

IBEX ELECTRONICKÝ REGULÁTOR OTÁČEK

UŽIVATELSKÝ NÁVOD *FIRMWARE VERZE 2.05*

Produktová řada IBEX představuje pokročilé regulátory střídavých motorů pro použití výhradně v RC modelech letadel. S integrovanou telemetrií a různými možnostmi uživatelské konfigurace nabízejí regulátory vysokou účinnost, nízkou hmotnost a přesné řízení motoru. Integrovaný výkonný BEC nabízí trvalý výstupní proud až 15A a je vhodný i pro nejnáročnější aplikace. Plný výkon obvodu BEC je dostupný při jakémkoli napětí baterie v rámci specifikace regulátoru (6-51V).

VLASTNOSTI

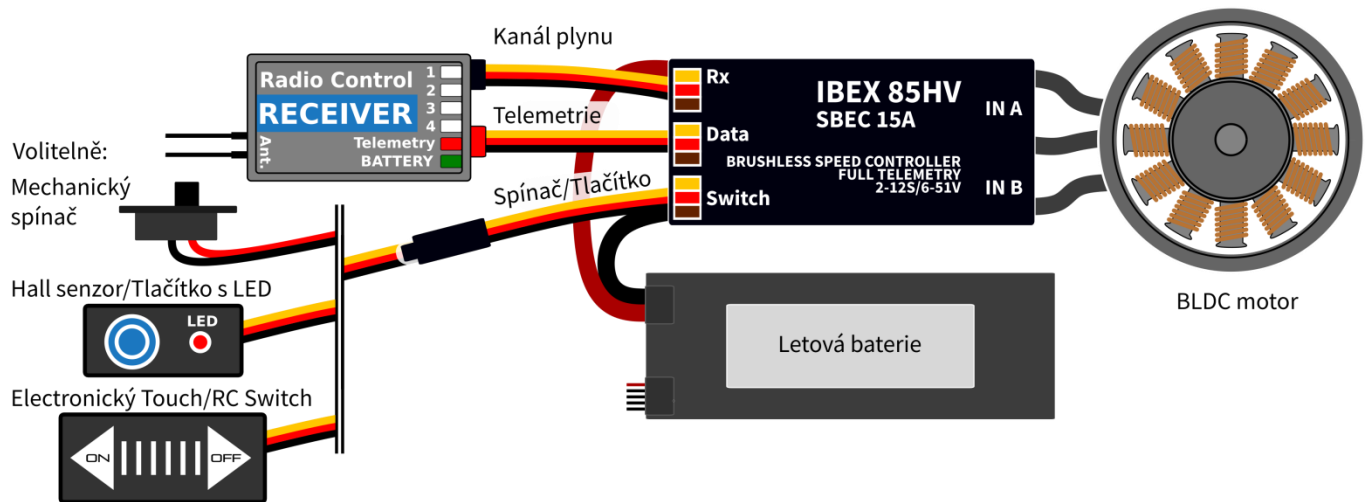
- Malé rozměry v kombinaci s vysokým výkonem pro řízení motoru.
- Vysoce výkonný spínaný obvod BEC nabízí trvalý proud až 15A (30A max). Ochrana proti nadproudu i přehřátí jsou zahrnuty.
- Nastavení napětí BEC v krocích po 0,1V.
- Ochrana proti přepětí a podpětí, ochrana proti přehřátí, ochrana proti ráznému zastavení motoru.
- Nastavitelný omezovač proudu.
- Rychlý a přesný režim Heli/governor s mnoha možnostmi nastavení.
- Bezpečnostní vypnutí motoru při ztrátě impulsu plynu.
- Konfigurovatelná akcelerace, časování, elektromagnetická brzda, reverzace motoru atd.
- Nízký akustický hluk díky vysokofrekvenčnímu spínání.
- Automatická detekce telemetrie: Duplex EX, Hott, MSB, PowerBox P²Bus, S.Bus2. Alternativní firmware s podporou telemetrie Spektrum SRXL2.
- Telemetrie (v závislosti na RC systému): napětí, proud, výkon, kapacita, teplota, otáčky, energie.
- Zaznamenávají se minimální/maximální hodnoty telemetrie.
- Konfigurace přes vysílač, PC software MAV Manager nebo externí terminál (JETIBOX/SMART-BOX).
- Aktualizace firmwaru přes rozhraní USB.
- Jazyky: CZ/DE/EN/FR/IT.

	IBEX 45	IBEX 55	IBEX 65	IBEX 85	IBEX 115 rev. 2024	IBEX 115 ACRO	IBEX 145	IBEX 155 rev. 2024
Rozměry [mm]	62x27x10	75x29.5x10	75x29.5x12	80x30x13.5	88x32x14	88x32x20	74x53x31	88x32x14
Hmotnost vč. kabelů	50g	63g	68g	81g	100g	125g	190g	100g
Trvalý proud	40A	50A*	60A*	80A*	110A*	110A*	140A	150A*
Špičkový proud	90A/2s*	80A/2s*	100A/2s*	120A/2s*	170A/2s*	170A/2s*	200A/2s	200A/2s*
Napájecí napětí	6 – 26V	6 – 51V	6 – 51V	6 – 51V	6 – 51V	6 – 51V	10 – 51V	6-27V
Články LiPo	2 – 6	2 – 12	2 – 12	2 – 12	2 – 12	2 – 12	4 – 12	2 – 6
Články LiFe	3 – 7	3 – 14	3 – 14	3 – 14	3 – 14	3 – 14	4 – 14	3 – 7
Kabely baterie/motor	2.5mm ² / 2.5mm ²	2.5mm ² / 2.5mm ²	2.5mm ² / 2.5mm ²	4mm ² / 2.5mm ²	4mm ² / 4mm ²	4mm ² / 4mm ²	6mm ² / 4mm ²	6mm ² / 4mm ²
Obvod antispark	Ne							
Doporučené konektory	XT60 (60A)	XT60 (60A)	XT60 (60A)	G4 (75A), XT90 (90A)	G5.5, XT90 (90A)	G5.5, XT90 (90A)	G5.5 (150A)	G5.5 (150A)
Teplotní rozsah	-10÷110°C							
Frekvence PWM	20kHz							
Provozní proud	60mA							
Pohotovostní proud	4mA							
Pozicování vrtule	Ne	Ne	S přidavným Hall senzorem					
Telemetrie	Duplex EX, Multiplex MSB, Futaba S.Bus2, Graupner Hott, PowerBox P ² Bus, Spektrum SRXL2™, FrSky F.Bus							
Stavová LED	Ano							
Aktivní brzda (freewheeling)	Ano							
Trvalý výstupní proud BEC	10A*	12A*		15A*				
Špičkový proud BEC	20A/2s*	25A/2s*		30A/2s*				
Nastavení napětí BEC	5.5 – 8.4V (kroky 0.1V)							
Optická izolace	Ne							
Maximální otáčky	> 300 000 eRPM (dvoupólový motor)							
Napětí ext. vypínače	Ne	Přibližně 10V						
Proud ext. vypínače	Ne	Max. 30mA						

*) Uvedené hodnoty jsou platné v případě, že je zajištěno dostatečné nepřetržité proudění vzduchu.

INSTALACE

Připevněte ovladač ve vašem modelu pomocí suchého zipu nebo oboustranné lepicí pásky. Zapojte motor a přijímač podle níže uvedeného schématu. Kabely motoru můžete zapojit v libovolném pořadí, protože změna směru otáček se provádí záměnou kteréhokoli ze dvou kabelů (případně také parametrem „Směr“ v konfiguraci). Zapněte vysílač. Nyní můžete připojit hlavní letovou baterii a zapnout regulátor i s připojeným přijímačem.



Poznámka: Červená LED na regulátoru se rozsvítí na dvě sekundy, čímž signalizuje správnou inicializaci. Po detekci správného impulsu staženého plynu (tzn. Polohy „Vypnuto“) regulátor zahraje předdefinovanou melodii. Nyní je připraven k letu. Regulátor přejde do pohotovostního režimu na základě polohy vypínače nebo po stisku vypínacího tlačítka. Typ použitého spínacího prvku je definován v konfiguraci regulátoru. Pokud není připojen žádný spínací prvek (v nastavení ponecháte volbu „Mechanický spínač“), je regulátor vždy zapnutý.

Upozornění: Vždy používejte zcela nové, kvalitní konektory a ujistěte se, že jsou kabely dokonale připájeny. Jakákoli možnost přerušení kontaktu během chodu motoru představuje riziko poškození elektroniky.

Upozornění: Pokud regulátor spouštíte poprvé nebo provádíte jakékoli významné změny v nastavení, ujistěte se, že je vrtule odmontována z hřídele motoru.

Upozornění: Po skončení letu vždy odpojte baterie. I když je regulátor vypnutý pomocí vypínače, stále odebírá malý proud. To může mít za následek úplné vybití baterie během několika dnů nebo týdnů.

Poznámka: Pokud je napětí letové baterie vyšší než 25V (6S LiPo), doporučujeme použít napájecí konektory s integrovaným mechanismem proti jiskření. Lze použít například konektory XT90 s integrovaným obvodem antispark.

REŽIM REGULÁTORU

Je možné volit z několika základních režimů regulátoru:

- Normální – při zrychlování se vždy použije přednastavená křivka akcelerace. Toto je výchozí režim pro běžné použití.
- Rychlý režim – zvolená doba akcelerace se uplatní pouze při roztočení z nulových otáček. Poté se použije minimální možné zpoždění (0,2s pro odezvu z nuly na plný plyn).
- Normální s reverzací – chová se podobně jako normální režim. Kromě toho si můžete vybrat kanál zpětného chodu plynu, který bude řídit směr otáček motoru během letu.
- Heli/Governor – rychlé a přesné řízení konstantních otáček s mnoha nastavitelnými parametry.
- Obousměrný režim – směr a výkon motoru jsou řízeny jedním kanálem. Toto je standardní režim pro auta/lodě.

