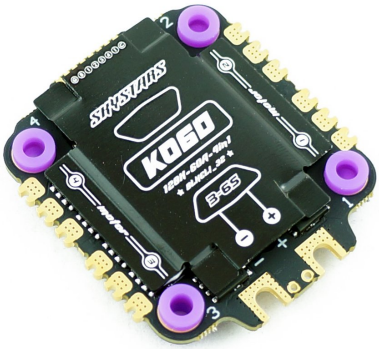
Skystars KO60A AM32

4v1 regulátor otáček (ESC) 60 A, 3–6S
Návod k použití



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

Obsah

1. Bezpečnostní pokyny

2. Popis výrobku

2.1 K čemu slouží

2.2 Obsah balení

2.3 Technické údaje

2.4 Popis desky a konektor k FC

3. Montáž

3.1 Co dále potřebujete

3.2 Uchycení do rámu

3.3 Připájení motorů

3.4 Napájecí vodiče a kondenzátor

3.5 Zásady pro elektromagnetickou kompatibilitu

4. Propojení s řídicí jednotkou (FC)

5. Nastavení v Betaflightu

5.1 Protokol a bidirectional DShot

5.2 Napětí a proud

5.3 Telemetrie ESC

5.4 Pořadí a směr otáčení motorů

6. Konfigurace a firmware AM32

7. Provoz, 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

Regulátor otáček je určen k zabudování do rádiem řízeného multikoptéry (FPV dronu). Montáž vyžaduje pájení a základní znalost elektrotechniky. Pokud si nejste jisti, svěřte instalaci zkušenému modeláři.

- Výrobek není hračka. Není určen pro děti a osoby, které nejsou s obsluhou RC modelů seznámeny.
- Na regulátoru nikdy nepracujte (pájení, přepojování, měření), je-li připojen akumulátor.
- Před prvním připojením akumulátoru zkontrolujte polaritu napájecích vodičů a ujistěte se, že mezi ploškami nejsou zkraty ani zbytky cínu.
- Při prvním zapnutí po montáži doporučujeme použít ochranu proti zkratu (tzv. smoke stopper).

1.2 Rotující vrtule

Motory řízené regulátorem se mohou roztočit nečekaně – například při chybném nastavení, při testu motorů v konfigurátoru nebo při aktualizaci firmwaru.

- Při jakékoli práci na stole (nastavení, test motorů, konfigurace AM32, aktualizace firmwaru) mějte **vrtule vždy sundané**.
- Model s nasazenými vrtulemi držte mimo dosah těla, osob a zvířat; Arm (zapnutí motorů) provádějte jen na bezpečném místě.

1.3 Akumulátory Li-Po

Regulátor je určen pro akumulátory Li-Po se 3 až 6 články (3–6S). Pro akumulátory platí tyto hodnoty:

Stav (Li-Po)	3S	4S	5S	6S
plně nabito 4,20 V/článek	12,6 V	16,8 V	21,0 V	25,2 V
ukončit let 3,5 V/článek	10,5 V	14,0 V	17,5 V	21,0 V
skladování 3,8 V/článek	11,4 V	15,2 V	19,0 V	22,8 V

- Výrobce uvádí rozsah napájecího napětí 12–26 V. Akumulátor **6S LiHV** má po plném nabití 26,1 V (4,35 V/článek), a tím horní mez překračuje – nepoužívejte jej. Akumulátory s více než 6 články nikdy nepřipojujte.
- Akumulátory nabíjejte jen nabíječem k tomu určeným, pod dohledem a na nehořlavé podložce.
- Poškozený, nafouklý nebo přehřátý akumulátor nepoužívejte.

