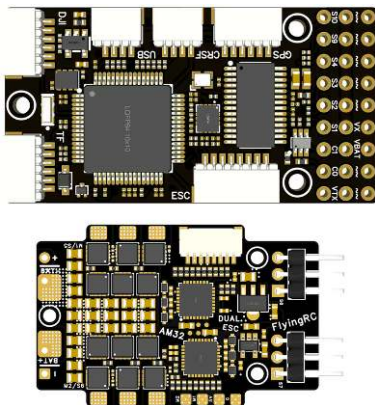




F4WSE Pro + Dual 40 A

Návod k použití

Sestava řídicí jednotky FlyingRC F4WSE Pro a
dvoukanálového regulátoru otáček AM32 Dual 40 A pro
modely letadel a samokřidel



Před montáží si přečtete celý návod. Chybné pořadí vodičů propojovacího kabelu zničí řídicí jednotku i regulátor.

Verze 1.0 · Rotorama, s.r.o.

Obsah

1. Bezpečnostní pokyny

- 1.1 Než začnete
- 1.2 Manipulace s deskami
- 1.3 Akumulátory Li-Po
- 1.4 Rotující vrtule a zkoušky na stole
- 1.5 Teplota a chlazení

2. Popis výrobku

- 2.1 Obsah balení
- 2.2 Řídicí jednotka – konektory a vývody
- 2.3 Základová deska
- 2.4 Technické údaje řídicí jednotky
- 2.5 Sériové porty (UART)
- 2.6 Výstupy PWM
- 2.7 Sběrnice I2C, měření napětí a proudu
- 2.8 Regulátor otáček
- 2.9 Technické údaje regulátoru

3. Právní podmínky provozu v ČR a EU

- 3.1 Rozhodné je právo země, ve které letíte
- 3.2 Sestava je součástí, nikoli hotový model
- 3.3 Registrace provozovatele a kategorie provozu

4. Montáž a zapojení

- 4.1 Co dále potřebujete
- 4.2 Montáž do modelu
- 4.3 Napájení a kondenzátory
- 4.4 Modul USB-C

4.5 Modul TF karty

4.6 Propojení řídicí jednotky a regulátoru

4.7 Motory

4.8 Serva

4.9 Přijímač

4.10 Modul GPS a magnetometr

4.11 Rychloměr a bzučák

4.12 Kamery a analogový vysílač obrazu

4.13 Digitální vysílač obrazu

4.14 LED pásek

5. Zprovoznění

5.1 Připojení k počítači

5.2 Firmware řídicí jednotky

5.3 Základní nastavení řídicí jednotky

5.4 Firmware regulátoru

5.5 Parametry regulátoru

5.6 Kalibrace akcelerometru

5.7 Kontrola motorů a serv

5.8 Arm, Disarm a failsafe

5.9 Záznam letových dat

6. Provoz

6.1 Předletová kontrola

6.2 Sledování napětí akumulátoru

6.3 Teplota

7. Údržba a řešení potíží

7.1 Po každém letu

7.2 Pájení a opravy

7.3 Skladování

7.4 Řešení potíží

8. Informace pro trh EU a České republiky

9. Záruka a práva z vadného plnění

1. Bezpečnostní pokyny

1.1 Než začnete

Tento výrobek je **sestava elektronických součástí modelu letadla** – řídicí jednotky se základovou deskou a dvoukanálového regulátoru otáček – nikoli hotový výrobek připravený k použití. Desky se stávají použitelnými teprve po zabudování do modelu, propojení s dalšími díly a nastavení.

- Před zahájením stavby si přečtete celý tento návod a uschovejte jej.
- Sestava pracuje s napětím akumulátoru a s proudy v řádu desítek ampérů. Chyba v zapojení může způsobit **požár** nebo zničení desek.
- Stavba vyžaduje zkušenost s pájením a se stavbou modelů. Nejste-li si jistí, požádejte o pomoc zkušeného modeláře.
- Výrobek není hračka. Není určen dětem ani osobám, které nejsou seznámeny s tímto návodem.
- Nepoužívejte poškozené desky – po havárii, po přehřátí, s prasklou deskou nebo s ohořelou součástkou.

1.2 Manipulace s deskami

Všechny tři desky jsou citlivé na statickou elektřinu a na mechanické poškození.

- Desky berte za okraje, nedotýkejte se pájecích plošek, konektorů ani součástek.
- Před manipulací se zbavte statického náboje dotykem uzemněného kovového předmětu.
- Nepokládejte desky na kovové ani vodivé podložky, včetně karbonových dílů modelu.
- Konektory SH1.0 jsou drobné. Při zasouvání i vysouvání přidržte tělo konektoru prsty, jinak jej vytrhnete z desky.

1.3 Akumulátory Li-Po

Řídicí jednotka je určena pro napájení **7-28 V**, regulátor pro **6-26 V**. **Rozhoduje vždy nižší z obou hodnot** – celá sestava je proto určena pro akumulátory **2-6S Li-Po**. Připojení akumulátoru s vyšším počtem článků desky okamžitě zničí.

Stav	Li-Po	6S Li-Po	4S Li-Po
plně nabito	4,20 V/článek	25,2 V	16,8 V
ukončit let	3,50 V/článek	21,0 V	14,0 V
skladování	3,80 V/článek	22,8 V	15,2 V

- Nabíjejte pouze nabíječkou určenou pro daný typ článků a nikdy bez dozoru.
- Akumulátor s nafouklým obalem, poškozeným vodičem nebo po tvrdé havárii dále nepoužívejte.

- Akumulátor nikdy nepřipojujte s obrácenou polaritou – přepólování zničí regulátor i řídicí jednotku a takové poškození není závadou výrobku.
- Akumulátory nabíjejte a skladujte v nehořlavé nádobě, mimo hořlavé materiály.
- Před připojením akumulátoru vždy zkontrolujte, že je na regulátoru připojen dodaný filtrační kondenzátor.

1.4 Rotující vrtule a zkoušky na stole

Většinu nastavení lze provést bez vrtulí. Dokud není model zcela nastavený, vrtule nemontujte.

- Vrtule **vždy** sejměte, než připojíte řídicí jednotku k počítači nebo než budete zkoušet motory.
- Při zkoušce motorů model mechanicky zajistěte a nikdy nesahejte do roviny vrtulí.
- Regulátor napájejte při ladění parametrů a při nahrávání firmwaru **z akumulátoru**, nikoli z USB – ale vždy bez vrtulí.
- Pozor i na serva: po připojení akumulátoru se kormidla mohou samovolně rozpohybovat.
- Nikdy nestůjte ani nenechte stát jiné osoby v ose vrtulí.

