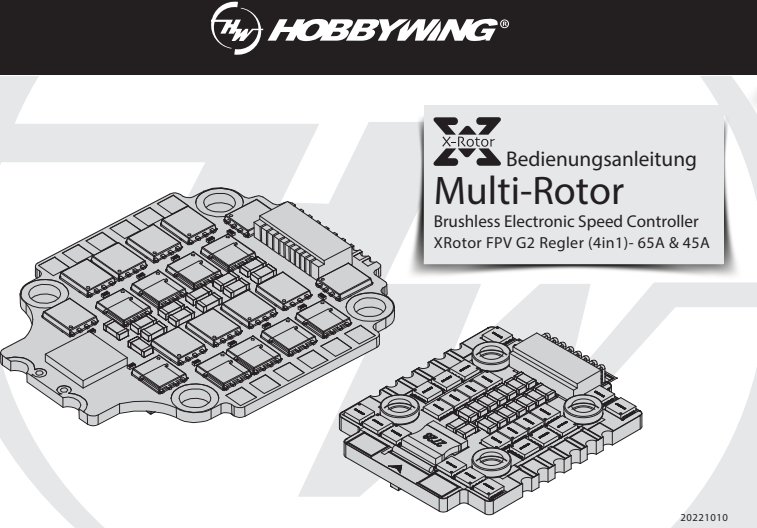




01 Einführung



Vielen Dank für den Kauf dieses HOBBYWING-Produkts! Bitte lesen Sie diese Erklärung sorgfältig durch, bevor Sie es verwenden. Sobald Sie mit der Verwendung beginnen, gehen wir davon aus, dass Sie alle Inhalte gelesen und zugestimmt haben. Brushless-Leistungssysteme können sehr gefährlich sein und unsachgemäßer Gebrauch kann zu Verletzungen und Schäden am Produkt und damit verbundenen Geräten führen. Bitte befolgen Sie daher strikt die Anweisungen während der Installation und Verwendung. Da wir keine Kontrolle über die Verwendung, Installation oder Wartung dieses Produkts haben, kann keine Haftung für Schäden oder Verluste übernommen werden, die durch die Verwendung des Produkts verursacht werden. Wir übernehmen keine Verantwortung für Verluste, die durch unbefugte Änderungen an unserem Produkt verursacht werden. Außerdem haben wir das Recht, das Produktdesign, das Erscheinungsbild, die Funktionen und die Nutzungsanforderungen ohne Benachrichtigung zu ändern. Wir, HOBBYWING, sind nur für die Kosten unseres Produkts und nichts weiter verantwortlich, die als Ergebnis der Verwendung unseres Produkts entstehen. In Bezug auf mögliche semantische Unterschiede zwischen zwei verschiedenen Versionen der Erklärung nehmen Benutzer auf dem chinesischen Festland die chinesische Version als Standard; für Benutzer in anderen Regionen nehmen Sie bitte die englische Version als Standard.