VSTUPNÍ SIGNÁL PLYNU

Regulátor očekává kladné impulsy z přijímače s maximální obnovovací frekvencí až 400Hz. Ve výchozím nastavení, kdy se koncové body nastavují automaticky, bude regulátor pracovat s velkou většinou RC systémů. V takovém případě je po spuštění načten minimální impuls signálu plynu. Maximální výkon je pak dynamicky upraven, jakmile poprvé dáte plný plyn.

V případě, že potřebujete přesné pozice páky vysílače, kde se motor spouští a kde je plný plyn, můžete nakonfigurovat i použití manuálně zadaných koncových bodů.

Poznámka: Regulátor čeká na stažení plynu po zapnutí a také pokaždé, když se motor zastaví kvůli jakékoli chybě. Pokud není páka plynu po zapnutí ve správné poloze, regulátor zahraje varovný tón.

NASTAVENÍ MOTORU

Je možné konfigurovat mnoho parametrů motoru včetně zrychlení, časování, převodového poměru nebo počtu pólů. Převodový poměr a počet pólů jsou důležité pro telemetrii a správné zobrazení otáček motoru.

Akcelerace ovlivňuje odezvu motoru na kanál plynu. Snížením doby akcelerace se odezva motoru zrychlí a poskytne pilotovi pocit okamžité kontroly při akrobacii. Motor však spotřebovává více energie a regulátor generuje více tepla. Pro většinu typů modelů, včetně elektrických kluzáků, maket, EDF atd., doporučujeme výchozí zrychlení 1,0s. Pro 3D akrobatický let můžete jít až na 0,5s nebo i méně (s opatrností). Pro co nejrychlejší odezvu motoru můžete také nastavit „Rychlý režim“ regulátoru v menu Obecná nastavení.

Časování je určeno typem motoru a obvykle je doporučeno jeho výrobcem. Časování také ovlivňuje výkon a spotřebu proudu. Vyšší hodnota časování může zvýšit výkon motoru, ale je třeba dbát na to, aby nedošlo k přetížení systému.

- Automatické časování: Časování je průběžně upravováno interním algoritmem. Jedná se o univerzální řešení kompatibilní s většinou typů motorů.
- Časování 0° - 10°: Doporučeno pro inrunnery, tedy motory s vnitřními magnety.
- Časování 15° - 20°: Doporučeno pro většinu outrunnerů (motorů s rotačním pláštěm). Nabízí dobrou kombinaci výkonu a účinnosti.
- Časování 25° - 30°: Motory s vysokým točivým momentem s mnoha póly vyžadují nejvyšší časování.

Typ motoru by měl být změněn pouze v některých specifických případech, kdy to aplikace vyžaduje. K dispozici jsou tři možnosti:

- „Standardní“ typ motoru – doporučený pro většinu typů a aplikací (výchozí).
- „Vysoký moment“ – pokud máte problémy se synchronizací motoru při rychlé akceleraci, použijte tento režim. Předpoklady: velký motor s rotačním pláštěm a více než 20 pólů, těžká vrtule, velké proudové špičky. Doporučujeme také zvýšit časování na více než 20°.
- „Vysoká rychlost“ – tento režim použijte, pokud vaše pohonná jednotka překračuje 250 000 eRPM (otáčky za minutu vypočtené pro 2-pólový motor).

Spouštěcí výkon ovlivňuje několik prvních otáček motoru. Pokud nejste spokojeni s automatickým režimem, můžete nastavit rozběh motoru na agresivnější (kladné hodnoty), nebo co nejplynulejší (záporné hodnoty).

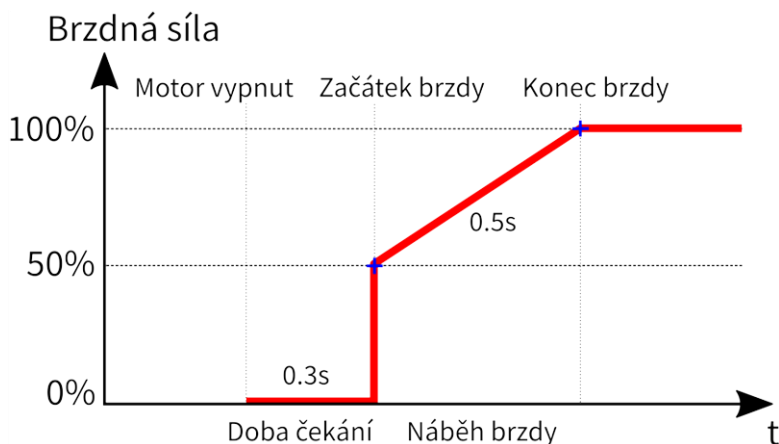
NASTAVENÍ BRZDY

Elektromagnetická brzda je standardní výbavou všech regulátorů používaných v modelech elektrických kluzáků. Regulátory IBEX nabízejí několik doplňujících parametrů pro jemné doladění funkce brzdy. Můžete použít jedno z předkonfigurovaných nastavení, případně můžete všechny parametry brzdy libovolně upravovat.

Možnosti nastavení:

- Vypnuta: Vrtule se volně otáčí bez brzdění.
- Měkká: Přejchod z nulové na plnou brzdnou sílu za 1,0s.
- Střední: Přejchod na plnou brzdnou sílu za 0,7s.
- Tvrdá: Přejchod z 50 % na 100 % brzdné síly za 0,5s.
- Manuální: Všechny parametry brzdy můžete zadat ručně:
 - Počáteční síla (začátek brzdy) – brzdná síla působící od okamžiku aktivování brzdy.
 - Koncová síla (konec brzdy) – brzdná síla použitá po uplynutí doby náběhu (obvykle plná brzdná síla, která úplně zastaví motor).

- Náběh brzdy – doba mezi začátkem a koncem brzdy. Během této doby se brzdná síla neustále mění od počátečního do koncového výkonu.
- Doba čekání – čas mezi odpojením motoru a aktivováním brzdy. Během této doby se motor volně otáčí bez napájení.



Příklad: Brzda motoru s následujícími parametry: Začátek brzdy = 50 %, Konec brzdy = 100 %, Náběh = 0,5s, Doba čekání = 0,3s.

OBVOD BEC A JEHO NASTAVENÍ

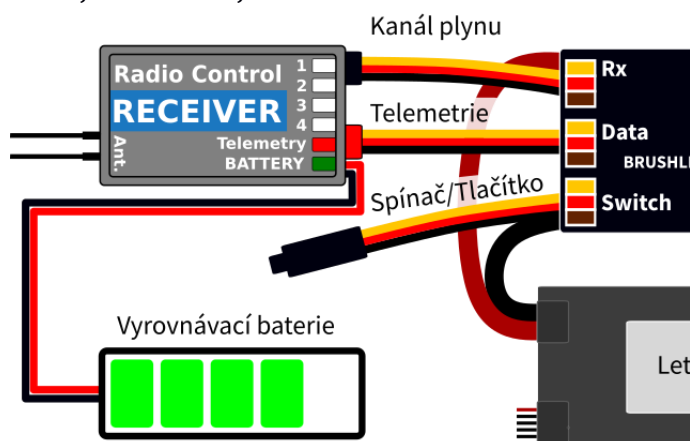
V menu *Obecná nastavení* můžete velmi přesně doladit napětí obvodu BEC v krocích po 0,1V. Regulátor obsahuje velmi výkonný BEC, který je schopen dodávat trvalý proud až 15A. V případě požadavku na vysoký výkon však musí být zajištěn dostatečný průtok chladicího vzduchu. Pro zajištění vysoké proudové zatížitelnosti se doporučuje k přijímači připojit oba kabely – plynu i telemetrie.

Upozornění: Napětí BEC nastavujte vždy podle jmenovitého napětí připojené elektroniky, včetně přijímačů, senzorů a serv. Nikdy nepřekračujte mezní hodnoty napětí.

ZÁLOŽNÍ BATERIE

V případě, kdy chcete využít malou záložní baterii pro pokrytí napěťových špiček připojených serv, můžete její přítomnost určit v menu *Obecná nastavení – Záložní baterie*. Po nastavení typu baterie je nutné odpojit všechny napájecí zdroje z regulátoru a poté je znovu připojit. Možnosti jsou následující:

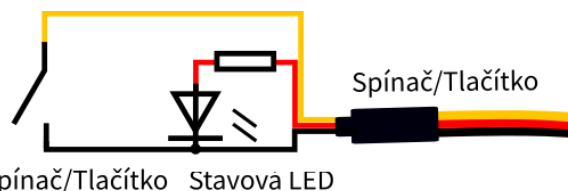
- „Ne“ (výchozí) – záložní baterie není přítomna a napětí BEC je nastaveno podle hodnoty určené v konfiguraci. Na straně přijímače nesmí být připojeno žádné externí napájení, jinak se BEC nezapne.
- „2S LiPo 8,4V“ – na straně přijímače se předpokládá externí napájení s maximálním napětím 8,4V (viz obrázek). Regulátor se neiniculuje, jestliže je napětí záložní baterie mimo pracovní limity (nebo není připojena). Napětí BEC se nastaví automaticky podle napětí záložní baterie, takže nehrozí nekontrolované proudy.
- „2S LiFe 7,2V“ – na straně přijímače se předpokládá externí napájení s maximálním napětím 7,2V. Chování je podobné jako v případě 2S LiPo.



EXTERNÍ VYPÍNAČ

Regulátor IBEX umožňuje v případě potřeby nainstalovat externí vypínač. Z výroby však není vypínač v základu přítomen, takže se regulátor/BEC zapne ihned po připojení letové baterie.

