



POLITECHNIKA
LUBELSKA
WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI

Dokumentacja techniczna „Mobilny Barman z ładowarką do akumulatorów litowo - jonowych”

Skład zespołu:

Mateusz Wach

Michał Mirosław

Rafał Kanonienko

Spis treści

1. Koncepcja	3
2. Rozwój projektu	4
3. Wyposażenie „Mobilnego barmana”	5
4. Wyposażenie ładowarki	5
5. Sposób działania i dobranie komponentów ładowarki	7
6. Sposób działania „Mobilnego barmana”	9
7. Wygląd „Mobilnego barmana” i ładowarki	10

1. Koncepcja

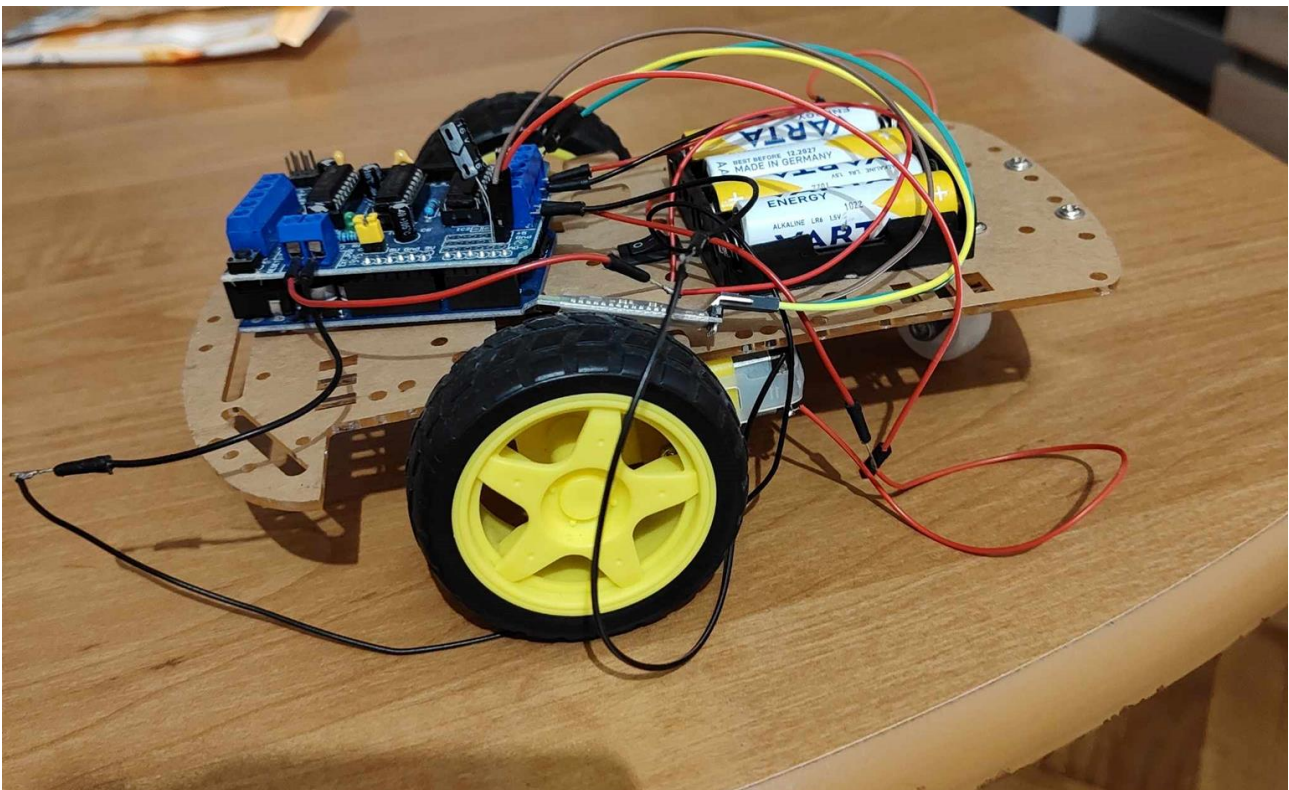
Naszym pomysłem jest zrobienie zdalnie sterowanego pojazdu nalewającego płyn do kieliszka.

Sterowanie pojazdem odbywa się przez aplikację w telefonie. Poprzez wciśnięcie zdefiniowanego przycisku pompka zacznie działać. Wykorzystujemy mikrokontroler Arduino UNO R3 do zarządzania pojazdem. Komunikacja między mikrokontrolerem a telefonem odbywa się przez moduł Bluetooth. Pojazd porusza się dzięki dwóm silnikom DC 5 V. Podwozie jest w konstrukcji trójkątowej. Do sterowania silnikami wykorzystujemy L293D Motor Driver Board. Zasilany jest z dwóch akumulatorów Li-ion 3,7 V. Ramię nalewające pojazdu składa się z dwóch serwomechanizmów odpowiedzialnych za poruszanie ramienia. Jedno serwo obraca się wzdłuż osi x, a drugie modyfikuje długość ramienia. Pompka będzie umieszczona na ramieniu. Po wciśnięciu odpowiedniego przycisku zacznie pompować płyn z pojemnika do kieliszka. Zamontowany na ramieniu ultradźwiękowy czujnik odległości zacznie wyszukiwać kieliszek.

