

Phoenix-PILOT Basic - Dokumentacja Użytkownika



Spis treści

1. Wstęp.....	3
2. Komputer lotu.....	4
2.1 Phoenix-PILOT Basic PPBK Rev. 4.....	4
2.2 Phoenix-PILOT Basic PPBS Rev. 1.....	5
3. Użytkowanie.....	7
3.1 Phoenix-PILOT Configurator.....	7
3.2 Wymagania.....	8
3.3 Aktywacja trybu DFU.....	8
3.4 Instalacja wymaganych sterowników w systemie Microsoft Windows.....	9
3.5 Konfiguracja reguł w systemach opartych o jądro Linux.....	9
3.6 Wgrywanie oprogramowania.....	10
3.7 Konfiguracja drona - tryb standardowy.....	11
3.8 Konfiguracja drona - tryb programisty.....	12
3.9 Konfiguracja drona - import/eksport parametrów.....	12
3.10 Wstępna konfiguracja drona.....	12
3.11 Zaawansowana konfiguracja drona.....	13
3.11.1 RC.....	13
3.11.2 Wyjścia PWM/DSHOT.....	17
3.11.3 OSD.....	18
3.11.4 Testowanie silników.....	19
3.12 Użytkowanie drona w locie.....	20

1. Wstęp

Niniejszy dokument stanowi kompleksową dokumentację użytkownika systemu autopilota Phoenix-PILOT Basic. Ma on na celu umożliwić użytkownikowi szybkie i efektywne rozpoczęcie pracy z systemem, zapewniając pełną wiedzę niezbędną do jego prawidłowego użytkowania i konfiguracji.

Do zadań użytkownika komputera lotu, których sposób wykonania opisano, należą:

- integracja komputera lotu z BSP (mechaniczna i elektryczna),
- konfiguracja parametrów kontrolera lotu, ustawienia RC, wyjść PWM/DSHOT oraz nakładki OSD,
- pilotowanie drona, znajomość dostępnych trybów lotu (ACRO, ANGLE/HORIZON, ALTHOLD, POSHOLD) oraz procedury awaryjne (RTH, rozbrajanie).

Zaleca się dokładne zapoznanie się z treścią dokumentu przed przystąpieniem do jakichkolwiek działań, zwłaszcza z procedurami wstępnej konfiguracji.

Zaleca się zachowanie szczególnej ostrożności, w szczególności demontażu śmigieł przed rozpoczęciem prac.

2. Komputer lotu

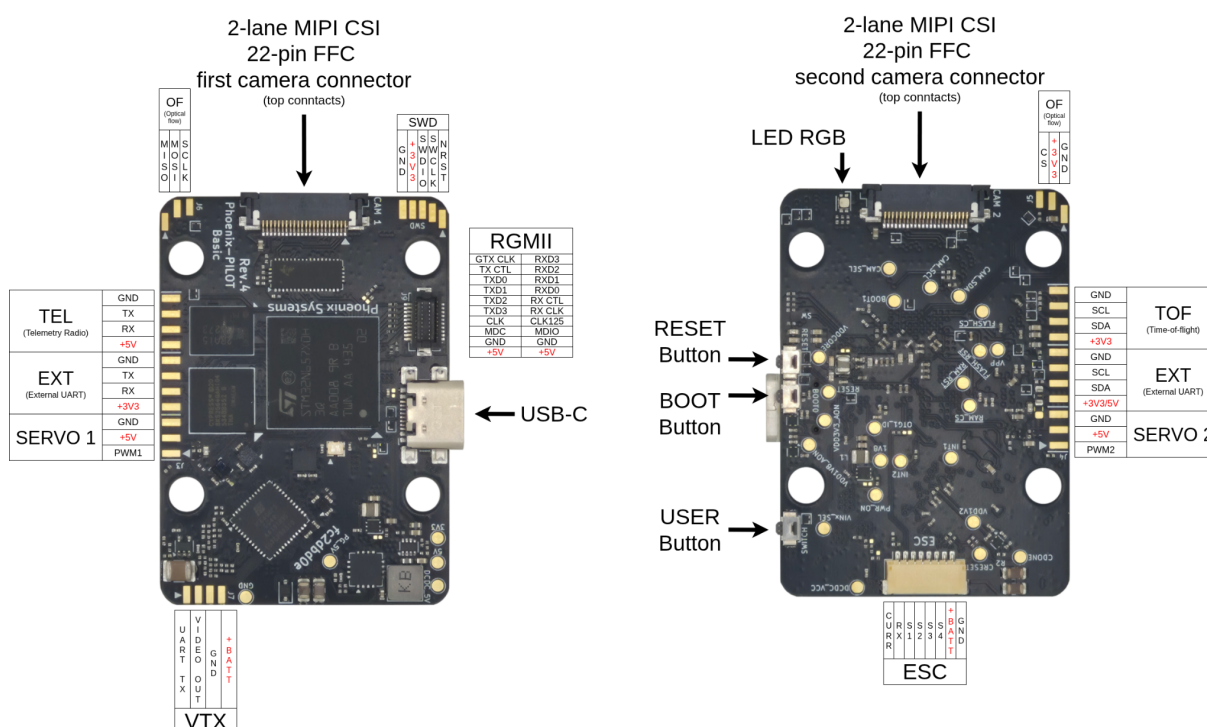
Komputer lotu Phoenix-PILOT Basic występuje w dwóch wersjach o podobnych funkcjonalnościach. Opisy wyprowadzeń sygnałów dla poszczególnych wersji przedstawiono poniżej.

2.1 Phoenix-PILOT Basic PPBK Rev. 4

Interfejsy zewnętrzne komputera lotu dostępne są w postaci złącz (ESC, kamery, USB) oraz padów lutowniczych. Poniżej przedstawiony został opis sygnałów dostępnych dla użytkownika.

Nazwa	Urządzenie
TEL UART	Odbiornik RC
EXT UART	Odbiornik GNSS / czujnik OpticalFlow
VTX UART	Sterowanie VTX
ESC UART	Telemetria ESC

Tabela 1: Podpięcie urządzeń peryferyjnych w PPBK Rev. 4



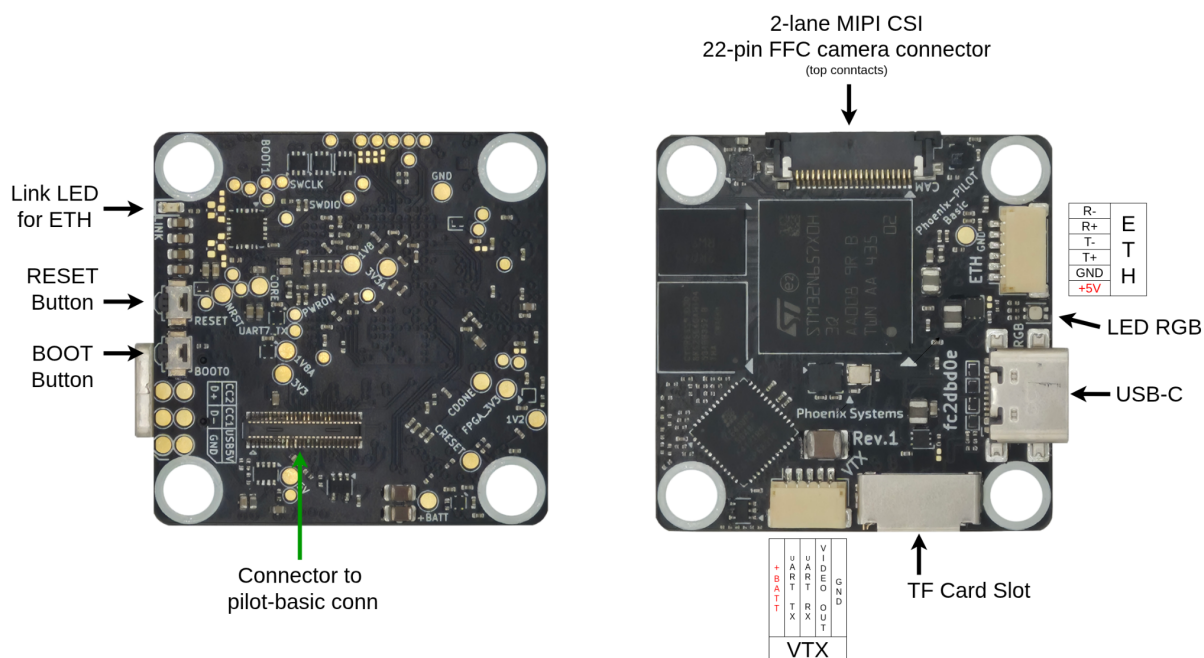
Rysunek 2: Opis wyprowadzeń sygnałów PPBK Rev. 4

