RP4TD-M

RadioMaster ExpressLRS 2,4 GHz
Přijímač True Diversity – návod k použití



Před instalací si pozorně přečtěte tento návod a uschovejte jej pro pozdější použití.

Dovozce: Rotorama, s.r.o. · www.rotorama.cz

Obsah

1. Bezpečnostní pokyny

2. Popis výrobku

2.1 Obsah balení

2.2 Popis částí

2.3 Technické údaje

2.4 Diversity a provedení firmwaru

3. Právní podmínky provozu

4. Instalace

4.2 Zapojení k řídicí jednotce (FC)

5. Zprovoznění

5.1 Nastavení řídicí jednotky (FC)

5.2 Signalizace LED

5.3 Spárování s vysílačem

5.5 Režim WiFi

5.6 Aktualizace firmwaru

6. Provoz

7. Údržba a řešení potíží

8. Informace pro trh EU a České republiky

9. Záruka a práva z vadného plnění

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Než začnete

Přijímač RadioMaster RP4TD-M je rádiový přijímač systému ExpressLRS určený k vestavbě do FPV dronů a dalších RC modelů. Před instalací si přečtěte celý tento návod a uschovejte jej pro pozdější použití. Instalace vyžaduje pájení a základní znalost nastavení řídicí jednotky (FC).

- Výrobek není hračka. Není určen dětem; drobné díly a bužírky uchovávejte mimo dosah dětí.
- Přijímač je určen pouze pro spojení s vysílacím modulem ExpressLRS v pásmu 2,4 GHz. Jiné použití není dovoleno.
- Model se zapojeným přijímačem je ovládán rádiově. Ztráta spojení může vést k nekontrolovanému pohybu modelu – před prvním letem vždy ověřte funkci failsafe (kapitola 6.2).

1.2 Elektrická instalace

- Přijímač napájejte pouze napětím **5 V** z řídicí jednotky (FC) nebo stabilizovaného zdroje. Nikdy jej nepřipojujte přímo k akumulátoru modelu.
- Pájejte jen při **odpojeném akumulátoru** a odpojeném USB kabelu. Hrot páječky může způsobit popáleniny; pracujte na nehořlavé podložce.
- Před prvním zapnutím zkontrolujte, že mezi ploškami nevznikl zkrat, a odstraňte zbytky tavidla.
- Přijímač je citlivý na elektrostatický výboj. Nedotýkejte se součástek na desce a před manipulací se vybijte dotykem uzemněného předmětu.
- Přijímač neprovozujte bez připojených antén.

1.3 Provozní prostředí

- Chraňte přijímač před vlhkostí, prachem, kovovými třískami a mechanickým poškozením.
- Neupevňujte přijímač tak, aby bylo trvale stlačeno tlačítko na desce (např. bužírkou nebo páskou) – přijímač by se spustil v režimu bootloaderu a nefungoval by.
- Model s přijímačem testujte na zemi vždy **bez nasazených vrtulí**.

2. Popis výrobku

2.1 Obsah balení

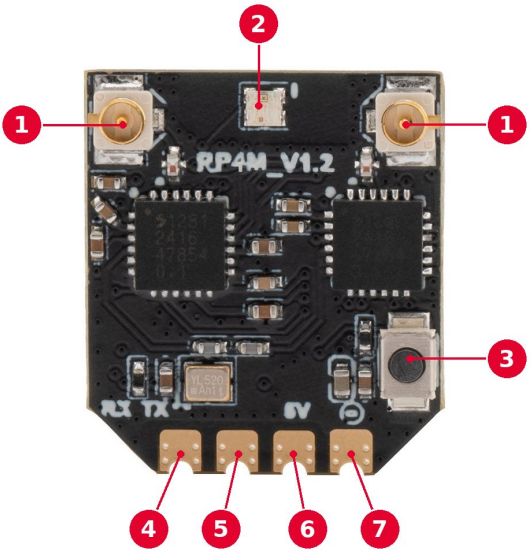
Ks	Položka
1	Přijímač RP4TD-M ExpressLRS 2,4 GHz True Diversity
1	Kabel CRSF
3	Smršťovací bužírka
2	T anténa 2,4 GHz, 65 mm (namontovaná na přijímači)
1	Návod k použití



Obsah balení (ilustrační foto výrobce)

Není součástí balení: řídicí jednotka (FC), vysílačka s vysílacím modulem ExpressLRS 2,4 GHz, pájecí potřeby.