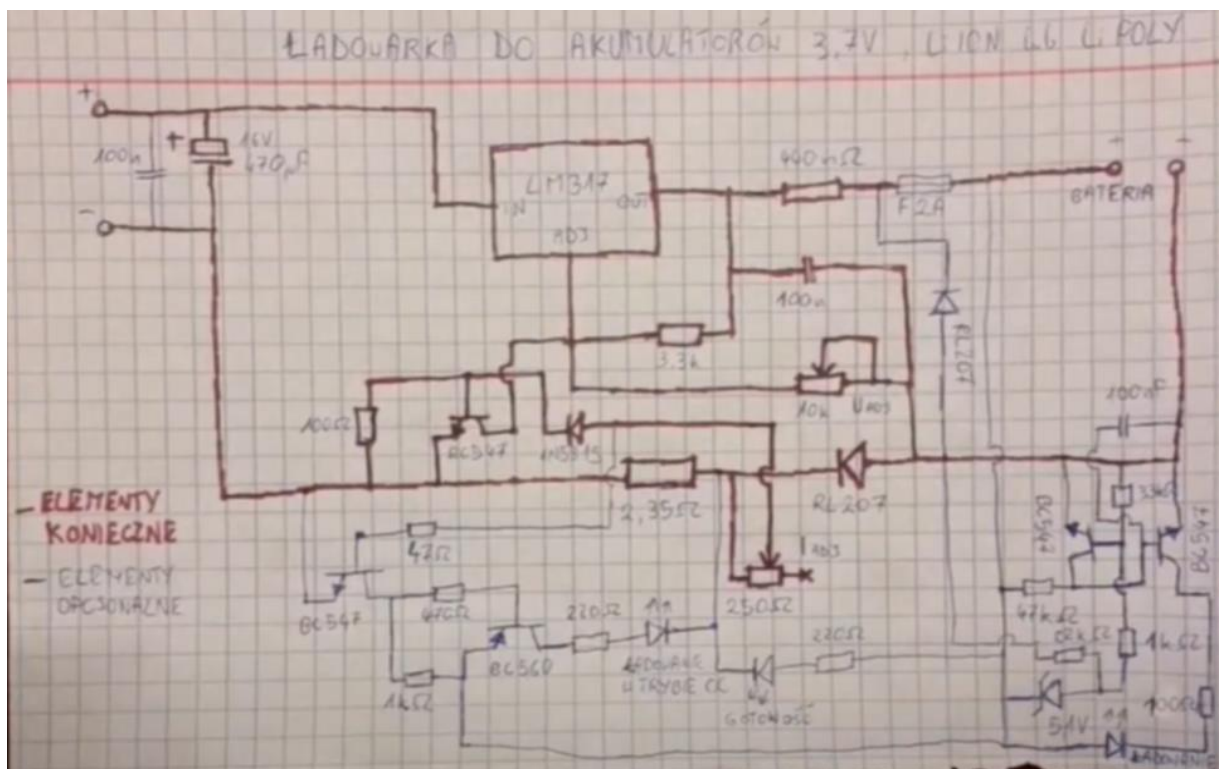
Wciśnięcie przycisku ruchu powoduje wysłanie informacji przez Bluetooth do mikrokontrolera, aby ruszył w zadanym kierunku. Puszczenie przycisku powoduje zatrzymanie pojazdu. Wciśnięcie przycisku „nalej” powoduje poruszanie ramienia wzdłuż osi x. W momencie wykrycia kieliszka przez czujnik odległości wysyła położenie do mikrokontrolera. Na podstawie tych informacji zmienia długość ramienia, a następnie zaczyna pompować płyn z pojemnika do kieliszka. Jeżeli nie znajdzie kieliszka, użytkownik dostaje informację w aplikacji, że nie wykrył go.

Zestaw wyposażony jest w ładowarkę do akumulatorów zasilających pojazd. Możliwe jest ustawienie prądu oraz napięcia ładowania. Przetwarza napięcie sieciowe na napięcie użyteczne 7 V. Zaprojektowana i wytrawiona zostanie na płytce PCB. Elementy elektroniczne są na niej wlutowane.

Ten pojazd służy do urozmaicenia oraz zabawy na spotkaniach towarzyskich.



Rys. 1 Koncept wyglądu pojazdu



2. Rozwój projektu

Sterowanie pojazdem nie zmieniło swojej koncepcji.

Układ ramienia robota zmienił swoje założenia. Konstrukcja jest zbliżona do wyglądu żurawia. Trzon ramienia jest nie ruchomy. W punkcie łączącym trzon z poziomą częścią jest umieszczone serwo sterujące obrót ramienia, dołączony jest do niego czujnik odległości oraz rurka.