2.2 Phoenix-PILOT Basic PPBS Rev. 1

Komputer lotu składa się z dwóch obwodów drukowanych połączonych złączem typu Mezzanine - tak że jeden obwód znajduje się w niewielkiej (1,5 mm) odległości nad drugim. Na górnym obwodzie znajdują się procesor, pamięć oraz szybkie interfejsy. Dolna płyta posiada złącza do sygnałów wolniejszych (takich jak UART). Interfejsy zewnętrzne komputera lotu dostępne są w postaci złącz JST 1 mm. Tabela 2 prezentuje opis sygnałów dostępnych dla użytkownika.

Nazwa	Urządzenie
TEL UART	Odbiornik RC
EXT UART	Odbiornik GNSS / czujnik OpticalFlow
VTX UART	Sterowanie VTX
ESC UART	Telemetria ESC
MIX UART	Telemetria MAVLink

Tabela 2: Podpięcie urządzeń peryferyjnych w PPBS Rev. 1



Rysunek 3: Opis wyprowadzeń sygnałów PPBS Rev. 1 (część górna)

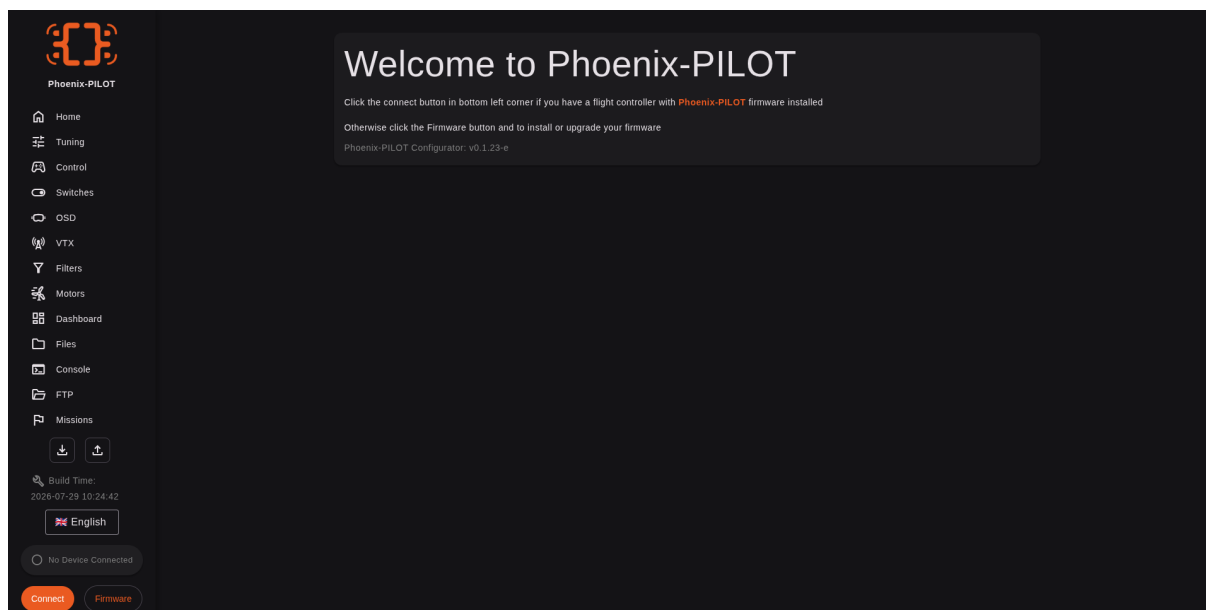
3. Użytkowanie

Niniejszy rozdział opisuje podstawowe zasady użytkowania systemu Phoenix-PILOT. Zapoznanie się z opisanymi poniżej procedurami pozwala użytkownikowi na szybkie rozpoczęcie pracy z systemem.

3.1 Phoenix-PILOT Configurator

Podstawowym narzędziem niezbędnym do konfiguracji systemu autopilota jest konfigurator Phoenix-PILOT Configurator. Konfigurator online znajduje się pod adresem pilot.phoenix-rtos.com. Z racji dostępu do powyższej strony z sieci Internet (aby ułatwić dostęp do najnowszej wersji konfiguratora, który jest nadal dynamicznie rozwijany) dostęp do aplikacji jest limitowany poprzez wymóg autoryzacji użytkownika. Dostęp do aplikacji jest przyznawany partnerom Spółki indywidualnie. Dostępna jest również wersja offline dostępna do pobrania pod adresem <https://pilot.phoenix-rtos.com/downloads/> gdzie pierwsze trzy liczby w numerze wersji pokrywają się ze wspieraną wersją oprogramowania Phoenix-PILOT Basic, a ostatnia litera lub cyfra oznacza numer wydania aplikacji konfiguratora dla danej wersji oprogramowania Phoenix-PILOT Basic. Aplikacja pozwala zarówno na aktualizację oprogramowania, diagnostykę systemu jak i konfigurację parametrów.

Po zalogowaniu na stronie użytkownikowi ukazuje się główny interfejs konfiguratora przedstawiony poniżej.



Rysunek 5: Główny interfejs konfiguratora

W kolejnych podrozdziałach opisano podstawowe procedury związane z konfiguracją systemu przy pomocy konfiguratora.

3.2 Wymagania

Do pracy z aplikacją Phoenix-PILOT Configurator wymagany jest komputer osobisty z jednym z następujących systemów operacyjnych:

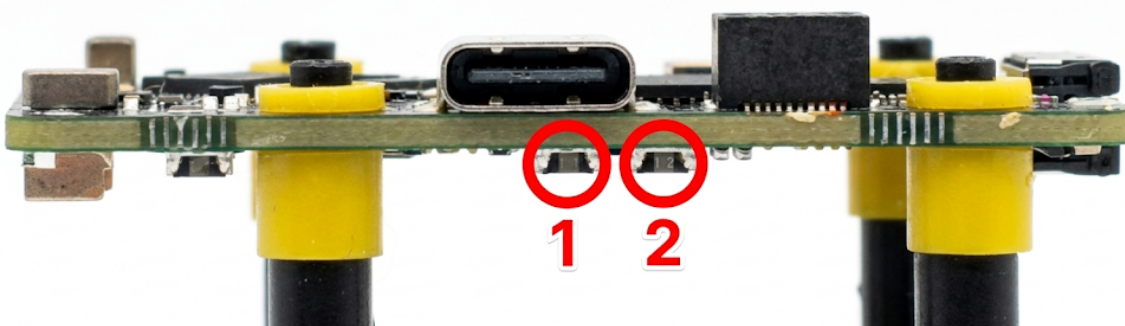
1. Microsoft Windows w wersji 7 lub nowszej
2. MacOS w wersji wspieranej przez producenta (na czas pisania niniejszego dokumentu są to wersje 14, 15 i 26)
3. Dowolny system operacyjny z jądrem Linux zdolny do uruchomienia przeglądarki Google Chrome w wersji opisanej poniżej

Na stacji roboczej musi być również zainstalowana przeglądarka Google Chrome w wersji 134 lub nowszej. Informacje na temat instalacji przeglądarki Google Chrome oraz weryfikacji jej wersji znajdują się na stronie producenta: <https://www.google.com/chrome/>.