2.2 Popis částí



Pohled na přijímač shora

① Konektory antén (2×) – každý patří k jednomu ze dvou rádiových čipů (true diversity).

② Stavová LED (význam signalizace viz kapitola 5.2).

③ Tlačítko – párovací režim a režim bootloaderu (kapitoly 5.3 a 5.6).

④ RX – vstup telemetrie z řídicí jednotky (FC).

⑤ TX – výstup řídicích signálů do řídicí jednotky (FC).

⑥ 5V – napájení.

⑦ GND – zem (na desce označeno symbolem uzemnění).

※ Před pájením vždy zkontrolujte popisky plošek potištěné přímo na desce přijímače.

2.3 Technické údaje

Typ	Přijímač ExpressLRS 2,4 GHz, true diversity (Gemini)
Procesor (MCU)	ESP32
Rádiový čip	2× SX1281
Kmitočtové pásmo	2,4 GHz (ISM)
Max. obnovovací frekvence	500 Hz / F1000 Hz
Výkon telemetrie	max. 2× 10 mW
Provozní napětí	5,0 V DC
Rozhraní k FC	CRSF (UART)
Aktualizace přes WiFi	ano
Oscilátor	TCXO (teplotně kompenzovaný krystalový oscilátor)
Antény	2× T anténa 2,4 GHz, 65 mm
Hmotnost	1,00 g bez antén / 3,30 g s anténami
Rozměry	18,10 × 16,0 mm
Cíl firmwaru	RadioMaster RP4TD-M 2400 RX
Kompatibilita	všechny vysílací moduly a vysílačky s ExpressLRS 2,4 GHz

Přijímač je z výroby dodáván s předinstalovaným firmwarem ExpressLRS. Údaje uvádí výrobce RadioMaster.

2.4 Diversity a provedení firmwaru

RP4TD-M obsahuje dva samostatné rádiové čipy, každý s vlastní anténou (true diversity, technologie Gemini). Přijímač tak lépe odolává rušení a výpadkům signálu, například když je jedna anténa zakrytá konstrukcí modelu.

Výrobce přijímač dodává ve dvou provedeních firmwaru: **FCC** a **LBT**. Provedení se týká regulační domény firmwaru ExpressLRS (*Regulatory Domain*). Pro pásmo 2,4 GHz nabízí ExpressLRS domény *ISM_2400* a *EU_CE_2400*; doména EU (*EU_CE_2400*) pracuje s funkcí LBT (Listen Before Talk). Přijímač a vysílací modul musí mít stejné nastavení, jinak se nespojí. Doménu lze změnit novým nahráním firmwaru (kapitola 5.6); zvolte vždy doménu odpovídající zemi provozu.

3. Právní podmínky provozu

3.1 Rozhodné je právo země, ve které model provozujete

Předpisy Evropské unie (směrnice 2014/53/EU o rádiových zařízeních, nařízení (EU) 2019/945 a 2019/947 o bezpilotních systémech) platí ve všech členských státech, ale národní prováděcí předpisy se stát od státu liší – povolená kmitočtová pásma, maximální vysílací výkony, registrace provozovatele, geografické zóny či povinné pojištění. Údaje v této kapitole popisují stav v České republice. Provozujete-li model v jiné zemi, musíte se řídit předpisy státu, ve kterém jej provozujete.