1.5 Teplota a chlazení

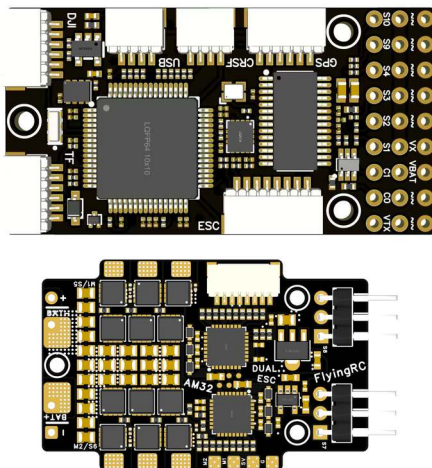
Regulátor se při zatížení silně zahřívá. Nejvíce se ohřívají výkonové tranzistory a měděné plochy okolo nich.

- Regulátor **nesmí** být obalen smršťovací bužírkou ani nijak zalit či utěsněn proti vodě. Takové úpravy brání odvodu tepla a poškození z nich vzniklé nelze reklamovat.
- Na výkonovou část regulátoru nalepte dodaný hliníkový chladič a zajistěte proudění vzduchu.
- Vodiče motorů ved'te tak, aby se nedotýkaly součástek regulátoru.
- Desky se nesmí dotýkat karbonových dílů modelu, konektorů akumulátoru ani jiných desek – hrozí zkrat.
- Po letu nechte desky vychladnout dříve, než se jich dotknete.

Pracuje-li regulátor mimo jmenovité podmínky – vyšší teplota okolí, vysoká vlhkost, nízký tlak nebo bez proudění vzduchu – klesá jeho zatížitelnost a trvalý proud je nižší než jmenovitý.

2. Popis výrobku

Sestava je určena pro **modely letadel a samokřídél** se dvěma motory, případně s jedním motorem a rezervním kanálem. Skládá se z řídicí jednotky **FlyingRC F4WSE Pro**, základové desky, která k ní rozvádí napájení a signály, a dvoukanálového regulátoru otáček **FlyingRC AM32 Dual 40 A**. Řídicí jednotka i regulátor mají montážní otvory s roztečí 17,8 × 31,8 mm pro šrouby M2.



Řídicí jednotka F4WSE Pro a regulátor otáček
AM32 Dual 40 A

2.1 Obsah balení

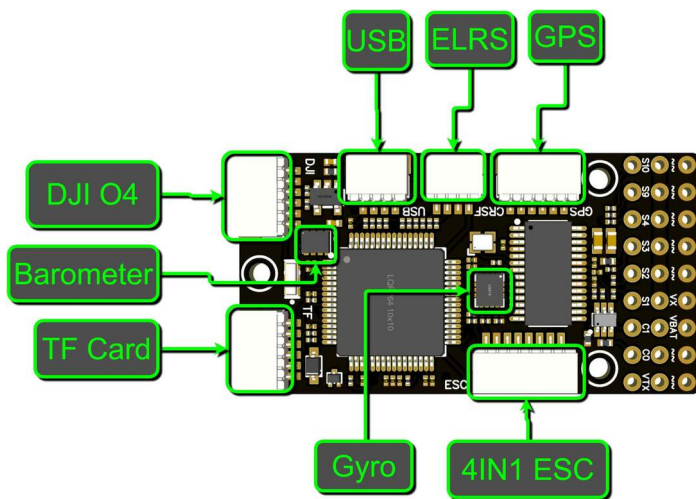
Ks	Položka
1×	řídicí jednotka FlyingRC F4WSE Pro
1×	základová deska
1×	regulátor otáček FlyingRC AM32 Dual 40 A
1×	externí modul USB-C
1×	externí modul TF karty
1×	hliníkový chladič 20 × 20 × 4 mm
2×	elektrolytický kondenzátor 220 µF / 35 V
1×	kabel SH1.0 8pin, jednostranný, délka 3,5 cm
1×	konektor SH1.0 8pin s krimpovacími kontakty
1×	kabel SH1.0 4pin, oboustranný, délka 10 cm
1×	kabel SH1.0 4pin, oboustranný, délka 15 cm

Ks	Položka
1×	kabel SH1.0 6pin, jednostranný, délka 10 cm
3×	pinová lišta 9pin, rozteč 2,54 mm
3×	pinová lišta 3pin, zahnutá, rozteč 2,54 mm
6×	šroub M2 × 4
3×	sloupek M2 × 5
3×	sloupek M2 × 7+7

Akumulátor, motory, serva, přijímač, modul GPS, kamera ani vysílač obrazu součástí balení nejsou.

2.2 Řídicí jednotka - konektory a vývody

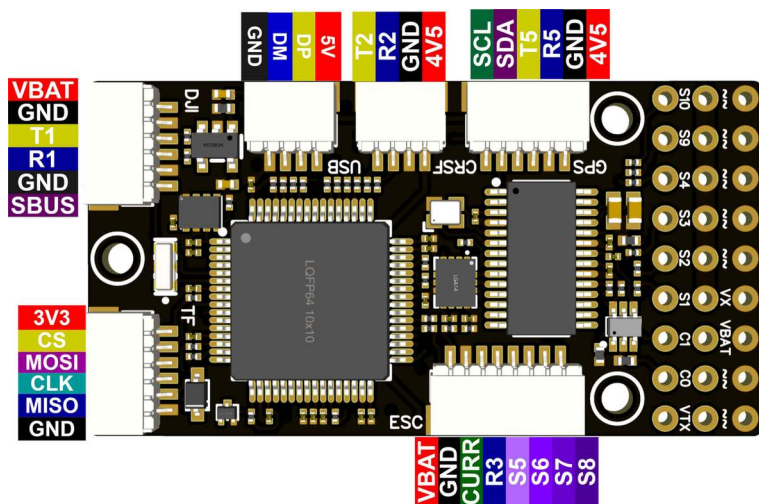
Přijímač, modul GPS, digitální vysílač obrazu, modul USB-C, modul TF karty i regulátor se připojují konektory **SH1.0** bez pájení. Ostatní vývody jsou dostupné na pinových lištách a pájecích ploškách základové desky.



Rozmístění konektorů a součástek řídicí jednotky

Konektor	Vývody
DJI	VBAT, GND, T1, R1, GND, SBUS
USB	GND, DM, DP, 5V
CRSF	T2, R2, GND, 4V5
GPS	SCL, SDA, T5, R5, GND, 4V5
TF	3V3, CS, MOSI, CLK, MISO, GND
ESC	VBAT, GND, CURR, R3, S5, S6, S7, S8

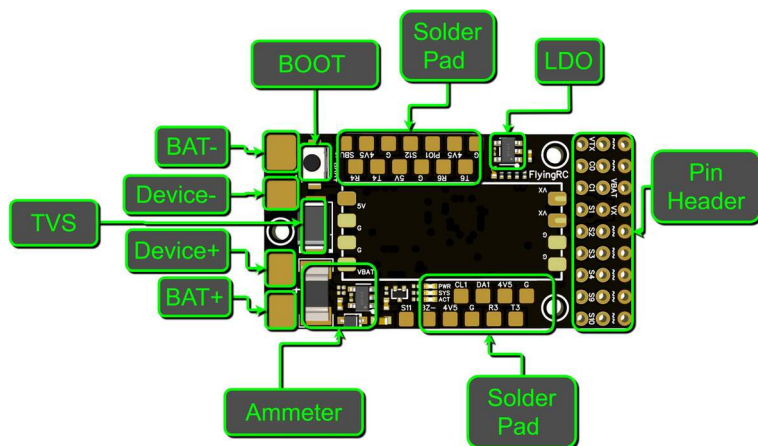
Konektor ESC slouží k přenosu signálů a k měření napětí. Řídicí jednotku z něj napájet nelze.