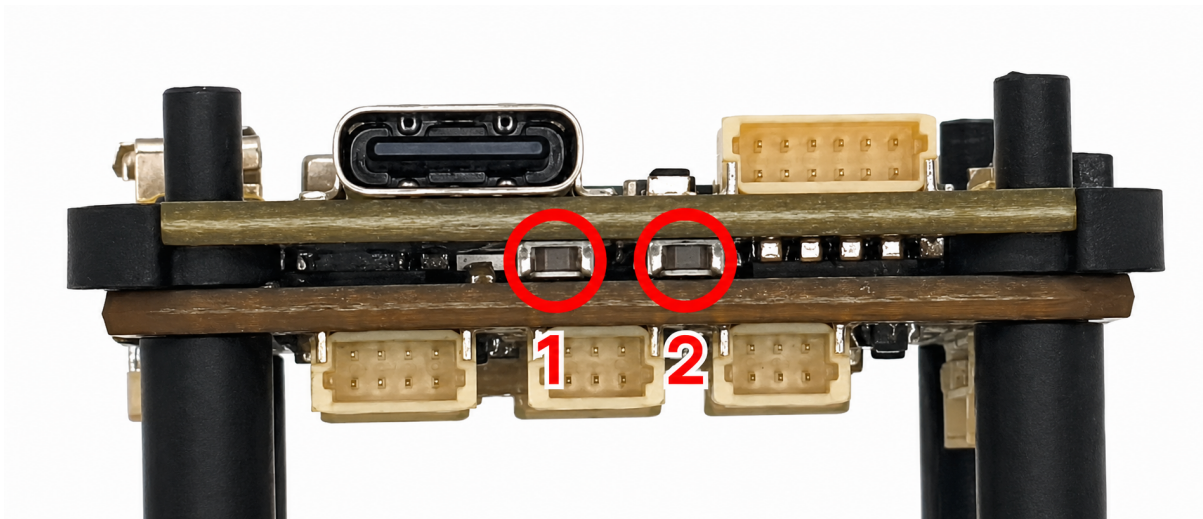
3.3 Aktywacja trybu DFU

Do niektórych operacji takich jak instalacja i aktualizacja oprogramowania na urządzeniu wymagana jest aktywacja trybu DFU (z ang. Direct Firmware Update). Jest to stan w którym procesor jest w gotowy do instalacji oprogramowania z użyciem protokołu DFU. W celu aktywacji tego trybu należy odłączyć drona od wszelkich źródeł zasilania (USB, bateria), przytrzymać przycisk oznaczony jako "1" na Rysunku 6 a następnie, trzymając przycisk, podłączyć urządzenie do komputera osobistego za pomocą przewodu USB-C - USB-A. Po podłączeniu przewodu przycisk można puścić.

Przycisk posiada bardzo niewielki, ledwo wyczuwalny skok. Nie należy używać nadmiernej siły przy jego dociskaniu, w innym wypadku można doprowadzić do trwałego uszkodzenia komputera.



Rysunek 6A: Przyciski na komputerze lotu Phoenix-PILOT Basic PPBK



Rysunek 6B: Przyciski na komputerze lotu Phoenix-PILOT Basic PPBS

3.4 Instalacja wymaganych sterowników w systemie Microsoft Windows

System Windows nie dostarcza generycznych sterowników urządzeń USB CDC (w przeciwieństwie do Linux i OSX). Do poprawnego funkcjonowania aplikacji Phoenix-PILOT Configurator w systemach z serii Microsoft Windows wymagane jest zainstalowanie generycznych sterowników dla USB i wirtualnych portów szeregowych. W celu instalacji tych sterowników należy wykonać następujące kroki:

1. Pobrać aplikację Zadig do zarządzania sterownikami spod adresu: zadig.akeo.ie
2. Aktywować tryb DFU zgodnie z instrukcją w sekcji "Aktywacja trybu DFU"
3. Uruchomić aplikację Zadig
4. Z listy urządzeń wybrać pozycję zawierającą skrót "DFU" w nazwie
5. Z listy sterowników wybrać sterownik "WinUSB"
6. Nacisnąć przycisk "Install" i poczekać na zakończenie instalacji
7. Odłączyć urządzenie i podłączyć je ponownie (W trybie normalnym, nie DFU)
8. Z listy urządzeń wybrać pozycję z nazwą "Virtual COM Port" lub "Phoenix-PILOT"
9. Z listy sterowników wybrać sterownik "USB Serial (CDC)"
10. Nacisnąć przycisk "Install" i poczekać na zakończenie instalacji
11. Wykonać restart komputera

3.5 Konfiguracja reguł w systemach opartych o jądro Linux

W wielu systemach operacyjnych opartych o jądro Linux dostęp do urządzeń USB wymaga zdefiniowania odpowiednich reguł pozwalających na dostęp użytkowników nieuprzywilejowanych do sprzętu. Aby zapewnić poprawne działanie portu USB należy wykonać następujące kroki:

1. Utworzyć plik "usb_dfu.rules" w folderze "/etc/udev/rules.d/"
2. W pliku należy wkleić następującą treść oraz zapisać:

```
SUBSYSTEMS=="usb", ATTRS{idVendor}=="0483", ATTRS{idProduct}=="df11", \
MODE="0660", GROUP="dialout"
```

```
SUBSYSTEMS=="tty", ATTRS{idVendor}=="0483", ATTRS{idProduct}="df11", MODE="0660",  
GROUP="dialout"
```

3. Po zapisaniu pliku należy dodać bieżącego użytkownika do grupy posiadającej uprawnienia dostępu do portu szeregowego:

```
sudo usermod -aG dialout $USER
```

