

PODUSZKOWIEC STEROWANY Z SYSTEMU ANDROID

W artykule przedstawiono projekt pojazdu poduszkowego oraz rzeczywiste wykonanie modelu i układu sterowania przy użyciu ogólnodostępnych części oraz materiałów. Pojazd składa się z dwóch systemów napędowych, jeden służy do wytwarzania ciśnienia wewnątrz poduszki powietrznej, która kieruje powietrze pod kadłub poduszkowca i jednocześnie unosi pojazd nad podłożem. Drugi system służy do wprawiania pojazdu w ruch postępowy oraz zmiany kierunku ruchu. Sterowanie pojazdem odbywa się za pomocą urządzenia mobilnego z systemem Android połączonego bezprzewodowo z mikrokontrolerem Arduino.

WSTĘP

Poduszkowiec to szczególny typ pojazdu, którego nie da się jednoznacznie zaliczyć do którejkolwiek z kategorii motoryzacyjnej. Dzieje się tak za sprawą jego szczególnego sposobu poruszania. Jest znakomitym środkiem transportu poruszającym się na poduszce powietrznej, co niweluje zjawisko bezpośredniego tarcia podwozia poduszkowca o nawierzchnię drogi [2].

Przez swój charakterystyczny sposób poruszania oraz niektóre elementy budowy łączy cechy pojazdu lądowego, wodnego i powietrznego. Pojazdy te najczęściej składają się z dwóch systemów napędowych. Pierwszy odpowiedzialny jest za napełnienie poduszki powietrzem i unoszenie podwozia nad podłożem. Dzięki zastosowaniu fartucha, który wypełniony jest sprężonym powietrzem pojazd unosi się nad ziemią, a siła tarcia zostaje zmniejszona do minimum, co pozytywnie wpływa na prędkość maksymalną oraz przyspieszenie. Natomiast drugi system odpowiada za sterowanie (skręcanie) oraz przemieszczanie się pojazdu. Wobec faktu, że poduszkowiec nie posiada kół to za poruszanie się nim odpowiada wentylator lub zespół wentylatorów napędzanych silnikami. Wytwarzają one siłę ciągu, która przesuwa cały pojazd do przodu.

Poduszkowce mają szerokie zastosowanie ze względu na ich uniwersalność. Potrafią poruszać się po różnorodnym terenie począwszy od twardego podłoża przez żwir, piach, lód, a nawet wodę. Wykorzystywane są między innymi do pokonywania trudnych terenów [5], do wykonywania misji ratowniczych, a nawet transportowania ciężkiego sprzętu wojskowego do trudno dostępnych miejsc.

Poduszkowce są wciąż rozwijane wykorzystując nowoczesne technologie. Można je uznać za pojazdy transportu przyszłości [4].

1. PODUSZKOWCE - DZIAŁANIE, WADY I ZALETY

Pojazdy poduszkowe to wszystkie pojazdy poruszające się nad powierzchnią podłoża, dzięki działaniu poduszki powietrznej, która kieruje sprężone powietrze pod dno maszyny i jednocześnie unosi pojazd. Unoszenie maszyny w trakcie jazdy, a także podczas postoju ma miejsce dzięki ciągłemu tłoczeniu powietrza do kanałów powietrznych przy pomocy jednego wentylatora lub zespołu wentylatorów, które są połączone z silnikiem o bardzo dużej mocy. Można stwierdzić, że poduszkowiec unoszony jest za pomocą siły pochodzącej od poduszki powietrznej. Do wyliczenia siły unoszącej pojazd [1] należy skorzystać ze wzoru (1):

$$P_U = P_P + T \quad (1)$$

gdzie: P_U - siła unosząca pojazd poduszkowy,

P_P - siła parcia poduszki powietrznej na dno pojazdu,
 T - siła reakcji strumienia powietrza.

Do wprawiania poduszkowca w ruch postępowy niezbędna jest dodatkowa siła pozioma. Jest to siła ciągu potocznie zwana ciągiem powietrza, który jest wytwarzany przez układ napędowy. Jest on reprezentowany przez silniki przekazujące moc na śmigła lub wentylatory, zwykle umieszczone w tylnej części pojazdu. Ze względu na małe tarcie występujące pomiędzy poduszką, a podłożem, silniki o bardzo dużej mocy nie są wymagane. Jeśli na pojazd nie działają inne siły, a siła ciągu wywołuje jego przyspieszenie to siłę ciągu można obliczyć za pomocą następującego wzoru (2):

$$F_c = m * a \quad (2)$$

gdzie: F_c - siła ciągu,
 m - masa pojazdu,
 a - przyspieszenie uzyskane przez pojazd.