Označení vývodů jednotlivých konektorů řídicí jednotky

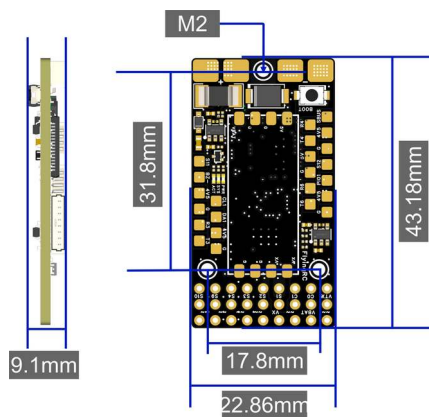
2.3 Základová deska

Základová deska nese vstup napájení, měření proudu, obě větve BEC, tlačítko BOOT a všechny pájecí plošky. S řídicí jednotkou se spojuje třemi pinovými lištami 9pin a sloupky M2 × 5.



Základová deska – rozmístění vývodů a součástek

Vývod	Význam
BAT+, BAT–	vstup napájení z akumulátoru
ESC+, ESC–	vývod napájení k regulátoru
S1–S4, S9, S10	výstupy PWM na pinové liště
S11, S12	výstupy PWM na pájecích ploškách
VX, VBAT, 4V5, 5V, G	napájecí plošky pro periferie
C0, C1, VTX	vstupy dvou analogových kamer a výstup na vysílač obrazu
SBUS	vstup přijímače SBUS přes vestavěný invertor
R3, T3, R4, T4, R6, T6	sériové porty na pájecích ploškách
CL1, DA1	sběrnice I2C (SCL a SDA)
BZ–	vývod pasivního bzučáku
PIO1	univerzální vstup/výstup
PWR, SYS, ACT	kontrolky napájení, stavu systému a činnosti



*Rozměry základové desky a rozteč
montážních otvorů*

2.4 Technické údaje řídicí jednotky

Model	FlyingRC F4WSE Pro
Mikrokontrolér	STM32F405RGT6, 168 MHz
Paměť	1 MB Flash, 192 kB RAM
Gyroskop a akcelerometr	ICM-42688-P, u kusů uvedených na trh po 25. 5. 2026 BMI270
Barometr	SPA06-001, adresa I2C 0x76
Magnetometr	není osazen, lze připojit externí modul po I2C
Obrazová nabídka (OSD)	AT7465E, analogová
Vstupy kamer	2× analogový, přepínatelné za letu
Záznam letových dat	externí modul TF karty, doporučeno 4 GB, nejvýše 32 GB
Sériové porty	6× UART
Výstupy PWM	12 kanálů – 6 na pinové liště, 2 na pájecích ploškách, 4 na konektoru ESC
Sběrnice I2C	1×
SBUS	vestavěný invertor, interně na vývodu RX portu UART2
LED pásek	WS2812, v INAV na plošce S12
Bzučák	pasivní
Napájení	7–28 V, 2–6S Li-Po
BEC pro serva	5 V / 5 A
BEC pro elektroniku	5 V / 3 A
Měření proudu	80 A trvale, 120 A krátkodobě
Rozměry	22,86 × 43,18 × 9 mm
Montážní otvory	rozteč 17,8 × 31,8 mm, šrouby M2
Hmotnost	9,1 g
Provozní teplota	–10 °C až 100 °C
Skladovací teplota	0 °C až 40 °C

Řídicí jednotka se vyrábí ve dvou hardwarových revizích, které se liší osazeným gyroskopem. Firmware je pro obě společný a typ čipu si sám rozpozná. Vizuálně se revize nerozlišují – osazený gyroskop zjistíte po připojení k pozemní stanici.

2.5 Sériové porty (UART)

V ArduPilotu **neodpovídá** číslo portu SERIAL číslu portu UART vyznačenému na desce. Vždy se řiďte touto tabulkou.

Potisk	UART	DMA	Doporučené využití	SERIAL
USB	USB	—	konzole	SERIAL0
TX1 RX1	USART1	ano	MSP DisplayPort	SERIAL1
TX3 RX3	USART3	ne	volný	SERIAL2
TX5 RX5	UART5	ne	GPS	SERIAL3
TX4 RX4	UART4	ne	volný	SERIAL4
TX6 RX6	USART6	jen TX6	volný	SERIAL5
TX2 RX2	USART2	ano	BRD_ALT_CONFIG = 1	SERIAL6
SBUS	ploška SBUS	—	BRD_ALT_CONFIG = 0 (z výroby)	SERIAL6

- Zařízení s vysokým datovým tokem – přijímače CRSF a digitální vysílače obrazu – připojujte na porty s DMA, tedy na UART1 (SERIAL1) nebo UART2 (SERIAL6).
- Vývody TX2 a RX2 a ploška SBUS sdílejí tentýž port. Přepíná se mezi nimi parametrem *BRD_ALT_CONFIG*; z výroby je aktivní vstup SBUS.
- Po připojení zařízení nastavte protokol příslušného portu – například pro modul GPS na vývodech R5 a T5 nastavte *SERIAL3_PROTOCOL* na GPS a ověřte, že žádný jiný port nemá nastavenou tutéž funkci.

2.6 Výstupy PWM

Řídicí jednotka má 12 výstupů PWM pro motory a serva. Výstupy jsou rozděleny do skupin, které sdílejí společný časovač.

Skupina	Výstup	Časovač	DSHOT
1	S1, S2 – pinová lišta	TIM8	ano
2	S3, S4 – pinová lišta	TIM1	ano
3	S5–S8 – konektor ESC	TIM2	ano
4	S9 – pinová lišta	TIM12	ne
5	S10 – pinová lišta	TIM13	ne
6	S11 – pájecí ploška	TIM4	ne
7	S12 – pájecí ploška, LED pásek	TIM3	ano

Výstupy v téže skupině nelze současně použít pro regulátor s protokolem DShot a pro servo s klasickým PWM 50 Hz. Výstupy S9 až S11 nemají DMA, protokol DShot na nich použít nelze.