3.2 Rádiové kmitočty a vysílací výkon

Přijímač pracuje v pásmu 2,4 GHz a zpět k vysílačce vysílá telemetrii. V České republice se provoz řídí všeobecným oprávněním ČTÚ č. VO-R/10 (zařízení krátkého dosahu):

Pásmo	Limit v ČR	Údaj výrobce RP4TD-M
2400–2483,5 MHz	25 mW e.i.r.p.	telemetrie max. 2× 10 mW

- Vysílací výkon vysílacího modulu ve vysílačce nastavuje uživatel a **odpovídá za dodržení limitu** platného v zemi provozu.
- V Evropské unii nastavte v přijímači i vysílacím modulu regulační doménu *EU_CE_2400* (LBT).
- Mimo Českou republiku platí pásma a limity dané země.

3.3 Provoz bezpilotního letadla

Je-li přijímač vestavěn do dronu, řídí se jeho provoz nařízením (EU) 2019/947 a předpisy země provozu – zejména registrace provozovatele, způsobilost pilota, výška letu do 120 m, let v dohledu a zákaz přeletu shromáždění osob. Při letu s FPV brýlemi musí být vedle pilota pozorovatel. Podrobnosti najdete v návodu k dronu a na webu Úřadu pro civilní letectví (www.caa.gov.cz).

4. Instalace

4.1 Co dále potřebujete

- řídicí jednotku (FC) s volným plným UARTem (pár plošek RX a TX) a výstupem 5 V,
- vysílačku s vysílacím modulem ExpressLRS 2,4 GHz se stejnou hlavní verzí firmwaru (první číslo verze musí souhlasit),
- páječku, cín a tavidlo, počítač s konfiguračním programem řídicí jednotky (např. Betaflight Configurator).

4.2 Zapojení k řídicí jednotce (FC)

Přijímač komunikuje s řídicí jednotkou protokolem CRSF po dvou vodičích. Připojte jej k libovolnému volnému UARTu řídicí jednotky – vodiče TX a RX se **kříží**:

Přijímač	Řídicí jednotka (FC)
⑦ GND	libovolná ploška GND
⑥ 5V	ploška 5 V
⑤ TX	ploška RX zvoleného UARTu (např. RX1)
④ RX	ploška TX téhož UARTu (např. TX1)

- Použijte dodaný kabel CRSF nebo vlastní vodiče a dbejte na správné pořadí. Zapojení plošek vaší řídicí jednotky ověřte v jejím návodu.
- UARTy, které výrobce řídicí jednotky označuje jako „SBUS“ nebo „RX inverted“, mívají vestavěný rezistor, který může přijímač uvést do režimu bootloaderu (LED svítí trvale). Takovým UARTům se raději vyhněte.
- Po zapájení zkontrolujte, že mezi ploškami není zkrat. **Přijímač zatím nezatahujte do bužírky** – nejdřív ověřte jeho funkci (kapitola 5.2).

4.3 Antény

- Obě antény jsou z výroby nasazené. Konektory jsou miniaturní a křehké – antény nasazujte i snímejte kolmo k desce, bez páčení.
- Aktivní části obou antén veďte mimo karbonový rám, motory a vodiče, ideálně vzájemně v různém směru (např. do tvaru V nebo kolmo na sebe), a zajistěte je proti zásahu vrtulí.
- Poškozenou anténu vyměňte. S jinými než T anténami počítejte s menším dosahem.

4.4 Upevnění

Po úspěšném vyzkoušení (kapitola 5) přetáhněte přes přijímač dodanou smršťovací bužírku nebo jej upevněte oboustrannou páskou. Bužírka ani páska nesmí trvale tlačit na tlačítko ③ a LED by měla zůstat viditelná.

5. Zprovoznění

5.1 Nastavení řídicí jednotky (FC)

Postup je uveden pro Betaflight Configurator; v jiných programech (např. INAV) mohou být položky jinde.

① Na kartě *Ports* zapněte u UARTu, ke kterému je přijímač připojen, sloupec *Serial RX*.