Sterowanie pojazdem odbywa się za pośrednictwem sterów umieszczonych za wentylatorami lub za pomocą odchylanych śmigieł.

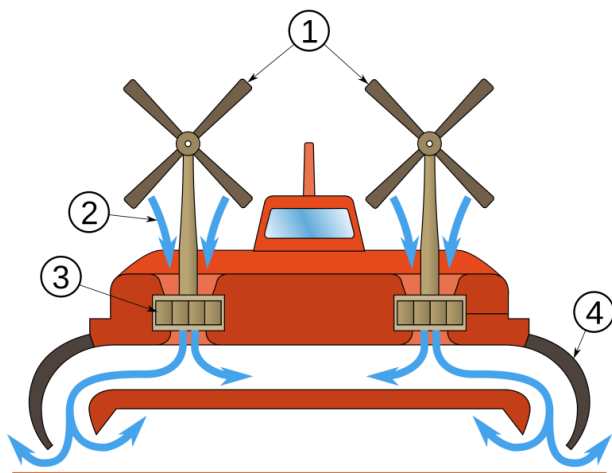
Do zalet poduszkowców należy zaliczyć:

- łatwość pokonywania terenu, który jest niedostępny dla innych typów pojazdów;
- brak konieczności poruszania się po utwardzonych drogach;
- małe tarcie działające pomiędzy podłożem, a pojazdem;
- dużą prędkość jazdy;
- niezależność od przyczepności;
- niezależność od lotnisk, portów, przystani;
- zdolność do poruszania się nawet nad bardzo cienką warstwą lodu;
- możliwość pokonywania bez żadnych przeszkód różnorodnych terenów, takich jak zaśnieżone i oblodzone drogi, bagna, tereny piaszczyste, a także wodę.

Pojazdy poduszkowe jak każde inne maszyny, mają również wady. Do ich wad można zaliczyć:

- trudności z hamowaniem;
- wzniesienie kurzu, pyłu i kropel wody;
- problemy podczas pokonywania stromych wzniesień;
- duże koszty produkcji i eksploatacji;
- duże zapotrzebowanie mocy silników;
- drgania kadłuba wywołane pracą układu napędowego.

Istnieje wiele rodzajów pojazdów poduszkowych. Na różnice w budowie ma wpływ ich odmienne zastosowanie. Różnią się wielkością, mocą, napędem, ładownością itp. Schemat budowy poduszkowca został przedstawiony na rysunku 1.



Rys. 1. Zasada działania poduszkowca [6]

Pierwszym numerem zostały oznaczone śmigła napędowe wprawiające pojazd w ruch. Numerem dwa zostały oznaczone kierunki przemieszczania się strug powietrza. Wentylator (na rysunku widoczny pod numerem 3) wciąga powietrze do komory poduszki powietrznej, w której powietrze pod wpływem ciśnienia przemieszcza się od wentylatora, aż do otworów poduszki. Część powietrza uchodzi na boki, a część pozostaje pod pojazdem dzięki czemu poduszkowiec unosi się na ziemi. Ostatnią cyfrą oznaczony jest fartuch poduszki powietrznej.

2. MODEL PODUSZKOWCA

Projekt modelu zdalnie sterowanego poduszkowca składa się z dwóch systemów napędowych. Jeden umiejscowiony jest z tyłu pojazdu i jest złożony z trzech głównych elementów: silnika, wentylatora i serwo mechanizmu. Pierwsze dwa odpowiadają za wprawianie pojazdu w ruch, natomiast dzięki serwo mechanizmowi poduszkowiec jest w stanie skręcać. Drugi system składa się z silnika i śmigła, znajdujących się na środku modelu za ich pośrednictwem pompowana jest poduszka powietrzna unosząca cały pojazd nad ziemią.

