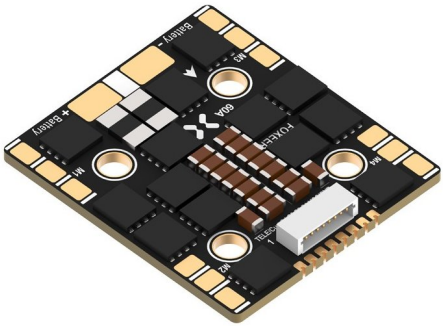
Reaper F4 Slim Mini 60A

Foxeer · 4v1 regulátor otáček (ESC) · BLHeli_32
3–8S · 60 A · 20 × 20 mm



Před instalací si přečtěte bezpečnostní pokyny v kapitole 1.

www.rotorama.cz

Obsah

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Než začnete

1.2 Elektrická bezpečnost a akumulátory Li-Po

1.3 Motory a vrtule

2. Popis výrobku

2.1 K čemu výrobek slouží

2.2 Obsah balení

2.3 Technické údaje

2.4 Popis zapojení

2.5 Rozměry a montáž

3. Právní podmínky provozu

3.1 Rozhodné je právo země provozu

3.2 Provoz dronu s tímto regulátorem

4. Instalace

4.1 Co dále potřebujete

4.2 Montáž do rámu

4.3 Připojení motorů

4.4 Připojení napájení

4.5 Propojení s řídicí jednotkou

5. Zprovoznění

5.1 První připojení akumulátoru

5.2 Nastavení v Betaflightu

5.3 Směr otáčení motorů

5.4 Firmware regulátoru

6. Provoz

6.1 Předletová kontrola
6.2 Napětí akumulátoru
6.3 Zatížení a teplota
7. Údržba a řešení potíží
7.1 Údržba a skladování
7.2 Řešení potíží
8. Informace pro trh EU a České republiky
8.1 Dovozce a odpovědná osoba v EU
8.2 Shoda výrobku
8.3 Likvidace elektrozařízení
9. Záruka a práva z vadného plnění

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Než začnete

Regulátor otáček (ESC) Foxeer Reaper F4 Slim Mini 60A je elektronická součástka určená k zabudování do multikoptéry (FPV dronu). Montáž vyžaduje zkušenost s pájením a se stavbou FPV dronů. Než regulátor zapojíte, přečtěte si celý tento návod a uschovejte ho pro pozdější použití.

- Výrobek není hračka a není určen dětem. Uchovávejte ho mimo dosah dětí.
- Regulátor používejte jen v rozsahu technických údajů uvedených v kapitole 2.3 – zejména vstupního napětí a proudu.
- Při pájení pracujte v dobře větraném prostoru, používejte stojánek a nepájejte při připojeném akumulátoru.
- Na regulátoru neprovádějte žádné úpravy, které výrobce nepopisuje.

1.2 Elektrická bezpečnost a akumulátory Li-Po

- Regulátor pracuje přímo s napětím a proudem akumulátoru Li-Po. Zkrat na vstupu nebo na výstupech motorů může způsobit zničení součástek, požár nebo popálení.
- **Vždy dodržte polaritu** napájení: kladný pól akumulátoru na plošku **B+**, záporný na plošku **B−**. Přepólování regulátor nevratně poškodí.
- Při prvním připojení akumulátoru po montáži použijte **ochranu proti zkratu (smoke stopper)** nebo laboratorní zdroj s omezením proudu.
- Akumulátory Li-Po nabíjejte jen nabíječkou k tomu určenou, nikdy bez dozoru a na nehořlavé podložce. Poškozený, nafouklý nebo přehřátý akumulátor nepoužívejte.
- Po skončení práce akumulátor vždy odpojte. Nenechávejte připojený akumulátor bez dozoru.

