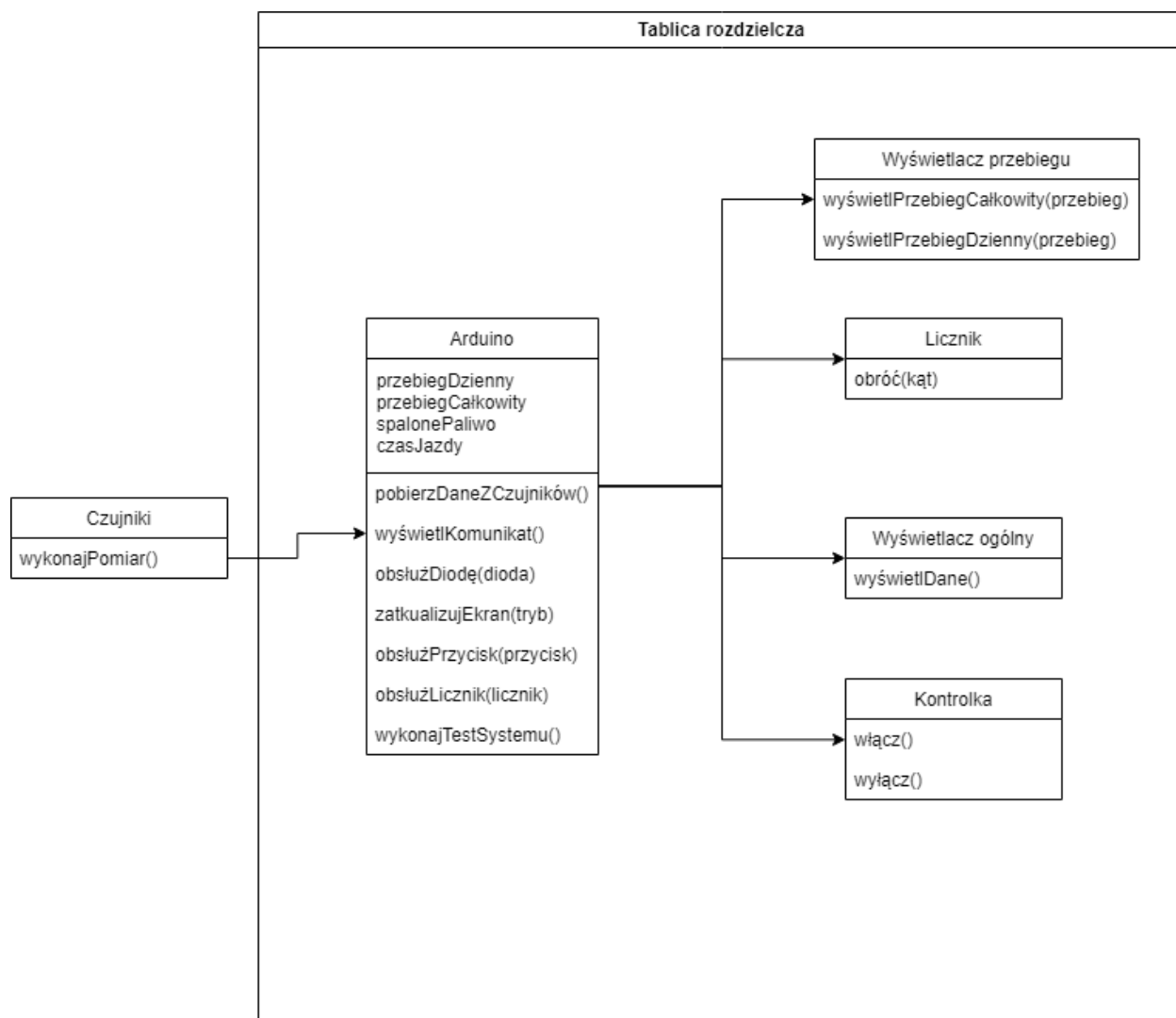


diagram klas

SZCZEGÓŁY TECHNICZNE

Arduino

Głównym komponentem układu odpowiedzialnym za podejmowanie kluczowych decyzji jest mikrokontroler ATmega2560 umieszczony w układzie Arduino 2560 Rev3.