2.7 Sběrnice I2C, měření napětí a proudu

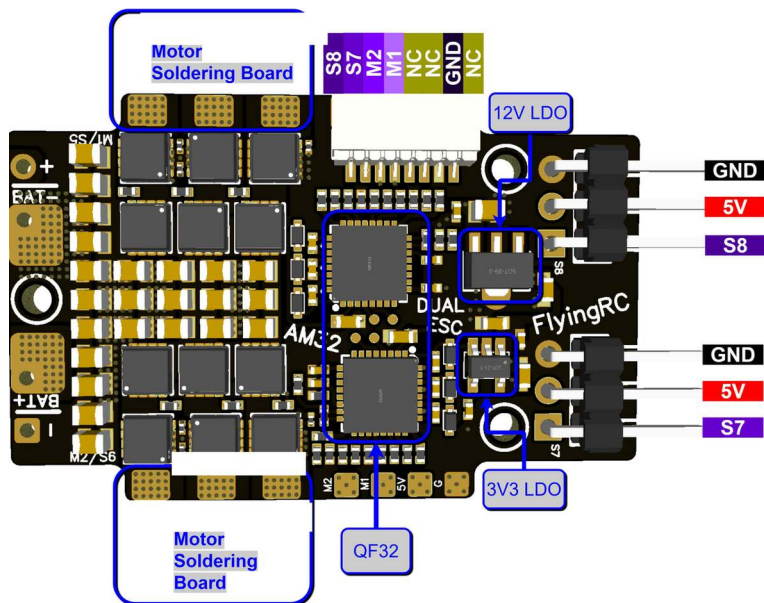
Sběrnice I2C je vyvedena na plošky **CL1** (SCL) a **DA1** (SDA) základové desky a na konektor GPS. Připojit lze externí magnetometr nebo digitální rychloměr.

Zařízení	Parametr	Hodnota
palubní barometr SPA06-001	adresa	0x76
externí magnetometr	COMPASS_AUTODEC	1
rychloměr na I2C	ARSPD_BUS	1
rychloměr MS4525	ARSPD_TYPE	1
rychloměr DLVLR-L10D	ARSPD_TYPE	9

Palubní barometr obsazuje adresu 0x76. Externí zařízení na téže adrese připojit nelze.

2.8 Regulátor otáček

Regulátor **AM32 Dual 40 A** řídí dva motory. Každý kanál má vlastní mikrokontrolér s integrovaným budičem hradel. Výkonovou část tvoří dvanáct tranzistorů s odporem v sepnutém stavu 2,0 mΩ. Deska je šestivrstvá s celkovou tloušťkou mědi 12 oz.

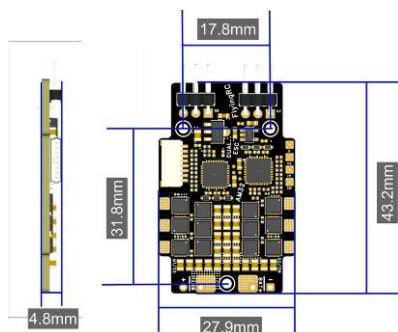


Regulátor otáček – označení vývodů a součástek

Vývod	Význam
BAT+, BAT–	vstup napájení z akumulátoru a kladný a záporný pól kondenzátoru
+, –	plošky pro druhý kondenzátor
M1/S5, M2/S6	trojice plošek pro fáze obou motorů
M1, M2	vstupy signálu PWM nebo DShot
G	společná zem signálu
S7, S8	přůchozí kanály vyvedené na servo konektory

Regulátor nemá vlastní BEC. Serva i přijímač napájí BEC řídicí jednotky.

2.9 Technické údaje regulátoru



Rozměry regulátoru a rozteč montážních otvorů

Model	FlyingRC AM32 Dual 40 A
Počet kanálů	2
Mikrokontroléry	2× QF32F4AK8U7, 32bitový, 120 MHz
Paměť	64 kB Flash, 16 kB RAM
Budiče hradel	2× ID6288, integrované
Výkonové tranzistory	12× HYG022N04LS1C1, 40 V
Odpor v sepnutém stavu	2,0 mΩ
Napájení	6-26 V, 2-6S Li-Po
Trvalý proud na kanál	40 A (měřeno na 4S)
Špičkový proud na kanál	50 A po dobu 5 s (měřeno na 4S)
Firmware	AM32
Vstupní signál	DSHOT150/300/600, OneShot, PWM a další
BEC	není
Deska plošných spojů	6 vrstev, měď 2 oz na každé vrstvě, celkem 12 oz, prokovy zalité pryskyřicí, povrch imerzním zlatem
Rozměry	43,2 × 27,9 × 4,8 mm
Montážní otvory	rozteč 17,8 × 31,8 mm, šrouby M2
Hmotnost	7,0 g
Provozní teplota	−10 °C až 100 °C
Skladovací teplota	0 °C až 40 °C

3. Právní podmínky provozu v ČR a EU

3.1 Rozhodné je právo země, ve které letíte

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 model v jiné zemi, musíte se řídit předpisy státu, ve kterém letíte.

3.2 Sestava je součástí, nikoli hotový model

Řídicí jednotka ani regulátor nejsou bezpilotní letadlo. Nařízení (EU) 2019/945, které stanoví třídy C0 až C6, se vztahuje na hotové bezpilotní systémy opatřené identifikačním štítkem třídy, nikoli na jednotlivé díly. Desky proto neunesou a nemohou nést třídní označení. Neobsahují ani žádné rádiové zařízení – přijímač i vysílač obrazu si pořizujete zvlášť a řídíte se jejich vlastní dokumentací.

Jakmile desky zastavíte do modelu, vztahují se na **provoz** tohoto modelu nařízení (EU) 2019/947 a související české předpisy. Odpovědnost za jejich dodržení nese provozovatel.

3.3 Registrace provozovatele a kategorie provozu

Následující povinnosti se týkají hotového modelu, do kterého desky zastavíte.

- Provozovatel se musí **zaregistrovat**, má-li model vzletovou hmotnost 250 g a více, nebo nese-li čidlo schopné zachycovat osobní údaje, tedy zejména kameru – v tom případě bez ohledu na hmotnost. Registraci vede Úřad pro civilní letectví na portálu dron.caa.gov.cz; přidělené číslo se vyznačuje na modelu.
- Model bez třídního označení lze provozovat jako **soukromě zhotovený bezpilotní systém** – v podkategorii A1 při vzletové hmotnosti do 250 g a rychlosti do 19 m/s, jinak v podkategorii A3. Podkategorie A2 pro něj dostupná není; počítejte proto s **podkategorií A3**.
- Platí obvyklé limity otevřené kategorie: výška **do 120 m** nad zemí, stálý vizuální kontakt a zákaz přeletu shromáždění osob. V podkategorii A3 navíc odstup 150 m od obytných, obchodních, průmyslových a rekreačních oblastí.
- Létáte-li s FPV brýlemi, musí vedle vás stát **pozorovatel bezpilotního letadla**, který udržuje vizuální kontakt s modelem bez optických pomůcek.
- Před letem si ověřte zeměpisné zóny na mapě dronemap.rlp.cz.
- **Pojištění odpovědnosti** je v podkategorii A3 povinné, přesahuje-li vzletová hmotnost modelu 4 kg. U lehčích modelů povinné není, přesto je doporučujeme sjednat.
- Alternativou je členství ve spolku leteckých modelářů s oprávněním podle čl. 16 nařízení (EU) 2019/947.

