

ROTORAMA

FTS

Flight Termination System — systém ukončení letu

Uživatelská příručka

Verze hardwaru: RR-FTS V2.1 · Červenec 2026

Rotorama s.r.o. · www.rotorاما.cz · info@rotorاما.cz

1. Co je FTS

FTS (Flight Termination System) je nezávislý bezpečnostní spínač, který slouží k odpojení napájecí baterie od systémů dronu. Používá se jako systém ukončení letu — poslední záchrana pro případ, kdy je nutné let neprodleně ukončit (např. ztráta kontroly nad dronem, opuštění povoleného prostoru nebo požadavek provozního schválení ve specifické kategorii provozu dronů).

Deska je zapojena do záporné (mínusové) větve mezi baterii a elektroniku dronu. Za normálního letu je spínač sepnutý a dron je napájen standardně. Jakmile přijde povel k terminaci, spínač se rozezne a celý dron je bez napájení — motory se okamžitě zastaví.

FTS pracuje zcela nezávisle na letové řídicí desce (flight controlleru). Má vlastní mikroprocesor a vlastní přijímačový vstup, takže funguje i v případě, kdy letová řídicí deska zamrzne nebo selže.

Hlavní vlastnosti

- Trvalý proud **50A**, ve špičce až **200 A***, napájení **4S–6S LiPo**.
- Integrovaný 5V/1A zdroj pro napájení přijímače.
- Automatická detekce protokolu přijímače — **CRSF / S.BUS**.
- Anti-Spark: pozvolné přednabití kondenzátorů dronu přes rezistor — žádná jiskra ani proudová špička při připojení baterie.
- Standardní montáž 30,5 × 30,5 mm (M4/M3 Softmount) — deska se vejde do běžného FPV stacku.

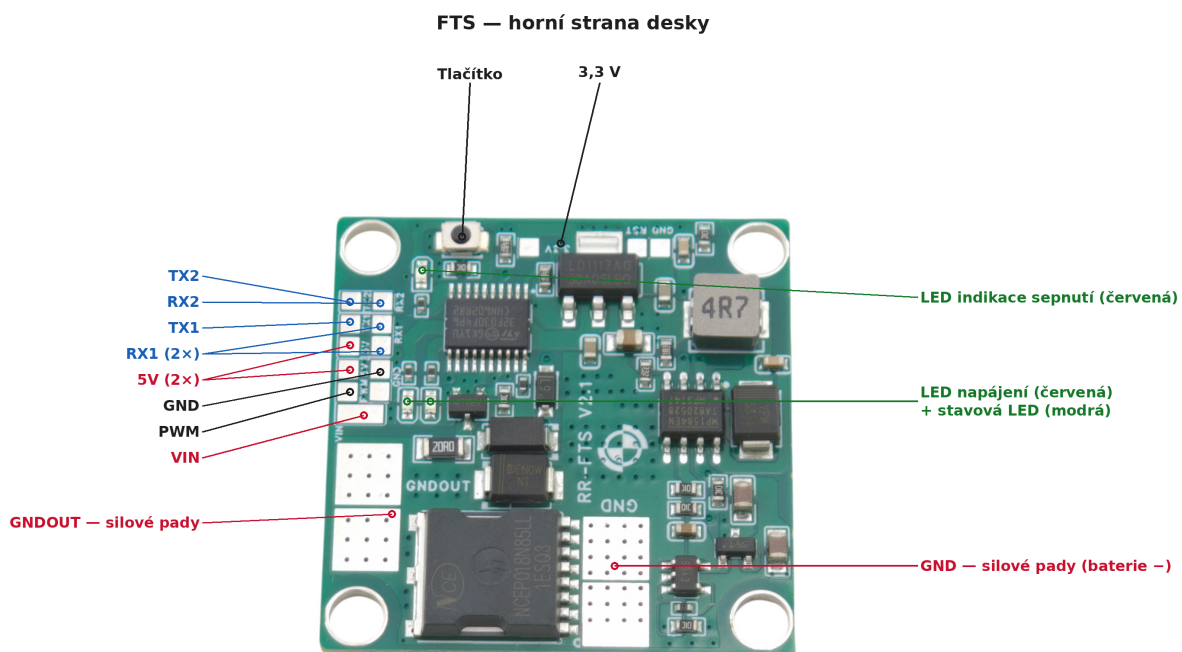
2. Technické parametry

Parametr	Hodnota
Napájecí napětí (VIN)	4S–6S LiPo (14–25,2 V)
Spínaný proud	50A trvale, až 200A ve špičce*
Odpor v sepnutém stavu	1.3mOhm
Vstupní signál	CRSF nebo S.BUS (neinvertovaný)
Ovládací kanál	kanál 9 (CH9), práh 1500 μs — viz kap. 6
Výstup pro přijímač	5V/1A (spínaný zdroj)
Rozměry desky	36 × 36 mm
Montážní rozteč	30,5 × 30,5 mm, otvory M4