Wyświetlacze

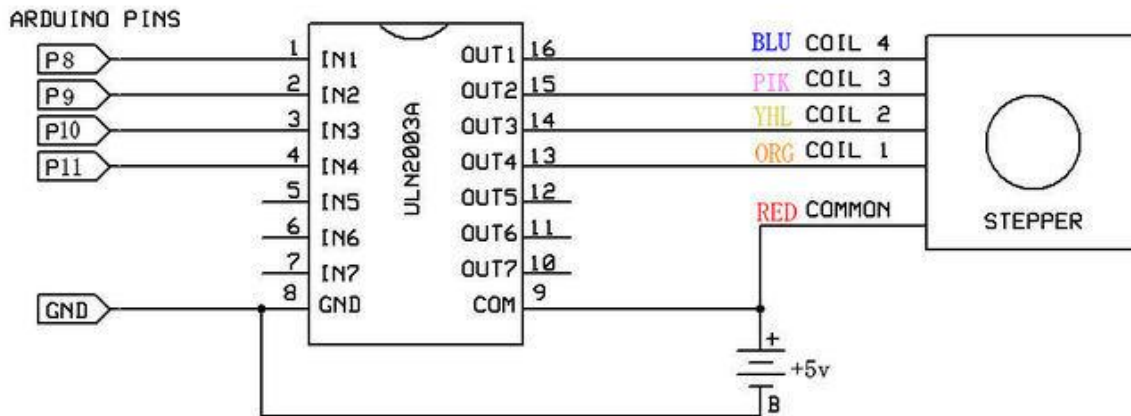
Oba wyświetlacze LCD 16x2 podłączone są do Arduino za pośrednictwem konwerterów I2C, który pozwala na prostsze regulowanie jasności podświetlenia ekranu – układ posiada wlotowany potencjometr do regulacji kontrastu (nie trzeba dodatkowo do układu podpinąć rezystora, na którym regulowane byłoby napięcie idące do ekranu LCD), a do obsługi ekranu potrzebne są tylko dwie linie – SDA i SCL.

Kontrolki (2 na diagramie komponentów)

Wszystkie żarówki kontrolki nie są bezpośrednio wpięte do Arduino, ponieważ zajmowałoby bardzo dużo pinów. W ich obsłudze pomaga sterownik LED MAX7219. Najczęściej jest on używany do kontrolowania ekranu LED 8x8, ale może także obsługiwać do 64 osobnych LEDów i tą funkcjonalność wykorzystujemy w naszym układzie. Posiada wygodny czteroprzewodowy interfejs szeregowy łączący się z wszystkimi popularnymi mikroprocesorami i za jego pomocą komunikuje się z Arduino. Pomocny jest także tryb testowy sterownika, który uruchamia wszystkie LEDy jednocześnie, ponieważ idealnie wpasowuje się do całościowego testu sprawności deski rozdzielczej.

Liczniki (1 na diagramie komponentów)

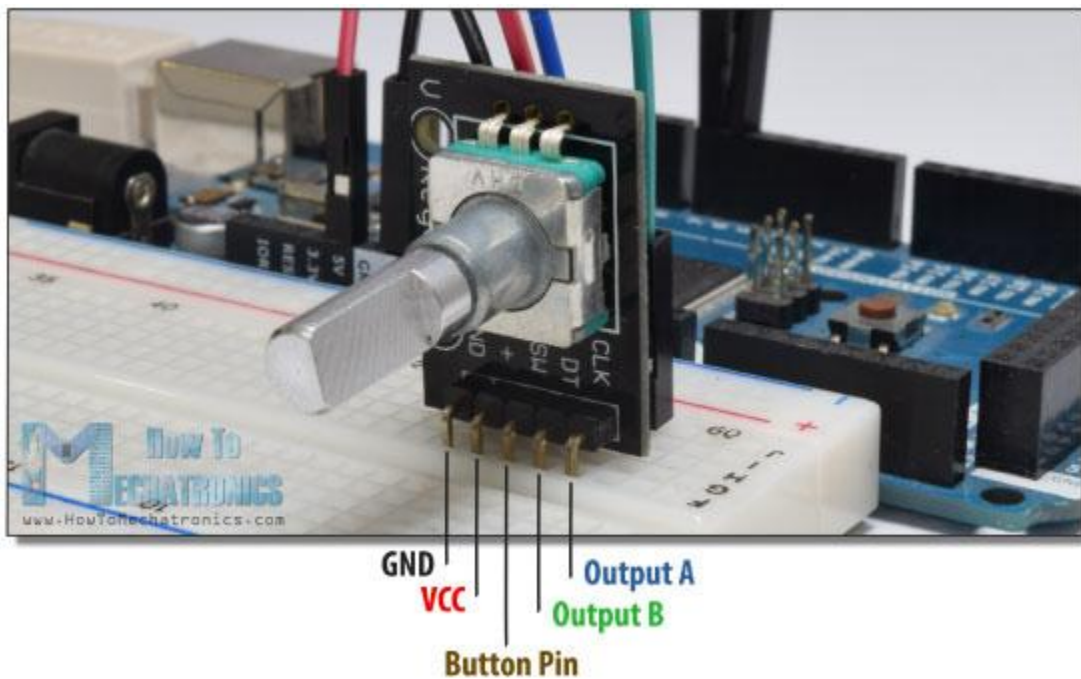
Każdy silnik krokowy jest połączony z Arduino za pośrednictwem sterownika ULN2003. Silnik krokowy 28BYJ-48 posiada 5-pinowe złącze, które idealnie pasuje do sterownika. Sterownik z płytką Arduino jest natomiast połączony 4 przewodami. Napięcie do sterownika nie pochodzi z płytki Arduino, ponieważ jest to niebezpieczne rozwiązanie mogące doprowadzić do jej uszkodzenia (np. w sytuacji, gdy silnik będzie pobierał więcej niż 300mA). Sterownik ULN2003 jest ważną częścią układu, pozwala on Arduino kontrolować silnik zużywający wysokie napięcie, ponieważ daje wzmocnienie większe niż pojedynczy tranzystor dzięki czemu wyjście niskiego napięcia z j jest w stanie napędzać silnik potrzebujący ponad 5V.



