

# Moduł światłowodowy cyfrowy 80km

## Instrukcja obsługi



---

## Spis treści

1. Przegląd produktu.....	3
2. Nadajnik-odbiornik — Jednostka TX (Strona powietrzna) .....	5
3. Odbiornik — Jednostka RX (Strona naziemna) .....	6
4. Instalacja i konfiguracja .....	7
5. Rozwiązywanie problemów .....	9
6. Bezpieczeństwo i zgodność.....	10
7. Uwagi techniczne .....	11
Kontakty: .....	11

## 1. Przegląd produktu



Rys.1. Nadajnik-odbiornik dla modułu światłowodowego cyfrowego (80km)



Rys.2. Odbiornik dla modułu światłowodowego cyfrowego (80km)

---

Pilotix Fiber Module Digital 80km to profesjonalne rozwiązanie do transmisji wideo przez światłowód dla zastosowań UAV / dron. Zestaw składa się z dwóch jednostek:

- Nadajnik-odbiornik (TX) — zamontowany na dronie (strona powietrzna). Przechwytuje wideo z kamery 4K, koduje je i przesyła przez pojedynczy światłowód, jednocześnie przekazując dane sterowania lotem (CRSF/SBUS) i OSD.
- Odbiornik (RX) — obsługiwany w stacji naziemnej. Odbiera sygnał światłowodowy, dekoduje go i wyprowadza wideo HD przez HDMI do monitora lub gogli FPV, a sygnały sterowania przekazuje do pilota zdalnego sterowania lub sterownika lotu.

Razem zastępują trzy oddzielne systemy transmisji (wideo, sterowanie i dane) pojedynczym kablem światłowodowym, całkowicie eliminując zakłócenia elektromagnetyczne (EMI) i obsługując odległości transmisji do 80 km.

## 2. Nadajnik-odbiornik — Jednostka TX (Strona powietrzna)

Jednostka TX to kompaktowy, lekki moduł przeznaczony do instalacji na dronach wielowirnikowych, samolotach o stałym skrzydle lub innych platformach UAV. Integruje wysokorozdzielczą kamerę 4K i obsługuje całe kodowanie, kompresję i transmisję światłowodową.

### Opis portów

- SH1.0 6P (Kamera) — łączy się ze zintegrowaną kamerą 4K za pomocą dostarczonego kabla
- Interfejs FC — łączy dane protokołu CRSF do sterownika lotu (dwukierunkowe)
- Wejście zasilania — DC 7,4–50 V; kompatybilne z szynami baterii drona lub źródłem XT60
- Port Światłowod LC/SC — wyjście światłowodu jednomodowego; podłączyć do odpowiedniego portu w jednostce RX
- Port rozszerzenia — zarezerwowany na przyszłe akcesoria: kamera podczerwieni, bezprzewodowy moduł obrazu (w trakcie opracowywania)

### Montaż

- Standardowy rozstaw 30,5 mm (otwory gwintowane M3 × 4) — kompatybilny z większością stosów FC i ram dronów
- Mocowanie kamery: uchwyt uniwersalny 19 mm, otwory mocujące M2
- Zalecana instalacja: zamocować jednostkę TX na dronie za pomocą czterech śrub M3; prowadzić kabel kamery z dala od strumienia powietrza od śmigieł
- Zapewnić odpowiedni przepływ powietrza wokół jednostki dla odprowadzania ciepła (pobór mocy: 3,2 W)

### 3. Odbiornik — Jednostka RX (Strona naziemna)

Jednostka RX to dekodery stacji naziemnej. Odbiera zakodowane wideo i dane sterowania ze światłowodu, dekoduje strumień wideo i wyprowadza go przez HDMI do monitora lub gogli FPV. Wbudowane gniazdo karty TF umożliwia bezpośrednie nagrywanie odebranego wideo. Jednostka jest zasilana przez dwa gorączozamiennie akumulatory NP-F zapewniające do 20 godzin ciągłej pracy lub zewnętrznym zasilaczem XT60.

#### Opis portów

- Port Światłowód LC/SC — łączy się z jednostką TX za pomocą kabla światłowodowego jednomodowego
- Wyjście HDMI — wyjście wideo w pełnej rozdzielczości do monitora, gogli FPV lub karty przechwytyjącej
- Gniazdo karty TF — włożyć kartę microSD (niedołączoną) do rejestracji wideo na pokładzie; krótkie naciśnięcie przycisku nagrywania aby rozpocząć/wstrzymać
- Port USB — do rozszerzenia modułów bezprzewodowych lub aktualizacji oprogramowania
- Interfejs akumulatora NP-F × 2 — gorączozamienny; dwa akumulatory NP-F990 (7,4 V / 6000 mAh) obsługiwane jednocześnie
- Wejście zasilania XT60 — zewnętrzne zasilanie DC (7,4–50,4 V); obsługuje również zasilanie nadajnika
- Port RJ45 — interfejs niestandardowy: przekazywanie CRSF/SBUS, zewnętrzne zasilanie (tryb ładowania 3)
- Interfejs FC — łączy się ze sterownikiem lotu stacji naziemnej lub jednostką przekaźnikową
- Przełącznik zasilania — przełącznik kołyskowy; nacisnąć aby włączyć/wyłączyć
- Przycisk nagrywania — krótkie naciśnięcie: rozpocząć/wstrzymać nagrywanie na kartę TF

