Elektronika w projekcie pt. “Bezstopniowa skrzynia biegów”

Jakub Wosiak, Dariusz Sopata, Jakub Wójcikowski, Kacper Wójcik
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki,
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

jakubwosiak@studemt.agh.edu.pl
darsopata@student.agh.edu.pl
jwojcikowski@student.agh.edu.pl
kwojcik@student.agh.edu.pl

SŁOWA KLUCZOWE: Elektronika, Bezstopniowa skrzynia biegów, Lego technic.

STRESZCZENIE: Ten artykuł bazuje na opisaniu elektronicznej strony bezstopniowej skrzyni biegów. Omówione zostaną rozwiązania elektroniczne w niej zawarte, głównie sterowanie przełożeniem.

1. Wstęp

W dzisiejszych czasach, aby wytworzyć złożone układy o wielostopniowych funkcjach stosuje się rozwiązania mechatroniczne. W projektach mechatronicznych niezwykle ważną rolę kładzie się na stworzenie układu złożonego z części mechanicznej, elektronicznej oraz programistycznej, które razem tworzą wspólną całość. Mechanika zajmuje się budową fizycznego układu, modelu, który będzie można w dalszym stopniu regulować czy sterować. Do procesu sterowania coraz częściej stosuje się maszyny tj. komputery czy inne automatyczne zespoły decyzyjne aby na podstawie otrzymanych danych mogły podejmować decyzje i kontrolować procesy zachodzące w układzie mechatronicznym. Tę część nazywamy programistyczną. Natomiast część elektroniczna polega na zbieraniu danych dla elementów decyzyjnych i realizację podjętych decyzji. Właśnie tej części poświęcimy czas, aby zrozumieć budowę, dobór i działanie elektroniki bezstopniowej skrzyni biegów.

2. Cel pracy

Stworzenie układu elektronicznego sterowania przełożeniem w bezstopniowej skrzyni biegów.

3.**Tablica morfologiczna z rozwiązaniami elektronicznymi dla projektu:**

Lp.	Problem	Rozwiązania			
1.	Rodzaj silnika napędowego	Elektryczny	Pneumatyczny	Hydrauliczny	Hybrydowy
Kryteria oceny	Cena	Srednia	Wysoka	Wysoka	Wysoka
	Niezawodność	Wysoka	Średnia	Niska	Średnia
2.	Rodzaj sterownika	Arduino	Raspberry Pi	RoboCore	PC
Kryteria oceny	System operacyjny	Wieloplatformowy	Linux	Linux	Wieloplatformowy
	Cena	Niska	Średnia	Średnia	Wysoka
3.	Rodzaj sterowania głównym silnikiem	Mostek H	Tranzystor	Przełącznik	Falownik
Kryteria oceny	Cena	Średnia	Średnia	Niska	Wysoka
	Pełniona funkcja	Zmiana biegu prądu	Wzmacnianie sygnału	Zamykanie obwodu	Zamiana rodzaju prądu
4.	Pomiar odległości od przeszkody	Czujnik laserowy	Czujnik ultradźwiękowy	Przełącznik	
Kryteria oceny	Cena	Wysoka	Niska	Niska	
	Metoda pomiaru	Pomiar światła odbitego od przeszkody	Pomiar czasu między sygnałami	Zetknięcie się z przeszkodą	
5.	Rodzaj silników sterujących przełożeniem	Silnik krokowy	Serwomotor	Silnik DC	
Kryteria oceny	Cena	Niska	Średnia	Średnia	
	Precyzja sterowania	średnia	Wysoka	Niska	
6.	Rodzaj sterowania	Autonomiczne	Kontroler przewodowy	Kontroler Bluetooth	Kontroler WiFi
Kryteria oceny	Cena	-	Niska	Wysoka	Średnia
	Niezawodność	Wysoka	Wysoka	Średnia	Średnia

7.	Rodzaj zasilania	Zasilanie z steronika	Przetwornik step-down	Baterie	Akumulator
Kryteria oceny	Możliwość w zmianie napięcia wejściowego	-	Duża	Mała	Mała
	Dodatkowa masa	-	Mała	Mała	Duża

Wybrane rozwiązania mechatroniczne:

1) Silnik elektryczny [1]

Jest to maszyna elektryczna, w której energia elektryczna zamieniana jest na energię mechaniczną.
Wybraliśmy silnik elektryczny, ponieważ cechuje się relatywnie przeciętną ceną i wysoką sprawnością i niezawodnością.