Typ spínacího prvku můžete určit v menu *Obecná nastavení* – *Typ spínače*:

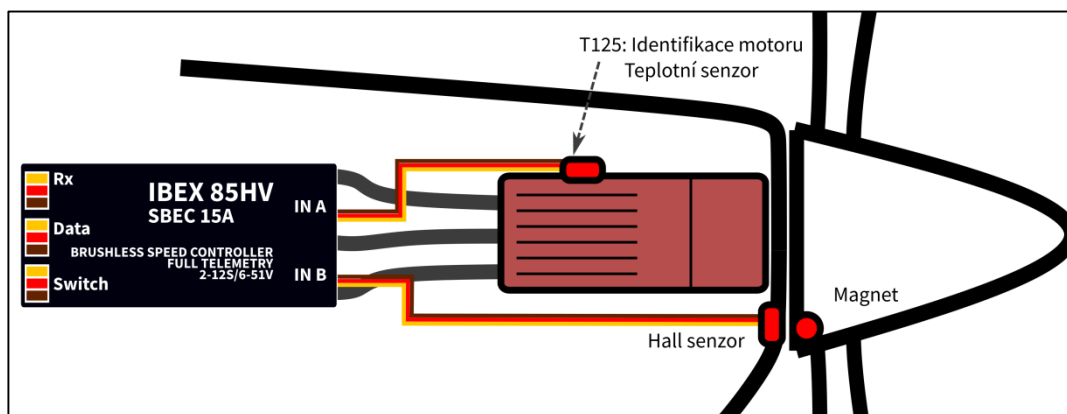


- Mechanický (výchozí) – spínač propojuje žlutý (signál) a hnědý (zem) vodič kabelu *spínače/tlačítka*. Je použita obrácená logika spínání, takže regulátor zůstane zapnutý, pokud zůstane spínač rozpojený.
- Tlačítko/Hall – první dlouhé stisknutí zapne regulátor; druhé dlouhé stisknutí jej vypne. LED indikuje stav zapnuto/vypnuto. Pokud je detekován magnet (případně stisk tlačítka), LED začne blikat. Hallův senzor lze zakoupit jako příslušenství k regulátorům IBEX.
- Elektronický – tato volba umožňuje zapojit externí elektronický vypínač (Touch Switch, RC Switch atd.). V tomto případě je spínací zařízení vždy napájeno a logická úroveň signálového vodiče určuje stav regulátoru zapnuto/vypnuto.

Poznámka: Před zapojením externího vypínače věnujte pozornost jeho parametrům. Signální vodič používá logiku 3,3 V se slabým pull-upem. Napájení z regulátoru je nastaveno přibližně na 10V s maximálním proudem 30mA.

POZICOVÁNÍ VRTULE

Funkce polohování umožňuje natočení motoru/vrtule do přesné polohy požadované pro bezpečné přistání, případně je jen pohodlná pro další let. Pomocí několika externích komponent (Hallův senzor a malý magnet) můžete tuto funkci využít a předejít riziku poškození vrtule během přistání. Magnet musí být řádně připevněn k rotující části (motoru nebo vrtuli) a Hallův senzor musí být umístěn v trupu tak, aby byl magnet naproti Hallovu senzoru v cílové poloze vrtule. Po povolení funkce pozicování přes menu regulátoru (*Pozic. vrtule* = „Hall Sensor“) nastavte také *PWM pozicování* tak, aby se motor točil pomalu, ale plynule. Můžete také změnit dobu trvání aktivně držené polohy motoru (*Držení pozice*), jež se aktivuje po nalezení správné polohy. Funkce držení polohy je užitečná v případě zatahovacího pohonu, protože zabraňuje samovolnému pohybu vrtule při zatahování.



Pro umožnění pozicování vrtule připojte Hallův senzor k portu **IN-B** na regulátoru.

Poznámka: K upevnění magnetu v otočné části použijte vysoce kvalitní sekundové nebo epoxidové lepidlo. Do našeče můžete také vyvrtat malou prohlubeň a magnet do ní zapustit.

Varování: Nepoužívejte vyšší PWM, než je nutné, jinak se motor může přehřát. Obecně při pozicování používejte co nejnižší PWM, při níž motor spolehlivě drží svou polohu. Zkontrolujte spotřebu proudu pomocí telemetrie.

IDENTIFIKACE MOTORU

Některé značky motorů obsahují integrované teplotní čidlo kompatibilní s regulátory IBEX. Tento senzor (T125-ID) lze použít i jako samostatný telemetrický senzor s podporou telemetrie Duplex/Hott/S.Bus2. Navíc jej lze připojit přímo ke vstupnímu portu „IN-A“ na regulátoru (viz obrázek výše). Od tohoto okamžiku bude regulátor IBEX znát základní parametry motoru (minimální akceleraci, doporučené časování, převodový poměr, počet pólů...) a také aktuální teplotu motoru. Některé parametry se přenastaví automaticky (převodový poměr, počet pólů), ostatní položky nastavení se aplikují, jakmile resetujete regulátor do továrního nastavení. Senzor identifikace motoru se připojuje do portu **IN-A** na regulátoru.

SYNCHRONNÍ SPÍNÁNÍ

„Synchronní spínání“, případně „Aktivní brzdění“, je funkce regulátoru otáček, která snižuje teplo jím generované během provozu s částečnou zátěží. Tento režim je užitečný pro piloty akrobatických modelů, kteří chtějí nejen rychlou akceleraci, ale také rychlé zpomalení. Motor okamžitě následuje pohyb plynové páky oběma směry a pilot se do řízení může dokonale vžít.

OMEZOVAČ PROUDU

Omezovač proudu je součástí bezpečnostních funkcí regulátoru. Nezastaví motor při nadproudu, ale neustále sleduje okamžitou spotřebu proudu a na základě ní upravuje výkon motoru. Po povolení této funkce určete maximální povolený proud a regulátor okamžitě sníží výkon motoru, jakmile je překročena prahová hodnota proudu. Poté, co se proud vrátí zpět na bezpečnou úroveň, je výkon motoru obnoven.

OCHRANA BATERIE

Integrovaná ochrana baterie je založena na detekci podpětí a snížení výkonu motoru, případně jeho úplném vypnutí. Můžete libovolně nastavit počet článků (nebo nechat automatickou detekci) a hodnotu minimálního napětí na článek. Podporované typy baterií jsou NiXX (1,2 V), LiFe (max. 3,6 V) a LiIo/LiPo (max. 4,2 V).

STAVOVÉ KÓDY

Stavové kódy se zobrazí na obrazovce (JETIBOX/SMART-BOX), pokud dojde k jakékoli chybové události. Pokud je aktivován libovolný stavový kód, červená LED nepřetržitě bliká.

Dostupné stavové kódy:

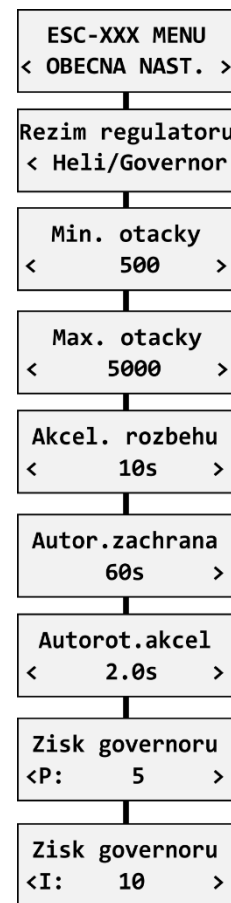
- **Nízké napětí (UL):** Napětí baterie se dostalo pod prahovou úroveň specifikovanou v menu Ochrany baterie a regulátor buď snížil maximální výkon, nebo úplně vypnul motor.
- **Vysoké napětí (UH):** V případě, že používáte měkkou baterii nebo napájecí zdroj ze sítě, může během brzdění vzrůst napětí nad počáteční úroveň. V takovém případě je spuštěn alarm a všechny funkce brzdění jsou deaktivovány.
- **Vysoký proud (IH):** Proud je vyšší než maximální špičkový proud definovaný ve specifikaci produktu (např. 120A pro IBEX-80, 200A pro IBEX-130).
- **Vysoká teplota (T100, T110, T120):** Teplota se dostala nad bezpečnou úroveň. Číselná hodnota udává maximální detekovanou teplotu a bezpečnostní protokol, který byl aktivován.
- **Chyba komutace (COM):** Během chodu motoru byla zjištěna chyba synchronizace. Obvykle k tomu dochází, když se motor náhle zastaví, nebo v případě velmi rychlé akcelerace u některých specifických pohonných jednotek. Tato chyba může znamenat vážný problém v instalaci motoru-regulátoru.
- **Přetížení proudem (IM):** Motor byl zastaven kvůli enormnímu proudu protékajícímu obvodem, aby se zabránilo dalšímu poškození.