#### Wskaźniki LED

Odniesienie wskaźników LED RX

Category	Item	Specification
LED	Zasilanie	Stały zielony — jednostka normalnie włączona
LED	Łącze światłowodowe	Stały zielony — połączenie światłowodowe aktywne i zablokowane
LED	Wideo	Migający — strumień wideo odebrany i zdekodowany
LED	Sygnal sterowania	Stały zielony — odbierane dane sterowania CRSF/SBUS

## 4. Instalacja i konfiguracja

### Konfiguracja krok po kroku

#### **Krok 1 — Przygotowanie światłowodu**

- Zaopatrzyć się w kabel światłowodowy jednomodowy (złącza LC/SC) o wymaganej długości do misji
- Sprawdzić obie ferrule złącz pod kątem kurzu lub uszkodzeń; wyczyścić ściereczkami optycznymi jeśli konieczne
- Nie zginać światłowodu poniżej minimalnego promienia gięcia (~30 mm dla standardowego światłowodu SM)

#### **Krok 2 — Montaż jednostki TX na dronie**

- Wyrównać cztery otwory montażowe M3 ze wzorem stosu 30,5 mm na ramie drona
- Zamocować śrubami M3; nie dokręcać zbyt mocno.
- Zamontować kamerę 4K używając uchwyty uniwersalnego 19 mm i śrub M2; wyregulować kąt nachylenia według potrzeb
- Podłączyć kabel kamery (SH1.0 6P) do portu kamery TX

#### **Krok 3 — Podłączenie sterownika lotu**

- Podłączyć kabel FC GH1.25 8P od interfejsu FC TX do portu UART sterownika lotu
- W konfiguracji sterownika lotu (Betaflight / INAV / ArduPilot) włączyć CRSF na przypisanym UART
- Włączyć MSP OSD jeśli wymagane jest nakładanie telemetrii lotu

#### **Krok 4 — Podłączenie światłowodu**

- Włożyć jeden koniec światłowodu do portu TX Światłowód LC/SC a drugi koniec do portu RX Światłowód LC/SC
- Upewnić się że złącza są w pełni osadzone; częściowo włożone złącze spowoduje słaby lub brakujący sygnał

Uwaga: Zawsze wkładać/wyjmować złącza światłowodowe przy WYŁĄCZONYM zasilaniu obu jednostek.

#### **Krok 5 — Włączenie jednostki TX**

- Podłączyć akumulator drona lub zewnętrzne zasilanie do wejścia zasilania TX (DC 7,4–50,4 V)
- Jednostka TX zainicjuje się automatycznie; zaświecą się diody LED zasilania i statusu

#### **Krok 6 — Włączenie jednostki RX**

- Włożyć akumulatory NP-F do obu gniazd lub podłączyć zasilacz XT60
- Nacisnąć przełącznik zasilania aby włączyć jednostkę RX
- Dioda LED łącza światłowodowego powinna zaświecić się na zielono w ciągu kilku sekund jeśli światłowód jest prawidłowo podłączony

**Krok 7 — Podłączenie wyświetlacza i weryfikacja**

- Podłączyć kabel HDMI od wyjścia HDMI RX do monitora lub gogli FPV
- Na wyświetlaczu powinno pojawić się wideo na żywo; dioda LED wideo będzie migać
- Sprawdzić czy dane OSD (wysokość, prędkość, akumulator itp.) są nałożone na obraz jeśli skonfigurowane
- Sprawdzić czy dioda LED sygnału sterowania świeci na stały zielony, potwierdzając że CRSF/SBUS jest aktywny

**Nagrywanie wideo**

- Przed włączeniem włożyć kartę microSD (TF) do gniazda TF RX
- Po włączeniu krótko nacisnąć przycisk nagrywania aby rozpocząć nagrywanie; nacisnąć ponownie aby wstrzymać
- Wideo jest zapisywane w kodeku wybranym podczas konfiguracji (H.264 lub H.265)

Uwaga: Używać karty microSD Class 10 / U3 z ciągłą prędkością zapisu  $\geq 30$  MB/s do niezawodnego nagrywania 4K.