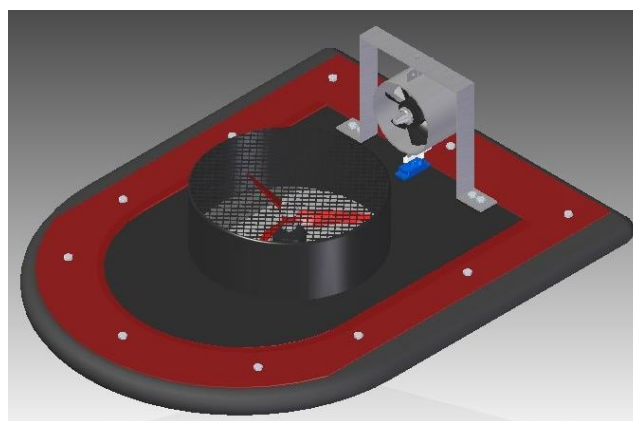
2.1. Założenia projektowe

Główne założenia projektu:

- masa całkowita poduszkowca: 1,5-2 kg;
- środek ciężkości jak najbliższy środka modelu;
- wymiary rzeczywiste: ok. 500 x 350 x 200 mm;
- dobranie odpowiedniego materiału, z którego zostanie wykonany kadłub, który będzie lekki, a zarazem odpowiednio sztywny i wytrzymały;
- dobranie silników tak, aby nie tylko były w stanie wprowadzać pojazd w ruch, ale dodatkowo miały zapas mocy;
- zapewnienie odpowiedniego chłodzenia silnikom i regulatorom obrotów silników;
- zasięg urządzenia sterującego od pojazdu ok. 200-300 m;
- sterowanie kompatybilne z urządzeniami bazującymi na systemie android.

2.2. Model 3D

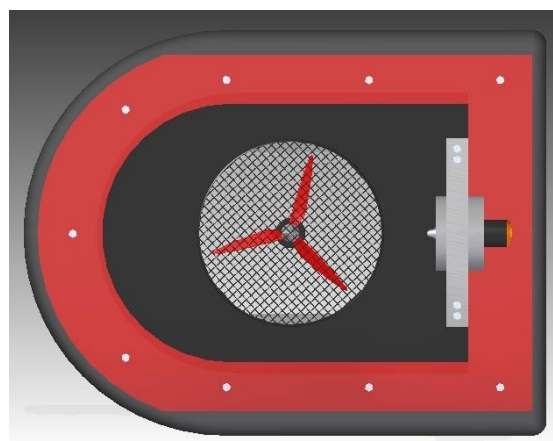
Projekt poduszkowca (rys. 2, 3) został wykonany przy pomocy programu 3D - Solid Edge ST6 [3].



Rys. 2. Model 3D poduszkowca

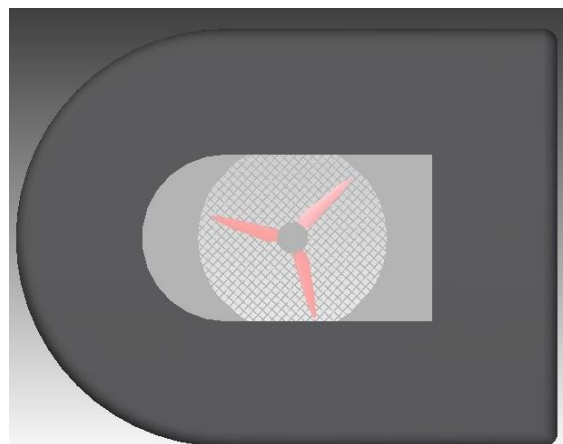
Projekt przewiduje budowę kadłuba z trzech dwumilimetrowych płyt. Dwie z nich tworzą ściany komory poduszki powietrznej. Trzecia z nich (w kolorze czerwonym) ma za zadanie docisnąć fartuch poduszki powietrznej tak, aby zapewnić wewnątrz odpowiednie ciśnienie powietrza.

Do osłonięcia śmigła i stworzenia lepszego tunelu powietrza została zaprojektowana osłona w kształcie walca. Na jej wierzchu znajduje się kratka zabezpieczająca.



Rys. 3. Model poduszkowca - widok z góry

Na rysunku 4 widoczny jest otwór w poduszce powietrznej. W tym miejscu powietrze znajdujące się w komorze poduszki będzie wypierane na zewnątrz czego rezultatem będzie unoszenie się pojazdu nad ziemią.