REŽIM HELI/GOVERNOR

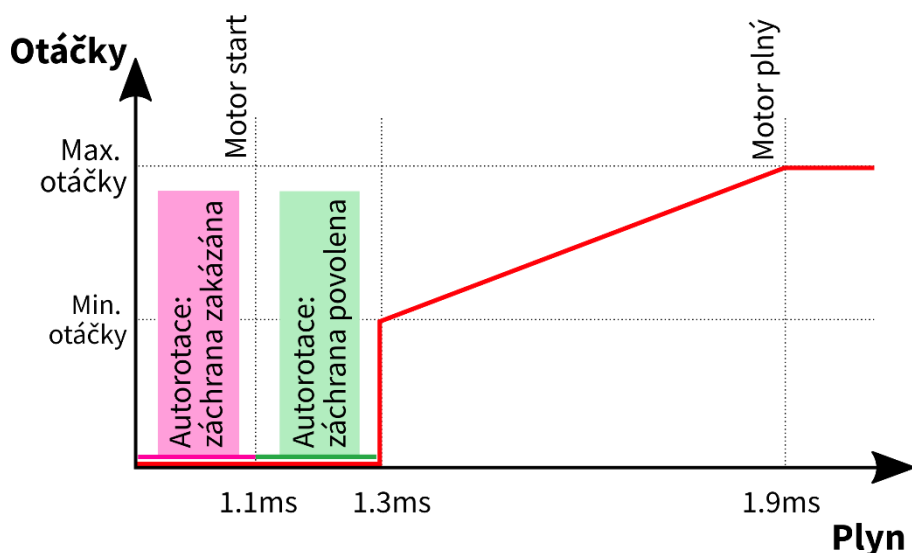
Regulátory otáček obsahují rychlou a přesnou funkci stabilizace otáček. Režim governor můžete nakonfigurovat v mnoha ohledech podle svých preferencí.

Před aktivací režimu konstantních otáček se ujistěte, že jsou odmontované listy vrtule. V nabídce *Obecná nastavení* zvolte režim regulátoru na „Heli/Governor“ a postupujte podle níže uvedených možností:

- Nastavte minimální a maximální otáčky hlavního rotoru podle vašich preferencí. Jakmile pohnete plynem mimo polohu volnoběhu, motor se pomalu roztočí, dokud nedosáhne cílových otáček. Ty se vypočítávají podle pozice kanálu plynu, kde ubraný plyn odpovídá „Minimálním otáčkám“ a plný plyn odpovídá „Maximálním otáčkám“.
- Nastavte *Akceleraci rozběhu* tak, aby byl start motoru co nejplynulejší. Tuto dobu můžete nastavit až na 60s. Akcelerace rozběhu se použije tehdy, když se motor roztáčí z nulových otáček nebo pokud je deaktivována funkce rychlého opuštění autorotace.
- Nakonfigurujte dobu *záchrany autorotace* a *akceleraci autorotace*. Funkce záchrany při autorotaci se používá v případě, kdy potřebujete rychle ukončit autorotaci a zabránit havárii modelu. V tomto případě, pohnete plynem mimo polohu volnoběhu, „Akcelerace autorotace“ se použije k roztočení motoru, dokud nedosáhne požadovaných otáček. Parametr „Autorot. záchrana“ určuje čas po vypnutí motoru, kdy je možné aktivovat funkci záchrany z autorotace. Po překročení této doby se použije standardní doba rozběhu.
- Pokročilá nastavení: Zisky governoru – (P)roporcionální a (I)ntegrální. Můžete upravit tyto zisky, abyste doladili odezvu regulátoru na rychlé změny zatížení během letových manévřů. Změny prosím provádějte pouze po malých krocích a výsledné chování ověřte při krátkém zkušebním letu.
 - Zvyšte zisk P, abyste odstranili malé kolísání otáček během přímého letu, např. při visení. Pokud uslyšíte neočekávaný hluk v motoru/převodovce (což znamená rychlé oscilace), snižte zisk P o 20 %.
 - Zvyšte zisk I, abyste udrželi přesné otáčky během manévřů. Pokud otáčky motoru začnou zřetelně kolísat, snižte zisk I o 20 %.
- V režimu Governor jsou vždy použity pevné koncové body kanálu plynu (standardně 1,1ms – 1,9ms) a aktivní brzdění je také zapnuto.

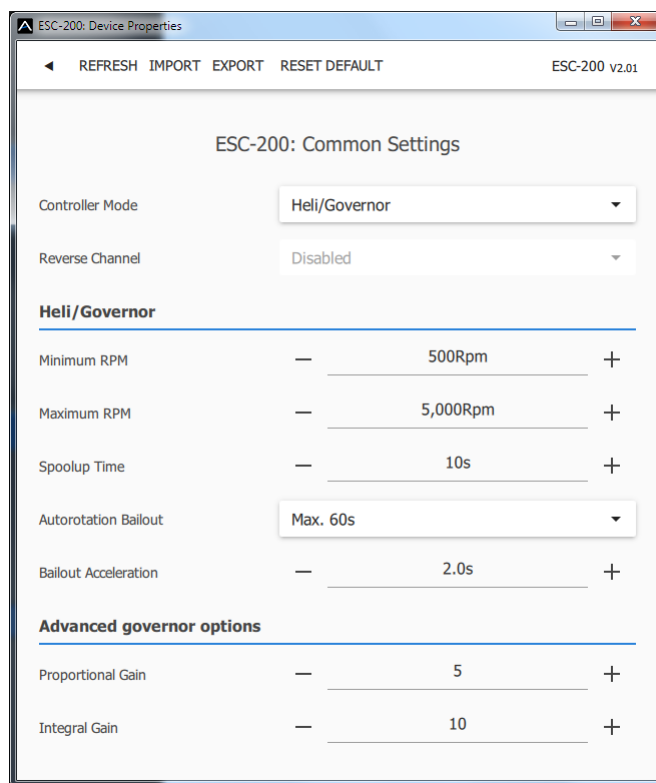


Obrázek níže ukazuje graf závislosti otáček rotoru na poloze plynu. V tomto případě byly použity výchozí koncové body plynu (1,1ms – 1,9ms).



Poznámka: Ujistěte se, že převodový poměr a počet pólů motoru jsou správně nastaveny v nabídce *Nastavení motoru*. Zkontrolujte také, zda je deaktivována brzda a případně také deaktivujte funkci polohování vrtule.

Upozorňujeme, že dynamické změny otáček motoru za letu jsou omezeny parametrem „**Akcelera**ce“ v nabídce *Nastavení motoru*. Ujistěte se, že akcelerace je dostatečně pomalá, aby změna otáček za letu nevedla k náhlým změnám v orientaci modelu.



REVERZACE SMĚRU OTÁČEK– NORMÁLNÍ REŽIM S REVERZACÍ

Regulátor poskytuje dva způsoby obousměrného provozu. Režim regulátoru "Normální s reverzací" je navržen pro modely letadel, což umožňuje rychlé brzdění obrácením směru tahu.

Funkce zpětného chodu motoru je dostupná pro RC systémy s podporou obousměrné sběrnice (EX Bus, P²Bus, SRXL2, S.Bus2, F.Port, F.Bus). Chcete-li ovládat směr motoru, musíte na vysílači definovat dodatečný kanál přenášený sběrnici. Oba kabely regulátoru IBEX (červený a černý) musí být korektně propojeny s přijímačem.

Nejprve na vysílači vytvořte další kanál pro ovládání směru motoru. Tento kanál by měl být ovládán dvoupolohovým přepínačem.

Futaba/Spektrum:

Použijte jeden z kanálů AUX a zapamatujte si jeho číslo. Není nutné se omezit pouze kanály dostupné na vašem přijímači, protože RC systémy obvykle posílají na sběrnici více kanálů, než je fyzický počet výstupů přijímače.

Příklad: Pokud používáte Spektrum NX6 a šestikanálový přijímač, můžete stále používat i kanál č. 7 (AUX2) k ovládání funkce reverzace po sběrnici SRXL2.

JETI:

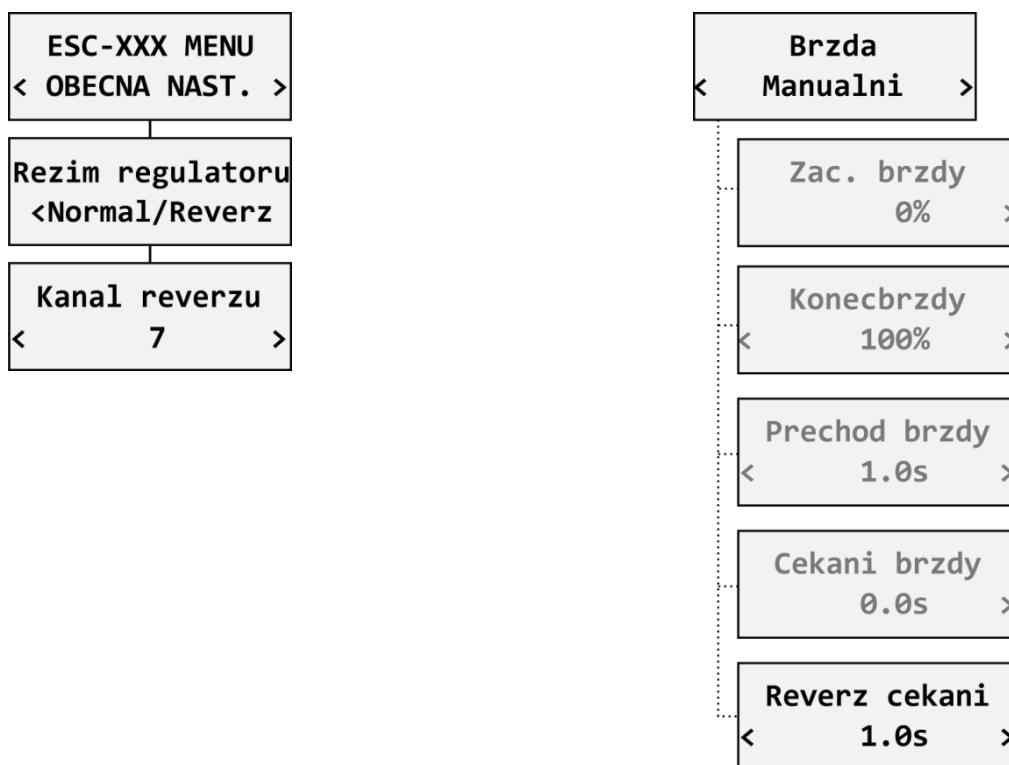
Vytvořte novou funkci modelu v nabídce *Model - Přiřazení funkcí* a přiřad'te k ní volný dvoupolohový přepínač. Poté v menu *Model - Přiřazení serv* přiřad'te tuto funkci jednomu z kanálů přijímače (1-16). Opět můžete použít i kanály, které nejsou přímo dostupné na výstupech přijímače (např. 13-16), protože budou přenášeny přes protokol EX Bus bez omezení.