Czujnik odpowiada za wykrycie kieliszka na podstawie. Na niej są zaznaczone miejsca na nie. Gdy je wykryje, wysyła sygnał o zatrzymaniu ramienia i nalewaniu płynu poprzez pompkę. Następnie ramię obraca się dalej. Jeśli dotrze do ostatniego punktu, to wraca do pozycji startowej, a następnie funkcja nalewania kończy się.

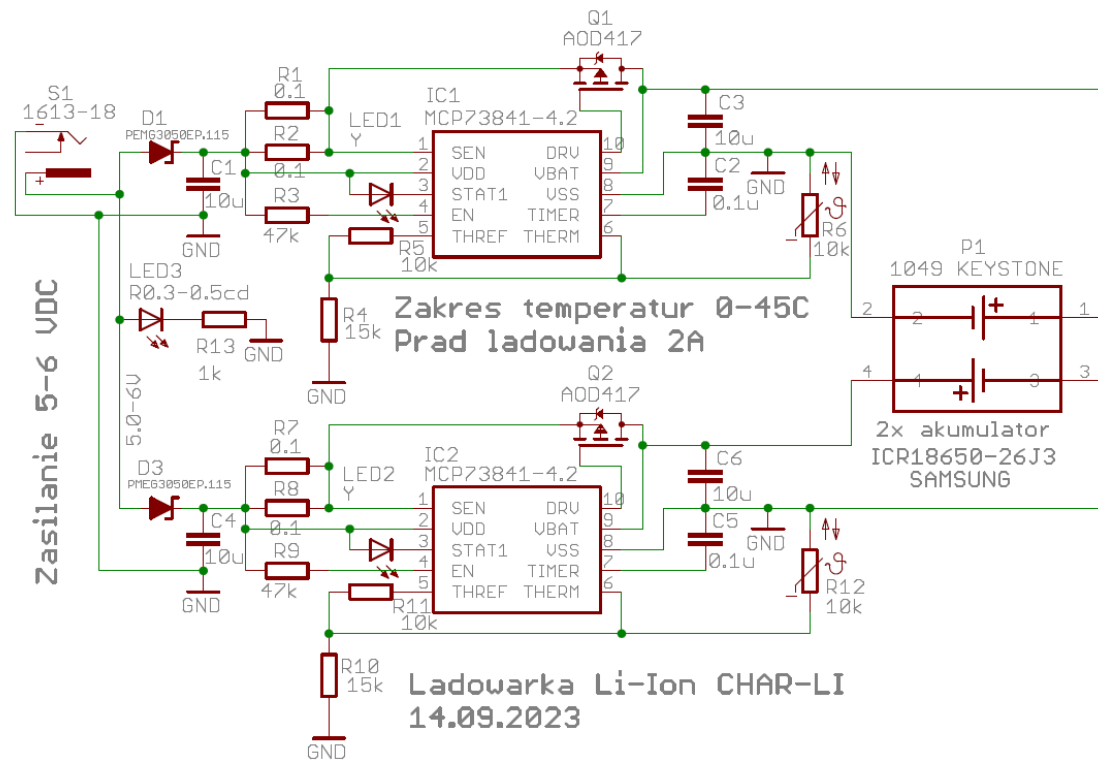
Schemat ładowarki akumulatorów przeszedł kompletną przemianę. Użyliśmy elementów SMD, zamiast THT, co poskutkowało zmniejszeniem jej gabarytów. Do stworzenia go użyliśmy programu Eagle. Poprzedni układ był wadliwy, występowały duże straty mocy (wydzielanie się dużej ilości ciepła). Istniała możliwość uszkodzenia ładowarki, jeżeli użytkownik zamienił polaryzację zasilania (włożył odwrotnie akumulatory). Użyliśmy układu scalonego MCP73841-4.2, który zawiera możliwe zabezpieczenia termiczne i czasowe. Zastosowaliśmy kondensator o pojemności $0,1\ \mu\text{F}$, aby w określonych fazach ładowania (ładowarka posiada 3 fazy ładowania: ładowanie wstępne do napięcia $2,75\ \text{V}$, ładowanie stałym prądem i napięciem) zadziałało zabezpieczenie czasowe. W przypadku zabezpieczenia termicznego użyliśmy termistora NTC, aby po przekroczeniu temperatury $45\ ^\circ\text{C}$ odłączył zasilanie. Dla każdej z ogniw jest osobny układ ładowania. Układ posiada 3 diody sygnalizacyjne. Czerwona dioda odpowiada za sprawdzenie, czy w układzie płynie prąd. W przypadku gdy układ jest odłączony od zasilania, a rozładowany akumulator jest wpięty, dioda nie świeci. Gdy jest jakieś napięcie na akumulatorze, dioda świeci. Dwie pozostałe żółte diody sygnalizują czy akumulatory się ładują. Gasną, jeżeli one się naładowały. Napięcie wejściowe ładowarki wynosi $5\text{-}6\ \text{V}$. Prąd ładowania wynosi $2\ \text{A}$ na akumulator.