Rys. 4. Model poduszkowca - widok z dołu

2.3. Podzespoły elektroniczne

Silniki

Do poduszkowca zostały wybrane dwa silniki bezszczotkowe prądu stałego w skrócie znane jako BDLC (ang. BrushLess Direct Current motor). Główną zaletą tych silników jest znacznie dłuższa trwałość oraz niezawodność wynikające z usunięcia z ich konstrukcji szczotek, które są najczęstszą przyczyną awarii oraz będące elementem mechanicznym, który zużywa się najszybciej.

Do podnoszenia poduszki został wybrany silnik firmy EMAX widoczny na rys. 5.



Rys. 5. Silnik EMAX GF2215-20 [7]

Silnik dobrano w taki sposób, aby wytwarzany przez niego ciąg powietrza był większy od co najmniej czterdziestu procent masy całkowitej pojazdu. Moc maksymalna tego silnika wynosi 210 W, a parametr kV 1200 obr/V. Silnik jest przystosowany do zasilania z akumulatorów litowo-polimerowych złożonych z 2 lub 3 ogniw. Silnik firmy EMAX jest bardzo lekki i wydajny. Przy odpowiednim śmigle jest w stanie wytworzyć maksymalnie 1200 g ciągu przy stosunkowo niewielkim zużyciu prądu [8]. Silnik bez problemu spełnia swoje zadanie, podczas pracy posiada spory zapas mocy. Dane techniczne silnika zostały przedstawione w tabeli 1.

Tab. 1. Dane techniczne silnika EMAX GF2215-20 [8]

Współczynnik kV	1200 [obr/V]
Maksymalny ciąg	1200 [g]
Maksymalny pobór prądu	25 [A]
Maksymalna moc	210 [W]
Masa	59 [g]
Średnica wału	3 [mm]
Długość wału	12 [mm]
Średnica obudowy	28,5 [mm]
Długość całkowita	42 [mm]

Drugim silnikiem wykorzystanym do budowy poduszkowca jest produkt marki Hercules (rys. 6).



Rys. 6. Silnik Hercules HK2627 [9]

Jest to silnik o bardzo wysokim współczynniku kV, który mówi o maksymalnej ilości obrotów na jednego volta bez obciążenia. Silniki tego rodzaju są przystosowane do pracy z wentylatorem. Opisany model jest dedykowany turbinom EDF (ang. Electric Ducted Fan) o średnicy wewnętrznej ok. 65 mm. Dzięki połączeniu tych dwóch produktów można uzyskać ciąg powietrza o wartości 750 g [9]. Silnik został dobrany prawidłowo dzięki niemu poduszki bardzo szybko przyspiesza, a prędkość maksymalna jak na model średniej wielkości jest niewiarygodnie wysoka. Wszystkie wymiary oraz dane silnika zostały przedstawione w tabeli 2.

Tab. 2. Dane techniczne silnika Hercules HK2627 [9]

Współczynnik kV	4300 [obr/V]
Maksymalny ciąg	750 [g]
Maksymalny pobór prądu	36 [A]
Maksymalna moc	280 [W]
Masa	52 [g]
Średnica wału	3 [mm]
Długość wału	10 [mm]
Średnica obudowy	26 [mm]
Długość całkowita	56 [mm]

Regulatory obrotów

Najważniejszym parametrem regulatorów ESC (ang. Electronic Speed Controls) jest maksymalny przepływ prądu przez to urządzenie. Maksymalne natężenie prądu pobierane przez obydwie silniki to 25 i 36 A, dlatego zostały wybrane regulatory firmy ABC-Power odpowiednio 30 A (rys. 7) oraz 40 A (rys. 8).



Rys. 7. Regulator obrotów ABC-Power 30 A [10]



Rys. 8. Regulator obrotów ABC-Power 40 A [11]

Regulator 30 A może pracować na napięciu z akumulatorów litowo-jonowych lub litowo-polimerowych 2S lub 3S. Natomiast ESC 40 A na akumulatorach litowo-jonowych lub litowo-polimerowych od 2S do 4S [10, 11]. Dane techniczne zostały przedstawione w tab. 3. Dodatkowymi ich zaletami są automatyczne wykrywanie ilości ogniw oraz wbudowany moduł BEC (ang. Battery Eliminator Circuit). BEC to dodatkowy obwód elektroniczny dostarczający stałe napięcie 5 V do innych urządzeń elektronicznych bez potrzeby stosowania kolejnego akumulatora. Moduł BEC umożliwia zasilanie dodatkowym urządzeniem takim jak np.:

- odbiornik RC;
- kamera;
- nadajnik wideo;
- podświetlenie LED;
- serwomechanizm.