4. Montáž a zapojení

4.1 Co dále potřebujete

- pájku s regulací teploty, cín a tenké silikonové vodiče pro signály; pro napájení vodiče o průřezu odpovídajícím odebíranému proudu
- akumulátor 2-6S Li-Po s dostatečnou proudovou zatížitelností
- dva motory a vrtule odpovídající modelu
- serva pro kormidla
- přijímač, případně modul GPS, kameru a vysílač obrazu
- počítač s pozemní stanicí nebo konfiguratorem a kabel USB-C s datovými vodiči

4.2 Montáž do modelu

- Řídicí jednotku i regulátor upevněte tak, aby se nedotýkaly vodivých částí modelu.
- Řídicí jednotku umístěte co nejbližší těžišti a orientujte ji podle šipky na desce; odlišnou polohu lze dorovnat parametry v pozemní stanici.
- Řídicí jednotku podložte měkkou podložkou nebo silentbloky, aby se k ní nepřenášely vibrace od motorů.
- Regulátor umístěte do proudu vzduchu a nalepte na něj dodaný chladič.
- Řídicí jednotku se základovou deskou spojte dodanými sloupky M2 × 5 a šrouby M2 × 4, regulátor upevněte sloupky M2 × 7+7.

4.3 Napájení a kondenzátory

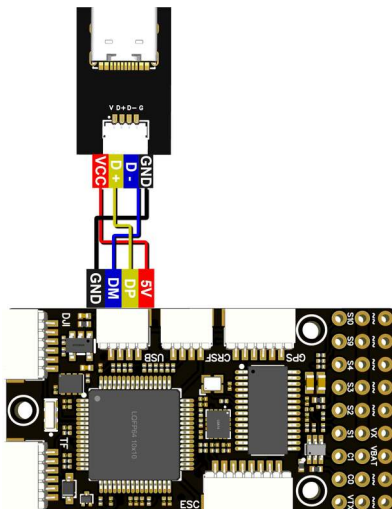
Napájení z akumulátoru se přivádí na plošky **BAT+** a **BAT-** regulátoru a odtud na plošky **BAT+** a **BAT-** základové desky.

- Na plošky regulátoru **vždy** připájejte dodaný elektrolytický kondenzátor 220 µF / 35 V. Bez něj hrozí napěťové špičky, rušení gyroskopu a zničení regulátoru.
- Kondenzátor připájejte co nejbližší deskám a se správnou polaritou – pruh na pouzdře označuje záporný pól.
- Vodiče napájení vedte co nejkratší a spletené, mimo signálové vodiče a anténu přijímače.
- Před prvním připojením akumulátoru překontrolujte polaritu a hledejte zkratky.

Konektor ESC řídicí jednotky neslouží k napájení. Napájení musí být na základovou desku přivedeno samostatnými vodiči.

4.4 Modul USB-C

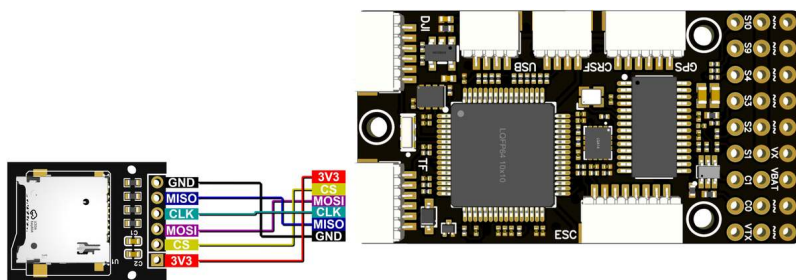
Konektor USB není na řídicí jednotce osazen. Připojuje se k němu externí modul USB-C dodaným kabelem SH1.0 4pin – bez pájení. Modul umístěte tak, aby byl přístupný i po zastavění sestavy do modelu.



Připojení modulu USB-C k řídicí jednotce

4.5 Modul TF karty

Letová data se ukládají na externí modul TF karty. Modul se připojuje na konektor TF a lze jej umístit mimo řídicí jednotku.



Připojení modulu TF karty

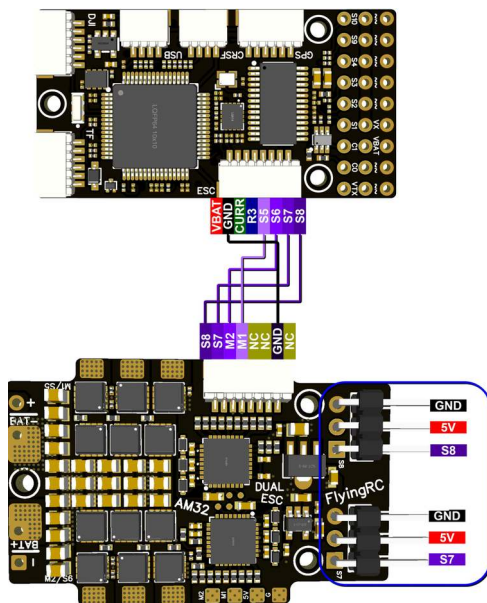
- Doporučená kapacita karty je 4 GB, nejvyšší podporovaná 32 GB.
- Kartu před prvním použitím naformátujte na souborový systém FAT32.
- Připojujete-li modul pájením, dodržte pořadí vývodů – signály se mezi deskou a modulem kříží.

4.6 Propojení řídicí jednotky a regulátoru

Řídicí jednotku a regulátor spojuje jediný kabel **SH1.0 8pin**. Kabel je z výroby zakrimpovaný na straně regulátoru; druhý konec se pájí na plošky nebo se osadí příloženým konektorem.

Řídicí jednotka	Regulátor	Význam
GND	GND	společná zem
S5	M1	signál motoru 1
S6	M2	signál motoru 2
S7	S7	průchozí kanál na servo konektor regulátoru
S8	S8	průchozí kanál na servo konektor regulátoru
VBAT	—	nezapojeno
CURR	—	nezapojeno
R3	—	nezapojeno

Před prvním připojením akumulátoru vždy porovnejte pořadí vodičů s oběma konektory podle obrázku. Chybné pořadí zničí řídicí jednotku i regulátor.

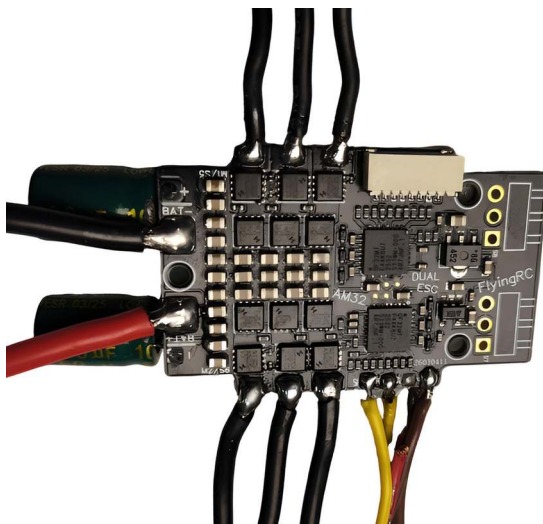


Propojení řídicí jednotky a regulátoru

4.7 Motory

Fáze obou motorů se pájí na trojice plošek označené **M1/S5** a **M2/S6**. Pořadí fází není pevně dané – směr otáčení se nastavuje ve firmwaru regulátoru nebo prohozením dvou libovolných vodičů.