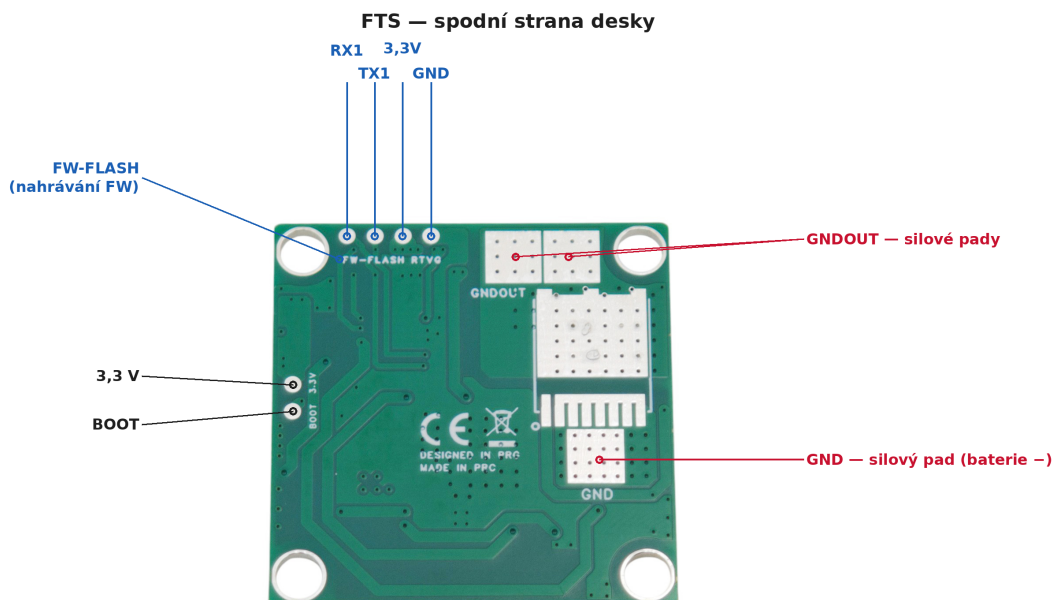
* za stabilního průtoku vzduchu pro chlazení (za letu)

3. Popis pájecích bodů (padů)

Silové pady jsou velké pocínované plochy, signálové pady tvoří řadu menších plošek. Popisky jsou natištěny přímo na desce nebo na následujícím obrázku:



Obr. 1 — Popis padů a LED, horní strana desky



Obr. 2 — Popis padů, spodní strana desky

Silové pady

Pad	Funkce
GND	Vstup — záporný (–) pól baterie.
GNDOUT	Výstup — spínaný záporný pól pro rozvod dronu (PDB / ESC). Za letu propojen s GND, při terminaci se odpojí.
VIN	Napájení elektroniky desky — tenký vodič z kladného (+) pólu baterie.

Signálové pady

Pad	Funkce
5V	Výstup 5 V pro napájení přijímače.
RX1	Připojení přijímače (CRSF/S.BUS)
TX1	Připojení přijímače (CRSF)
RX2 / TX2	Rezervováno — nezapojovat.
PWM	Rezervováno — nezapojovat.
BOOT	Servisní pad pro nahrávání firmwaru (kap. 8).
FW-FLASH (R T V G)	Servisní konektor pro nahrávání firmwaru na spodní straně desky: R = RX, T = TX, V = 3,3 V, G = GND (kap. 8).