02 Warnungen

- Lesen Sie vor der Verwendung dieses Geräts die Handbücher aller Stromversorgungsgeräte und Flugzeuge sorgfältig durch und stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung vernünftig konfiguriert ist. Eine unsachgemäße Stromversorgung kann den Motor überlasten und das Gerät beschädigen.
- Bei der Installation dieses Geräts sind relevante Arbeiten wie Löten und Anschließen erforderlich. Stellen Sie daher bitte sicher, dass alle Drähte und Verbindungen vor dem Anschließen des Geräts an verwandte Geräte gut isoliert sind, da ein Kurzschluss das Gerät beschädigen kann. Verwenden Sie beim Löten relevanter Drähte des Geräts bitte ein Lötkolben mit ausreichender Leistung, da eine schlechte Verbindung dazu führen kann, dass Ihr Flugzeug die Kontrolle verliert oder andere unvorhersehbare Probleme wie Schäden am Gerät auftreten.
- Halten Sie Ihr Flugzeug immer von unsicheren Elementen wie Hindernissen, Menschenmengen und Hochspannungsleitungen fern. Bitte fliegen Sie Ihr Flugzeug in der Arbeitsumgebung, die in diesem Handbuch beschrieben wird. Obwohl es einige Schutzmaßnahmen gibt, kann unsachgemäßer Gebrauch dennoch zu dauerhaften Schäden am Produkt führen.
- Trennen Sie nach Gebrauch immer die Akkus ab und entfernen Sie diese, da der Regler den Motor zum Rotieren bringen kann und bei einer weiteren Verbindung mit dem Akku unberechenbare Gefahren verursachen kann. Bei langfristigem Kontakt entlädt sich der Akku vollständig und dies kann zu Schäden am Akku und / oder dem Regler führen. Dies wird nicht durch die Garantie abgedeckt.
- Der Open-Source-Regler kann nur mit der entsprechenden Firmware (nicht mit einer anderen Firmware) geflasht werden, wenn die Firmware geflasht oder aktualisiert wird, da sonst der Regler nicht mehr funktionieren oder sogar der Chip im Inneren beschädigt werden kann.
- Dieses Benutzerhandbuch basiert auf dem Bedienungshandbuch für BLHeli_32 ARM rev32.x und dient nur als Referenz. Für detailliertere Informationen lesen Sie bitte das Original-BLHeli-Handbuch. Aufgrund von Firmware-Updates oder anderen Gründen können sich die Beschreibungen für Funktionen unterscheiden. Nehmen Sie daher bitte immer das offizielle BLHeli-Handbuch als Standard.
- Bitte beachten Sie, dass dieses Produkt nur für Multikopter mit einer diagonalen Radstand von nicht mehr als 300 mm geeignet ist, da eine Verwendung über die Spezifikation hinaus den Regler beschädigen oder andere Probleme verursachen kann. In diesem Fall tragen die Benutzer die volle Verantwortung für die entstandenen Folgen.

03 Features

- Hochleistungs-32-Bit-Mikroprozessor mit einer Betriebsfrequenz von bis zu 120MHz für hervorragende Leistung.
- Der BLHeli_32-Code der dritten Generation unterstützt eine PWM-Ausgangsfrequenz von bis zu 128 kHz, die mit mehr Motoren kompatibel sein kann.
- Alle Codes nutzen den damped Light Mode. Das bedeutet, dass das Bremsen des Motors durch das Verlangsamen des Fahrzeugs durch gedimmtes Licht unterstützt wird. Das führt zu einer schnellen Verzögerung des Motors und aktiviert auch automatisch den Freilaufmodus.
- Der Code unterstützt Funktionen zur Vermeidung von Synchronverlusten. Es gibt zwar einstellbare Parameter, die den Code auch in den anspruchsvollsten Situationen gut laufen lassen können, die Standardeinstellungen reichen in normalen Situationen aber bereits vollkommen aus.
- Der Code unterstützt normale 1-2ms Pulsweiteingabe sowie Oneshot125 (125-250us), Oneshot42 (41,7-83,3us) und Multishot (5-25us).
- Die Dshot-Signalgebung wird bei jeder Geschwindigkeit bis mindestens Dshot1200 unterstützt. Das Eingangssignal wird automatisch vom Regler beim Einschalten erkannt.
- Der Code unterstützt auch eine Beacon-Funktion, bei der der Regler nach einer bestimmten Zeit mit Nullgas anfängt zu piepen. Das kann recht praktisch sein, um verlorene Flugzeuge zu finden.

04 Spezifikationen

Modell	Strom (dauer)	Strom (kurz)	BEC	LiPo-Zellen	Gewicht	Abmessungen	Montageloch
XRotor FPV G2 Regler (4in1) - 65A	65A	80A	5V@0.6A	3-6S	15g	52x42x6.6mm	30.5x30.5mm
XRotor FPV G2 Regler (4in1) - 45A	45A	60A	Nein	3-6S	12g	40x33x5mm	20x20mm M3

05 Benutzerhandbuch

1 Erklärung der verschiedenen Anschlüsse

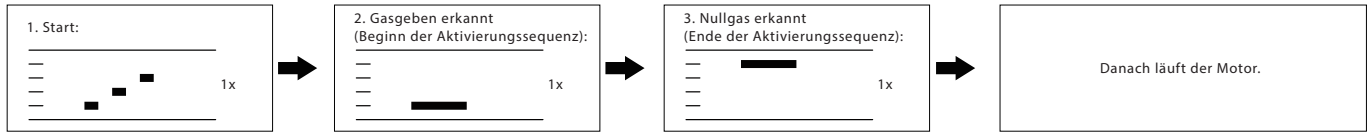
Hinweis: Wenn nur ein einzelner Regler programmiert werden muss, müssen das Gassteuerskabel, das Massekabel und das 5V-Stromkabel des Reglers an die entsprechenden Anschlüsse (von z.B. dem Empfänger) angeschlossen werden.