PowerBox:

Vytvořte novou funkci modelu v nabídce *Funkce* stisknutím tlačítka „+“ a přiřaďte jí dvoupolohový ovládací přepínač. Vyberte jeden z dostupných výstupních kanálů (1-16). Poloha přepínače bude přenášena přes sběrnici P²Bus do regulátoru otáček.

Chcete-li aktivovat funkci zpětného chodu motoru v regulátoru, nastavte „Režim regulátoru“ na „Normální/Reverz“ a nastavte kanál reverzace z předchozího kroku. Můžete také doladit nastavení brzd a dobou čekání před reverzací při použití „Manuálního“ typu brzdy.

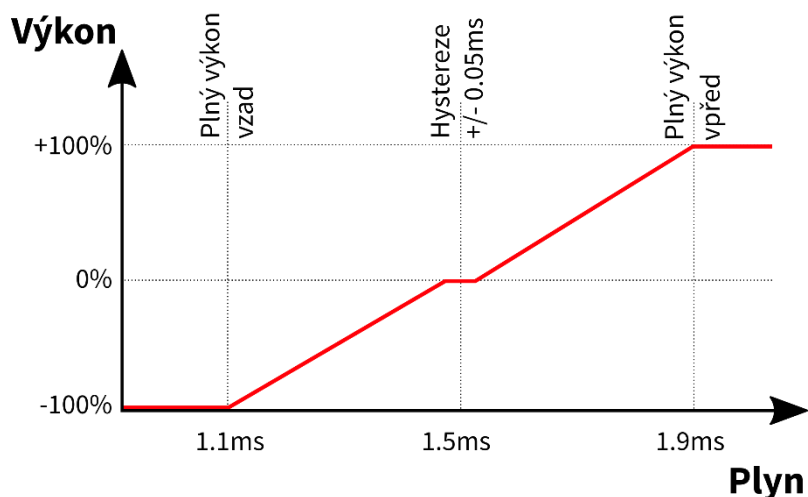
Zkontrolujte funkci: Jakmile přepnete přepínač směru, regulátor aktivuje brzdu a po krátké pauze se motor začne otáčet v opačném směru.



Poznámka: Brzda je vždy aktivována v režimech „Normální/Reverz“ i „Obousměrný“. I když nastavíte typ brzdy na „Vypnuto“, použije se **měkká brzda**.

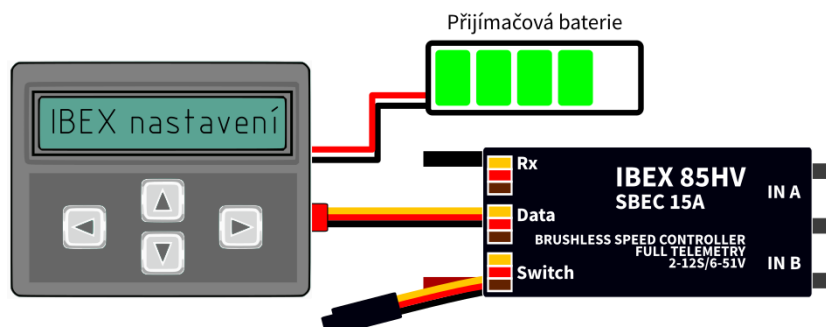
REVERZACE SMĚRU OTÁČEK – OBOUSMĚRNÝ REŽIM

Nastavením režimu regulátoru na "Obousměrný" můžete aktivovat standardní obousměrný provoz běžně používaný u modelů aut nebo lodí. Před inicializací regulátor čeká na vstupní signál ve středové poloze (1,5 ms), což je pozice vypnutého motoru. Posunutím páky dopředu se motor začne otáčet dopředu, zatímco zatažením páky dozadu se směr otáčení obrátí. V tomto režimu je nutné ručně nakonfigurovat koncové body vstupu plynu (výchozí hodnoty jsou 1,1ms až 1,9ms).



TELEMETRIE A NASTAVENÍ

Zapojte červený datový kabel do slotu pro senzory na JETIBOXu / SMART-BOXu (případně příslušného přijímače). Napájejte jej z baterie o napětí 4,5 - 8,4V. Nyní můžete regulátor bezpečně konfigurovat pomocí šipek na terminálu. Pokud používáte externí (volitelný) spínač připojený k regulátoru, ujistěte se, že je regulátor zapnutý.

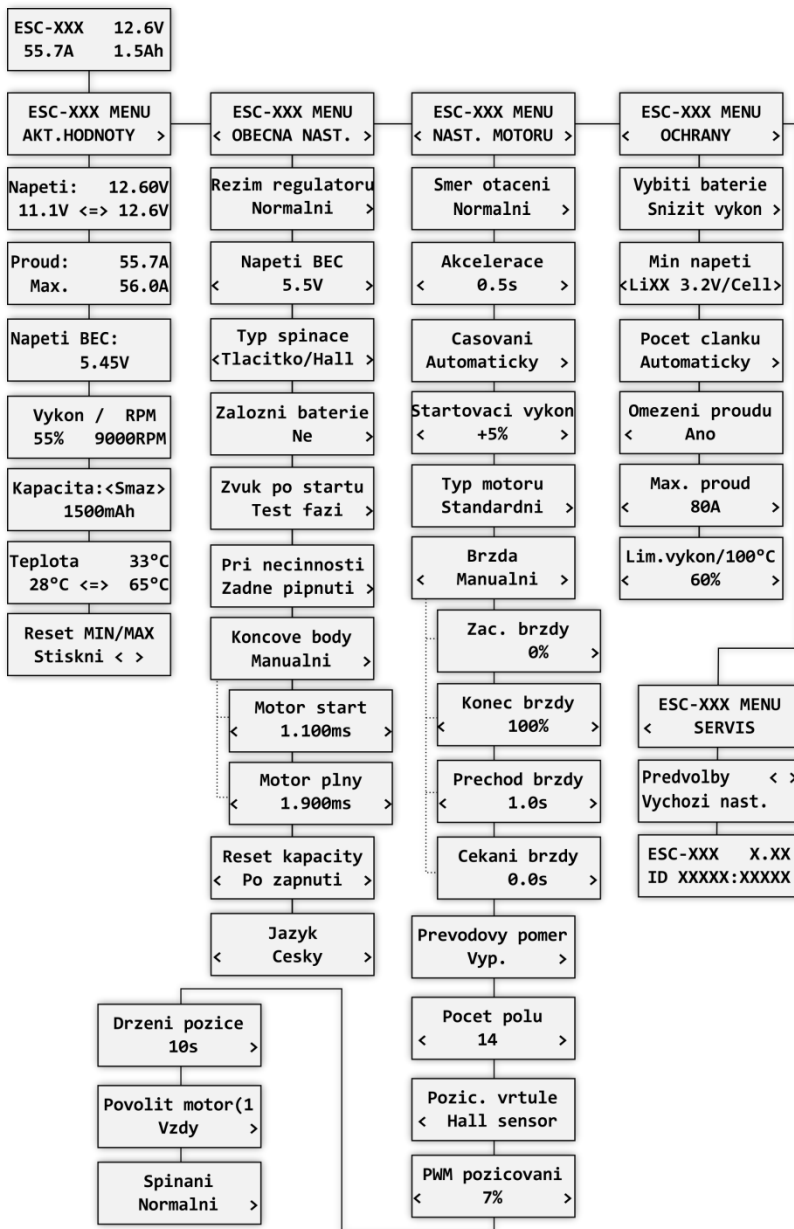


Regulátory IBEX jsou kompatibilní s nastavováním přes JETIBOX. Menu JETIBOXu je rozděleno do pěti sekcí:

- **Aktuální hodnoty** – zobrazuje čerstvé telemetrické hodnoty spolu s minimy a maximy.
 - Dostupná telemetrie: Napětí, proud, kapacita, otáčky, výkon (procenta), teplota.
 - Pokud je připojen čip Motor-ID, zobrazí se také identifikace motoru a teplota.
 - Reset Min/Max - stiskněte současně tlačítka doleva a doprava pro resetování všech minim a maxim.
- **Obecná nastavení** – základní nastavení regulátoru
 - **Režim regulátoru** – základní režim regulátoru (normální nebo rychlý).
 - **Zvuk po startu** – zvolte melodii, která se přehraje po inicializaci ovladače.
 - **Při nečinnosti** – můžete aktivovat krátká opakovaná pípnutí jako indikaci motoru pod napětím.
 - **Koncové body motoru, start motoru, plný motor** – nastavení související s dekodováním vstupního signálu plynu.
 - **Reset kapacity** – můžete si vybrat, ve kterém okamžiku se kapacita a spotřebovaná energie resetují:
 - **Po zapnutí** – kapacita se vynuluje po inicializaci regulátoru. Kapacita z předchozího běhu se však zobrazí zpočátku, dokud nenastartujete motor.
 - **Změna napětí** – kapacita se vymaže po připojení baterie s podobným (nebo vyšším) napětím v porovnání s maximálním napětím baterie z předchozího běhu. To znamená, že pokaždé, když připojíte plně nabitou baterii stejného složení a počtu článků, dojde k vymazání kapacity.
 - **Manuální** – kapacita a energie se nikdy nenulují a reset musíte provést ručně.
 - **Jazyk** – můžete si vybrat jazyk obrazovky JETIBOXu.
- **Nastavení motoru** – nastavení související s parametry motoru.
 - **Směr, zrychlení, časování, startovací výkon, typ motoru, převodový poměr, počet pólů motoru** – viz kapitola Nastavení motoru.
 - **Nastavení související s brzdou** – viz kapitola Konfigurace brzdy.
 - **Pozicování vrtule, PWM pozicování, držení pozice** – viz kapitola Pozicování vrtule.
 - **Možnosti pozicování vrtule:**
 - **Vypnuto** – funkce je neaktivní.
 - **Hall senzor** – funkce polohování se aktivuje, jakmile se motor přestane otáčet.
 - **Hall S/Opakuj** – funkce je aktivní, s automatickým restartem polohování v případě detekce poruchy.
 - **Hall S/Opakuj x2** – zdvojnásobuje rychlost otáčení během procesu polohování.
 - **Hall S/Opakuj x3** – ztrojnásobuje rychlost otáčení během procesu polohování.
 - **Posunutí pozice** – umožňuje přesně vyladit cílovou polohu vrtule i v případě, že magnet/Hall senzor nejsou přesně naproti sobě. Ujistěte se, že magnet je stále v dosahu Hallova senzoru po nastavení požadovaného posunu pozice vrtule. Pokud magnet není v dosahu po nalezení cílové pozice, funkce nebude úspěšná.
 - **Motor povolen (0/1)** – spuštění motoru lze povolit nebo zakázat na základě logického stavu konkrétního vstupu „IN B.2“ (vývod konektoru zleva doprava: 1 = vstup Hallovy sondy, 2 = vstup povolení motoru, 3 = 3,3V, 4 = GND). Pokud zvolíte možnost „Vst.pin Log0/1“, musíte před spuštěním motoru vždy stáhnout plyn. Na druhou stranu, po zvolení možnosti "Autostart Log0/1" se motor roztočí ihned, jakmile to dovolí logická hodnota vstupního pinu a poloha plynu je nad volnoběhem.
 - **Spínání** – umožňuje zapnout synchronní spínání (aktivní brzdu) či ponechat standardní režim regulátoru.

- **Ochrany** – nastavení ochrany regulátoru a baterie.
 - **Vybití baterie** – chování při vybití baterii. Bud' se bude pomalu snižovat výkon motoru, nebo se motor okamžitě vypne. Minimální bezpečné napětí je vypočítáno z počtu článků a minimálního napětí na článek.
 - **Omezení proudu** – povolte tuto funkci, abyste zabránili vysokým proudovým špičkám a přetížení systému.
 - **Omezit výkon při 100°C** – můžete upravit maximální povolenou PWM regulátoru poté, co jeho teplota překročí 100°C. Model musí být provozuschopný, ale teplota se již nesmí zvyšovat.
- **Servis** – V tomto menu můžete zobrazit verzi zařízení a resetovat jej do výchozí tovární konfigurace.

Struktura menu JETIBOX



Dostupná telemetrie EX a P²Bus:

1. Napětí baterie [V]
2. Proud motoru [A]
3. Kapacita [mAh]
4. Otáčky [RPM]
5. PWM [%]
6. Výkon [W]
7. Čas běhu motoru [s]
8. Energie [Wmin] – užitečná funkce pro soutěže, kde je omezená celková energie (F5B, F5D).
9. Teplota [°C]
10. Externí teplota [°C] – pokud je připojen identifikační čip motoru, regulátor posílá teplotu motoru jako vlastní telemetrii.
11. Stav motoru:
 - 0 = Inicializace,
 - 1 = Motor běží,
 - 2 = Brzdění,
 - 3 = Polohování zahájeno,
 - 4 = Nalezená pozice.
 - 5 = Chyba pozice (vrtule se pohnula).
12. Napětí BEC [V]
13. Proud BEC [A] – pouze IBEX 145.

Struktura menu Graupner Hott

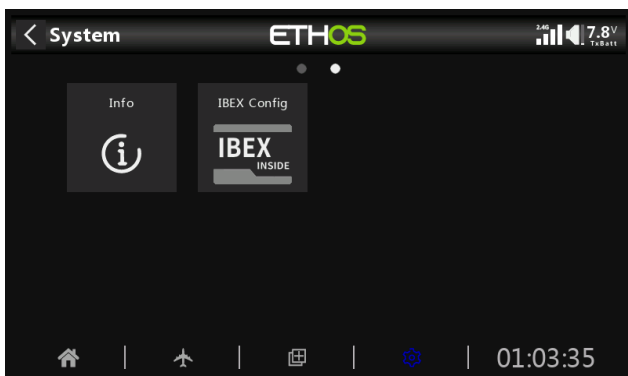
ESC-XXX VX.XX NAPETI 12.60V 11.1V / 12.6V PROUD 55.7A MAX. 56.0A KAPACITA 1500mAh PWM 55% 9000RPM 1/11	ESC-XXX VX.XX TEPLOTA 33°C 28°C / 65°C SMAZAT KAPACITU >RESET MIN/MAX VYCHOZI NAST. 2/11	ESC-XXX VX.XX >JAZYK Cesky REZIM REGULATORU Normalni NAPETI BEC 5.5V TYP SPINACE Mechanicky 3/11	ESC-XXX VX.XX >ZALOZNI BATERIE ZVUK PO STARTU Ne Test fazi PRI NECINNOSTI Zadne pipnuti 4/11	ESC-XXX VX.XX >RESET KAPACITY Po zapnuti KONCOVE BODY Manualni MOTOR START 1.10ms MOTOR PLNY 1.90ms 5/11	ESC-XXX VX.XX >SMER OTACENI Normal AKCELERACE 0.5s CASOVANI Auto STARTOVACI VYKON Auto 6/11
ESC-XXX VX.XX >TYP MOTORU Standardni PREVODOVY POMER Vyp. POCET POLU 14 7/11	ESC-XXX VX.XX >BRZDA Manualni ZAC. BRZDY 0% KONEC BRZDY 100% NABEH 1.0s CEKANI 0.0s 8/11	ESC-XXX VX.XX >SPINANI Normalni POZIC. VRTULE Hall sensor PWM POZICOVANI 7% DRZENI POZICE 10s 9/11	ESC-XXX VX.XX >POVOLIT MOTOR (1) Vzdy VYBITI BATERIE Snizit vykon MIN NAPETI LiXX 3.2V/c1. 10/11	ESC-XXX VX.XX >POCET CLANKU Automaticky OMEZENI PROUDU Ano MAX. PROUD 80A LIM.VYKON/100°C 60% 11/11	

Regulátor IBEX je standardně rozpoznán jako senzor „Air-ESC“.

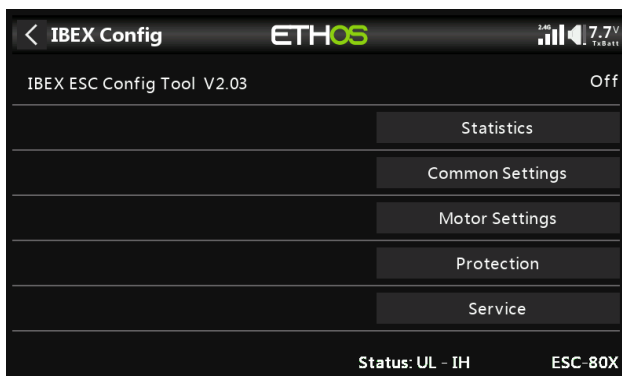
Integrace FrSky

Regulátor je kompatibilní s přijímači podporujícími protokoly FPort a FBus, což umožňuje jak přenos telemetrie, tak konfiguraci. Regulátor přijímá informace z kanálů a zpětně odesílá telemetrická data. Může dekódovat všechny protokoly od FBus 8 až do FBus 24, ale pouze prvních 16 kanálů může být použito pro interní funkce, jako je reverzace plynu.

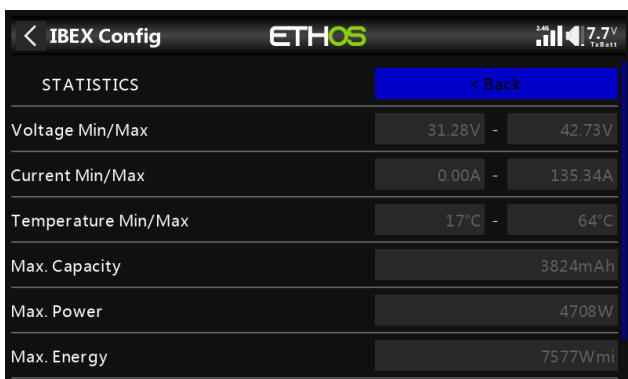
Pro nastavování regulátoru je vyžadován systém Ethos (minimální verze 1.4). Je nutné stáhnout odpovídající Lua aplikaci do svého vysílače a umístit ji do složky „scripts“. Aplikaci spustíte z druhé stránky Konfiguračního menu. Upozorňujeme, že k telemetrické sběrnici by měl být připojen pouze jeden regulátor, aby se předešlo konfliktům adres.



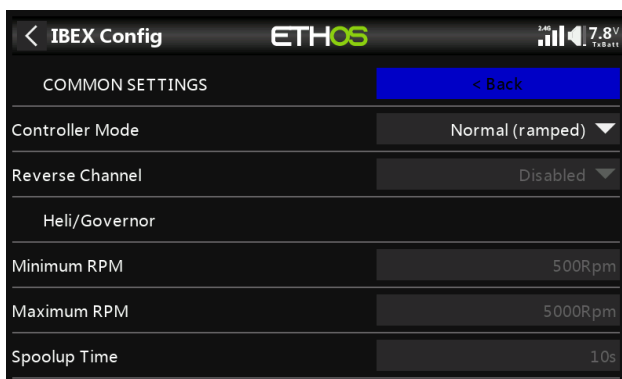
Aplikace IBEX Config je dostupná v Konfiguračním menu vysílače.