2) Arduino [2]

Jest to platforma programistyczna dla systemów wbudowanych oparta na prostym projekcie Open Hardware przeznaczonym dla mikrokontrolerów montowanych w pojedynczym obwodzie drukowanym, z wbudowaną obsługą układów wejścia/wyjścia oraz standaryzowanym językiem programowania (C/C++/Java).
Jako rozwiązanie wybraliśmy Arduino ze względu na relatywnie niską cenę i proste środowisko programistyczne z wieloma możliwościami wyboru systemu operacyjnego.

3) Mostek H [3]

Jest to układ elektryczny umożliwiający sterowanie kierunkiem działania silników prądu stałego (DC). Są one często używane w robotyce. Dostępne jako układy scalone, mogą też być budowane z oddzielnych części (elementów dyskretnych).
Rozwiązanie to zostało wybrane, ponieważ nasz projekt wymaga stworzenia możliwości załączenia biegu wstecznego, a mostek H umożliwia zmianę kierunku przepływu prądu, a za tym zmianę kierunku obrotu silnika.

4) Czujnik ultradźwiękowy [4]

Mierzy on odległość, jaka dzieli go od znajdującej się przed nim przeszkody, za pomocą fal dźwiękowych niesłyszalnych dla ludzi (o częstotliwości przekraczającej 18 kHz). Czujnik emituje dźwięk, a następnie nasłuchuje jego powrotu wynikającego z odbicia od przeszkody. Czas upływający

od wyemitowania dźwięku do jego odebrania w wyniku odbicia od przeszkody zależy od jej odległości od czujnika. Odległość można obliczyć na podstawie zmierzonego przez czujnik czasu.

5) Serwomotor [5]

Zamknięty układ sterowania ze sprzężeniem zwrotnym, w którym sygnałem wejściowym jest jakaś dana, taka jak położenie, prędkość czy przyspieszenie. Często jest to po prostu przesunięcie. To rozwiązanie zostało wybrane ze względu na wysoką precyzję sterowania i względnie przystępną cenę.