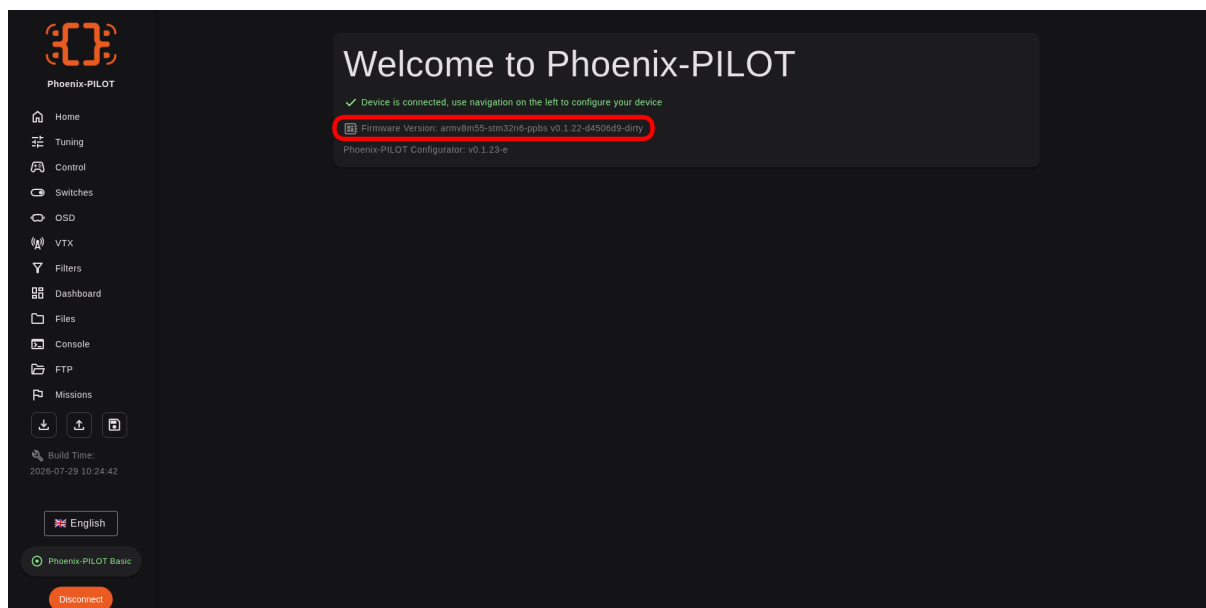
4. Następnie należy wykonać restart stacji roboczej w celu zaaplikowania wprowadzonych zmian. Bez wykonania tego kroku połączenie z urządzeniem nie będzie możliwe ze względu na brak uprawnień.

3.6 Wgrywanie oprogramowania

Oprogramowanie Phoenix-PILOT występuje w formie pliku z rozszerzeniem *.pilot*. Wgrywanie oprogramowania przeprowadza się wykonując następujące kroki ze strony głównej konfiguratora:

1. Przed aktualizacją oprogramowania należy utworzyć kopię zapasową konfiguracji obecnej na dronie, w przeciwnym razie zmiany względem ustawień domyślnych zostaną utracone. Procedurę opisano w sekcji [Konfiguracja drona - import/eksport parametrów](#)
2. Komputer lotu musi zostać wprowadzony w tryb DFU (procedura opisana w podrozdziale [Aktywacja trybu DFU](#)).
3. W konfiguratorze należy wybrać opcję "Firmware" (lewy dolny róg).
4. Po pojawieniu się okna "Connect to your device" należy kliknąć opcję "Connect".
5. Po pojawieniu się okna z listą urządzeń należy wybrać pozycję ze skrótem "DFU" w nazwie.
6. Po pojawieniu się okna "Choose your firmware package" należy wybrać opcję "Choose Firmware", następnie wskazać plik zawierający obraz oprogramowania (rozszerzenie *.pilot*).
7. Zostanie przesłane oprogramowanie zarządzające zewnętrzną pamięcią flash, a następnie urządzenie USB zostanie ponownie enumerowane. Z tego powodu należy ponownie wybrać opcję "Connect", wybrać z listy urządzenie o nazwie "STM32OpenBootloader DFU" i zatwierdzić wybór klawiszem Enter, po czym wgrywanie oprogramowania się rozpocznie.
8. Aby zakończyć, należy wybrać opcję "Done" i odłączyć przewód USB.

W celu sprawdzenia wersji oprogramowania Phoenix-PILOT Basic należy otworzyć aplikację Phoenix-PILOT Configurator a następnie podłączyć urządzenie do konfiguratora tak jak jest to opisane w [Konfiguracja drona - tryb standardowy](#). Miejsce odczytu identyfikatora wersji oprogramowania zostało zaprezentowane na Rysunku 7.



Rysunek 7: Wskaźnik wersji wgranego oprogramowania

3.7 Konfiguracja drona - tryb standardowy

Aby wejść w podstawowy tryb konfiguracji należy postępować zgodnie z poniższymi instrukcjami:

1. Podłączyć urządzenie do komputera za pomocą przewodu USB-C - USB-A.
2. Nacisnąć przycisk "Connect" w lewym dolnym rogu strony a następnie wybrać z listy pozycję "Virtual COM Port" lub "Phoenix-PILOT". Następnie nacisnąć przycisk "Enter" na klawiaturze lub "Connect" w liście wyboru.

W standardowym trybie konfiguratora użytkownik ma dostęp do następujących zakładek:

- Tuning - zakładka umożliwiająca dostrojenie parametrów związanych ze sterowaniem drona.
 - PID table - tabela parametrów kontrolerów PID.
 - Rates - zakładka umożliwia konfigurację profilu konwersji wychylenia drążka na komendę prędkości kątowej. Możliwa jest również konfiguracja maksymalnych zadanych prędkości kątowych.
- Filters - zakładka umożliwia konfigurację filtrów stosowanych do pomiarów z żyroskopu oraz do wejść wyrazów D regulatorów PID Każdy z filtrów charakteryzuje się częstotliwością centralną, szerokością okna oraz częstotliwością próbkowania.
- Switches - zakładka pozwala na konfigurację funkcjonalności przypisanych do kombinacji kanałów z aparatury oraz wybór protokołu komunikacji z odbiornikiem. Możliwe jest również wybranie w tej zakładce scenariusza awaryjnego.
- Control - zakładka pozwala na konfigurację funkcjonalności sterujących przypisanych do poszczególnych kanałów z aparatury oraz wybór protokołu komunikacji z odbiornikiem.
- OSD - umożliwia włączanie/wyłączanie i ustawianie elementów nakładki OSD na obraz.
- VTX - umożliwia konfigurację parametrów nadajnika wideo
- Motors - Możliwość testowania silników oraz konfiguracji ich kierunku

3.8 Konfiguracja drona - tryb programisty

Dostęp do zaawansowanych ustawień uzyskuje się w trybie programisty, który jest włączany zgodnie z poniższą instrukcją:

1. Należy wejść w standardowy tryb konfiguracji zgodnie z [Konfiguracja drona - tryb standardowy](#).
2. W menu po lewej stronie należy nacisnąć przycisk "<>", znajdujący się obok opcji wyboru języka.
3. W menu po lewej stronie pojawiają się nowe opcje, w szczególności "Files", "Console" oraz "FTP".
4. Następnie należy przejść do zakładki "Files".

W trybie programisty użytkownik ma dostęp do wszystkich parametrów autopilota za pośrednictwem plików `.conf`. Po wejściu w dowolny plik pojawia się tabelaryczny widok parametrów.

3.9 Konfiguracja drona - import/eksport parametrów

Poprzez konfigurator możliwe jest wykonanie eksportu wszystkich parametrów autopilota. Wyeksportowany plik w formacie `.json` może posłużyć jako kopia zapasowa konfiguracji lub wzór do produkcji masowej. Zaleca się wykonanie kopii zapasowej przed każdym wgrywaniem oprogramowania, jak również przed wprowadzaniem zmian w konfiguracji.

Aby wyeksportować konfigurację należy postępować zgodnie z poniższą instrukcją:

1. Należy wejść w standardowy tryb konfiguracji [Konfiguracja drona - tryb standardowy](#).
2. Następnie, z menu po lewej stronie, należy nacisnąć przycisk ze strzałką w górę po najechaniu na który pojawi się napis "Export All". Plik z konfiguracją zostanie pobrany.

Aby zaimportować zapisaną konfigurację należy postępować zgodnie z poniższą instrukcją:

1. Należy wejść w standardowy tryb konfiguracji [Konfiguracja drona - tryb standardowy](#).
2. Z menu po lewej stronie należy nacisnąć przycisk ze strzałką w dół po najechaniu na który pojawi się napis "Import All", a następnie wybrać plik konfiguracyjny `.json`.
3. Aby zatwierdzić konfigurację należy nacisnąć przycisk "Save All" po lewej stronie ekranu.