1.3 Motory a vrtule

- Při každém testování motorů na stole i při nastavování v počítači **sundejte vrtule**.
- Rotující vrtule mohou způsobit vážné zranění. Před připojením akumulátoru se ujistěte, že je dron ve stavu Disarm (vypnuté motory) a nikdo se nezdržuje v jeho blízkosti.
- Po havárii dron vždy nejprve odpojte od akumulátoru a teprve pak s ním manipulujte.

2. Popis výrobku

2.1 K čemu výrobek slouží

Foxeer Reaper F4 Slim Mini 60A je čtyřkanálový regulátor otáček (4v1 ESC) pro FPV drony s rozestupem montážních otvorů 20 × 20 mm. Řídí čtyři bezkartáčové motory podle povelů řídicí jednotky (FC). Pracuje s firmwarem BLHeli_32 a je řízen procesorem F4.

Výrobce uvádí, že regulátor je připraven k přímému propojení (Plug & Play) s řídicí jednotkou Foxeer F722 Mini. Regulátor nemá vlastní stabilizátor napětí (BEC) – napájení elektroniky dronu zajišťuje řídicí jednotka.

2.2 Obsah balení

Počet	Položka
1×	Regulátor otáček Foxeer Reaper F4 Slim Mini 60A (4v1)
1×	Sada příslušenství

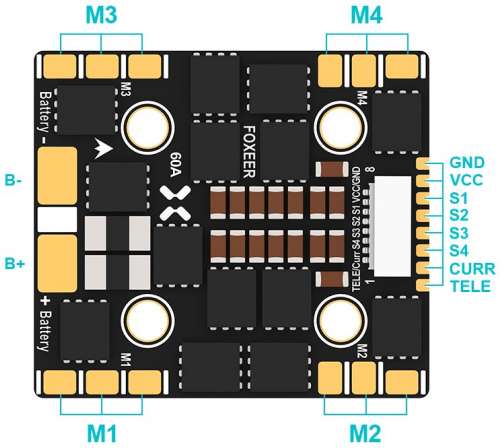
❄ Akumulátor, motory, řídicí jednotka, kondenzátor ani vrtule nejsou součástí balení. Výrobek je dodáván v nebrandovaném obalu.

2.3 Technické údaje

Parametr	Hodnota
Procesor	F4
Firmware	BLHeli_32
Trvalý / špičkový proud	60 A × 4 / 100 A × 4
Vstupní napětí	9–40 V DC (3–8S Li-Po)
BEC	ne
Telemetrie	ano
Proudové čidlo – měřítko (scale)	70
Vstupní signál	DShot150 / 300 / 600 / 1200, MultiShot, OneShot
Frekvence PWM	až 128 kHz
Provozní teplota	−20 °C až +55 °C
Provozní vlhkost	20–95 %
Skladovací teplota	−20 °C až +70 °C
Montážní otvory	20 × 20 mm, Φ 4 mm / M3
Rozměry	36 × 41 mm
Hmotnost	13 g

Údaje uvádí výrobce Foxeer. Délku trvání špičkového proudu výrobce neuvádí.

2.4 Popis zapojení

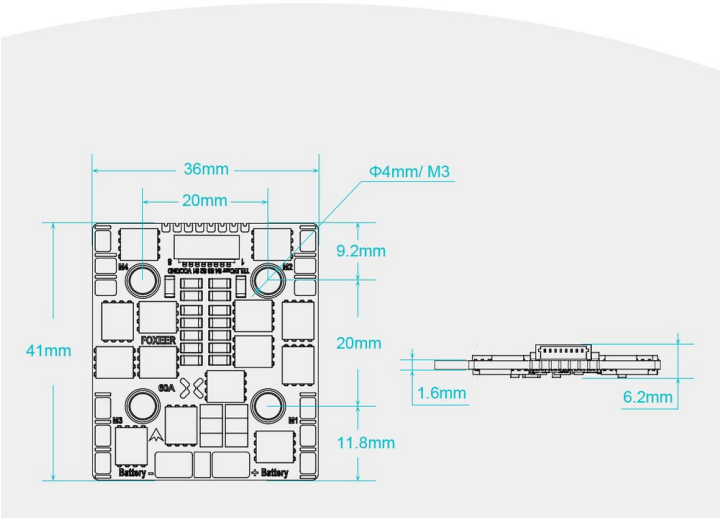


Pájecí plošky a konektor regulátoru (zdroj: Foxeer)