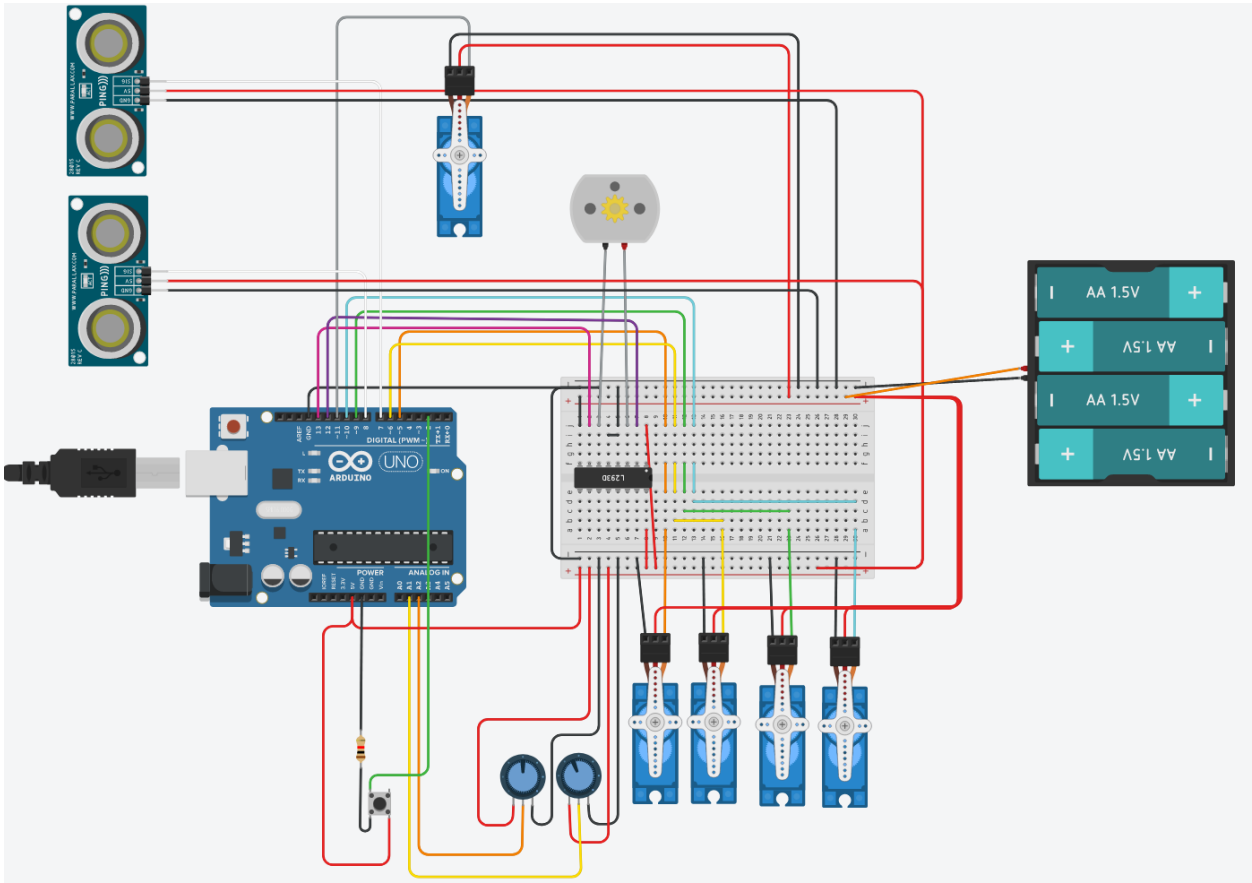
6) Kontroler przewodowy

Urządzenie pozwalające na komunikacje z systemem Arduino, a także na sterowanie przełożeniem skrzyni biegów. W naszym przypadku zastosowaliśmy dwuosiowy joystick z przyciskiem, ponieważ ta opcja charakteryzuje się niską ceną i wysoką niezawodnością i odpornością na zakłócenia.

7) Przetwornik napięcia step-down [7]

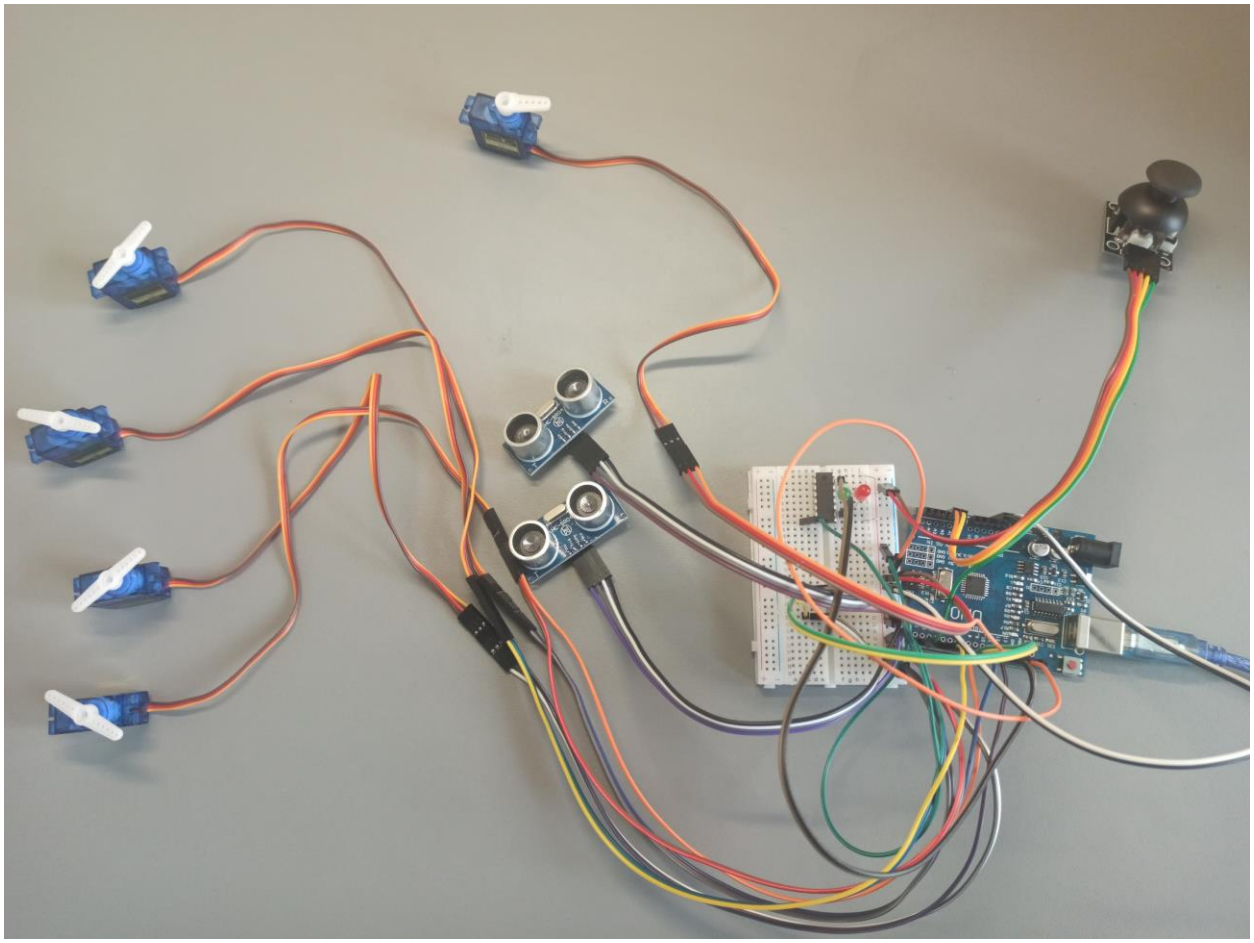
Rodzaj przekształtnika DC/DC bez izolacji galwanicznej między wejściem, a wyjściem. Napięcie wyjściowe jest niższe od wejściowego, natomiast prąd wyjściowy może być wyższy od wejściowego.