3.10 Wstępna konfiguracja drona

Poniżej opisano kolejne kroki wstępnej konfiguracji drona. W przypadku większości platform, przedstawiona konfiguracja powinna pozwolić na wykonanie pierwszego lotu.

1. Przed rozpoczęciem konfiguracji wstępnej należy **zdemontować śmigła** aby móc bezpiecznie sprawdzić działanie silników.
2. Absolutne minimum do konfiguracji drona stanowią: komputer Phoenix-PILOT Basic, ESC oraz odbiornik RC, podłączone zgodnie z wytycznymi opisanymi w [Komputer lotu](#)
3. Należy wgrać docelową wersję oprogramowania Phoenix-PILOT zgodnie z instrukcją [Wgrywanie oprogramowania](#)
4. Należy zasilić drona wraz z odbiornikiem RC. W przypadku komputer PPBS wymagane jest podłączenie baterii, komputer PPBK zasila odbiornik również poprzez port USB.
5. Następnie należy wejść w standardowy tryb konfiguracji zgodnie z [Konfiguracja drona - tryb standardowy](#) a następnie przejść do zakładki "Control".

6. W zakładce RC należy wybrać odpowiedni protokół komunikacji z odbiornikiem w menu "Protocol" w prawym górnym rogu.
7. W zakładce wyświetlana jest lista funkcjonalności RC. Należy upewnić się, że poszczególne kanały poprawnie reagują na ruch drążkami/przełącznikami na aparaturze. Brak reakcji na drążki może wskazywać na:
 - nieodpowiednio wybrany protokół,
 - nieprawidłowe połączenie pomiędzy odbiornikiem a kontrolerem lotu,
 - nieprawidłowa konfiguracja aparatury (protokół, liczba kanałów wyjściowych),
 - brak połączenia między odbiornikiem i nadajnikiem.
8. Odpowiednia konfiguracja kanałów RC jest wymagana do wykonania pierwszego lotu. Użytkownik może wybrać pomiędzy dwoma sposobami konfiguracji:
 - dostosowanie konfiguracji w aparaturze do domyślnej konfiguracji w autopilocie,
 - dostosowanie konfiguracji w autopilocie do swoich preferencji.

Zarówno domyślna jak i zaawansowana konfiguracja RC w systemie Phoenix-PILOT zostały opisane w dziale [RC](#).

9. Należy zweryfikować konfigurację RC autopilota poprzez obserwację zgodności zmian w interfejsie konfiguratora RC, a następnie zapisać konfigurację klikając przycisk "Save" w prawym górnym rogu.
10. Następnie, należy przejść do zakładki "Motors". W prawym górnym rogu parametr "Propeller Direction" powinien być ustawiony zgodnie z kierunkiem obrotu śmigieł, dopuszczalne wartości to "in" (śmigła przednie kręcą się w kierunku kamery) oraz "out" (śmigła przednie kręcą się w kierunku do boku drona). Konfigurację należy zapisać wybierając przycisk "Save" w prawym górnym rogu.
11. Należy zweryfikować zgodność podpięcia ESC z autopilotem. Domyślna konfiguracja oraz instrukcje przedstawione zostały w dziale [Wyjścia PWM/DSHOT](#).
12. Finalnie, należy zasilić autopilota wraz z odbiornikiem oraz ESC, a następnie przejść przez procedurę uzbrajania/rozbrajania opisane w sekcji [Użytkowanie drona w locie](#). Zaleca się weryfikację poprawności reakcji drona na poszczególne komendy z aparatury (uzbrajanie/rozbrajanie, pochylenie, przechylenie, odchylenie, wznoszenie/opadanie).

3.11 Zaawansowana konfiguracja drona

W poniższych rozdziałach opisane zostały szczegóły dotyczące konfiguracji poszczególnych podsystemów autopilota. W przypadku każdego z modułów przedstawione zostały domyślne konfiguracje.

3.11.1 RC

Funkcjonalności RC stanowią jeden z ważniejszych elementów konfiguracji drona. Konfiguracja RC sprowadza się do przypisania przez użytkownika odpowiednich osi ruchu oraz funkcjonalności do odpowiednich przełączników/drążków na aparaturze.

Występują dwa rodzaje funkcjonalności RC:

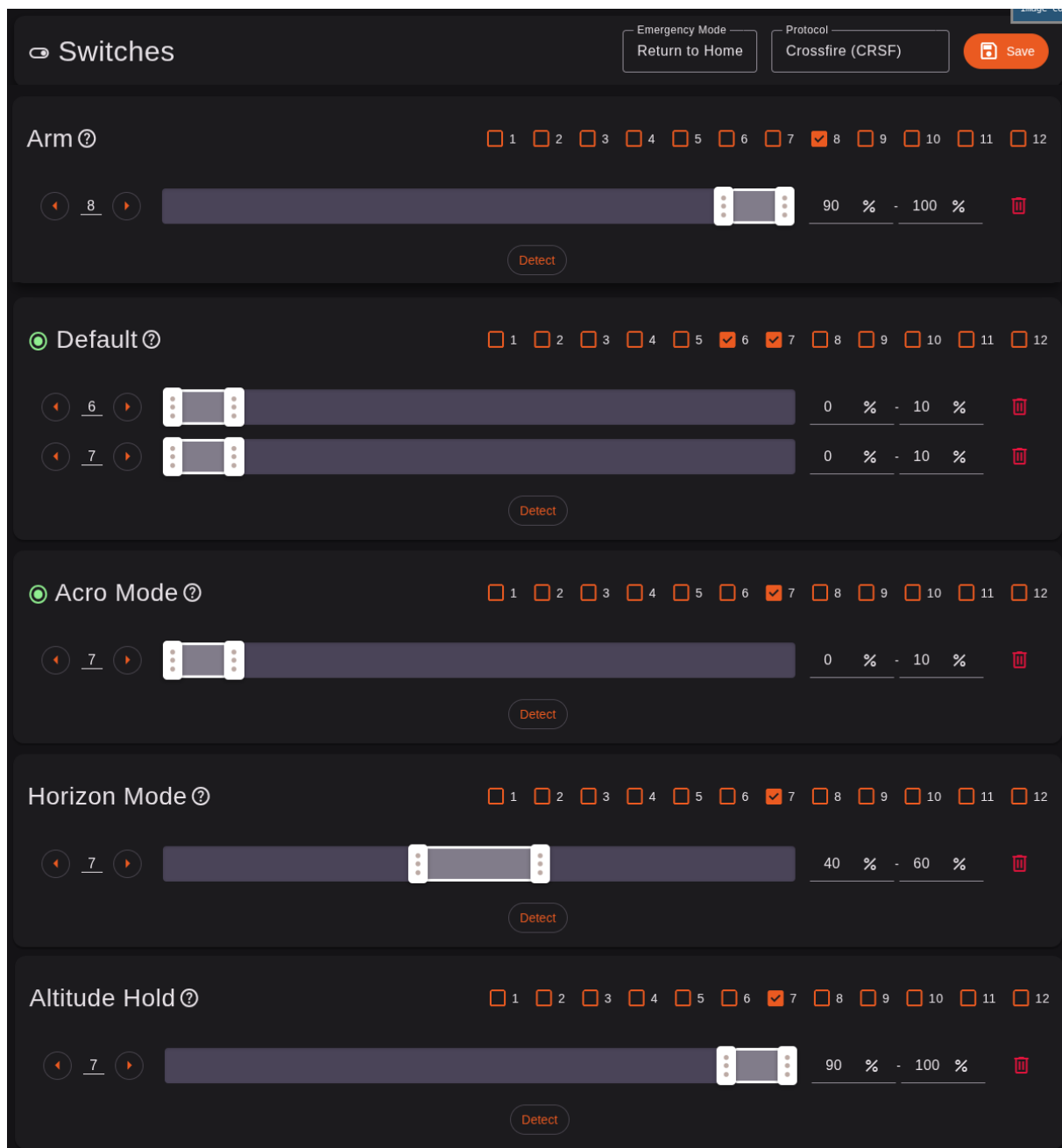
- funkcje typu włączone/wyłączone, np. tryb ANGLE, tryb POSHOLD czy uzbrajanie/rozbrajanie,
- funkcje numeryczne, posiadające wiele wartości w określonym przedziale, np. komenda pochylenia (PITCH), komenda przechylenia (ROLL), komenda odchylenia (YAW) czy komenda wznoszenia/opadania (THROTTLE).