- NC: Kein Ausgang.
- BAT: Der Anschluss zur Überwachung der Akkuspannung muss mit dem entsprechenden Anschluss am Flugregler verbunden werden. So kann die Spannung des Akkus überwacht werden.
- CRT: Der Stromüberwachungsanschluss mit einer Stromstärke von 11,75 mV/A ist mit dem Stromüberwachungsanschluss auf dem Flugregler zu verbinden.
- GND: Massekabel.
- 5V: 5V-Stromausgangsanschluss. (Für FC, Kamera, 5V-LED-Licht usw.)
- S1-4: Gassignal-Eingangsanschlüsse. Anschluss S1 ist für ESC M1, S2 für M2, S3 für M3 und S4 für M4.
- POWER INPUT: Lötunkt für die Stromversorgung. "-" zum Anschließen des Minus-Stromkabels, "+" zum Anschließen des Plus-Stromkabels.

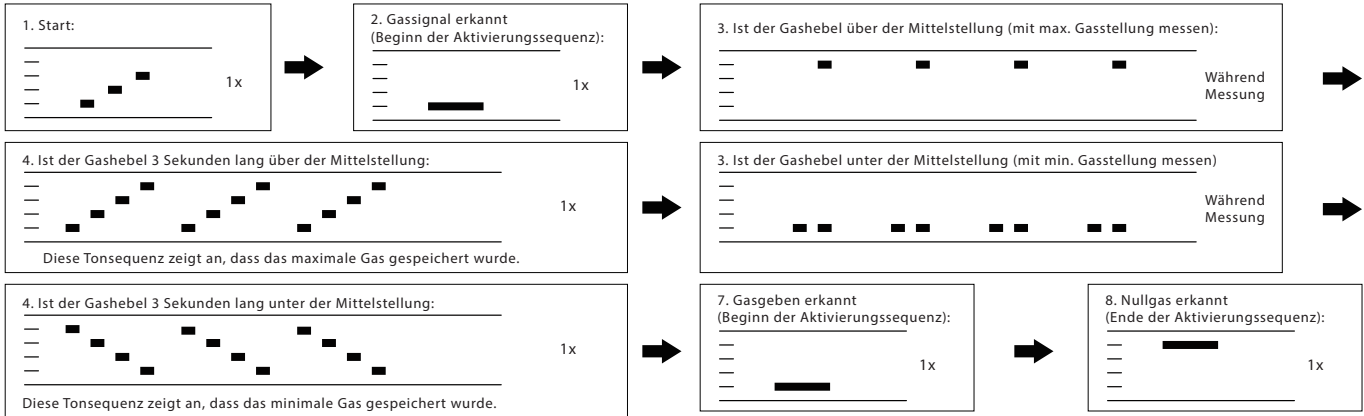
Hinweis: Wenn nur ein einzelner Regler programmiert werden muss, müssen nur das Gassteuerskabel und das Massekabel des Reglers an die entsprechenden Anschlüsse (von z.B. dem Empfänger) angeschlossen werden.

- TELEMETRIE: 4in1 Telemetrydiananschluss.
- VCC: Der Anschluss zur Überwachung der Akkuspannung muss mit dem entsprechenden Anschluss am Flugregler verbunden werden. So kann die Spannung des Akkus überwacht werden.
- CRT: Der Stromüberwachungsanschluss mit einer Stromstärke von 11,75 mV/A ist mit dem Stromüberwachungsanschluss auf dem Flugregler zu verbinden.
- GND: Massekabel.
- S1-4: Gassignal-Eingangsanschlüsse. Port S1 ist für ESC M1, S2 ist für M2, S3 ist für M3 und S4 ist für M4.
- POWER INPUT: Lötunkt für die Stromversorgung. "-" zum Anschließen des Minus-Stromkabels, "+" zum Anschließen des Plus-Stromkabels.