## 5. Rozwiązywanie problemów

Przewodnik rozwiązywania problemów

Category	Item	Specification
Brak wideo na wyświetlaczu	Światłowód niepodłączony	Sprawdzić kabel światłowodowy na obu portach LC/SC; upewnić się że złącza są w pełni osadzone
Brak wideo na wyświetlaczu	TX bez zasilania	Sprawdzić czy akumulator drona jest podłączony i czy świeci dioda LED zasilania TX
Brak wideo na wyświetlaczu	Usterka kabla HDMI	Wypróbować inny kabel HDMI lub inny port monitora
Dioda LED łączy światłowodowego wyłączona	Światłowód uszkodzony lub zabrudzony	Sprawdzić światłowód pod kątem zagięć, pęknięć lub zabrudzonych złącz; wyczyścić ściereczką optyczną
Duże opóźnienie / zacinanie	Bitrate zbyt wysoki	Zmniejszyć bitrate wideo w konfiguracji; zalecane 1080p@90fps przy 10–15 Mbps
Brak nakładki OSD	MSP nie włączone na FC	Włączyć MSP OSD na UART podłączonym do interfejsu FC TX
Brak sygnału sterowania	Kabel FC niepodłączony	Sprawdzić kabel GH1.25 8P; sprawdzić czy CRSF jest włączone na właściwym FC UART
RX nie włącza się	Wyczerpane akumulatory	Wymienić lub naładować akumulatory NP-F; lub podłączyć zewnętrzne zasilanie XT60
Nagrywanie nie startuje	Brak karty TF / niekompatybilna	Włożyć kartę microSD Class 10 / U3; sformatować na exFAT jeśli wymagane
Szumy / artefakty na obrazie	EMI na szynie zasilania drona	Dodać filtr ferrytowy na przewodach zasilania TX; trzymać światłowód z dala od kabli ESC

---

## 6. Bezpieczeństwo i zgodność

- Nie używać jednostki TX z odsłoniętym portem światłowodowym — emiter laserowy (1310/1550 nm) może powodować trwałe uszkodzenie wzroku
- Nigdy nie patrzeć bezpośrednio w koniec złącza kabla światłowodowego gdy TX jest włączony
- Upewnić się że jednostka TX jest prawidłowo zamocowana do statku powietrznego przed lotem; luźna jednostka może się oderwać i spowodować obrażenia lub szkody materialne
- Jednostka naziemna RX wytwarza ciepło podczas pracy; zapewnić odpowiednią wentylację
- Utylizować akumulatory litowe NP-F zgodnie z lokalnymi przepisami dotyczącymi recyklingu
- Interfejs portu rozszerzenia NIE jest funkcjonalny w obecnej wersji sprzętowej (v1.2); nie próbować podłączać zewnętrznych urządzeń

## 7. Uwagi techniczne

### ***Kodek wideo i rozdzielczość***

System obsługuje zarówno kodowanie H.264 jak i H.265, konfigurowalne przez OSD lub aplikację towarzyszącą. H.265 zapewnia około 40% lepszą kompresję przy równoważnej jakości, umożliwiając dłuższe czasy nagrywania i niższe bitrate przez światłowód. W przypadku aplikacji krytycznych pod względem opóźnienia używać H.264 przy minimalnym bitrate spełniającym wymagania jakości obrazu.

### ***Wybór światłowodu***

Zawsze używać światłowodu jednomodowego (SMF, ITU-T G.652D lub równoważny). Światłowód wielomodowy (MMF) nie jest obsługiwany. W przypadku odległości misji poniżej 20 km akceptowalne są standardowe złącza LC/APC lub LC/UPC polerowane metodą PC. W przypadku odległości 40–80 km używać złącz polerowanych APC (kątowych) aby minimalizować odbicia wsteczne.

### ***Budżetowanie mocy***

Łączny pobór mocy systemu w typowych warunkach pracy: TX 3,2 W + RX ≤ 4,2 W = ≤ 7,4 W. Jeśli zasilasz TX z szyny akumulatora drona, uwzględnij ten pobór w obliczeniach wytrzymałości lotu.

### ***Aktualizacje oprogramowania***

Aktualizacje oprogramowania dla jednostek TX i RX są dystrybuowane przez interfejs USB jednostki RX. Postępować zgodnie z procedurą aktualizacji w towarzyszącej aplikacji. Nie przerywać zasilania podczas aktualizacji oprogramowania.

## Kontakty:

WhatsApp: +420 777 054 888

Email: [support@pilotix.eu](mailto:support@pilotix.eu)

Telegram: [https://t.me/PilotixSupport\\_bot](https://t.me/PilotixSupport_bot)