1.4 Elektrická instalace a teplo

- Dodržte polaritu napájení. Záměna + a − na napájecích ploškách může regulátor zničit.
- Napájecí vstup vždy osaďte přiloženým kondenzátorem s nízkým ESR (viz kapitola 3.4). Bez něj hrozí poškození regulátoru napěťovými špičkami.
- Regulátor se při provozu zahřívá. Zajistěte proudění vzduchu a nepřekračujte trvalý proud 60 A. Kryt (EMI štít) neodstraňujte.
- Chraňte regulátor před vlhkostí, prachem, kovovými třískami a uhlíkovým prachem z rámu – mohou způsobit zkrat.

1.5 Předpisy země provozu

Regulátor je součástí bezpilotního letadla. Nařízení (EU) 2019/947 a 2019/945 platí ve všech členských státech Evropské unie, ale národní prováděcí předpisy se stát od státu liší – registrace provozovatele, způsobilost pilota, geografické zóny, pojištění i povolená rádiová pásma. **Rozhodné je vždy právo země, ve které se dron provozuje.** Provozujete-li dron v jiné zemi než v České republice, řiďte se předpisy státu, ve kterém létáte.

2. Popis výrobku

2.1 K čemu slouží

Skystars KO60A AM32 je čtyřnásobný regulátor otáček (4v1 ESC) na jedné desce pro rozteč montážních otvorů 30,5 × 30,5 mm. Řídí čtyři bezkartáčové motory koptéry podle signálu z řídicí jednotky (FC). Je určen pro 5" freestylové a závodní koptéry i pro 7" long-range stroje.

Regulátor je dodáván s otevřeným firmwarem **AM32**, má vestavěné čidlo proudu a výstup telemetrie. Nemá vlastní stabilizovaný zdroj (BEC) – řídicí jednotka si napájení vytváří sama z napětí akumulátoru.

❊ Kryt regulátoru může nést potisk „BLHeli_32“ (stejné provedení desky). Regulátor je dodáván s firmwarem AM32; nainstalovaný firmware ověřte v konfigurátoru (kapitola 6).

2.2 Obsah balení

1×	regulátor otáček KO60 4v1
1×	propojovací kabel 8pin, rozteč 1,0 mm (k řídicí jednotce)
1×	filtrační kondenzátor (560 µF / 35 V, nízké ESR)
1×	konektor XT60
2×	silikonový napájecí vodič
4×	silikonový tlumič (softmount) pro šrouby M3

Součástí balení není: řídicí jednotka (FC), motory, vrtule, akumulátor ani montážní šrouby.

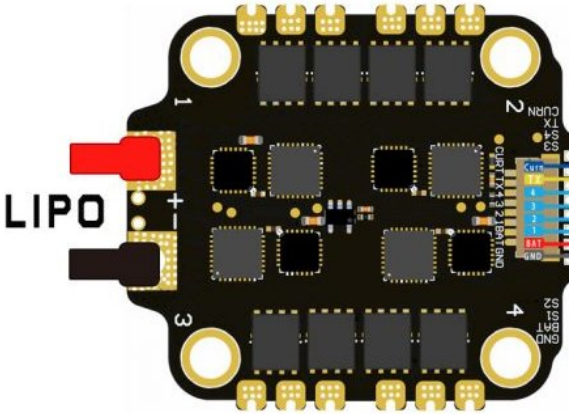
2.3 Technické údaje

Parametr	Hodnota
Označení	Skystars KO60A AM32 (potisk krytu: KO60)
Typ	4v1 regulátor otáček (ESC) pro 4 motory
Napájení	3–6S Li-Po (12–26 V)
Trvalý proud	60 A
BEC (výstup 5 V)	není
Firmware	AM32 (nahrán z výroby)
Procesor	32bitový ARM Cortex STM32F051, 48 MHz
Řídicí signál	DShot300, DShot600, bidirectional DShot, servo PWM (podle dokumentace AM32)
Telemetrie	výstup TX (telemetrie ESC), bidirectional DShot
Čidlo proudu	ano, výstup CUR

Parametr	Hodnota
Výkonové tranzistory	24× MOSFET v pouzdře 5 × 6 mm
Deska plošných spojů	6 vrstev, měď 3 oz
Montážní rozteč	30,5 × 30,5 mm, otvory 4 mm, silikonové tlumiče pro M3
Konektor k FC	8pin, rozteč 1,0 mm
Hmotnost	14,1 g (údaj výrobce)

Údaje: výrobce Skystars (skystars-rc.com), dokumentace firmwaru AM32, Rotorama.