2 Normaler Startvorgang



3 Regler/Sender-Kalibrierung



An diesem Punkt werden die Gaskalibrierungswerte gespeichert. Sie können den Regler vom Stromnetz trennen oder ihn einfach weiter betreiben.

Achtung!

1. Dies ist ein extrem leistungsstarkes brushless Motorsystem. Wir empfehlen dringend, Ihre Props zu Ihrer eigenen Sicherheit und der Ihrer Mitmenschen zu entfernen, bevor Sie Kalibrierungs- und Programmierfunktionen mit diesem System durchführen.
2. Der verfügbare Gaskalibrierungsbereich beträgt 1000us bis 2000us, die Differenz zwischen minimalem und maximalem Gas muss dabei mehr als 140us betragen (70us im bidirektionalen Modus). Wenn eine Kalibrierung durchgeführt wird, bei der die Differenz weniger als 140us (70us) beträgt, wird das Maximum so verschoben, dass die Differenz 140us (70us) beträgt.
3. Der Oneshot125-Modus funktioniert genauso wie der normale 1-2ms-Modus. Der einzige Unterschied besteht darin, dass das gesamte Timing durch 8 geteilt wird. Dasselbe gilt für Oneshot42, wo das gesamte Timing weiter durch 3 geteilt wird. Multshot funktioniert auch ähnlich, mit Ausnahme des Signalbereich, der ist 5-25us.
4. Dshot wird bis mindestens Dshot1200 unterstützt. Ist das Eingangssignal Dshot, wird die Gaskalibrierung deaktiviert und die Gaskalibrierungswerte werden ignoriert.
5. Es werden Eingangssignalsraten bis mindestens 32kHz unterstützt. Beachten Sie, dass höhere Raten die MCU stärker belasten und das maximale ERPm reduzieren, das der Regler verarbeiten kann.