Tab. 3. Dane techniczne regulatorów obrotów [10, 11]

	ABC-Power 30 A	ABC-Power 40 A
Waga	23 [g]	38 [g]
Prąd ciągły pracy	30 [A]	40 [A]
Prąd chwilowy 10 s	40 [A]	55 [A]
Moduł BEC	2 [A]	3 [A]
Napięcie pracy	6-11,1 [V] (2-3S LI-PO)	6-14,8 [V] (2-4S LI-PO)
Długość	42 [mm]	66 [mm]
Szerokość	25 [mm]	26 [mm]
Wysokość	8 [mm]	10 [mm]

Mikrokontroler Arduino

Do projektu został wybrany mikrokontroler Arduino Nano widoczny na rys 9. Głównym powodem wyboru tego modelu są jego małe wymiary. Dane techniczne mikrokontrolera przedstawia tabela 4 [12].



Rys. 9. Mikrokontroler Arduino Nano [12]

Tab. 4. Dane techniczne Arduino Nano [12]

Napięcie pracy układu logicznego	5 [V]
Napięcie zasilania	7-12 [V]
Złącza cyfrowe	14
Wejścia analogowe	8
Napięcie prądu dla pinu I/O	40 [mA]
Pamięć Flash	32 (z których 2 zarezerwowane dla bootloadera) [kB]
Pamięć SRAM	2 [kB]
Pamięć EEPROM	1 [kB]
Maksymalna częstotliwość zegara	16 [MHz]
Długość	45 [mm]
Szerokość	18 [mm]
Waga	9 [g]

Moduł WiFi ESP8266

Moduł ESP8266 to urządzenie elektroniczne za którego pomocą można podłączyć mikrokontroler do sieci. Może również pracować samodzielnie i sterować dwoma innymi urządzeniami dzięki parze złączy GPIO bez konieczności podłączania dodatkowego mikrokontrolera. Urządzenie pracuje w trzech standardach WiFi 802.11 b, g oraz n. Częstotliwość, na której pracuje to 2,4 GHz. Napięcie pracy to 3,3 V, natomiast maksymalny pobór prądu to około 300 mA. Dlatego należy zapewnić modułowi zewnętrzne zasilanie (Arduino Nano jest w stanie dostarczyć jedynie 40 mA). Moduł Wifi jest wyposażony w wbudowaną antenę PCB, dzięki której zasięg w otwartej przestrzeni wynosi ok. 200 m [13].

Serwomechanizm

Serwomechanizm analogowy jest to podstawowe urządzenie stosowane do sterowania położeniem. Do projektu poduszki został wybrany produkt firmy Tower Pro SG-90.

Akumulator

Dobrano akumulator firmy Turnigy, który dostarcza prąd do całego obwodu. Jego pojemność to 5000 mAh. Wydajność prądowa podczas pracy ciągłej wynosi 100 A. Jednak przez krótką chwilę (10 s) jest w stanie dostarczyć do 150 A.

Urządzenie sterujące z systemem Android

Dodatkowym urządzeniem, za którego pomocą steruje się poduszki jest smartpho- ne z systemem Android. Android to

otwarty system operacyjny, który jest aktualnie najbardziej popularnym systemem urządzeń mobilnych.

3. WYKONANIE RZECZYWISTE PODUSZKOWCA

Pierwszymi elementami, od których rozpoczęła się budowa modelu były poduszka powietrzna i kadłub. Materiał, z którego została uszyta poduszka pojazdu pochodzi z poduszki powietrznej powypadkowego samochodu. Jest to bardzo wysokiej jakości nylon. Poduszka wyjęta z samochodu była zbyt duża więc zostały z niej wycięte dwa elementy, które następnie zostały ze sobą zszyte za pomocą maszyny do szycia. Kadłub składa się z trzech odpowiednio wyciętych płyt z polietylenu, które zostały ze sobą połączone za pomocą śrub, dystansów i nakrętek.