2.4 Popis desky a konektor k FC



Pohled na desku: napájecí plošky (LIPO + / −), čísla motorů 1–4 v rozích a osmipinový konektor (zdroj: Skystars).

Pin	Význam
CUR	analogový výstup čidla proudu do řídicí jednotky
TX	telemetrie ESC (do vstupu RX volného UARTu řídicí jednotky)
4	řídicí signál motoru 4
3	řídicí signál motoru 3
2	řídicí signál motoru 2
1	řídicí signál motoru 1
BAT	napětí akumulátoru pro napájení a měření v řídicí jednotce
GND	zem

Pořadí pinů podle schématu výrobce: CUR – TX – 4 – 3 – 2 – 1 – BAT – GND.

3. Montáž

3.1 Co dále potřebujete

- řídicí jednotku (FC) s roztečí 30,5 × 30,5 mm a s konektorem pro 4v1 ESC (nebo pájecími ploškami),
- čtyři bezkartáčové motory vhodné pro napětí použitého akumulátoru,
- akumulátor Li-Po 3–6S s konektorem XT60,
- šrouby M3 odpovídající délky a mikropájku s cínem a tavidlem,
- počítač s programem Betaflight Configurator a prohlížeč s podporou Web Serial (např. Chrome) pro konfigurátor AM32.

3.2 Uchycení do rámu

① Do montážních otvorů regulátoru vložte silikonové tlumiče (softmounty).

② Regulátor umístěte do rámu tak, aby napájecí plošky směřovaly k místu vývodu napájecího kabelu a čísla motorů 1–4 odpovídala polohám motorů.

③ Nad regulátor namontujte řídicí jednotku (stack). Šrouby dotahujte jen lehce, aby tlumiče plnily svou funkci.

④ Zkontrolujte, že se deska ani součástky nedotýkají uhlíkového rámu.

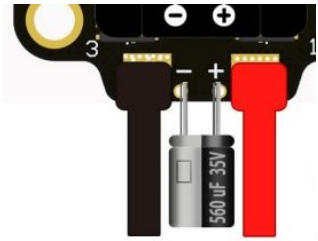
3.3 Připájení motorů

Každý motor má na desce trojici plošek označenou číslem 1–4. Tři vodiče motoru připájejte na příslušnou trojici; na pořadí vodičů v rámci trojice nezáleží – směr otáčení se nastavuje později (kapitola 5.4).

- Vodiče zkraťte na nezbytnou délku, aby nebyly napnuté ani se nedotýkaly vrtulí.
- Pájejte rychle a s dostatkem tavidla; nepřehřívejte plošky ani součástky v okolí.
- Po zapájení zkontrolujte, že mezi sousedními ploškami nevznikl můstek z cínu.

3.4 Napájecí vodiče a kondenzátor

Na plošky označené **+** a **−** připájejte silikonové napájecí vodiče s konektorem XT60 (červený na +, černý na −). K napájecím ploškám připájejte co nejblíže desce přiložený kondenzátor 560 µF / 35 V. Výrobce výslovně požaduje použít dodaný kondenzátor s nízkým ESR.



Připojení napájecích vodičů a kondenzátoru (zdroj: Skystars).

- Dodržte polaritu kondenzátoru: vývod označený pruhem (−) patří na zápornou plošku. Přepólovaný kondenzátor se může poškodit.
- Vývody kondenzátoru zkraťte a izolujte smršťovací bužírkou. Kondenzátor upevněte tak, aby se nemohl ulomit vibracemi.