06 Programmierung

1. **Anfahrleistung:**
Die Anfahrleistung kann auf relative Werte von 3–150% eingestellt werden. Damit wird die maximale Leistung beschrieben, die erlaubt ist, wenn bei niedrigen Drehzahlen und während des Startvorgangs hochgefahren wird. Bei niedrigen Drehzahlen ist die maximale Leistung zum Motor begrenzt, um die Erkennung von niedrigen BEMF-Spannungen zu erleichtern. Die Anfahrleistung beeinflusst aber auch den bidirektionalen Betrieb, um die Leistung während der Richtungsumkehr zu begrenzen. Während des Startvorgangs hängt die tatsächlich angewendete Leistung von der Gasgabe ab und kann niedriger sein als der maximalen Wert, der durch diesen Parameter festgelegt wurde. Der minimale Wert beträgt dabei nur ein Viertel des maximalen Werts.
2. **Temperaturschutz:**
Der Temperaturschutz kann aktiviert oder deaktiviert und die Schwelle, wann er einsetzt, kann programmiert werden. Diese Schwelle soll in erster Linie den Hardwareherstellern als Unterstützung dienen, da unterschiedliche Hardware unterschiedliche Toleranzen in Bezug auf die maximalen Temperaturen der verschiedenen verwendeten Komponenten aufweisen kann.
3. **Leistungsbegrenzung bei niedrigen Drehzahlen:**
Diese Funktion kann aktiviert oder deaktiviert werden. Eine Deaktivierung kann z.B. sinnvoll sein, um bei einigen Motoren die volle Leistung zu erreichen, die eine niedrige kV-Zahl haben und mit einer niedrigen Versorgungsspannung betrieben werden. Die Deaktivierung erhöht aber das Risiko eines Synchronisationsverlustes mit der Möglichkeit, den Motor oder den Regler zu beschädigen.
4. **Unterspannungsschutz:**
Der Unterspannungsschutz kann zwischen 2,5 V und 4,0 V pro LiPo-Zelle eingestellt oder ganz deaktiviert werden. Ist er aktiv, wird die Leistung, die dem Motor zugeführt wird, begrenzt, sobald die Akkuspannung unter den programmierten Schwellenwert fällt. Diese Funktion ist in erster Linie für Flugmodelle mit festen Tragflächen vorgesehen.
5. **Stromschutz:**
Der Stromschutz kann aktiviert werden, um den Strom zu begrenzen. Ist dieser aktiv, wird der Strom auf den maximal programmierbaren Wert begrenzt. Aufgrund der schnellen Reaktionszeit des Strombegrenzers wird der Strom auch während des Beschleunigens begrenzt. Der Wert, der für den Stromschutz angegeben wird, bezieht sich dabei pro Regler. D.h. wenn also z.B. ein Limit von 40A für jeden der Relger in einem Quad eingestellt wird (unter Verwendung von BLHeliSuite32), wird die Gesamtstrombegrenzung für die vier Relger 160A betragen.
6. **Motordehrichtung:**
Die Motordehrichtung kann auf vorwärts/rückwärts/bidirektional/bidirektional rückwärts eingestellt werden. Im bidirektionalen Modus ist die Nullstellung des Gashebels in der Mitte. Darüber erfolgt eine Vorwärtsrotation, darunter eine Rückwärtsrotation. Wenn der bidirektionale Betrieb ausgewählt ist, ist die Gashebelkalibrierung deaktiviert.
7. **Demagnetisierungskompensation:**
Die Demagnetisierungskompensation ist eine Funktion, die vor Motorstillständen durch eine lange Demagnetisierungszeit nach der Kommutierung schützt. Das wohl typischste Symptom ist ein Motorstopp oder -stottern beim schnellen Erhöhen des Gashebels, insbesondere bei niedriger Drehzahl. Wie oben erwähnt, hilft in der Regel eine hohe Kommutierungszeit, aber nur zu Lasten der Effizienz. Die Demagnetisierungskompensation bietet an das Problem auf andere Weise zu lösen. Zunächst erkennt sie, wenn eine Demagnetisierungssituation auftritt.
- In diesem Fall gibt es keine Informationen über die Motorzeit und die Kommutierung erfolgt blind mit einer vorhergesagten Zeit.
- Zusätzlich dazu wird die Motorleistung einige Zeit vor der nächsten Kommutierung abgeschaltet. Eine Metrik wird berechnet, wie schwerwiegend die Demagnetisierungssituation ist. Je schwerwiegender die Situation ist, desto mehr Leistung wird abgeschaltet.
Wenn die Demagnetisierungskompensation ausgeschaltet ist, wird die Leistung nie abgeschaltet. Wenn sie auf niedrig oder hoch eingestellt wird, wird die Leistung abgeschaltet. Bei einer hohen Einstellung wird die Leistung dabei noch aggressiver abgeschaltet. Im Allgemeinen bietet ein höherer Wert dieses Parameters einen an sich besseren Schutz. Wenn die Demagnetisierungskompensation aber zu hoch eingestellt ist, kann die maximale Leistung bei einigen Motoren etwas reduziert werden.
8. **Motor Timing:**
Das Motor-Timing kann zwischen etwa 10 und etwa 310 in etwa 10 Schritten (tatsächliche genaue Werte sind hier 15/16 Grad) eingestellt werden. In der Regel läuft eine mittlere Einstellung gut, aber sollte der Motor stottern, kann es hilfreich sein, das Timing zu erhöhen. Einige Motoren mit hoher Induktivität können eine sehr lange Entmagnetisierungszeit haben. Dies kann dazu führen, dass der Motor beim schnellen Gasgeben stoppt oder stöttert, insbesondere bei niedriger Drehzahl. Eine höhere Einstellung des Timings ermöglicht mehr Zeit zur Entmagnetisierung und stellt sich daher oft als hilfreich dar. Dieser Parameter kann aber auch auf "auto" gesetzt werden. In diesem Fall überwacht der Code dann die Entmagnetisierungszeit und hält das Timing so niedrig wie möglich, ohne Probleme mit der Entmagnetisierung zu haben. Bei gut funktionierenden Motoren kann das Timing im gesamten Leistungsbereich niedrig sein, und damit kann die maximale Leistung reduziert werden. Bei nicht ganz so fitten Motoren wird das Timing erhöht, falls erforderlich, und verbessert damit die Marge und beugt Synchronisationsverluste vor.
9. **Maximale Beschleunigung:**
Die maximale Beschleunigung kann zwischen 0,1%/ms und 25,5%/ms liegen. Natürlich kann sie auch auf Maximum eingestellt werden, sprich die Beschleunigung wird gar nicht begrenzt. Eine Begrenzung der Beschleunigung ist in erster Linie nur als Backup-Parameter gedacht, um bei zu hoher Beschleunigung eine Desynchronisation vorzubeugen. Wenn beispielsweise 10%/ms eingestellt werden, heißt das, dass die auf den Motor angewendete Leistung nicht um mehr als 10% pro Millisekunde steigen darf.
10. **Gas-Kalibrierung aktivieren:**
Ist diese Option deaktiviert, ist die Gas-Kalibrierung deaktiviert.
11. **Mindestgas, Höchstgas und Zentrumsgas:**
Diese Einstellungen legen den Gasbereich des Reglers fest. Das Zentrumsgas wird nur für bidirektionale Operationen verwendet. Die für diese Einstellungen angegebenen Werte gelten für ein normales Eingangssignal von 1000us bis 2000us, und für andere Eingangssignale müssen die Werte skaliert werden. Für das Dshot-Eingangssignal haben diese Einstellungen keine Auswirkungen.
12. **Brake On Stop:**
Die Bremskraft bei Stillstand kann zwischen 1–100% bzw. als deaktiviert eingestellt werden. Wenn sie nicht deaktiviert ist, wird die angegebene Bremskraft angewendet, wenn der Gashebel auf null steht. Bei einem Gaswert großer Null hat diese Einstellung keine Auswirkungen. Diese Funktion ist in erster Linie für Starrflügel-Flugzeuge mit faltbaren Propellern gedacht. Bei einigen Reglern ist diese Einstellung nicht linear programmierbar, sie wird einfach aktiviert (mit 100% Kraft für jede Einstellung zwischen 1–100%) oder deaktiviert (dies gilt für Regler, die "EN/PWM"-FET-Treiber haben).
13. **LED-Steuerung:**
LEDs können mit Reglern, die dies unterstützen, ein- oder ausgeschaltet werden. Bis zu 4 LEDs können so kontrolliert werden.
14. **Beep-Stärke:**
Legt die Lautstärke der Pieptöne während des normalen Betriebs fest.
15. **Beacon Strength:**
Legt die Lautstärke der Pieptöne fest, wenn Beacon-Pieptöne ausgegeben werden. Der Regler beginnt mit Pieptönen, wenn das Gassignal für eine bestimmte Zeit Null war. Beachten Sie, dass das Einstellen einer hohen Beacon-Stärke zu einer Erhitzung von Motoren und Reglern führen kann!
16. **Beacon-Verzögerung:**
Beacon-Verzögerung legt die Verzögerung fest, bevor das Beacon-Piepen beginnt.
17. **PWM-Frequenz:**
Die Motor-PWM-Frequenz kann zwischen 16kHz und 48kHz programmiert werden. Eine höhere PWM-Frequenz kann Motoren ruhiger laufen lassen. Die programmierbare Frequenz ermöglicht auch das Bewegen kleiner, aber möglicherweise störender Unebenheiten in der Gasannahme. Alle Regler haben diese Unebenheiten, mit BLHeli_32 können sie aber im Drehzahlbereich verschoben werden, z.B. an eine Stelle, an der das System wenig empfindlich darauf reagiert.