- Vodiče motorů zkraťte na nejmenší potřebnou délku a vedte je mimo součástky regulátoru.
- Plošky ani vodiče nepřehřívejte; použijte pájku s dostatečným výkonem a krátký dotyk.
- Po zapájení zkontrolujte, zda mezi fázemi nezůstal cínový můstek.



Zapájený regulátor s kondenzátorem a vodiči motorů

4.8 Serva

Serva se připojují na výstupy PWM. Napájí je větev BEC řídicí jednotky s výstupem **5 V / 5 A**.

- Výstupy S1 až S4, S9 a S10 jsou na pinové liště základové desky, výstupy S11 a S12 na pájecích ploškách.
- Kanály S7 a S8 jsou průchozí přes regulátor a jsou zakončené zahnutými konektory 3pin s vývody GND, 5 V a signál.
- Serva ve stejné časovačové skupině jako motory nelze provozovat s PWM, je-li pro motory zvolen DShot – viz kapitola 2.6.
- Celkový odběr serv nesmí překročit zatížitelnost BEC; u výkonných serv použijte samostatný zdroj.

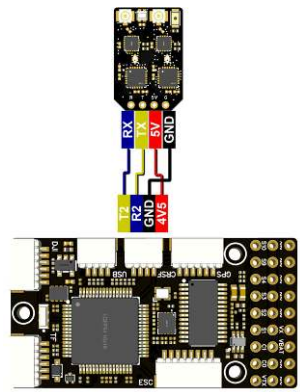
Servo konektory regulátoru dodávají 5 V jen tehdy, je-li na regulátor přivedeno napájení z BEC. Před připojením serv napětí změřte.

4.9 Přijímač

Přijímač se připojuje podle použitého protokolu. Napájení 4V5 dodává větev BEC řídicí jednotky.

► Přijímač CRSF nebo ExpressLRS

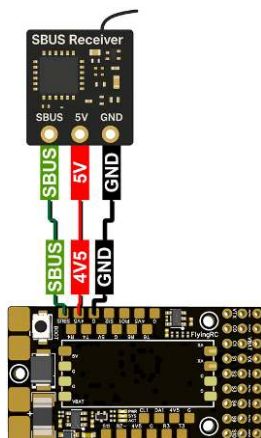
Přijímač připojte na konektor **CRSF**. Vývody TX a RX se mezi přijímačem a řídicí jednotkou kříží.



Připojení přijímače ExpressLRS na konektor CRSF

► Přijímač SBUS

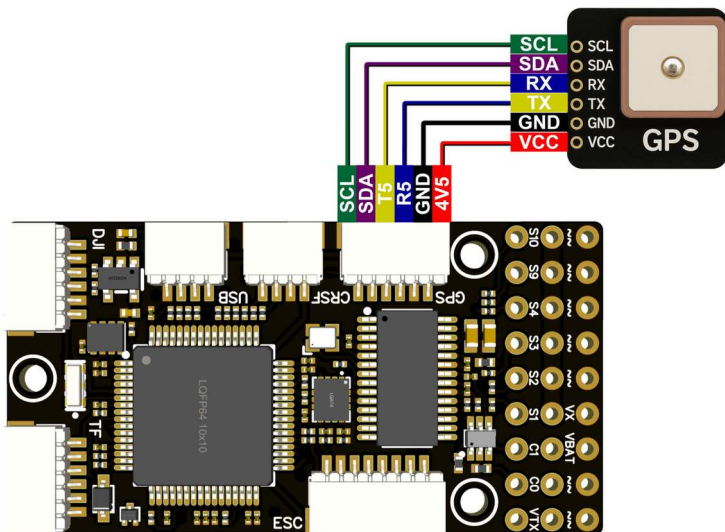
Signál SBUS připojte na plošku **SBUS**. Invertor je na desce vestavěný, externí invertor není potřeba. V ArduPilotu ponechte `BRD_ALT_CONFIG` na hodnotě 0.



Připojení přijímače SBUS

4.10 Modul GPS a magnetometr

Modul GPS se připojuje na konektor **GPS**, který vedle sériového portu obsahuje i sběrnici I2C pro magnetometr.

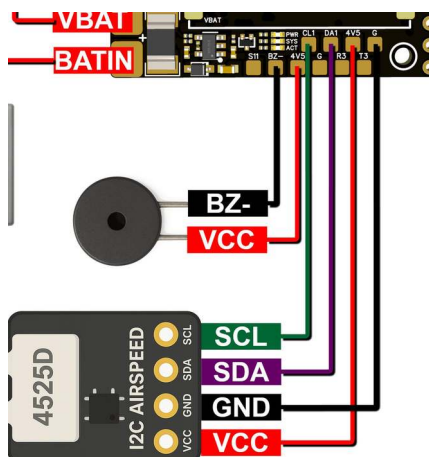


Připojení modulu GPS

- Modul umístěte co nejdál od napájecích vodičů, regulátoru a vysílače obrazu.
- Řídící jednotka nemá palubní magnetometr. Pro navigační režimy, které vyžadují znalost kurzu, použijte modul GPS s magnetometrem nebo samostatný magnetometr na I2C.
- V ArduPilotu nastavte `SERIAL3_PROTOCOL` na GPS.
- Pořadí vývodů si vždy ověřte podle potisku konkrétního modulu GPS – u různých výrobců se liší.

4.11 Rychloměr a bzučák

Digitální rychloměr se připojuje na sběrnici I2C, tedy na plošky **CL1** a **DA1**. Pasivní bzučák se připojuje na plošku **BZ–** a na napájecí plošku.

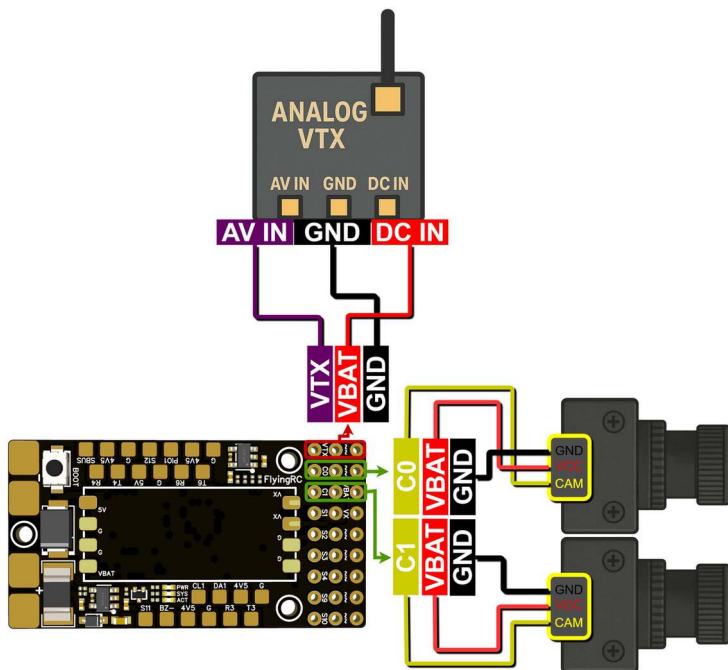


Připojení bzučáku a rychloměru na I2C

Podporované typy rychloměru jsou MS4525 a DLVLR-L10D. Rychloměr není součástí balení.