3.5 Zásady pro elektromagnetickou kompatibilitu

Spínaný regulátor je zdrojem elektromagnetického rušení. Aby zařízení po zabudování fungovalo spolehlivě a nerušilo okolí, dodržte tyto zásady:

- kondenzátor připájejte co nejblíže napájecím ploškám,
- napájecí vodiče i vodiče motorů vedte co nejkratší a napájecí vodiče stočte k sobě,
- signální kabel k FC, anténu přijímače a vysílač obrazu veďte co nejdál od napájecích vodičů a vodičů motorů,
- nesnímejte kryt (EMI štít) regulátoru.

4. Propojení s řídicí jednotkou (FC)

4.1 Osmipinový kabel

Regulátor se s řídicí jednotkou propojuje přiloženým kabelem s konektory 8pin (rozteč 1,0 mm). Pořadí pinů na straně regulátoru je uvedeno v kapitole 2.4.

- Před zapojením porovnejte pořadí pinů na regulátoru s pořadím na konektoru vaší řídicí jednotky (najdete jej v jejím návodu).
- Shoduje-li se pořadí, použijte kabel přímo. **Pokud se liší, kabel nepoužívejte tak, jak je** – vodiče přeskládejte v konektoru nebo je připájejte samostatně na odpovídající plošky FC.
- Chybné propojení (např. BAT na signálový vstup) může řídicí jednotku zničit.

4.2 Bez vlastního BEC

Regulátor nemá výstup 5 V. Pin BAT přivádí do řídicí jednotky plné napětí akumulátoru; řídicí jednotka musí mít vlastní stabilizátor napětí pro rozsah použitého akumulátoru. Přijímač, vysílač obrazu a další periferie napájejte z výstupů řídicí jednotky.

5. Nastavení v Betaflightu

Při všech krocích v této kapitole mějte vrtule sundané.

5.1 Protokol a bidirectional DShot

V Betaflight Configuratoru na kartě *Configuration* (nebo *Motors*) zvolte jako protokol ESC **DShot300** nebo **DShot600**. Firmware AM32 podporuje **bidirectional DShot** – po jeho zapnutí posílá regulátor řídicí jednotce otáčky motorů, které Betaflight využívá pro filtrování podle otáček (RPM filtr). Hodnotu *Motor poles* nastavte podle počtu magnetů motoru.

5.2 Napětí a proud

Na kartě *Power & Battery* zvolte pro měření napětí i proudu zdroj *Onboard ADC* (napětí z pinu BAT, proud z pinu CUR).

- Ve schématu zapojení regulátoru KO60 uvádí výrobce pro *Amperage Meter* hodnotu **Scale 290** a **Offset 0**.
- Přesnost měření ověřte – porovnejte množství energie dobité do akumulátoru s údajem spotřeby (mAh) v OSD a měřítko případně upravte.

5.3 Telemetrie ESC

Pin TX regulátoru veďte na vstup RX volného UARTu řídicí jednotky. Na kartě *Ports* nastavte u tohoto UARTu ve sloupci *Sensor Input* volbu *ESC* a na kartě *Configuration* zapněte funkci *ESC_SENSOR*. Používáte-li bidirectional DShot, není telemetrie přes pin TX pro RPM filtr nutná.

5.4 Pořadí a směr otáčení motorů

① Připojte akumulátor, otevřete kartu *Motors* a potvrďte, že vrtule jsou sundané.

② Postupně roztočte jednotlivé motory a ověřte, že se točí ten motor, který odpovídá schématu na obrazovce. Pokud ne, upravte pořadí výstupů (funkce pro přeřazení motorů v Betaflight Configuratoru nebo příkaz *resource* v CLI).

③ Ověřte směr otáčení každého motoru. Chybný směr změňte v konfigurátoru AM32 (kapitola 6), případně přehozením dvou vodičů motoru.

④ Zkontrolujte nastavení *Motor direction is reversed* (Props In / Props Out) podle toho, jak budete mít nasazené vrtule.