Pierwszy typ funkcjonalności może zostać przypisany do dowolnej kombinacji kanałów RC w zakładce “Switches”. Na przykład:

- Zakładamy 3 przełączniki 3-pozycyjne do dyspozycji na kanałach o numerach 6, 7, 8,
- Przełącznik przekłada się na następujące wartości kanałów: pozycja low - 0, pozycja mid - 500, pozycja high - 1000,
- Użytkownik chce uzyskać następującą konfigurację:
 - funkcja RTH na przełączniku nr. 1: pozycja high - RTH aktywne, mid/low - RTH wyłączone,
 - wybór trybów manualnych lotu na przełączniku nr. 2: pozycja low - ACRO, pozycja mid - ANGLE, pozycja high - ALTHOLD,
 - uzbrajanie/rozbrajanie na przełączniku nr. 3: pozycja high - uzbrojony, pozycja low/mid - rozbrojony.
- Dodatkowo użytkownik powinien upewnić się, że uzbrojenie się nie jest możliwe jeżeli nie jesteśmy w trybie ACRO lub funkcja RTH jest aktywna. W przeciwnym wypadku BSP może znaleźć się po uzbrojeniu w trybie RTH, co spowoduje nieoczekiwane wejście na pułap powrotu do miejsca startu i utratę panowania nad dronem.

Opisana konfiguracja przedstawiona została na poniższej ilustracji:

- Arm - funkcja uzbrajania będzie aktywna jeżeli kanał 8 będzie w pozycji high,
- Default - sprawdzenie domyślnego ustawienia aparatury, czyli sprawdzenie przed uzbrojeniem będzie aktywne jeżeli kanały 6 oraz 7 są w pozycji low,
- Acro Mode - będzie aktywny jeżeli kanał 7 będzie w stanie low,
- Horizon Mode - będzie aktywny jeśli kanał 7 będzie w stanie mid,
- Altitude Hold - będzie aktywny jeśli kanał 7 będzie w stanie high.



Rysunek 8: Przykładowa konfiguracja funkcjonalności RC

Mapowanie kanałów typu numerycznego jest znacznie prostsze. Do danej funkcjonalności przypisujemy jeden z kanałów aparatury w zakładce "Control".

Tabela 3 prezentuje listę dostępnych funkcjonalności w systemie Phoenix-PILOT.

Nazwa	Opis
Default	Sprawdzenie przed uzbrojeniem
Enable Motors	Uzbrojenie

Nazwa	Opis
Manual mode	Tryb manualny
GPS Waypoint Mission	Tryb misji automatycznej
Automatic Safety Procedure	Tryb bezpieczeństwa (RTH)
Acro Mode	Tryb akrobacyjny (ACRO)
Horizon Mode	Tryb utrzymywania orientacji (ANGLE)
Altitude Hold	Tryb utrzymywania wysokości (ALTHOLD)
Position Hold	Tryb utrzymywania pozycji (POSHOLD)
Force Emergency Stop	Przerwanie misji - natychmiastowe rozbrojenie
Calibrate Compass	Wyzwalacz kalibracji magnetometru
Roll	Przechylenie
Pitch	Pochylenie
Yaw	Odchylenie
Throttle	Wznoszenie/opadanie
Aux1	Wyjście PWM serwomechanizmu 1
Aux2	Wyjście PWM serwomechanizmu 2
VTX power	Sterowanie mocą transmitera wideo

Tabela 3: Funkcjonalności RC

W systemie Phoenix-PILOT domyślna konfiguracja zakłada:

- Roll na kanale 1 (prawy poziomy drążek),
- Pitch na kanale 2 (prawy pionowy drążek),
- Throttle na kanale 3 (lewy pionowy drążek),
- Yaw na kanale 4 (lewy poziomy drążek),
- Uzbrajanie na kanale 5 (prawy skrajny przełącznik 3-pozycyjny lub 2-pozycyjny),
- Wybór trybu lotu (ACRO/HORIZON/ALTHOLD) na kanale 9 (przełącznik 3-pozycyjny),
- Tryb POSHOLD na kanale 8 (przełącznik 3-pozycyjny lub 2-pozycyjny),
- Tryb manualny/automatyczny/RTH na kanale 7 (przełącznik 3-pozycyjny),
- Wyjście aux1/vtxpower na kanale 10 (pokrętło),

- Wyjście aux2 na kanale 6 (pokrętko).

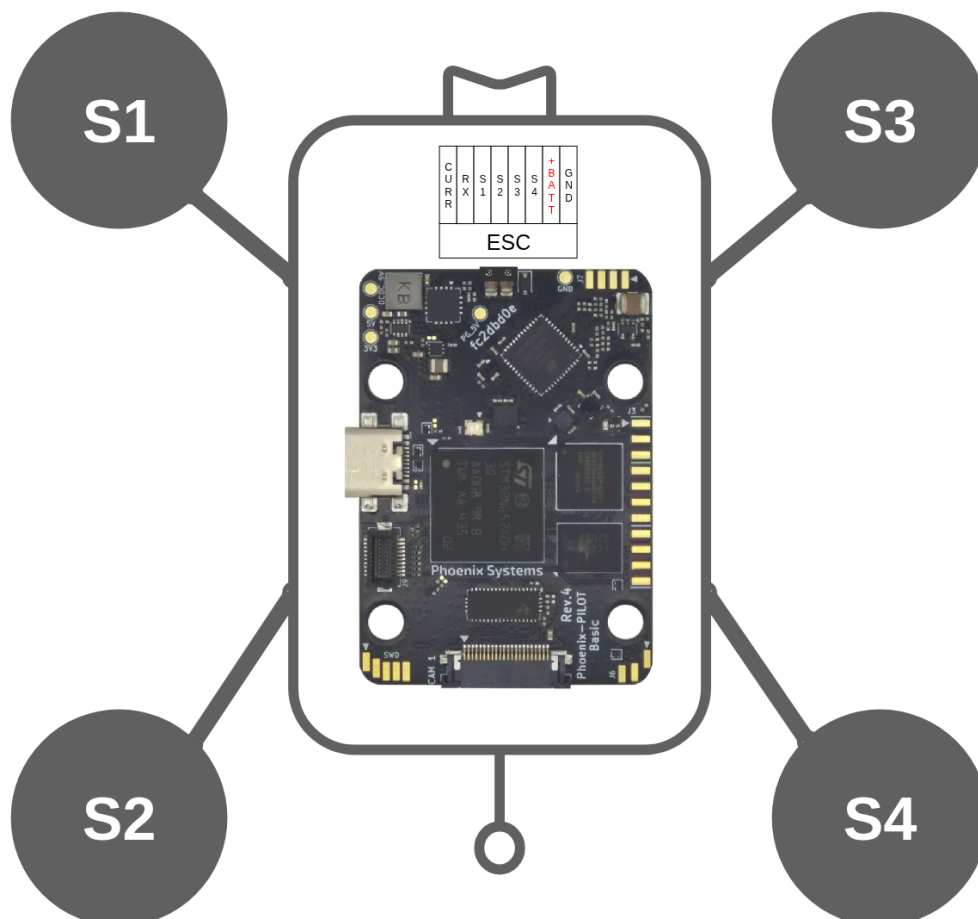
Uwaga: aktualna konfiguracja zakłada, że drążek PITCH jest emitowany jako odwrócony kanał (opcja INV w ustawieniach kanałów aparatury).