4.12 Kamery a analogový vysílač obrazu

Řídicí jednotka má obrazovou nabídku pro analogový přenos a **dva vstupy pro kamery**, mezi kterými lze přepínat za letu.

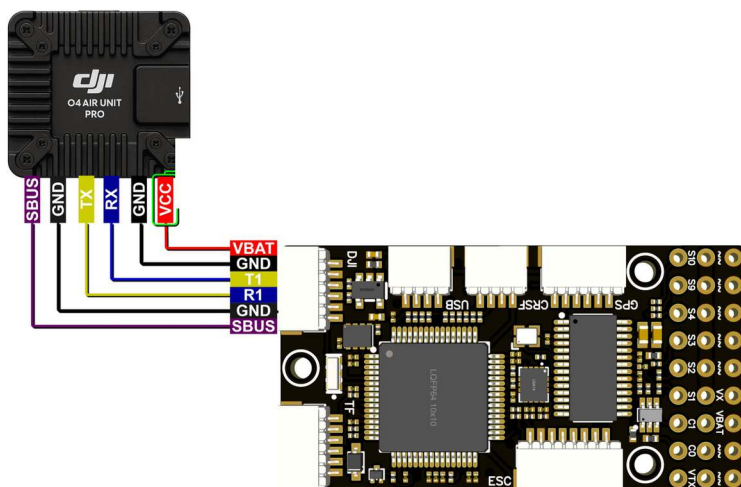


Připojení dvou analogových kamer a vysílače obrazu

- Obrazové signály kamer připojte na plošky **C0** a **C1**, vstup vysílače obrazu na plošku **VTX**.
- Kamery i vysílač obrazu musí mít společnou zem s řídicí jednotkou.
- Kameru i vysílač obrazu napájejte pouze napětím, které mají povolené. Napětí VBAT odpovídá napětí akumulátoru.
- V ArduPilotu se přepínání kamer nastavuje jako relé: `RELAY2_PIN = 82`, `RELAY2_FUNCTION = 1`, a přiřazením kanálu vysílačky, například `RC8_OPTION = 34`.

4.13 Digitální vysílač obrazu

Digitální vysílač obrazu se připojuje na konektor **DJI**, který vedle sériového portu vede i napájení VBAT a signál SBUS.



Připojení digitálního vysílače obrazu

Ověřte, jaké napájecí napětí váš vysílač obrazu snese. Vývod VBAT vede napětí akumulátoru, které u 6S packu dosahuje 25,2 V.

4.14 LED pásek

Adresovatelný LED pásek WS2812 se připojuje na plošku **S12**. V ArduPilotu nastavte `SERVO12_FUNCTION = 120` a `NTF_LED_TYPES` na neopixel; v INAV se signál připojuje rovněž na plošku S12.

5. Zprovoznění

5.1 Připojení k počítači

- Sejměte vrtule.
- Řídicí jednotku připojte k počítači přes dodaný modul USB-C kabelem s datovými vodiči.
- Při nahrávání firmwaru do regulátoru a při ladění jeho parametrů musí být připojen akumulátor – regulátor se z USB nenapájí.
- Nereaguje-li deska, zkuste jiný kabel; teprve potom režim DFU s tlačítkem BOOT.

5.2 Firmware řídicí jednotky

Z výroby je nahrán **ArduPlane**. Deska je podporována i v INAV a Betaflightu; PX4 podporován není.

Firmware	Označení desky
ArduPilot	FlyingRC_F4WSE_Pro
INAV	FLYINGRCF4WSEPRO
Betaflight	FLYINGRCF4WSEPRO

- Pro modely letadel a samokřidel je doporučen **ArduPlane** nebo INAV.
- Deska je zároveň kompatibilní s firmwarem pro **MatekF405-TE**, lze tedy převzít zavedené postupy i konfigurační soubory.
- Firmware nahrávejte pozemní stanicí, například Mission Plannerem, nebo konfiguratorem příslušného firmwaru.
- Aktuální firmware a konfigurační soubory najdete na stránkách výrobce.

5.3 Základní nastavení řídicí jednotky

Po nahrání firmwaru nastavte alespoň následující parametry.

Funkce	Parametr	Hodnota
záznam letových dat na TF kartu	LOG_BACKEND_TYPE	1
vstup měření napětí	BATT_VOLT_PIN	14
dělicí poměr měření napětí	BATT_VOLT_MULT	21,0
vstup měření proudu	BATT_CURR_PIN	15
měřítka proudového čidla	BATT_AMP_PERVLT	100

V INAV je výchozí měřítka napětí 2100 a měřítka proudu 100.

Změřené napětí i proud vždy porovnejte se skutečností a měřítka upravte.

5.4 Firmware regulátoru

Regulátor je z výroby nahrán firmwarem **AM32** a odzkoušen. Aktualizovat jej lze pouze **offline konfiguratorem AM32**, který se k regulátoru připojí přes řídicí jednotku.

Webovou verzi konfiguratoru nepoužívejte. Podle výrobce už v několika případech poškodila mikrokontrolér regulátoru. Taková závada se řeší placenou opravou u výrobce.

- ① Sejměte vrtule a připojte akumulátor.
- ② Zavřete konfigurator řídicí jednotky, aby uvolnil sériový port.
- ③ Spusťte offline konfigurator AM32, vyberte port COM řídicí jednotky a připojte se.
- ④ Na kartě *Flash* vyberte kanál M1, načtěte soubor firmwaru a spusťte nahrávání.
- ⑤ Po nahrání použijte volbu obnovení výchozích parametrů.
- ⑥ Celý postup zopakujte pro kanál M2.

Firmware pro tento regulátor je označen **AM32_F4A_4IN1_F421**. Označení obsahuje „4IN1“, přestože jde o dvoukanálový regulátor – takto jej uvádí výrobce.

5.5 Parametry regulátoru

Parametr	Nastavení
Motor KV	nastavte podle skutečného KV motoru; odchylka nesmí překročit 30 %
Timing Advance	neměňte – nesprávné nastavení zpravidla neopravitelně poškodí regulátor
Stall Protection	zapněte u motorů s KV pod 500 a vždy při sinusovém rozběhu
Sinusoidal Startup	zvyšuje tah při nízkých otáčkách; u běžných modelů není potřeba
Reverse Rotation	změna směru otáčení motoru

Odchylka nastaveného KV od skutečného o více než 100 % může znemožnit chod motoru a poškodit regulátor.

5.6 Kalibrace akcelerometru

- Model postavte na rovnou plochu do letové polohy a spusťte kalibraci akcelerometru v pozemní stanici.
- Postupujte podle pokynů na obrazovce a model v každé poloze držte v klidu.
- Kalibraci zopakujte po každé změně uchycení řídicí jednotky.
- Je-li připojen magnetometr, proveďte i jeho kalibraci, a to venku, mimo kovové konstrukce.