3. Wyposażenie "Mobilnego barmana"

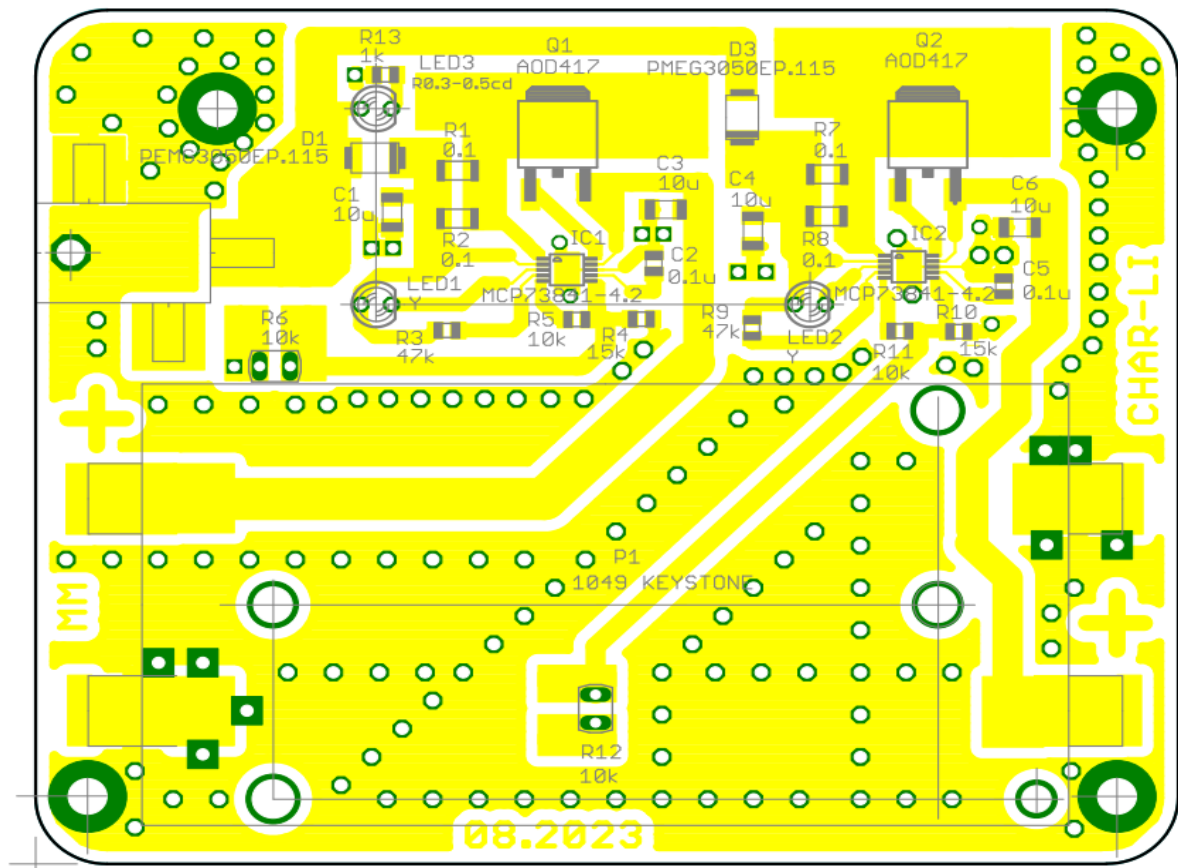
Nazwa elementu	Liczba sztuk
Mikrokontroler Arduino UNO R3	1
Koło + silnik 65x26mm 5V z przekładnią 48:1	2
L293D Motor Driver Board - sterownik silników 5V/0,6A - nakładka dla Arduino - Iduino ST1138	1
Moduł Bluetooth HC-05	1
Serwo SG-90 - micro – 180	1
Pompka do wody 5 V DC	1
Ultradźwiękowy czujnik odległości HC-SR04	1
Akumulator 18650 Li-ion Samsung ICR18650-26F 2600mAh	2
Koszyk 2 X 18650 Li-ion szeregowy	1

4. Wyposażenie ładowarki

Nazwa elementu	Liczba sztuk
Tranzystor P-MOSFET, unipolarny; -30V; -20A; 25W	2
MCP73841-4.2 Układ nadzorujący; kontroler ładowania akumulatorów; MSOP10	2
B57861S0103F040 TDK, termistor NTC; 10k Ω	2
1048 KEYSTONE, koszyk MR18650, SMT	1
Gniazdo zasilające DC; męskie; 5,5/2,1mm	1
Dioda prostownicza Schottky; SMD; 30V; 5A	2
Kondensator: ceramiczny 10 μ F	4
Kondensator: ceramiczny 0.1 μ F	2
Rezystor SMD 0.1 Ω	4
Rezystor SMD 47 k Ω	2
Rezystor SMD 10 k Ω	2
Rezystor SMD 15 k Ω	2
LED; 3mm żółty	2
LED; 3mm czerwony	1
Zasilacz SGA40E05 5V, 5A	1



Rys. 3 Schemat elektryczny ładowarki



Rys. 4 Schemat płytki PCB ładowarki

5. Sposób działania i dobranie komponentów ładowarki

Jednostką sterującą baterie jest układ scalony MCP73841-4.2 który przystosowany jest do napięcia ładowania 4.2V.