Označení	Význam
B+ / B−	napájení z akumulátoru (+ Battery / − Battery)
M1 – M4	výstupy pro motory 1–4, každý se třemi ploškami
GND	zem
VCC	napájecí vodič konektoru k řídicí jednotce
S1 – S4	řídicí signály motorů 1–4 z řídicí jednotky
CURR	výstup proudového čidla
TELE	výstup telemetrie ESC

Osmipinový konektor je na desce označen čísly 1 (TELE) až 8 (GND). Pořadí vodičů je od pinu 1: TELE, CURR, S4, S3, S2, S1, VCC, GND.

2.5 Rozměry a montáž



Rozměrový výkres (zdroj: Foxeer). Hodnoty v mm.

3. Právní podmínky provozu

3.1 Rozhodné je právo země provozu

Regulátor je součástka; právní předpisy pro provoz se vztahují na hotový dron, do kterého ho zabudujete. Nařízení (EU) 2019/947 a 2019/945 platí ve všech členských státech Evropské unie, ale národní prováděcí předpisy se stát od státu liší – registrační portály, minimální věk pilota, geografické zóny, povinné pojištění, povolená kmitočtová pásma i maximální vysílací výkony. Údaje v této kapitole popisují stav v České republice. Provozujete-li dron v jiné zemi, musíte se řídit předpisy státu, ve kterém létáte.

3.2 Provoz dronu s tímto regulátorem

- Dron sestavený z jednotlivých komponent nemá třídu C0–C4. V otevřené kategorii ho lze provozovat jako soukromě zhotovený bezpilotní systém – v podkategorii A1 při maximální vzletové hmotnosti pod 250 g, jinak v podkategorii A3.
- Má-li dron kameru, je jeho provozovatel povinen se registrovat (v ČR u Úřadu pro civilní letectví) a registrační číslo vyznačit na dronu.
- Dodržujte provozní limity otevřené kategorie: výška do 120 m, let v dohledu, zákaz přeletu shromáždění osob. Při letu s FPV brýlemi je nutný pozorovatel vedle pilota.
- Za nastavení vysílacího výkonu rádiových zařízení dronu (vysílač obrazu, přijímač) odpovídá uživatel.

4. Instalace

4.1 Co dále potřebujete

- rám s rozestupem montážních otvorů 20 × 20 mm a řídicí jednotku (FC) s odpovídajícím konektorem pro 4v1 ESC,
- čtyři bezkartáčové motory vhodné pro napětí zvoleného akumulátoru,
- napájecí kabel s konektorem akumulátoru a kondenzátor s nízkým ESR dimenzovaný na napětí použitého akumulátoru,
- akumulátor Li-Po 3S až 8S,
- pájku, cín a tavidlo, multimetr a ochranu proti zkratu (smoke stopper),
- počítač s programem Betaflight Configurator a programem pro nastavení regulátorů BLHeli_32.

4.2 Montáž do rámu

① Regulátor umístěte do rámu tak, aby osmipinový konektor směřoval k odpovídajícímu konektoru řídicí jednotky.

② Montážní otvory Φ 4 mm jsou určeny pro šrouby M3 s pryžovými průchodkami (softmounty), které tlumí vibrace.

③ Mezi regulátor a uhlíkový rám ani mezi regulátor a řídicí jednotku se nesmí dostat žádná vodivá část. Šrouby nedotahujte silou, deska se nesmí prohnout.

4.3 Připojení motorů

Vodiče motorů připájejte na trojice plošek M1 až M4 podle obrázku v kapitole 2.4. Číslování motorů musí odpovídat rozložení motorů nastavenému v řídicí jednotce (v Betaflightu karta *Motors*). Pořadí tří vodičů motoru na ploškách určuje směr otáčení; ten lze později změnit v nastavení regulátoru bez přepájení (kapitola 5.3).