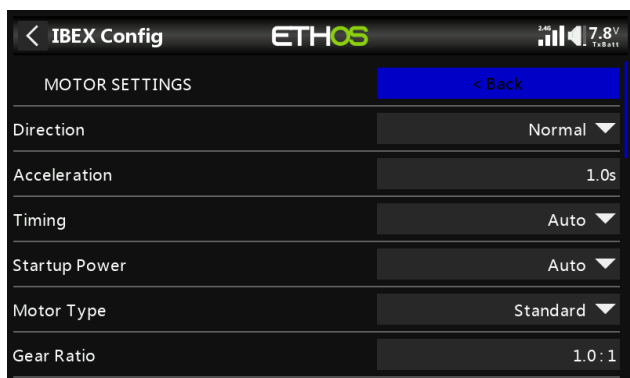
Hlavní menu regulátoru IBEX zobrazuje stav regulátoru a nabízí odkazy na všechna podmenu.



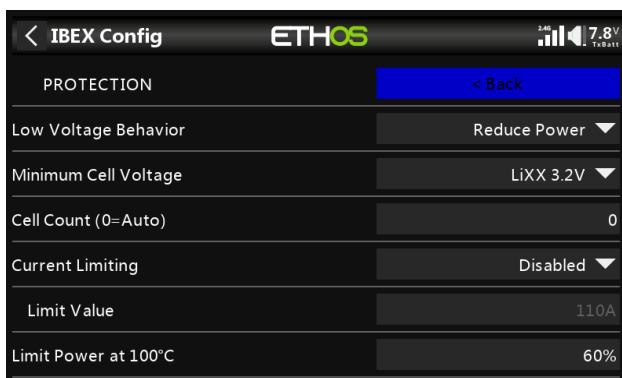
Obrazovka statistik.



Obecná nastavení.



Nastavení motoru.



Nastavení ochran.

Připojení Futaba a Multiplexu

Systémy Futaba a Multiplex nenabízejí bezdrátovou konfiguraci připojených zařízení. Telemetrický přenos je možný pomocí následujících pevných slotů pro senzory:

	Slot Futaba S.Bus2	Poznámka	Slot Multiplex MSB
Otáčky	2	Zvolte senzor RPM na slotu 2.	6
Proud	3	Zvolte senzor proudu SBS01C na slotu 3.	3
Napětí	4		2
Kapacita	5		4
Teplota	6	Zvolte senzor Temp125 na slotu 6.	5
PWM (0-100%)	7	Zvolte senzor Temp125 na slotu 7.	-
Teplota motoru	-		7
Poznámka	Manuální detekce v menu Linkage – Sensor.		Automaticky detekováno vysílačem.

Telemetrie PowerBox

Regulátor IBEX je schopen rozpoznat telemetrický protokol PowerBox P²Bus. Připojte telemetrický kabel (červený konektor) k portu P²Bus na přijímači. Vysílač vyhledá připojené senzory, jakmile se přijímač zapne. Telemetrie regulátoru by měla být následně dostupná do 2,5 sekundy. Nyní můžete telemetrické hodnoty přiřadit libovolným widgetům a alarmům na ploše vysílače. Dostupná telemetrie je podobná telemetrii Duplex EX (viz výše). Konfigurace regulátoru prostřednictvím vysílače PowerBox není v tuto chvíli dostupná.

Integrace Spektrum

Podpora telemetrie Spektrum je integrována ve speciální verzi firmwaru. Tento alternativní firmware nabízí telemetrii SRXL2 a nastavení pomocí protokolu TextGen. Regulátor IBEX je ve vysílači reprezentován dvěma telemetrickými zařízeními:

- “ESC” zobrazuje napětí baterie, proud, napětí BEC, teplotu regulátoru, otáčky a výstupní výkon.
- “Flight Pack Capacity”, jenž ukazuje spotřebovanou kapacitu baterie.

Připojte kabel plynu (černý konektor) k portu přijímače *Thr* (1). Pro správnou funkci telemetrie/nastavování také připojte telemetrický kabel (červený konektor) k portu přijímače Prog/SRXL2. Regulátor standardně poskytuje pouze číselnou telemetrii. Textové menu (TextGen) je dostupné pouze po provedení speciálního postupu při spuštění:

- Předpokládáme, že kabely plynu a telemetrie jsou správně připojeny a vysílač je zapnutý. Nyní nastavte ovladač do polohy „Plný plyn“.
- Zapněte regulátor buď připojením pohonné sady, případně sepnutím externího přepínače.

- Motor zapípá, což indikuje detekci impulsu plného plynu. Po 3 sekundách další pípnutí oznámí vstup do programovacího menu.
- Nyní můžete úplně stáhnout plyn. Na hlavní obrazovce vysílače přejděte doprava a vyhledejte nabídku TextGen. Pokud je aktivováno textové menu, motor se nikdy nezačne otáčet. Chcete-li opět normální provoz motoru, musíte opustit nabídku TextGen výběrem možnosti „Exit“ na hlavní stránce.
- Navigaci v menu zajišťují páky vysílače – páka výškovky pohybuje kurzorem nahoru/dolů a páka křídélek mění zvolenou hodnotu.
- Změny konfigurace se uloží ihned po úpravě jakékoli hodnoty.

Poznámka: Používejte nejnovější verze firmwaru ve vašem vysílači a přijímači. Pro Spektrum NX musí být nainstalována alespoň verze 3.06. Doporučené přijímače: AR8360T, AR8020T, AR6610T, AR631T, AR637T...

Poznámka: IBEX verze 2.01 a novější je kompatibilní s kompletním řízením pomocí jednoho kabelu (Spektrum Smart Throttle). Pro aktivaci této funkce stačí zapojit červený telemetrický kabel do kanálu č. 1 přijímače (Thro) a druhý (černý) kabel nechat odpojený. Budete moci ovládat plyn regulátoru i přijímat telemetrii. Tento přístup je kompatibilní také s rodinou přijímačů AR10400T.

Poznámka: Pokud používáte regulátor s galvanickým oddělením (IBEX 200/220), **vždy zapínejte regulátor před přijímačem.** V opačném případě nemusí telemetrické funkce fungovat.

1) Úvodní obrazovka

```
ESC-XXX X.XX
          ØRPM
12.6V   0.0A
>TELEMETRIE
•OBECNA NAST.
•NAST. MOTORU
•OCHRANY
•Vychozi nast.
•Ukoncit
```

2)
3)
4)
5)

2) Telemetrie

```
ESC-XXX X.XX
>Zpet
12.6V   0.0A
Max.    56.0A
        1500mAh
        33°C
28°... 65°C
•Smazat kapacitu
•Reset MIN/MAX
```

3) Obecná nastavení

```
ESC-XXX X.XX
>Zpet
•Jazyk
  Cesky
•Rezim regulatoru
  Normalni
•Napeti BEC
  5.5V
•Typ spinace
  Mechanicky
•Zalozni baterie
  Ne
•Zvuk po startu
  Test fazi
•Pri necinnosti
  Zadne pipnuti
•Koncove body
  Manualni
•Motor start
  1.10ms
•Motor plny
  1.90ms
•Reset kapacity
  Po zapnuti
•Zpet
```

4) Nastavení motoru

```
ESC-XXX X.XX
>Zpet
•Smer otaceni
  Normalni
•Akcelerace
  1.0s
•Casovani
  Automaticky
•Startovaci vykon
  Automaticky
•Typ motoru
  Standardni
•Prevodovy pomer
  Vyp.
•Pocet polu
  14
•Brzda
  Manualni
•Zac. brzdy
  0%
•Konec brzdy
  100%
•Nabeh
  1.0s
•Cekani
  0.0s
•Spinani
  Normalni
•Pozic. vrtule
  Hall sensor
•PWM pozicovani
  7%
•Drzeni pozice
  10s
•Povolit motor
  Vzdy
•Zpet
```

5) Nastavení ochran

```
ESC-XXX X.XX
>Zpet
•Vybiti baterie
  Snizit vykon
•Min napeti
  LiXX 3.2V
•Pocet clanku
  Automaticky
•Omezeni proudu
  Ano
•Max. proud
  80A
•Lim.vykon/100°C
  60%
•Zpet
```