4. **Prototyp wirtualny**



Układ sterujący złożony jest z płytki arduino, podłączonej do płytki stykowej. Do niej podłączone są 5 serwomotorów, mostek H**,** 2 czujniki ultradźwiękowe i gałka kontrolera, na układzie pokazana jako 2 potencjometry **[6]** i przycisk. Mikrokontroler steruje położeniem serwomotorów oraz za pomocą mostka H steruje pracą głównego silnika napędzającego skrzynię. Odczyt wartości Z potencjometrów (gałki kontrolera) jest przetwarzany w mikrokontrolerze i odpowiednio ustawia serwomotory oraz mostek H. Czujniki ultradźwiękowy wykorzystujemy do ewentualnego zatrzymania pojazdu po zbliżeniu się do przeszkody. Na układzie umieściliśmy zasilanie w postaci baterii z powodu braku przetwornicy w programie Tincercad.

5. **Prototyp rzeczywisty**



6. **Wnioski i uwagi**

Stworzony przez nas układ elektroniczny na podstawie sterownika Arduino jest odpowiedzialny za sterowanie przełożenia bezstopniowej skrzyni biegów. Układ stworzono na stronie internetowej tinkercad, a następnie stworzono go w rzeczywistości z pominięciem niektórych elementów niewpływających na działanie układu.

Przy podłączeniu rzeczywistym z powodu braku przetwornika napięcia cale zasilanie dla układu było brane z arduino. Skutkowało to mniejszym prądem na elementach i gorszym działaniu układu co przejawiało się miganiem diod odpowiadających za pokazanie ruchu silników i wolniejszym ruchem silników krokowych. Nieznacznie utrudniło to testowanie układu. Reszta układu działała poprawnie. By poprawić układ należało by wstawić przetwornik step-down który umożliwił by poprawne zasilenie układu.

W przyszłości planowane jest wprowadzenie jedynie drobnych zmian i poprawek ponieważ większa część już została ukończona.

7. **Bibliografia**

[1] https://pl.wikipedia.org/wiki/Silnik_elektryczny (13.05.2021)

[2] https://pl.wikipedia.org/wiki/Arduino (13.05.2021)

[3] https://pl.wikipedia.org/wiki/Mostek_H (13.05.2021)

[4] https://pl.wikipedia.org/wiki/Przetwornik_ultrad%C5%BAwi%C4%99kowy (19.05.2021)

[5] https://pl.wikipedia.org/wiki/Serwomechanizm (13.05.2021)

[6] https://pl.wikipedia.org/wiki/Potencjometr (13.05.2021)

[7] https://pl.wikipedia.org/wiki/Przeksztą%C5%82tnik_buck (13.05.2021)

8. **Załączniki**

Link do projektu elektronicznego:

https://www.tinkercad.com/things/h9obglxMZVB-copy-of-kopia-z-galka/editel?sharecode=aPnCKJhgkFks_9nhELyo01PS2pKicQ_PvUY1MIRw3n0