3.11.2 Wyjścia PWM/DSHOT

Płytki systemu Phoenix-PILOT Basic posiadają 4 wyjścia PWM/DSHOT dedykowane do komunikacji z ESC oraz 2 (PPBK) lub 3 (PPBS) wyjścia PWM/DSHOT dedykowane do podłączenia serwomechanizmów. Każde z wyjść zmapowane jest na systemowy kanał, domyślne mapowanie wygląda następująco:

- wyjście 1 - kanał /dev/pwm0 - motorFL (front-left),
- wyjście 2 - kanał /dev/pwm1 - motorRL (rear-left),
- wyjście 3 - kanał /dev/pwm2 - motorFR (front-right),
- wyjście 4 - kanał /dev/pwm3 - motorRR (rear-right).

Podpięcie silników ukazuje również poniższa ilustracja.



Rysunek 9: Podpięcie silników

Konfiguracja wyjść PWM/DSHOT dostępna jest tylko z poziomu trybu deweloperskiego i znajduje się w pliku craft.conf. Aby zmienić kolejność silników z poziomu konfiguratora należy edytować pola

ACTUATOR. Parametr “alias” należy przypisać według fizycznego podpięcia ESC, dostępne wartości to “motorFR”, “motorFL”, “motorRR” oraz “motorRL”.

3.11.3 OSD

Konfigurator OSD pozwala na włączanie/wyłączanie elementów nakładki obrazu tzw. widgetów. Każdy z elementów może być również dowolnie przemieszczany w obrębie obrazu poprzez przeciąganie.



Rysunek 10: Okno konfiguracji OSD

Domyślna konfiguracja zapewnia:

1. Wskaźnik kierunku (Heading),
2. Sztuczny horyzont (Artificial Horizon),
3. Wskaźnik wysokości oraz stan baterii (Information),
4. Konfiguracja VTX (vtx),
5. Wskaźnik centralny (Crosshair),
6. Status odbiornika GNSS (Coordinates),
7. Odległość do pozycji startowej (Home Position)
8. Aktualny stan drona (State),

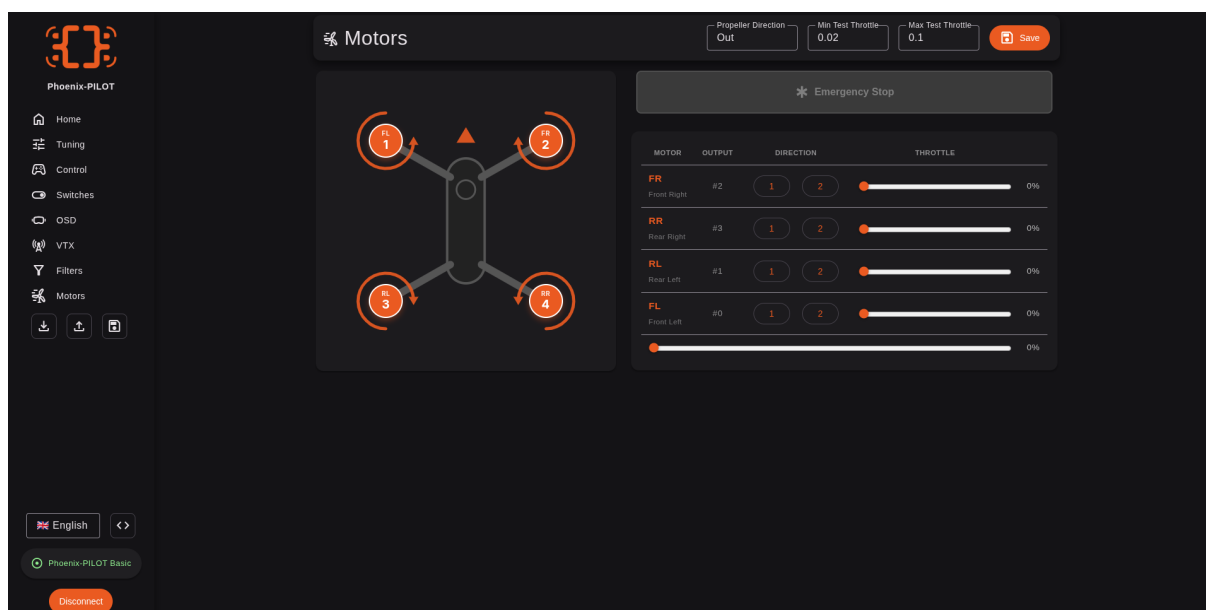
Podgląd OSD uaktualnia się na bieżąco po zapisaniu zmienionej konfiguracji. Rysunek 11 przedstawia przykładowy zrzut obrazu z gogli podczas działania autopilota. Są na nim zaznaczone, na czerwono, podstawowe komponenty opisane w liście powyżej.



Rysunek 11: Widok OSD widziany z gogli pilota

3.11.4 Testowanie silników

Aplikacja Phoenix-PILOT Configurator pozwala na wykonanie testu silników. Aby tego dokonać należy zdjąć śmigła z pojazdu, udać się do zakładki "Motors" i potwierdzić że zdjęto się silniki. Widoczny wtedy będzie interfejs z suwakami pozwalającymi indywidualne sterowanie silnikami w celu weryfikacji ich konfiguracji. Dodatkowo możliwa jest zmiana kierunku obrotów silnika za pomocą przycisków "1" i "2" w kolumnie "Directions". Dla poprawnej pracy drona wymagane jest zadeklarowanie kierunku śmigieł używając selektora u góry ekranu zatytułowanego "Propeller Direction". Grafika po lewej stronie ekranu wyświetli jaki powinien być kierunek kręcenia się śmigieł w danym ustawieniu. W przypadku potrzeby nagłego zatrzymania silników należy nacisnąć duży czerwony przycisk "Emergency Stop".



Rysunek 12: Zakładka testu silników

3.12 Użytkowanie drona w locie

Po podłączeniu zasilania do drona uruchamia się oprogramowanie autopilota. Rozpoczyna się procedura kalibracji czujników, która oczekuje aż dron znajdzie się w ciągłym bezruchu przez co najmniej 5 sekund - poruszanie drona w jej czasie wydłuży ten proces i może pogorszyć jakość kalibracji. Operator może obserwować stan drona za pośrednictwem OSD. Faza rozruchowa sygnalizowana jest stanem PREFLIGHT. W trakcie kalibracji, elementy takie jak wskaźnik wysokości, kierunku czy sztuczny horyzont będą zamrożone. W sytuacji gdy BSP jest wyposażony w odbiornik GNSS kalibracja może wydłużyć się do około 1 minuty z powodu oczekiwania na znalezienie pozycji - po upływie tego czasu próba ustalenia pozycji się kończy, użytkownik może oczekiwać w dalszym ciągu na zakończenie tego etapu lub przystąpić do lotu.