BEZPEČNOSTNÍ INFORMACE

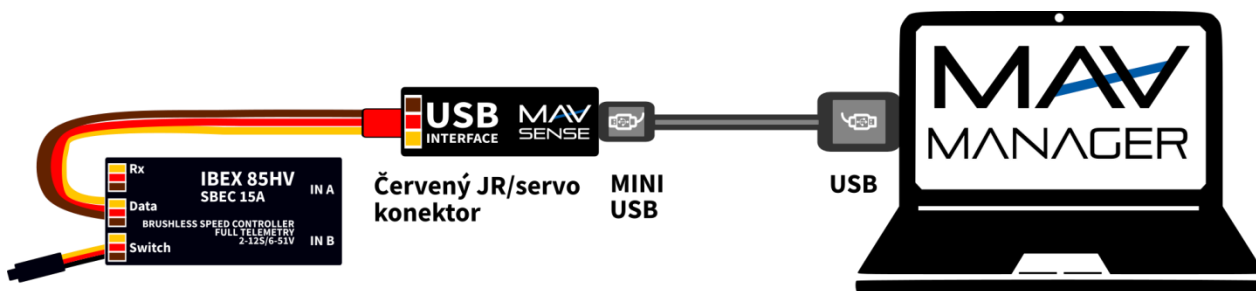
- Používejte regulátor IBEX vždy v suchém prostředí a v rámci limitů zařízení uvedených v této příručce. Nikdy nevystavujte zařízení nadměrnému teplu nebo chladu mimo pracovní rozsah.
- Zajistěte dostatečné proudění vzduchu, aby nedošlo k přehřátí regulátoru.
- Nikdy nepřekračujte maximální povolené provozní napětí regulátoru a ani motoru.
- Nezvyšujte délku kabelu mezi regulátorem a motorem. V případě, že potřebujete prodloužit vodiče mezi regulátorem a baterií na více než 30 cm (celkem), připájejte několik vysokokapacitních Low-ESR kondenzátorů (220-470uF) paralelně k napájecím vodičům co nejbližší k regulátoru. Za každý centimetr nad stanovenou délku kabelů se přidává kapacita 1uF na 1cm délky za každou ampéru procházejícího proudem. Při 10cm nad limit za proudem 100A zapojte kondenzátory s kapacitou 1000uF.
- Vždy používejte vysoce kvalitní konektory v dobrém stavu. Pokud se objeví jakékoli viditelné známky opotřebení, vyměňte je.
- Před prováděním jakýchkoli změn v nastavení pohonu vždy odstraňte vrtuli.
- Nikdy neodpojujte regulátor od baterie, když se motor točí.
- Neodstraňujte obal a chladič ze zařízení a nepokoušejte se provádět žádné změny nebo úpravy. To může vést k úplnému zničení a odmítnutí jakýchkoli záručních nároků.
- Vždy zkontrolujte polaritu připojení. Nikdy neobracejte polaritu – mohlo by to vést k úplnému zničení.

AKTUALIZACE FIRMWARE

Aktualizace firmwaru pro regulátory IBEX se nahrávají z PC přes rozhraní USB. Požadované programy a soubory jsou k dispozici na www.mavsense.com.

Nainstalujte do počítače software MAV Manager a ovladače pro USB interface. Zkontrolujte systémové požadavky.

- 1) Ujistěte se, že letová baterie je odpojena a regulátor IBEX je bez napájení.
- 2) Připojte USB interface k vašemu počítači, spusťte MAV Manager - Updater a vyberte správný COM port.
- 3) Připojte regulátor IBEX podle obrázku níže – použijte červený (telemetrický) port. Regulátor bude automaticky detekován.
- 4) Vyberte správný soubor *.BIN a stiskněte tlačítko Aktualizovat.



Poznámka: Firmware je rozdělen do tří nezávislých souborů podle kompatibility s danou telemetrií (vždy vyberte jeden soubor podle svého systému):

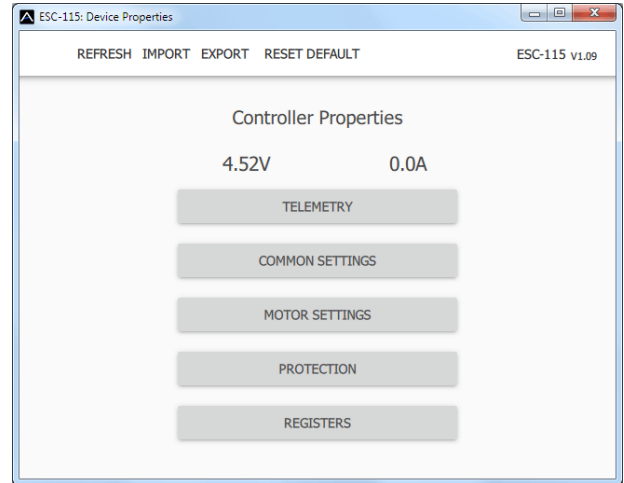
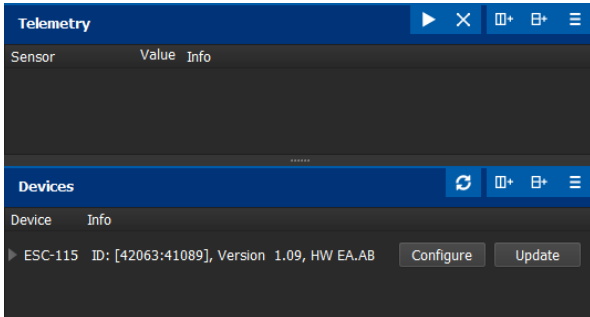
- ESC_COMMON – kompatibilní s telemetrickými systémy JETI, Graupner, Multiplex a Futaba.
- ESC_SPEKTRUM – kompatibilní s telemetrickými systémy Spektrum a JETI.
- ESC_FRSKY – kompatibilní s telemetrickými systémy FrSky a JETI.

KONFIGURACE PŘES POČÍTAČ

Je možné využít software MAV Manager (verze 1.4.0 a novější) k pohodlné konfiguraci všech parametrů regulátoru, zobrazení telemetrie v reálném čase či zálohování konfigurace. Nabídka programu obsahuje čtyři tlačítka v horní nástrojové liště:

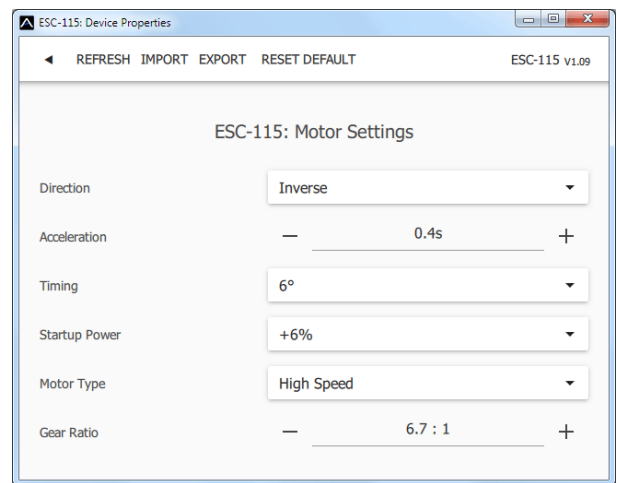
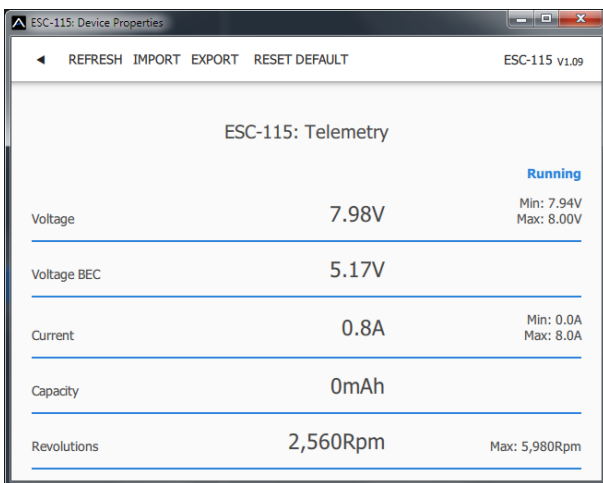
- **Znovu načíst** – vynutí opětovné načtení konfigurace z regulátoru.
- **Import** – importuje nastavení ze souboru. Pokud máte několik regulátorů a chcete pro všechny, aby byly shodně nastavené, jednoduše importujte stejný soubor s nastavením do každého regulátoru.

- **Export** – exportuje nastavení z regulátoru do souboru. Můžete snadno vytvořit záložní konfiguraci, která bude uložena ve vašem PC. Po vytvoření zálohy můžete snadno experimentovat s nastavením regulátoru a později se vrátit zpět k původní konfiguraci stisknutím tlačítka „Import“ a výběrem původního uloženého souboru.
- **Výchozí nastavení** – resetuje regulátor do výchozího továrního nastavení a znovu načte celou konfiguraci.



Připojte regulátor k počítači pomocí rozhraní USB. Ten bude automaticky detekován programem MAV Manager.

Vlastnosti regulátoru jsou dostupné po stisknutí tlačítka „Konfigurovat“.



Telemetrie v reálném čase s hodnotami min/max. MAV Manager je také schopen vytvořit soubor záznamu z telemetrických dat v reálném čase, který lze prohlížet, analyzovat, importovat a exportovat.

Nastavení motoru. Při každé změně konfigurace se nová hodnota okamžitě přenese do regulátoru a uloží do paměti. Dodatečné potvrzení není potřeba. Z bezpečnostních důvodů se některé parametry aplikují až po zastavení motoru.

ZÁRUKA

Na výrobek se poskytuje záruka 24 měsíců ode dne prodeje za předpokladu, že byl provozován v souladu s tímto návodem, na předepsané napětí a není mechanicky poškozen. Při reklamaci výrobku vždy přiložte doklad o zakoupení výrobku. Záruční i pozáruční servis poskytuje výrobce.



Distributor

CZ: KAVAN Europe s.r.o. , Doubravice 110, 533 53 Pardubice, Czech Republic.
E-mail: info@kavanrc.com | Web: www.kavanrc.com | Tel: +420 466 260 133

Výrobce

MAV Sense s.r.o.
E-mail: info@mavsense.com | Web: www.mavsense.com

Elektrická zařízení opatřená symbolem přeškrtnuté popelnice nesmějí být vyhazována do běžného domácího odpadu, namísto toho je nutno je odevzdat ve specializovaném zařízení pro sběr a recyklaci. V zemích EU (Evropské unie) nesmějí být elektrická zařízení vyhazována do běžného domácího odpadu (WEEE - Waste of Electrical and Electronic Equipment - Likvidace elektrických a elektronických zařízení, směrnice 2002/96/EG). Nežádoucí zařízení můžete dopravit do nejbližšího zařízení pro sběr nebo recyklačního střediska. Zařízení poté budou likvidována nebo recyklována bezpečným způsobem zdarma. Odevzdáním nežádoucího zařízení můžete učinit důležitý příspěvek k ochraně životního prostředí.