② Na kartě *Receiver* nastavte *Receiver Mode* na *Serial* a *Serial Receiver Provider* na *CRSF*; zapněte *Telemetry*.

③ Používáte-li analogový přenos obrazu nebo systém s podporou OSD přes MSP DisplayPort, nastavte *RSSI Channel* na *Disabled* a vypněte *RSSI ADC*.

④ V záložce *CLI* ověřte příkazem *get serialrx*, že *serialrx_inverted* a *serialrx_halfduplex* jsou *OFF*. Případně je nastavte (*set serialrx_inverted = off*, *set serialrx_halfduplex = off*) a uložte příkazem *save*.

5.2 Signalizace LED

Stav přijímače signalizuje LED ② podle firmwaru ExpressLRS:

LED	Stav
duhový přechod barev (RGB LED)	spouštění
pomalé blikání (500 ms)	čeká na spojení s vysílačem
dvojité bliknutí a pauza	párovací režim
trojité bliknutí a pauza	spojeno, ale nesouhlasí *Model Match*
trvale svítí	spojeno s vysílačem; u jednobarevné LED také režim bootloaderu
rychlé blikání (25 ms) / zelené „dýchání“ (RGB)	režim WiFi
blikání 100 ms (RGB: červeně)	rádiový čip nebyl nalezen
nesvítí (RGB LED)	vypnuto nebo režim bootloaderu

U RGB LED barva při spojení udává obnovovací frekvenci (např. červená F1000).

5.3 Spárování s vysílačem

Přijímač a vysílací modul musí mít stejnou hlavní verzi firmwaru a stejnou regulační doménu. Spárovat je lze několika způsoby:

- **Binding phrase** (doporučeno) – stejná párovací fráze nastavená ve vysílacím modulu i v přijímači (při nahrávání firmwaru nebo ve webovém rozhraní). Zařízení se pak spojí sama.
- **Tlačítko** – při zapnutém přijímači stiskněte tlačítko ③ na 1,5 s.
- **Trojí zapnutí** – třikrát po sobě připojte napájení a do 2 s po rozsvícení LED je opět odpojte; počtvrté napájení ponechte.

- **Betaflight** – tlačítko *Bind Receiver* na kartě *Receiver* nebo příkaz *bind_rx* v CLI (vyžaduje novější verzi Betaflightu).

LED začne dvojitě blikat. Ve vysílačce spusťte Lua skript ExpressLRS a zvolte *[Bind]*. Jakmile LED trvale svítí, je spárováno. Párování zůstane uloženo; párovací režim zrušíte vypnutím a zapnutím přijímače.

5.4 Kontrola spojení

V Lua skriptu ExpressLRS se při spojení zobrazí vpravo nahoře písmeno **C** (Connected). Na kartě *Receiver* v Betaflight Configuratoru ověřte, že pohyby pák a přepínačů odpovídají kanálům. Hlášení „Model Mismatch“ znamená nesouhlasné nastavení *Model Match* – vypněte ho, nebo jej znovu přiřaďte k aktuálnímu modelu.

5.5 Režim WiFi

Když přijímač po zapnutí **60 s** nedostává signál vysílače, přejde do režimu WiFi (lze jej zapnout i položkou *WiFi Connectivity → Enable RX WiFi* v Lua skriptu). Přijímač vytvoří přístupový bod *ExpressLRS RX* s heslem *expresslrs*; webové rozhraní otevřete v prohlížeči na adrese **10.0.0.1**. Zde lze nastavit párovací frázi, zobrazit verzi firmwaru a nahrát nový firmware. Při delším zapnutí na stole zajistěte chlazení vysílače obrazu (VTX).