07 Anderes

1. **Wärmeschutz**
Der Regler misst die Temperatur innerhalb der MCU und begrenzt die Motorleistung, sobald die Temperatur zu hoch ist. Die Motorleistung ist über einen Bereich begrenzt:
- Wenn die Temperatur über dem Schwellenwert liegt, wird die Motorleistung begrenzt.
- Wenn die Temperatur über dem Schwellenwert von ca. 150°C liegt, wird die Motorleistung auf 25 % begrenzt.
Die Motorleistung ist nicht auf weniger als 25 % begrenzt.
2. **Stall-Schutz**
Wenn der Motor versuchte zu starten, das aber nach einigen Sekunden nicht geschafft hat, stoppt er und wartet, bis der Gashebel auf Null gestellt ist, bevor er es erneut versucht.
3. **Beacon - Pieptöne**
Wenn der Regler aktiviert ist und für eine bestimmte Zeit kein Gassignal bekommt, ertönt ein Warnsignal (ca. ein Piepton alle drei Sekunden).
4. **Regler nicht aktiviert - Pieptöne**
Alle Regler müssen während der Herstellung aktiviert werden. Wenn dies aus irgendeinem Grund nicht erfolgt, piept der Regler beim Einschalten, bevor die normale Betriebsabfolge beginnt: „B, B, B...“ (das Zeitintervall verkürzt sich allmählich). Wenn die Aktivierung aus irgendeinem Grund fehlgeschlagen ist und der Regler nicht als gültige BLHeli_32-Einheit betrachtet wird, piept der Regler beim Einschalten wie folgt, bevor die normale Piepsequenz für den Betrieb beginnt: „BBB, BBB, BBB...“ (der Ton des „B“ wechselt von hoch nach niedrig). In diesem Fall akzeptiert der Regler nur 1-2ms PWM-Eingangssignal.
5. **Sonstige relevante Informationen**
Offizielle BLHeli-Website: <https://github.com/bitdump/BLHeli>
BLHeli32 offizielle Download-Website für Dokumentation: https://github.com/bitdump/BLHeli/tree/master/BLHeli_32%20ARM
Firmware: Hobbywing_BL32_AT421_...