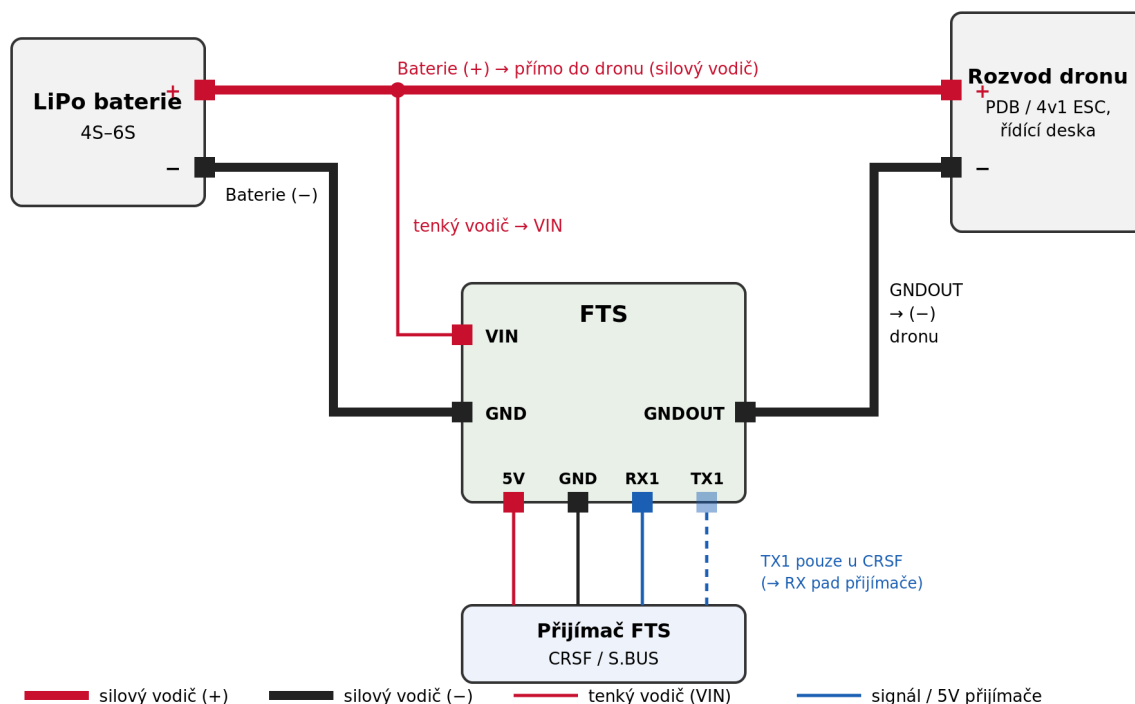
4. Zapojení

4.1 Silové zapojení

FTS spíná zápornou větev napájení. Kladný vodič baterie vede přímo do dronu, záporný vodič se přerušuje a vede přes desku FTS:

1. **Baterie (+)** → přímo na rozvod dronu (PDB / 4v1 ESC). Z tohoto vodiče navíc odbočte tenčí vodič na pad **VIN** — napájí elektroniku FTS.
2. **Baterie (–)** → pad **GND** na FTS.
3. Pad **GNDOUT** na FTS → záporný vstup rozvodu dronu (PDB / 4v1 ESC).

Správné zapojení FTS



Obr. 3 — Správné zapojení FTS

Pro silové spoje (GND, GNDOUT) použijte vodiče stejného průřezu jako hlavní napájecí kabely dronu — minimálně 12/14 AWG, u sestav s trvalým odběrem blízko 100 A doporučujeme 10 AWG. Pájejte na obě strany desky (silové pady jsou zdvojené) a spoje řádně prohřejte.

POZOR — polarita a zkratky

Přehození GND a GNDOUT nebo připojení baterie s opačnou polaritou může desku i dron nevratně poškodit.

Nikdy nespojujte záporný pól baterie s rámem/rozvodem dronu jinou cestou (mimo FTS) — deska by pak nemohla napájení odpojit. Pozor i na nechtěné propojení přes stínění kabelů, kameru apod.

4.2 Připojení přijímače

FTS vyžaduje vlastní samostatný přijímač, napájený výhradně z 5V výstupu FTS a nespojený s žádnou další elektronikou dronu (viz varování níže). Podporovány jsou dva protokoly, deska si protokol rozpozná sama. Externí invertor pro S.BUS není potřeba — inverzi signálu řeší deska interně. U CRSF přijímače propojte i pad TX1 (na RX pad přijímače); u S.BUS přijímače zůstává pad TX1 nezapojený.