5.6 Aktualizace firmwaru

Firmware nahrajte programem **ExpressLRS Configurator** s cílem **RadioMaster RP4TD-M 2400 RX**. Vždy zvolte regulační doménu (*Regulatory Domain*) odpovídající zemi provozu a stejnou párovací frázi jako ve vysílacím modulu. Metody nahrání:

- **WiFi** – program firmware sestaví (*Build*) a soubor *firmware.bin.gz* nahrajete beze změny přes webové rozhraní (kapitola 5.5), kartu *Update*.
- **Betaflight Passthrough** – přes USB řídicí jednotky; konfigurační program řídicí jednotky musí být předtím zavřený.
- **UART** – přes převodník USB-UART; přijímač uvedete do režimu bootloaderu tak, že při připojování napájení držíte tlačítko ③ (LED svítí trvale).

▶ Další návody

Příručka ExpressLRS v češtině (Rotorama)
Stáhnout PDF
Oficiální dokumentace: www.expresslrs.org

Příručka EdgeTX v češtině (Rotorama) – nastavení vysílačky
Stáhnout PDF
Oficiální dokumentace: edgetx.org

6. Provoz

6.1 Kontrola před letem

- Antény jsou nepoškozené, pevně nasazené a mimo dosah vrtulí.
- Přijímač je spojen s vysílačem (LED trvale svítí) a kanály v konfiguračním programu odpovídají ovladačům.
- Vysílačku zapínejte vždy před modelem a vypínejte až po odpojení akumulátoru modelu.
- Před letem vložte plně nabitý akumulátor modelu (Li-Po 4,20 V/článek, LiHV 4,35 V/článek) a let ukončete nejpozději při 3,5 V/článek.

6.2 Kontrola failsafe

Failsafe je reakce řídicí jednotky na ztrátu signálu. Nastavuje se v řídicí jednotce (v Betaflightu na kartě *Failsafe*), ne v přijímači.

① Sundejte vrtule.

② Proveďte Arm (zapnutí motorů) a mírně přidejte plyn.

③ Vypněte vysílačku. Motory se musí podle nastavení failsafe zastavit, nebo model přejít do nastaveného režimu.

④ Vysílačku znovu zapněte, proveďte Disarm (vypnutí motorů) a ověřte, že se spojení obnovilo.

6.3 Dosah a telemetrie

Dosah závisí na zvolené obnovovací frekvenci, výkonu vysílacího modulu, umístění antén a okolním rušení. Vyšší obnovovací frekvence znamená menší dosah. Hodnoty síly signálu (RSSI, LQ) přenášené telemetrií sledujte ve vysílačce nebo v OSD a let ukončete, když kvalita spojení výrazně klesá.

7. Údržba a řešení potíží

7.1 Údržba a skladování

- Po havárii zkontrolujte antény, konektory a pájené spoje.
- Přijímač čistěte suchým štětcem; nepoužívejte rozpouštědla ani vodu.
- Skladujte v suchu, mimo přímé slunce a zdroje tepla.

7.2 Řešení potíží

Problém	Příčina a řešení
LED vůbec nesvítí	Ihned odpojte napájení a zkontrolujte zapojení 5 V a GND. U RGB LED může jít o režim bootloaderu – viz další řádek.
LED svítí trvale, přijímač se nespojí (bootloader)	Tlačítko ③ je stlačené (bužírka, páska) – uvolněte ho. Jinak odpojte vodiče RX a TX od FC: začne-li LED pomalu blikat, připojte přijímač k jinému UARTu.
LED pomalu bliká, spojení nevznikne	Nesouhlasí párovací fráze, hlavní verze firmwaru nebo regulační doména (FCC/LBT). Sjednoťte nastavení a spárujte znovu.
Trojité bliknutí	Nesouhlasí *Model Match* – upravte nastavení v Lua skriptu (kapitola 5.4).
Rychlé blikání	Přijímač je v režimu WiFi – zapněte vysílačku a přijímač restartujte.
Spojeno, ale FC nereaguje na páky	Prohozené vodiče TX/RX, nezapnutý *Serial RX* u správného UARTu nebo nenastavený protokol CRSF (kapitola 5.1).
Krátký dosah, výpadky	Poškozená nebo zakrytá anténa, antény u karbonu či vodičů, nízký výkon vysílacího modulu nebo příliš vysoká obnovovací frekvence.