6. Konfigurace a firmware AM32

AM32 je otevřený firmware pro 32bitové regulátory otáček. Nastavení regulátoru (směr otáčení, náběh, brzdění, ochrany aj.) a aktualizaci firmwaru provedete ve webovém konfigurátoru AM32 (am32.ca) nebo v ESC Configuratoru (esc-configurator.com).

6.1 Připojení ke konfigurátoru

① Sundejte vrtule.

② Připojte řídicí jednotku k počítači kabelem USB. Zavřete Betaflight Configurator, aby neblokoval sériový port.

③ Připojte akumulátor – regulátor musí být napájen.

④ V prohlížeči s podporou Web Serial otevřete konfigurátor, připojte se k portu řídicí jednotky a načtěte nastavení regulátorů (spojení přes řídicí jednotku, tzv. passthrough).

⑤ Upravte požadované parametry, uložte je do regulátorů, odpojte se a odpojte akumulátor.

6.2 Aktualizace firmwaru

Firmware se aktualizuje ve stejném konfigurátoru přes řídicí jednotku. Regulátor je z výroby funkční a aktualizace není pro běžný provoz nutná.

- Nahrávejte pouze firmware AM32 určený pro tento regulátor (cíl, který konfigurátor načte z regulátoru). Jiný cíl nevolte.
- Během aktualizace neodpojujte akumulátor ani kabel USB.
- Nesprávně nahraný firmware nebo poškozený zavaděč (bootloader) lze obnovit jen programátorem připojeným přímo k desce. Takové poškození není vadou výrobku.

7. Provoz, údržba a řešení potíží

7.1 Před každým letem

- Použijte **plně nabitý** akumulátor 3–6S Li-Po v dobrém stavu.
- Zkontrolujte napájecí vodiče, konektor XT60, kondenzátor a pájené spoje motorů.
- Zkontrolujte, že vrtule jsou nepoškozené, správně nasazené a pevně dotažené.
- Po připojení akumulátoru vyčkejte na úvodní tóny motorů. Arm provádějte až na bezpečném místě.

7.2 Po letu a skladování

- Let ukončete nejpozději při napětí 3,5 V/článek a akumulátor ihned odpojte.
- Po letu zkontrolujte teplotu regulátoru a motorů. Přílišné zahřívání ukazuje na přetížení (příliš velké vrtule, vadný motor) – příčinu odstraňte.
- Po havárii zkontrolujte desku, pájené spoje a kondenzátor. Prach a nečistoty odstraňte suchým štětcem.
- Regulátor skladujte v suchu, mimo přímé slunce a s odpojeným akumulátorem.

7.3 Řešení potíží

Problém	Příčina a řešení
Motory nereagují, nejde provést Arm	Zkontrolujte kabel k FC a pořadí pinů (kapitola 4.1), zvolený protokol DShot (5.1) a podmínky pro Arm v Betaflightu (karta *Setup*, pole důvodů blokování Arm).
Roztočí se jiný motor, než má	Upravte pořadí výstupů motorů (kapitola 5.4).
Motor se točí opačně	Změňte směr v konfigurátoru AM32 nebo přehoďte dva vodiče motoru (5.4).
Motor škube nebo ztrácí synchronizaci	Zkontrolujte pájené spoje a vinutí motoru; ověřte kondenzátor. Parametry náběhu lze upravit v konfigurátoru AM32.
Konfigurátor regulátory nenajde	Zkontrolujte, že je připojen akumulátor, že je zavřený Betaflight Configurator a že prohlížeč podporuje Web Serial.
Nesedí údaj proudu nebo spotřeby	Upravte měřítko *Amperage Meter* (5.2).
Chybí otáčky / RPM filtr nefunguje	Zapněte bidirectional DShot a nastavte správný počet pólů motoru (5.1).
Regulátor se přehřívá	Snižte zatížení (menší vrtule, nižší počet článků), zlepšete proudění vzduchu, zkontrolujte motory.

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 (KO60) je natištěno na krytu regulátoru; nainstalovaný firmware zobrazíte v konfigurátoru AM32 (kapitola 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.