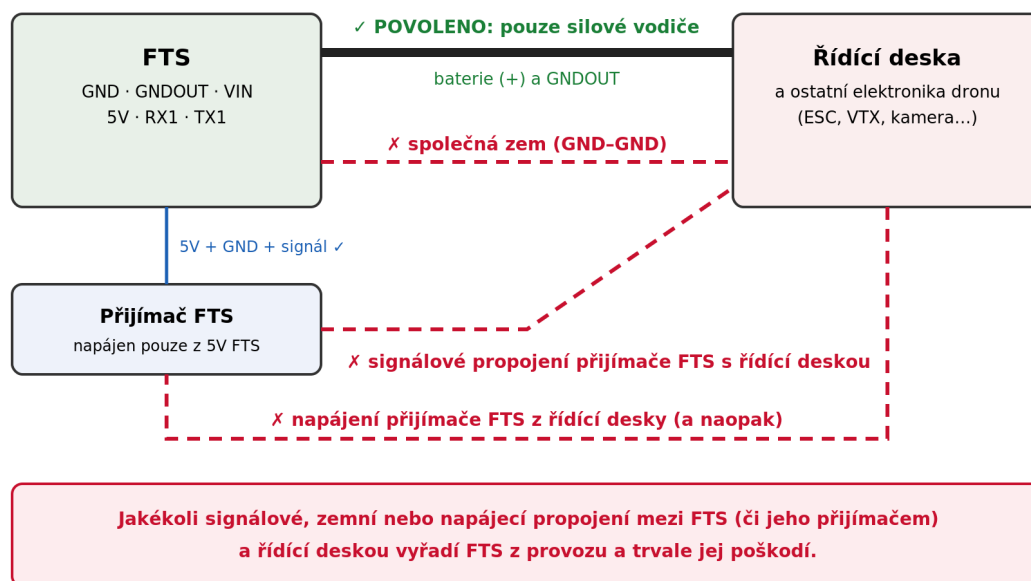
ZÁKAZ PROPOJENÍ FTS S ŘÍDÍCÍ DESKOU

Jediné povolené spojení mezi FTS a řídicí deskou (rozvodem dronu) jsou silové vodiče: baterie (+) a GNDOUT.

Jakékoli další propojení — signálové, zemní i napájecí — je zakázáno, protože FTS vyžaduje oddělené země. Přijímač připojený k FTS proto nesmí být zároveň žádným vodičem spojen s řídicí deskou ani jinou elektronikou dronu.

Takové spojení přemostí spínaný obvod, čímž FTS fakticky vyřadí z provozu, a dojde k jeho trvalému poškození.

Zakázaná propojení — FTS vyžaduje oddělené země



Obr. 4 — Zakázaná propojení mezi FTS a řídící deskou

4.3 Nastavení vysílačky

1. Na vysílače namapujte na **kanál 9 (CH9)** dvoupolohový přepínač.
2. Poloha **vypnuto** = **nízká hodnota** (cca 1000 μ s / -100 %): normální let, dron napájen.
3. Poloha **zapnuto** = **vysoká hodnota** (cca 2000 μ s / +100 %): TERMINACE — napájení dronu se odpojí.
4. V nastavení failsafe přijímače určete chování kanálu 9 při ztrátě signálu podle vašeho provozního postupu (viz kap. 6.3).

5. První spuštění a test

VŽDY BEZ VRTULÍ

Veškeré první zkoušky, testy terminace i párování přijímače provádějte zásadně bez nasazených vrtulí.

1. Zkontrolujte zapojení podle kapitoly 4 (polarita, GND vs. GNDOUT, přijímač).
2. Sledujte stavovou LED: **bliká** = hledá signál přijímače, **svítí trvale** = spojení navázáno.
3. Test terminace: přepněte přepínač CH9 — dron se musí okamžitě celý vypnout.
4. Přepněte přepínač zpět do polohy VYPNUTO — dron se opět zapne.
5. Vyzkoušejte i chování při vypnuté vysílačce (simulace ztráty signálu) a ověřte, že odpovídá vašemu nastavení failsafe (kap. 6.3).

6. Popis funkce

6.1 Automatická detekce protokolu

Po zapnutí FTS detekuje vstupní řídící signál (CRSF/S.BUS). Nemá-li deska platný vstupní signál, modrá stavová LED bliká. Po detekci platného signálu se tato stavová LED rozsvítí trvale.

6.2 Terminace a obnovení napájení

- Hodnota kanálu 9 **nad 1500 μ s** → spínač rozepne, dron je bez napájení (terminace).
- Hodnota kanálu 9 **pod 1500 μ s** → spínač sepnutý, dron napájen.
- Terminace není blokována ničím dalším — funguje kdykoli, kdy má FTS platný signál z přijímače.