8. Informace pro trh EU a České republiky

8.1 Dovozce a odpovědná osoba v EU

Výrobek na trh Evropské unie uvádí níže uvedený dovozce, který je zároveň odpovědnou osobou ve smyslu čl. 16 nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/988 o obecné bezpečnosti výrobků (GPSR).

Dovozce / odpovědná osoba v EU	Rotorama, s.r.o.
IČO	051 57 692
DIČ	CZ05157692
Sídlo	Okrajová 1351, 674 01 Třebíč, Česká republika
E-mail	info@rotorama.cz
Telefon	+420 252 252 098
Web	www.rotorama.cz

8.2 Shoda výrobku

CE

- Výrobek je opatřen označením **CE** a splňuje požadavky příslušných harmonizačních právních předpisů Evropské unie, které se na něj vztahují.
- Kopie **EU prohlášení o shodě** je k dispozici u dovozce na výše uvedené adrese nebo na e-mailové adrese info@rotorama.cz.
- **Identifikace výrobku:** označení typu (RP4TD-M); revize desky je vyznačena potiskem na desce přijímače. Verzi firmwaru zobrazí webové rozhraní ExpressLRS (kapitola 5.6).

8.3 Likvidace elektrozařízení



- Symbol přeškrtnuté popelnice na výrobku, jeho obalu nebo v dokumentaci znamená, že výrobek po skončení životnosti **nesmí být odstraněn spolu se směsným komunálním odpadem**.
- Odevzdejte jej na místě zpětného odběru elektrozařízení – ve sběrném dvoře, na místě zpětného odběru kolektivního systému, nebo u prodejce při nákupu nového obdobného výrobku. Zpětný odběr je pro koncového uživatele bezplatný.
- Povinnosti podle zákona č. 542/2020 Sb., o výrobcích s ukončenou životností, plní dovozce prostřednictvím kolektivního systému zpětného odběru.
- Řádnou likvidací pomáháte předcházet negativním dopadům na životní prostředí a lidské zdraví a přispíváte k opětovnému využití druhotných surovin.

Společnost zajišťuje prostřednictvím smluvního partnera **ASEKOL a.s.** zpětný odběr elektrozařízení z domácností a oddělený sběr elektroodpadu, baterií a akumulátorů, v souladu s příslušnými právními předpisy. Odběratel je oprávněn odevzdat staré elektrozařízení nebo baterii či akumulátor na jakémkoliv sběrném místě výše uvedeného smluvního partnera. Adresy těchto odběrných míst jsou uvedeny na webových stránkách www.asekol.cz, www.ecobat.cz a také https://visoh2.mzp.cz/RegistrMistZO/RegistrMistZOPublic/MapaMistZpetOdberu.

9. Záruka a práva z vadného plnění

Práva a povinnosti smluvních stran se řídí českým právním řádem, zejména zákonem č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, a zákonem č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele.

- Prodávající odpovídá kupujícímu za to, že výrobek při převzetí nemá vady. Je-li kupujícím spotřebitel, může vadu vytknout **do dvou let od převzetí** výrobku (§ 2165 občanského zákoníku).
- Projeví-li se vada v průběhu **jednoho roku** od převzetí, má se za to, že výrobek byl vadný již při převzetí (§ 2161 odst. 5 občanského zákoníku).
- Při nákupu prostřednictvím internetu má spotřebitel právo **odstoupit od smlouvy do 14 dnů** od převzetí zboží bez udání důvodu (§ 1829 občanského zákoníku).
- Reklamaci uplatněte u prodejce, u kterého jste výrobek zakoupili. Kontaktní údaje dovozce jsou uvedeny v kapitole 8.1.
- K mimosoudnímu řešení spotřebitelských sporů je příslušná **Česká obchodní inspekce**, Štěpánská 796/44, 110 00 Praha 1, www.coi.cz.