- Vodiče zkraťte na potřebnou délku, odizolujte jen nezbytnou část a před pájením je pocínujte.
- Po zapájení zkontrolujte, že se sousední plošky nedotýkají a že na desce nezůstaly kuličky cínu.

4.4 Připojení napájení

- Napájecí kabel s konektorem akumulátoru připájejte na velké plošky **B+** (kladný pól) a **B−** (záporný pól). Průřez kabelu volte podle očekávaného proudu.
- Co nejblíže ploškám B+ a B− připájejte kondenzátor s nízkým ESR. Tlumí napěťové špičky, které vznikají při rychlých změnách otáček motorů. Dbejte na polaritu kondenzátoru a na jeho jmenovité napětí – musí být vyšší než napětí plně nabitého akumulátoru.
- Multimetrem ověřte, že mezi B+ a B− není zkrat.

4.5 Propojení s řídicí jednotkou

Regulátor propojte s řídicí jednotkou osmižilovým kabelem s konektory. **Před připojením porovnejte pořadí pinů** na regulátoru (kapitola 2.4) s pořadím pinů na řídicí jednotce. Liší-li se, kabel přepojte – zapojení VCC nebo GND na signálový vodič může řídicí jednotku zničit.

❖ Ověřte v dokumentaci řídicí jednotky, jaké napětí přivádí vodič VCC a zda vstup řídicí jednotky snese napětí použitého akumulátoru.

5. Zprovoznění

5.1 První připojení akumulátoru

① Sundejte vrtule.

② Mezi akumulátor a dron vložte ochranu proti zkratu (smoke stopper).

③ Připojte akumulátor. Motory krátce pípnou – regulátor se inicializoval. Svítí-li na ochraně proti zkratu trvale kontrolka nebo se cokoli zahřívá, akumulátor ihned odpojte a zapojení zkontrolujte.

5.2 Nastavení v Betaflightu

- Na kartě *Configuration* zvolte protokol ESC **DShot** (DShot150, 300 nebo 600 podle frekvence smyčky řídicí jednotky; regulátor podporuje i DShot1200, MultiShot a OneShot).
- Na kartě *Power & Battery* zvolte jako měřič proudu (*Amperage Meter*) zdroj *Onboard ADC* a nastavte měřítko (*Scale*) na hodnotu **70** podle údaje výrobce. Při neodpovídající spotřebě hodnotu doladíte porovnáním s nabitou kapacitou akumulátoru.
- Chcete-li využívat telemetrii ESC, připojte signál TELE na volný vstup RX sériového portu řídicí jednotky a na kartě *Ports* u tohoto portu zapněte *ESC Sensor* (u některých řídicích jednotek je tento port již vyhrazen – viz jejich dokumentace).
- Na kartě *Motors* ověřte pořadí motorů: posuvníkem postupně roztočte (bez vrtulí!) motory 1 až 4 a zkontrolujte, že se točí motor na správné pozici.

5.3 Směr otáčení motorů

Směr otáčení každého motoru musí odpovídat schématu na kartě *Motors* v Betaflightu. Nesprávný směr změníte v programu pro nastavení regulátorů BLHeli_32 (parametr *Motor Direction*) – regulátory se připojují přes řídicí jednotku (passthrough) kabelem USB, akumulátor musí být připojen. Alternativně lze v Betaflightu zapnout volbu *Motor direction is reversed* (obrácený směr všech motorů); vrtule pak musí být nasazeny odpovídajícím způsobem.

5.4 Firmware regulátoru

- Regulátor je od výroby nahrán firmwarem BLHeli_32. Aktuální soubor firmwaru určený přesně pro tento regulátor je uveden na kartě *Firmware* produktové stránky výrobce na www.foxeer.com.
- Do regulátoru nenahrávejte firmware jiného regulátoru. Nesprávný firmware může regulátor nevratně poškodit. Během nahrávání firmwaru neodpojujte akumulátor ani kabel USB.