Układ ten posiada 10 pinów:

a) Charge Current Sense Input (SENSE) - Prąd ładowania jest wykrywany na podstawie wytworzonego napięcia poprzez zewnętrzny rezystor precyzyjny. Należy umieścić go pomiędzy napięciem zasilania (VDD) i zewnętrznym tranzystor przepustowy (Q1). Rezystor 0,05 Ω wytwarza szybki prąd ładowania wynoszący 2 A. W naszym przypadku mamy równoległe połączenie z dwoma rezystorami 0,1 Ω

$$R_{SENSE} = \frac{V_{FCS}}{I_{REG}} = \frac{100 \text{ mV}}{2} = 0,05 \Omega$$

b) Battery Management Input Supply (VDD) - Napięcie zasilania od [4,2 V + 0,3 V] do 12 V wynosi zalecane. W naszym przypadku jest to napięcie 5V.

c) Charge Status Output (STAT1) - Sygnalizacja stanu ładowania. Jeśli świeci ciągłym światłem jest w fazie ładowania. Zgaszenie diody oznacza przerwanie ładowania, a pulsacyjne świecenie oznacza jeśli temperatura dopuszczalna zostanie przekroczona

d) Logic Enable (EN) - Wejście wymuszające zakończenie ładowania, zainicjowanie ładowania i wyczyszczenie usterek lub wyłączyć automatyczne ładowanie.

e) Cell Temperature Sensor Bias (THREF) - Napięcie odniesienia do zewnętrznego termistora polaryzacji dla ciągłego monitorowania temperatury ogniwa.

f) Cell Temperature Sensor Input (THERM) - Wejście dla zewnętrznego termistora do ciągłego monitorowania temperatury ogniwa i wstępnej kwalifikacji.

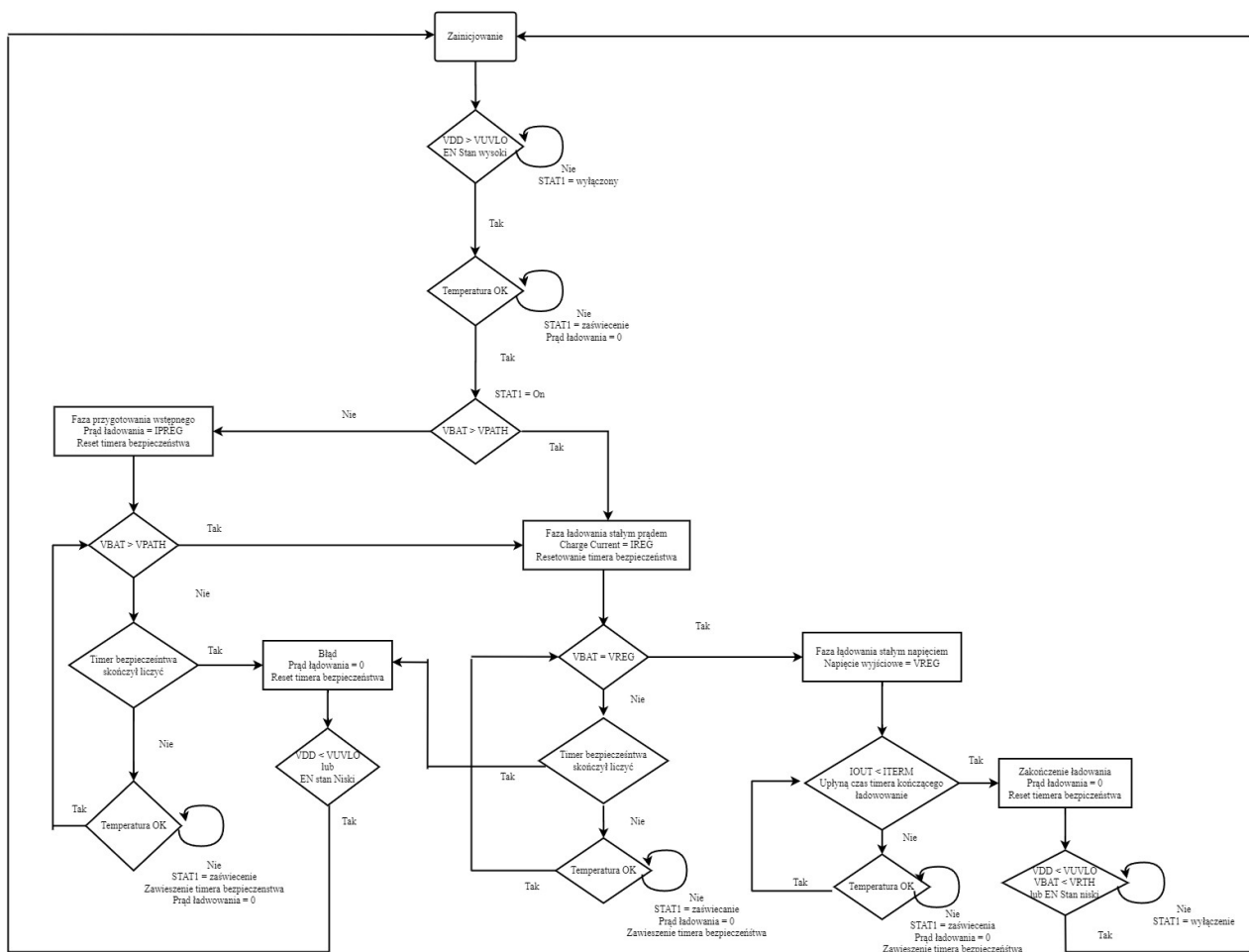
g) Timer Set (TIMER) - Wszystkie timery bezpieczeństwa są skalowane według:

$$\begin{aligned} t_{PRECON} &= \frac{C_{TIMER}}{0,1 \mu F} \cdot 1,0 \text{ h} = \frac{0,1 \mu F}{0,1 \mu F} \cdot 1,0 \text{ h} = 1,0 \text{ h} - \text{faza ładowania wtępnego} \\ t_{FAST} &= \frac{C_{TIMER}}{0,1 \mu F} \cdot 1,5 \text{ h} = \frac{0,1 \mu F}{0,1 \mu F} \cdot 1,5 \text{ h} = 1,5 \text{ h} - \text{faza ładowania prądem} \\ t_{TERM} &= \frac{C_{TIMER}}{0,1 \mu F} \cdot 3 \text{ h} = \frac{0,1 \mu F}{0,1 \mu F} \cdot 3,0 \text{ h} = 3,0 \text{ h} - \text{faza ładowania prądem i napięciem} \end{aligned}$$

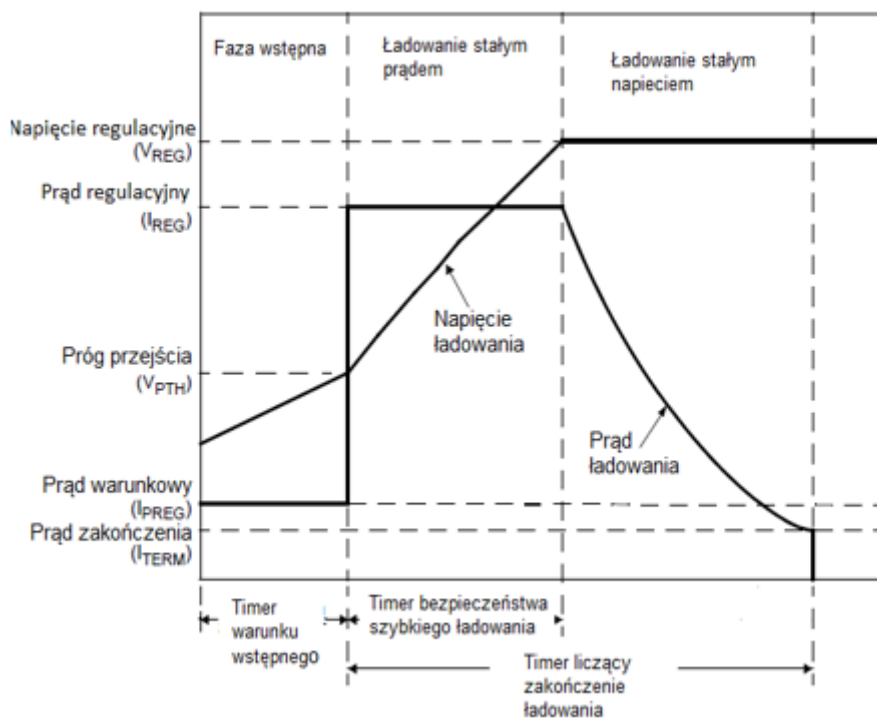
h) Battery Management 0V Reference (VSS) - Podłączenie do ujemnego bieguna akumulatora.

i) Battery Voltage Sense (VBAT) - Wejście wykrywania napięcia baterii w danym czasie. Podłączone do dodatniego zacisku bateria.

j) Drive Output (DRV) - Bezpośredni driver wyjściowy służący do regulacji prądu i napięcia MOSFETU