Przedłużanie się stanu PREFLIGHT powyżej minuty może wskazywać na problemy podczas rozruchu autopilota. W takiej sytuacji należy przejść przez wstępną procedurę konfiguracji. Najczęstsze przyczyny przedłużającego się stanu PREFLIGHT to:

- problemy z komunikacją z odbiornikiem RC,
- niepoprawna konfiguracja RC,
- kanały wybrane w funkcjonalności RC Default są poza skonfigurowanym zakresem.

Zakończenie procesu kalibracji sygnalizowane jest zmianą stanu na MAN DISARM. W tym momencie dron jest gotowy do uzbrojenia i startu. Dron uzbrajany jest za pomocą przełącznika wybranego w konfiguratorze, w trakcie uzbrajania drążek THROTTLE musi być w domyślnej, niskiej pozycji. Zaraz po uzbrojeniu następuje rozruch śmigieł, natomiast na OSD nadal widnieje status MAN DISARM. Pełne uzbrojenie następuje po podniesieniu drążka THROTTLE, jeżeli operator nie zrobi tego w ciągu 30 s dron wróci do stanu rozbrojonego.

Uzbrojenie sygnalizowane jest stanem MAN ARM. Należy pamiętać, aby po uzbrojeniu, a przed startem, utrzymywać przepustnicę w niskiej pozycji, ponieważ prawidłowa stabilizacja statku jest możliwa wyłącznie gdy dron znajduje się w powietrzu. Po uzbrojeniu operator może przełączać się pomiędzy trybami lotu:

- Tryb ACRO - wychylenia drążków mapowane są na zadane prędkości kątowe, działają tylko i wyłącznie regulatory prędkości kątowych. Przepustnica mapowana jest bezpośrednio na zbiorowe wystawienie silników. Jest to podstawowy i najbardziej manualny tryb lotu wymagający istotnego zaangażowania pilota.
- Tryb ANGLE/HORIZON - wychylenie drążka ROLL/PITCH mapowane jest na zadane kąty orientacji (kąty przechylenia i pochylenia), drążek YAW mapowany jest na zadaną prędkość kątową odchylania, natomiast przepustnica mapowana jest bezpośrednio na wystawienie zbiorowe silników. W tym trybie puszczenie drążka ROLL/PITCH spowoduje wypoziomowanie drona. Działają zarówno regulatory prędkości kątowych jak i regulatory kątów przechylenia/pochylenia.
- Tryb ALTHOLD - w tym trybie trzymane są nie tylko kąty orientacji ale również wysokość. Operator nadal ma możliwość ingerencji, wychylenie drążka ROLL/PITCH działa dokładnie tak samo jak w trybie ANGLE. Wychylenie drążka przepustnicy natomiast, mapowane jest na zadaną prędkość wznoszenia. Co istotne drążek THROTTLE jest nieaktywny do momentu pierwszego wejścia w strefę neutralną (znajduje się ona w okolicach pozycji środkowej). Po wejściu w tryb ALTHOLD i ustawieniu przepustnicy w pozycji środkowej operator ma pełną kontrolę nad wysokością i orientacją drona. Dron utrzymuje wysokość zmierzoną w momencie wejścia w tryb ALTHOLD, natomiast wysokość ta jest aktualizowana podczas ingerencji operatora.
- Tryb POSHOLD - dron utrzymuje pozycję zmierzoną w momencie wejścia w tryb POSHOLD. Użytkownik może w pełni ingerować w orientację i pozycję drona. Podczas ingerencji operatora, pozycja docelowa jest aktualizowana. Tryb ten dostępny jest tylko i wyłącznie z odbiornikiem GNSS. W sytuacji gdy użytkownik aktywuje tryb POSHOLD bez dostępnego odbiornika GNSS dron pozostaje w trybie ALTHOLD/ANGLE.

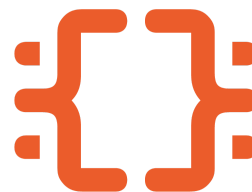
W trakcie lotu, w dowolnym trybie użytkownik dysponuje środkami awaryjnymi takimi jak:

- Tryb RTH - w tym trybie dron samodzielnie powraca w linii prostej, na skonfigurowanej wysokości, do punktu startu. Tryb ten dostępny jest tylko w obecności odbiornika GNSS. W sytuacji gdy tryb zostanie uruchomiony bez dostępności danych z odbiornika GNSS, dron przechodzi w tryb ALTHOLD.
- Rozbrojenie - w sytuacji zagrożenia/utraty sterowania dron może zostać natychmiast rozbrojony. Po rozbrojeniu silniki zostają natychmiast zatrzymane, a dron przechodzi w stan MAN DISARM.

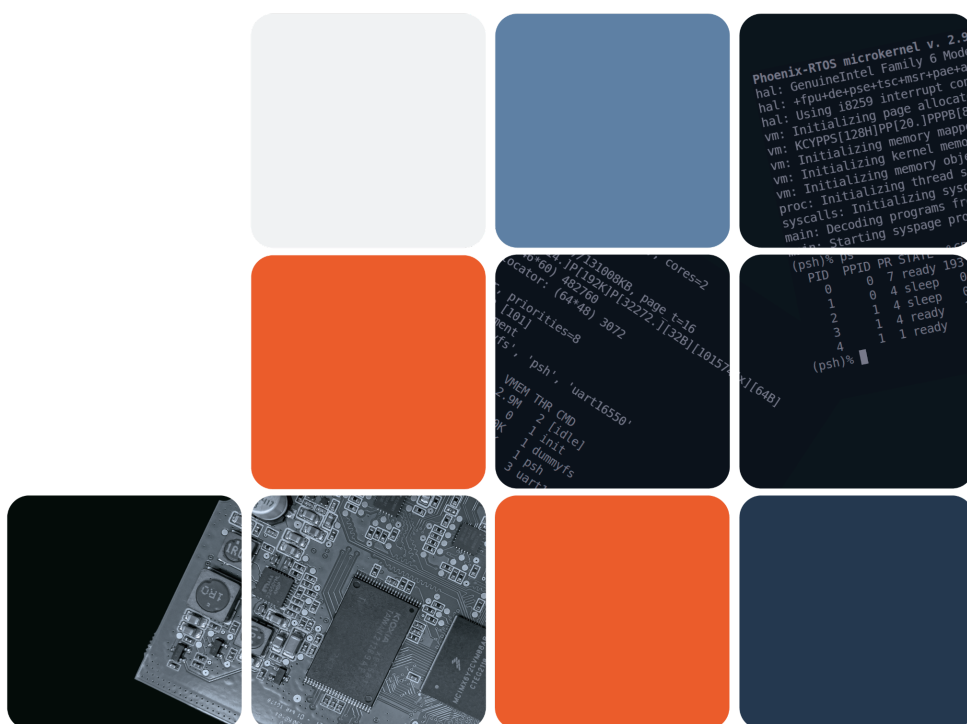
Funkcja rozbrojenia używana jest również po zakończeniu lotu i bezpiecznym wylądowaniu.

Phoenix Systems

developer of Phoenix-RTOS



Phoenix-RTOS



Phoenix Systems Sp. z o. o.

NIP: 113-285-28-93, REGON: 145963772, KRS: 0000417999

(Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy, XIV Wydział KRS)

Kapitał zakładowy 241 650,00 zł w całości opłacony

phoenix-rtos.com | github.com/phoenix-rtos

Kontakt: contact@phoenix-rtos.com

POLSKA (HQ)
Mangalia 2A
02-758 Warszawa

POLSKA
Sienkiewicza 10/17
18-400 Łomża

WIELKA BRYTANIA
Engine Shed, Station Approach
Temple Meads, Bristol, BS1 6QH