6. Provoz

6.1 Předletová kontrola

- Do dronu vložte **plně nabitý** akumulátor (4,20 V/článek u Li-Po, 4,35 V/článek u LiHV).
- Zkontrolujte, že jsou pevně dotažené vrtule a že žádný vodič nezasahuje do vrtulí ani do motorů.
- Zkontrolujte pájené spoje motorů a napájení a upevnění regulátoru.
- Po připojení akumulátoru vyčkejte na inicializační pípnutí motorů. Dron musí zůstat ve stavu Disarm, dokud nejste připraveni ke vzletu.

6.2 Napětí akumulátoru

Regulátor pracuje s akumulátory 3S až 8S. Let ukončete nejpozději při poklesu napětí na **3,5 V/článek**. Závazné hodnoty pro jednotlivé konfigurace:

Akum.	Plně nabito Li-Po	Plně nabito LiHV	Ukončit let	Skladování
3S	12,6 V	13,05 V	10,5 V	11,4 V
4S	16,8 V	17,4 V	14,0 V	15,2 V
5S	21,0 V	21,75 V	17,5 V	19,0 V
6S	25,2 V	26,1 V	21,0 V	22,8 V
7S	29,4 V	30,45 V	24,5 V	26,6 V
8S	33,6 V	34,8 V	28,0 V	30,4 V

Na článek: plně nabito 4,20 V (Li-Po) / 4,35 V (LiHV), ukončit let 3,5 V, skladování 3,8 V.

6.3 Zatížení a teplota

- Udávaný trvalý proud 60 A na kanál je hodnota výrobce. Skutečná zatížitelnost závisí na chlazení – regulátor potřebuje proudění vzduchu.
- Kombinaci motorů, vrtulí a napětí akumulátoru volte tak, aby proud motoru nepřekračoval trvalý proud regulátoru.
- Po letu zkontrolujte teplotu regulátoru. Je-li regulátor po běžném letu velmi horký, snižte zatížení (menší vrtule, nižší napětí) nebo zlepšete chlazení.
- Regulátor provozujte jen v rozsahu provozní teploty −20 °C až +55 °C.

7. Údržba a řešení potíží

7.1 Údržba a skladování

- Po každém letu zkontrolujte pájené spoje, izolaci vodičů a mechanické poškození desky.
- Regulátor chraňte před vodou, vlhkostí, prachem a kovovými pilinami. Nečistoty odstraňte suchým štětcem.
- Skladujte v suchu při teplotě −20 °C až +70 °C, bez připojeného akumulátoru.

7.2 Řešení potíží

Problém	Možná příčina a řešení
Motory po připojení akumulátoru nepípají	Chybí napájení – zkontrolujte konektor a pájení B+ / B−. Zkontrolujte propojení s řídicí jednotkou.
Některý motor se netočí nebo cuká	Studený spoj nebo zkrat na ploškách motoru, vadný vodič motoru. Zkontrolujte pájení a odpor vinutí motoru.
Motor se točí opačně	Změňte směr v nastavení BLHeli_32 (kapitola 5.3).
Točí se jiný motor, než má	Nesprávné pořadí motorů – upravte přiřazení výstupů v řídicí jednotce nebo přepájejte motory.
Neodpovídá měření proudu	Zkontrolujte měřítko 70 a zdroj *Onboard ADC* na kartě *Power & Battery*.
Nefunguje telemetrie ESC	Ověřte připojení TELE na vstup RX a zapnutí *ESC Sensor* na kartě *Ports*.
Regulátor se přehřívá	Příliš velké zatížení nebo nedostatečné chlazení – viz kapitola 6.3.

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 (Foxeer Reaper F4 Slim Mini 60A BL32) je uvedeno v tomto návodu a v dokladu o koupi; deska regulátoru nese potisk výrobce FOXEER a označení 60A.

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.