schemat połączeń ([instructables.com](https://www.instructables.com))

Przyciski

Wszystkie przyciski są podłączone bezpośrednio do Arduino.



wyjścia z przycisku ([howtomechatronics.com](https://www.howtomechatronics.com))

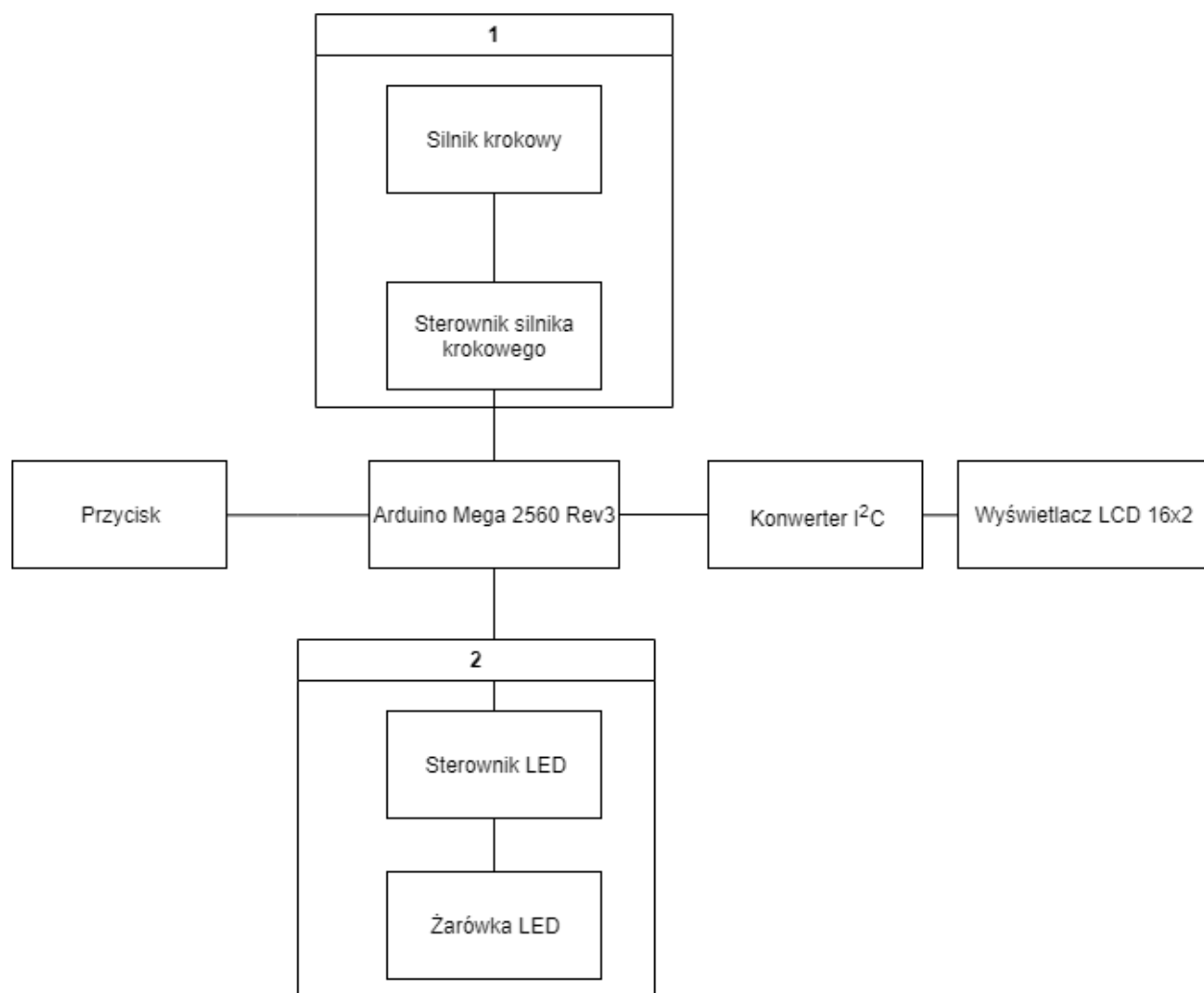


diagram komponentów