6.3 Chování při ztrátě signálu

Pokud FTS ztratí platný signál z přijímače, podrží výstup v posledním stavu — sama od sebe tedy ztráta signálu terminaci nevyvolá. O chování při ztrátě signálu rozhoduje failsafe nastavení vašeho přijímače:

- **Failsafe „hold“ / „no pulses“:** FTS drží poslední stav — dron zůstane napájen a o záchranu se stará řídící deska (např. RTH). Terminace pak při ztrátě signálu není možná.
- **Failsafe s nastavenou vysokou hodnotou CH9:** přijímač při ztrátě signálu sám pošle povel k terminaci — dron se po ztrátě spojení odpojí. Toto nastavení volte, pokud to vyžaduje váš provozní postup / schválení.

Zvolené chování vždy ověřte testem na zemi (vypnutím vysílačky).

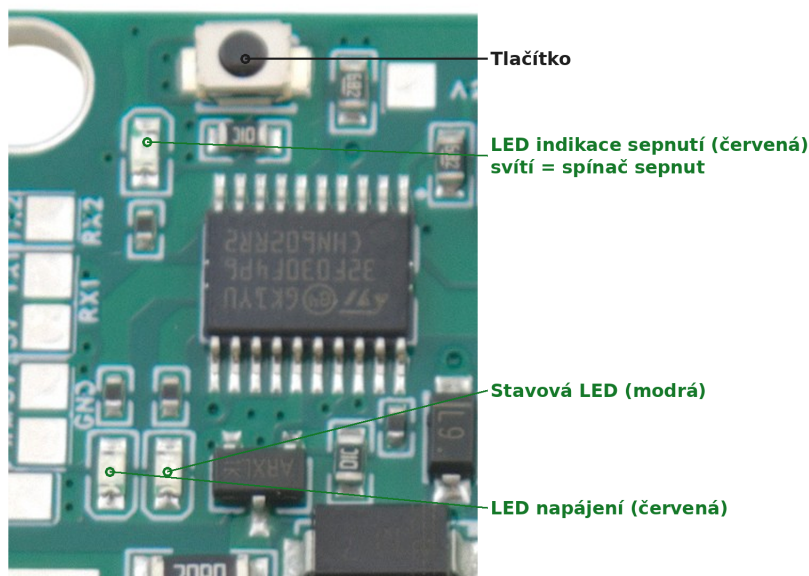
6.4 Tlačítko

Tlačítko na desce slouží k pohodlnému testování na stole: pokud FTS nemá signál z přijímače, každé stisknutí přepne stav výstupu. Jakmile je signál z přijímače platný, tlačítko je ignorováno a platí výhradně povel z vysílačky.

6.5 Stavové LED

Na desce se nachází trojice informačních LED. První červená LED svítí po celou dobu, co je FTS napájen (kontrola funkčnosti napěťových regulátorů). Další dvě LED slouží k indikaci stavů:

Umístění LED a tlačítka



Obr. 5 — Umístění LED a tlačítka

Modrá stavová LED	Význam
Rychle bliká	FTS hledá signál přijímače (žádný platný signál na RX1).
Svítlí trvale	Protokol rozpoznán, spojení s přijímačem je v pořádku.
Nesvítlí	Deska není napájena — zkontrolujte VIN a GND.
Červená stavová LED	Význam
Svítlí trvale	Spínač je v sepnutém stavu
Nesvítlí	Spínač je ve vypnutém stavu.

7. Bezpečnostní upozornění

- **Terminace znamená pád dronu.** Po odpojení napájení dron nekontrolovaně padá. Povel používejte pouze v situacích, pro které je systém určen, a v souladu s vaším provozním schválením.
- Všechny testy provádějte **bez vrtulí**.
- Nepřekračujte 6S (25,2 V) ani maximální špičkový proud 200 A. Napájecí napětí zároveň nesmí klesnout pod 13 V.
- Deska není chráněna proti přepólování — před prvním připojením baterie důkladně zkontrolujte polaritu.
- Zajistěte, aby mezi zápornou větví baterie a dronem nevznikla žádná vodivá cesta mimo FTS (stínění, uhlíkový rám, kamera...) — jinak terminace nemusí dron odpojit a deska se může poškodit.