Rys. 5 Schemat blokowy działania ładowarki



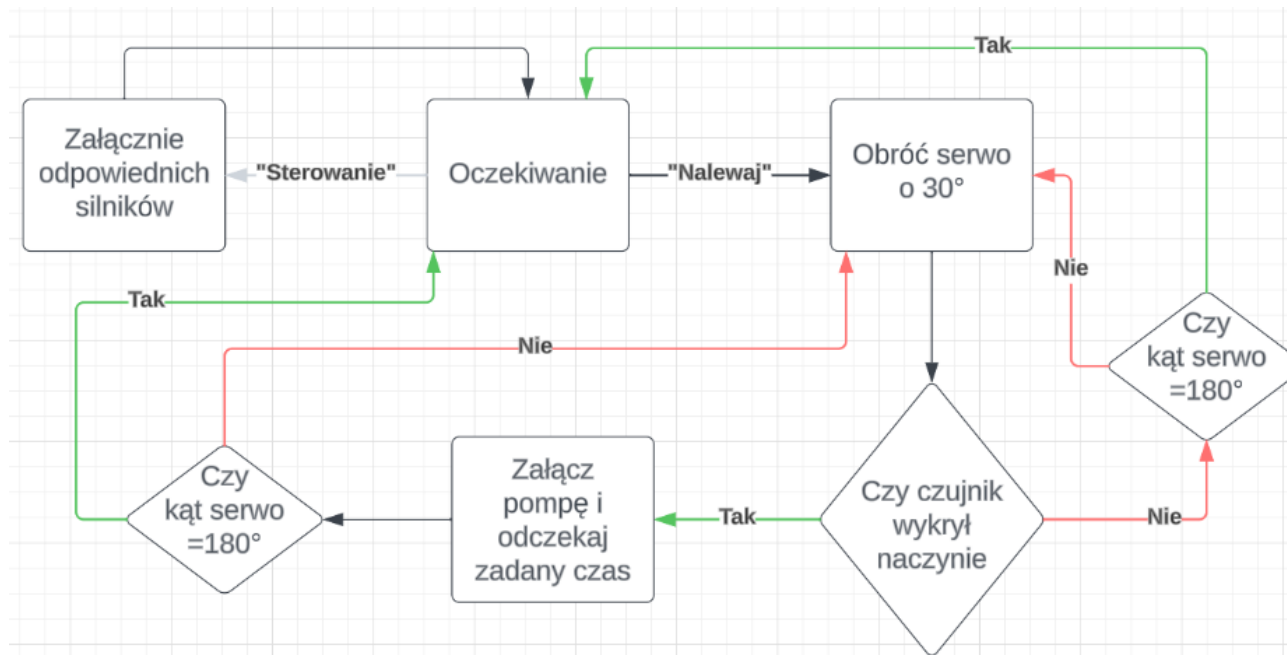
Rys. 6 Charakterystyki faz ładowania

Parametry ładowarki:

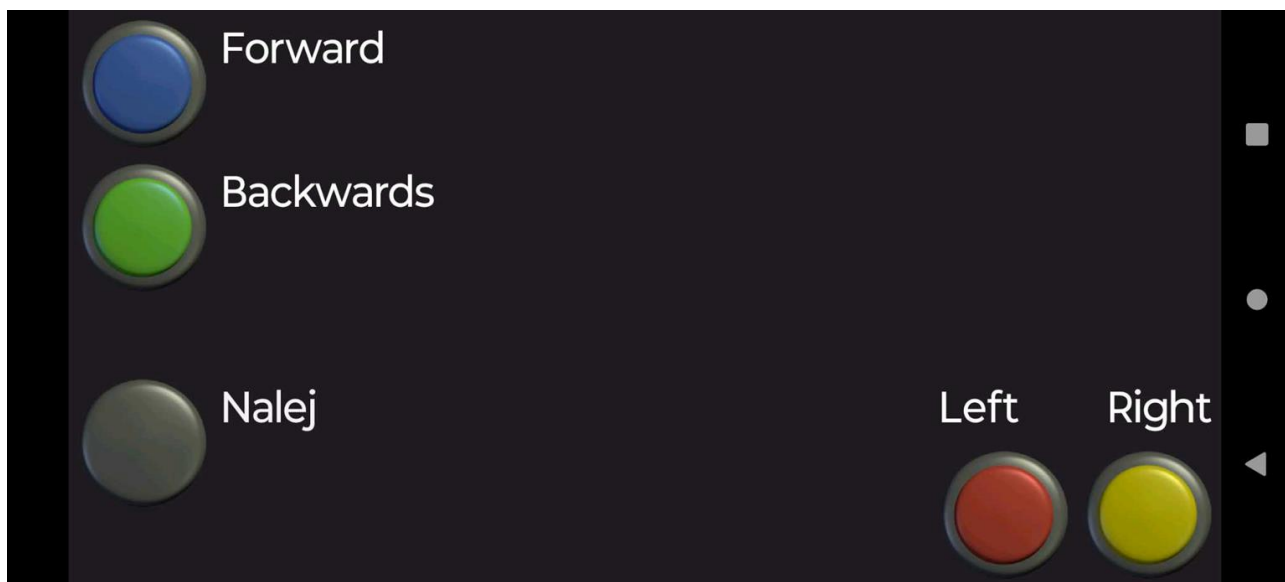
- a) $V_{REG} = 4,2 V$
- b) $I_{REG} = 2 A$
- c) $V_{PATH} = 2,75 V$
- d) $V_{DD} = 5 V$
- e) $V_{RTH} = 4 V$