Kolejnym zadaniem było przymocowanie silnika do dolnej płyty oraz połączenie go ze śmigłem. Do połączenia trzy łopatkowego śmigła (o rozmiarze i skoku 6 x 4,5 cala) z silnikiem została użyta samozaciskowa piasta na wał silnika o średnicy 3 mm. Następnie za pomocą czterech śrub i nakrętek z gwintem M3 silnik został przykręcony do dolnej płyty kadłuba.

Drugi silnik odpowiedzialny za napędzanie poduszki został połączony z wentylatorem o średnicy 66 mm firmy Reely. Turbina ma swoje wady i zalety. Odmianą zaletą jest duży ciąg powietrza jaki jest w stanie wytworzyć przy bardzo małych wymiarach wirnika. Pojazd z wentylatorem dużo szybciej przyspiesza w porównaniu do pojazdu napędzanego zwykłym śmigłem. Niestety podczas pracy pobiera znacznie większą ilość prądu. Do połączenia turbiny z silnikiem zostały użyte dwie śruby M2.5. Produkt firmy Reely sprzedawany jest z piastą o średnicy wewnętrznej 2,3 mm. Natomiast silnik Hercules HK2627 posiada wał o średnicy 3 mm. Dlatego do połączenia wału silnika z wirnikiem została użyta inna samozaciskowa piasta o średnicy wewnętrznej 3 mm.

Do sterowania pojazdem został użyty serwomechanizm, który jest odpowiedzialny za obrót turbiny. Został on umiejscowiony w otworze wyciętym w górnej płycie stelaża. Jest on połączony z turbiną za pomocą opasek zaciskowych. Aby zapewnić stabilność zestawu napędowego oraz serwomechanizmu wentylator został przymocowany do aluminiowej ramki (rys. 10), która jest przykręcona do kadłuba. Po pierwszych testach po uruchomieniu turbiny poduszki bardzo drżał i wydawał nieprzyjemne dźwięki. Aby to wyeliminować zostały założone gumowe uszczelki o grubości 2 mm między kadłub, a mocowanie ramki.



Rys. 10. Ramka stabilizująca

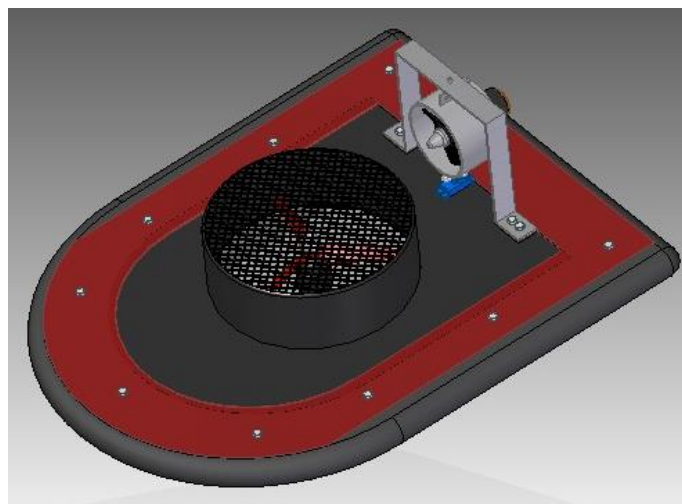
Ostatnim elementem budowy była osłona śmigła. Jako materiał na osłonę posłużyło wiaderko z polipropylenu oraz aluminiowa siatka z otworami w kształcie rąbów. Wszystkie elementy, czyli odpowiednio docięte wiaderko, siatka oraz górna płyta kadłuba zostały połączone za pomocą kleju termoplastycznego do pistoletu na gorąco.

Cała elektronika z wyjątkiem baterii została umiejscowiona pomiędzy dwiema głównymi płytami kadłuba. Takie rozwiązanie wpływa pozytywnie na estetykę, a także zapewnia chłodzenie podzespołom. Jest to ogromny plus, ponieważ regulatory obrotów z powodu wysokiego prądu jaki przez nie przepływa już po krótkim czasie pracy potrafią się dosyć mocno nagrzać. Po połączeniu ze sobą wszystkich podzespołów oraz przewodów i wgraniu programu do mikrokontrolera nadszedł czas na pierwsze testy.