8. Změna ovládacího kanálu (nahrání firmwaru)

Deska se dodává s firmwarem nastaveným na kanál 9 (CH9). Verze firmwaru pro jiné kanály a jiné úrovně ovládacího signálu jsou k dispozici ke stažení na stránce produktu na www.rotorاما.cz — změna kanálu se provádí nahráním příslušného firmwaru. Postup je určen zkušenějším uživatelům; pokud si nejste jisti, ozvěte se nám na info@rotorاما.cz.

Co budete potřebovat

- USB-UART adaptér s logikou **3,3 V** (FTDI, CP2102, CH340 — přepnutý na 3,3 V, nikdy 5 V).
- Program STM32CubeProgrammer (zdarma od ST), případně stm32flash.
- Soubor firmwaru pro požadovaný kanál a úroveň sepnutí (rotorاما.cz).

Postup

1. Odpojte baterii a přijímač od desky.
2. Připojte adaptér na servisní pady **FW-FLASH (R T V G)** na spodní straně desky: TX adaptéru → **R**, RX adaptéru → **T**, 3,3 V adaptéru → **V**, GND adaptéru → **G**., případně můžete využít pady na vrchní straně desky určené pro přijímač. **POZOR!** Jakékoliv další zařízení musí být při flashování FW odpojena (např. přijímač).
3. Aktivujte zaváděcí režim: propojte pad **BOOT** se sousedním padem **3,3V** a zapněte napájení desky. Procesor se spustí v režimu bootladeru.
4. V STM32CubeProgrammer zvolte připojení UART, rychlost 115200, připojte se a nahrajte soubor firmwaru.
5. Rozpojte BOOT a odpojte a znovu připojte napájení (power-cycle). Deska naběhne s novým firmwarem.
6. Provedte kompletní test podle kapitoly 5, včetně testu terminace na novém kanálu.

9. Řešení potíží

Příznak	Možná příčina a řešení
Modrá LED stále jen bliká	FTS nevidí signál přijímače. Zkontrolujte propojení TX přijímače → RX1, napájení přijímače (5V, GND) a to, zda je přijímač spárovaný s vysílačkou.
Dron se po připojení baterie nezapne	Zkontrolujte VIN (tenký vodič z + baterie), spoje GND a GNDOUT a polohu přepínače CH9 (musí být v nízké poloze). Stav lze ověřit tlačítkem bez přijímače.
Terminace nereaguje na přepínač	Ověřte v nastavení vysílačky, že přepínač skutečně ovládá kanál 9 a dosahuje hodnoty nad 1500 μs (v monitoru kanálů vysílačky). Modrá LED musí svítit trvale.
Dron se vypne sám od sebe	Zkontrolujte failsafe přijímače (kap. 6.3) — přijímač může při výpadku signálu posílat vysokou hodnotu CH9. Zkontrolujte také kvalitu spojů VIN/GND.
Tlačítko nereaguje	Tlačítko funguje pouze bez platného RC signálu — odpojte přijímač nebo vypněte vysílačku.

10. Podpora

S dotazy, požadavky na firmware pro jiný kanál nebo reklamacemi se obraťte na:

Rotorama s.r.o.

Web: www.rotorاما.cz

E-mail: info@rotorاما.cz

Informace o výrobku

Navrženo v České republice · Vyrobeno v Číně (Designed in Czech Republic · Made in China).

Na trh EU uvádí: **Rotorama s.r.o., Česká republika** — kontaktní údaje viz výše.



Záruka a reklamace

Práva z vadného plnění se řídí platnými právními předpisy České republiky a EU (u spotřebitelů 24 měsíců) a obchodními podmínkami dostupnými na www.rotorاما.cz. Záruka se nevztahuje na poškození způsobené nesprávným zapojením v rozporu s touto příručkou (zejména přepólováním, překročením mezních hodnot nebo zakázaným propojením s řídicí deskou dle kap. 4.2), mechanickým poškozením ani běžným opotřebením.

Upozornění k provozu

Výrobek je elektronická komponenta určená k zástavbě do bezpilotního letadla. Za splnění legislativních požadavků na provoz dronu (registrace provozovatele, pravidla provozu dle nařízení (EU) 2019/947, případné provozní oprávnění) odpovídá provozovatel. Výrobek není hračka; není určen dětem do 14 let.

© 2026 Rotorama s.r.o. Technické údaje se mohou změnit bez předchozího upozornění.