5.7 Kontrola motorů a serv

Následující kontrolu provádějte **vždy bez vrtulí**.

- V pozemní stanici ověřte, že se motory točí ve správném pořadí a směru; směr změňte ve firmwaru regulátoru volbou *Reverse Rotation*, nebo prohozením dvou fází.
- Ověřte výchylky všech kormidel a jejich smysl; obrácený smysl opravte v nastavení, nikoli prohozením vodičů serva.
- Zkontrolujte, že se serva na koncích výchylek nedorážejí a nedrhnou.
- U samokřídla ověřte, že elevony reagují správně na obě osy.

5.8 Arm, Disarm a failsafe

- **Arm** (zapnutí motorů) a **Disarm** (vypnutí motorů) přiřadte spínači na vysílačce, nikoli pohybu plynem.
- Před každým letem ověřte, že model po Arm nezvyšuje otáčky sám od sebe.
- Nastavte a vyzkoušejte **failsafe** – chování při ztrátě signálu. U modelů letadel se obvykle používá návrat na místo vzletu, u malých modelů okamžité vypnutí motorů.
- Vyzkoušejte failsafe na zemi vypnutím vysílačky, s modelem zajištěným a bez vrtulí.

5.9 Záznam letových dat

- Záznam se ukládá na TF kartu v modulu připojeném ke konektoru TF.
- Kartu vkládejte a vyjímejte vždy s odpojeným akumulátorem.
- Záznamy pravidelně mažte; plná karta záznam zastaví.
- Chybí-li modul TF karty nebo karta, zůstane záznam letových dat nedostupný, ostatní funkce tím nejsou dotčeny.

6. Provoz

6.1 Předletová kontrola

Před každým letem projděte tento seznam:

- Vrtule jsou celé, správně orientované a dotažené.
- Všechny desky jsou pevně uchyceny, žádný vodič není uvolněný ani odřený.
- Vodiče motorů se nedotýkají součástek regulátoru.
- Kormidla se volně pohybují, táhla jsou zajištěná a serva nedrhnou.
- Anténa přijímače je připojena a není zalomená.
- Vysílačka je zapnutá, má nabitý akumulátor a spínač Arm je v poloze vypnuto.
- Do modelu je vložen **plně nabitý** akumulátor – 4,20 V na článek.
- Konektor akumulátoru je zajištěn a akumulátor je připevněn páskou.
- Ověřili jste dosah a funkci failsafe.

6.2 Sledování napětí akumulátoru

Sestava měří napětí i proud a údaje předává do obrazové nabídky a telemetrie.

- Let ukončete nejpozději při **3,50 V na článek** – u 6S packu tedy při 21,0 V, u 4S packu při 14,0 V.
- Hluboké vybití akumulátor trvale poškodí a snižuje jeho kapacitu.
- Údaj napětí pod zatížením kolísá; rozhodující je napětí po přistání v klidu.
- Akumulátor po letu nechte vychladnout, teprve pak jej nabíjejte.

6.3 Teplota

Regulátor se při vysokém zatížení zahřívá nejvíce ze všech dílů modelu.

- Mezi lety odpojujte akumulátor.
- Model s připojeným akumulátorem nenechávejte stát na slunci.
- Roste-li teplota regulátoru neúměrně, zkontrolujte, zda nejsou motory zadřené, vrtule poškozené a zda odpovídá nastavení KV.

7. Údržba a řešení potíží

7.1 Po každém letu

- Odpojte akumulátor a nechte desky vychladnout.
- Zkontrolujte pájené spoje, vodiče motorů, táhla kormidel a uchycení antény.
- Odstraňte nečistoty měkkým štětcem; nepoužívejte rozpouštědla.
- Po havárii desky vždy prohlédněte proti světlu – hledejte prasklé spoje a uvolněné součástky.

7.2 Pájení a opravy

- Používejte pájku s regulací teploty; plošky regulátoru vyžadují dostatečný výkon, plošky řídicí jednotky naopak tenký hrot.
- Plošky nepřehřívejte – odtržená ploška je neopravitelná.
- Před pájením vždy odpojte akumulátor i USB.
- Odpájení součástky nebo úprava desky nejsou závadou výrobku a nelze je reklamovat.

7.3 Skladování

- Desky skladujte v antistatickém sáčku, v suchu a mimo dosah dětí.
- Akumulátory skladujte nabitě na **3,80 V na článek**, u 6S packu na 22,8 V.
- Při delším skladování akumulátory pravidelně kontrolujte.

7.4 Řešení potíží

Problém	Možná příčina	Řešení
Deska se nehlásí v konfigurátoru	kabel USB bez datových vodičů, nepřipojený modul USB-C	zkuste jiný kabel a zkontrolujte konektor modulu; při potížích nahrajte firmware v režimu DFU
Po připojení akumulátoru se nic nerozsvítí	chybné pořadí vodičů, přepólování	okamžitě odpojte akumulátor a zkontrolujte zapojení podle kapitoly 4.6
Motor se netočí nebo se točí opačně	záměna vodičů, opačný směr ve firmwaru regulátoru	ověřte přiřazení kanálů, směr změňte volbou <i>Reverse Rotation</i>
Motor se trhaně rozbíhá nebo pískne a zastaví se	špatně nastavené KV motoru	nastavte <i>Motor KV</i> podle skutečného KV motoru
Servo se nepohybuje nebo se chvěje	výstup ve stejné skupině jako motory s DShot, přetížený BEC	přesuňte servo na výstup v jiné skupině podle kapitoly 2.6

Problém	Možná příčina	Řešení
Regulátor se přehřívá	chybějící proudění vzduchu, přetížení, zadřený motor	zkontrolujte motory a vrtule, nalepte chladič, nikdy neobalujte bužírkou
Přijímač nekomunikuje	prohozené TX a RX, chybné přiřazení portu	zkřížte vodiče TX a RX; u SBUS ponechte BRD_ALT_CONFIG = 0
GPS nenajde polohu	špatně přiřazený port, rušení od napájení	nastavte SERIAL3_PROTOCOL na GPS a modul přemístěte dál od vodičů
Obráz je zarušený nebo chybí	špatné napájení kamery, chybějící společná zem	ověřte napětí kamery a vysílače obrazu a společnou zem
Kolísá napětí, gyroskop je rušený	chybějící nebo špatně připojený kondenzátor	připájejte dodaný kondenzátor na napájecí plošky regulátoru
Zobrazené napětí neodpovídá skutečnosti	nekalibrovaný dělič napětí	porovnejte s napětím na akumulátoru a upravte hodnotu BATT_VOLT_MULT

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@rotorاما.cz
Telefon	+420 252 252 098
Web	www.rotorاما.cz

8.2 Shoda výrobku



- 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@rotorاما.cz.
- **Identifikace výrobku:** označení typu je vyznačeno potiskem na deskách plošných spojů – *FlyingRC F4WSE Pro* na řídicí jednotce a základové desce a *AM32 DUAL ESC* na regulátoru otáček.

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. Výrobce k tomuto výrobku samostatné záruční podmínky nevydává.

- 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.