6. Sposób działania „Mobilnego barmana”

Uruchomienie pojazdu odbywa się przez przełączenie włącznika na zewnętrznej stronie podwozia. Użytkownik steruje wszystkim za pomocą aplikacji w telefonie. Przyciski odpowiedzialne za ruch (Forward, Backwards, Left, Right) odpowiednio kierunek ruchu pojazdu. Przycisk „Nalej” uruchamia sekwencje ładowania. Ramię pojazdu obraca się, a umieszczony na nim czujnik odległości sprawdza czy naczynie nie stoi przed nim. Jeżeli znajduje się to ramię się zatrzymuje i pompa zaczyna działać i nalewać płyn. Następnie ramię obraca się dalej i powtarza czynność, gdy czujnik napotka na przedmiot. Gdy ramię dojdzie do końcowego położenia następuje powrót do pozycji startowej i następuje koniec kodu.

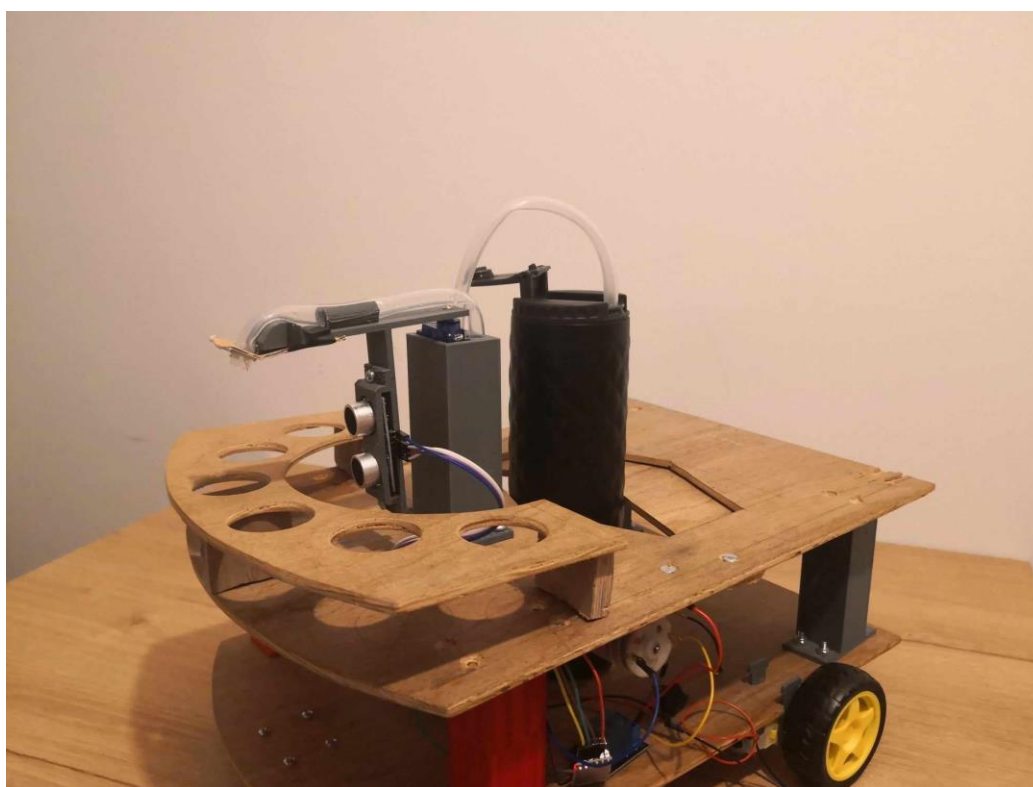


Rys. 7 Schemat blokowy działania „Mobilnego barmana”



Rys. 8 Widok interfejsu użytkownika aplikacji w smartphonie

7. Wygląd „Mobilnego barmana” i ładowarki



Rys. 9 „Mobilny barman”

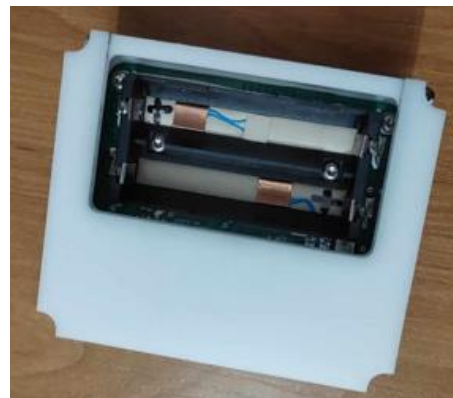
a)



b)



c)



Rys.10 Ładowarka a) góra b) z boku c) z dołu