Po pomyślnie zaliczonych testach zostały dopracowane walory estetyczne. Poduszka została ufarbowana na kolor grafitowy farbą do tkanin, a kadłub został delikatnie poprawiony i polakierowany. Rysunki 11 oraz 12 przedstawiają porównanie wyglądu wykonanego poduszkowca z modelem 3D wykonanym w programie Solid Edge.



Rys. 11. Wykonany poduszkowiec



Rys. 12. Model 3D poduszkowca

Do edycji kodu programu oraz wgrania go na płytkę służy darmowe środowisko Arduino IDE. Mikrokontroler Arduino korzysta z bardzo popularnego języka programowania C.

WNIOSKI

Zaprojektowany i wykonany poduszkowiec wykonuje komendy bardzo precyzyjnie. Nie występują żadne błędy oraz nieoczekiwane rozłączenia sieci bezprzewodowej. Czas pomiędzy wysłaniem komendy, a wykonaniem zadanej funkcji to ułamki sekundy. Również zasięg jest większy niż oczekiwano. Wynosi ok. 300 metrów w otwartej przestrzeni. Drgania kadłuba zostały wyeliminowane przy użyciu gumowych uszczelek. Dzięki zastosowaniu silników o dużej

mocy oraz odpowiedniemu projektowi kadłuba i poduszki powietrznej pojazd bardzo szybko przyspiesza, a jego prędkość jest bardzo wysoka. Czas pracy wynosi około 10 minut.

BIBLIOGRAFIA

1. Amyot J.R., *Hovercraft Technology, Economics and Applications*, Elsevier 2013 s. 2-6.
2. Kopka J., Pietruszewski R., *Modyfikacja stanowiska do badania zjawiska tarcia występującego pomiędzy kołem jezdnym a nawierzchnią drogi*, Autobusy 12/2016, s. 1051-1057.
3. Kazimierczak G., Pacula B., Budzyński A., *Solid Edge. Komputerowe wspomaganie projektowania*, Helion, 2016.
4. Zajkowski K., Wiśniewska J., Szczepański W., *Nowoczesne technologie w systemach transportowych przyszłości*, Autobusy 8/2016, s. 346-351.
5. Krogul P., Przybysz M., Rubiec A., *Transport w trudnym terenie z wykorzystaniem bezałogowej platformy lądowej*, Autobusy 6/2016, s. 615-620.
6. Zasada działania poduszkowca, <https://pl.wikipedia.org/wiki/Poduszkowiec>, dostęp: grudzień 2015.
7. Silnik EMAX GF2215-20, <http://mybestbuyever.com/en/airplane-accessories/8898-emax-gf2215-20-1200kv-outrunner-brushless-motor-for-rc-airplane.html>, dostęp: grudzień 2015.
8. Silnik bezszczotkowy emax gf2215, http://www.rc4max.com/silnik_bezszczotkowy_emax_gf2215_20,1427,20462.html, dostęp: grudzień 2015.
9. Silnik Hercules HK2627, <http://mmhobby.pl/silnik-4300kv-edf-p-63.html>, dostęp: grudzień 2015.
10. Regulator obrotów ABC-Power 30A, <http://abc-rc.pl/ABC-Power-ESC-30A>, dostęp: grudzień 2015.
11. Regulator obrotów ABC-Power 40A, <http://abc-rc.pl/ABC-Power-ESC-40A>, dostęp: grudzień 2015.
12. Mikrokontroler Arduino Nano, <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano>, dostęp: grudzień 2015.
13. Dane techniczne modułu WiFi ESP8266, https://www.adafruit.com/images/product-files/2471/0A-ESP8266__Datasheet__EN_v4.3.pdf, dostęp: grudzień 2015.

A hovercraft controlled from Android system

Paper shows the design of air-cushion vehicle and the actual implementation of the model and control system using generally accessible parts and materials. The vehicle consists of two main systems, The lift system producing pressure inside the air cushion which directs air under the hull of the hovercraft and at the same time raises the vehicle above the ground. The second system propels the craft forward and change the direction of movement. Control system is done by using Android smartphone connected wirelessly to the Arduino microcontroller.

Autorzy:

dr inż. **Przemysław Filipek** – Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Mechatroniki
dr inż. **Tomasz Kamiński** - Instytut Transportu Samochodowego, Warszawa

inż. **Patryk Panas** – Politechnika Lubelska, absolwent

Krzysztof Pastuszak – Politechnika Lubelska, student