Technische Änderungen sowie Änderungen in Ausstattung und Design vorbehalten.

01 Disclaimer



Thank you for purchasing this HOBBYWING product! Please read this declaration carefully before use, once you start to use, we will assume that you have read and agreed with all the content. Brushless power systems can be very dangerous and any improper use may cause personal injury and damage to the product and related devices, so please strictly follow the instruction during installation and use. Because we have no control over the use, installation, or maintenance of this product, no liability may be assumed for any damage or losses resulting from the use of the product. We do not assume responsibility for any losses caused by unauthorized modifications to our product. Besides, we have the right to modify our product design, appearance, features and usage requirements without notification. We, HOBBYWING, are only responsible for our product cost and nothing else as result of using our product. Regarding the possible semantic difference between two different versions of declaration, for users in mainland China, please take the Chinese version as standard; for users in other regions, please take the English version as standard.

02 Warnings

- Read through the manuals of all power devices and aircraft and ensure the power configuration is rational before using this unit, as improper power configuration will overload the motor and damage the unit.
- When installing this unit, relevant operations like soldering, connecting will be needed, so please ensure all wires and connections are well insulated before connecting the unit to related devices, as short circuit will damage the unit. When soldering relevant wires of the unit, please use a soldering iron with sufficient power to do the job, as poor connection may cause your aircraft to lose control or other unpredictable issues like damage to the device.
- Always keep your aircraft away from unsafe elements like obstacles, crowd, high-voltage power lines. Please fly your aircraft in the working environment as regulated in this manual. Although there are some protections, improper use may still cause permanent damage to the product.
- Always disconnect and remove batteries after use, as the ESC may drive the motor to rotate and cause unpredictable danger if it's still connected to the battery. Long-time contact will cause the battery to completely discharge and result in damage to the battery or/and the ESC. This will not be covered under warranty.
- The open source ESC can only be flashed with the corresponding firmware (not any other firmware) when flashing or upgrading firmware, otherwise it may cause the ESC to stop working or even damage the chip inside.
- This user manual is based on the operation manual for BLHeli_32 ARM rev32.x and only for reference. For more detailed information, please refer to the original BLHeli manual. Due to firmware update or other reasons, the descriptions for functions may differ, so please always take the official BLHeli manual as standard.
- Please note that this product is only applicable to the multi-rotors with the diagonal wheelbase doesn't exceed 300mm, because using it beyond the specification may cause damage to the ESC or other issues. In that case, users need to take full responsibility for the consequences.

03 Features

- High performance 32-bit microprocessor with the running frequency of up to 120MHz for excellent performance.
- The third generation BLHeli_32 code can support up to 128KHz PWM output frequency, which can be compatible with more motors.
- All codes use damped light mode. Damped light does regenerative braking, causing very fast motor retardation, and inherently also does active freewheeling.
- The code supports features to prevent sync loss. There are tunable parameters that can make the code run well even in the most demanding situations, although default settings will work excellently in normal operating environments.
- The code supports regular 1-2ms pulse width input, as well as Oneshot125 (125-250us), Oneshot42 (41.7-83.3us) and Multishot (5-25us).
- Dshot signaling is supported at any rate up to at least Dshot1200. The input signal is automatically detected by the ESC upon power up.
- The code also supports a beacon functionality, where the ESC will start beeping after a given time of zero throttle. This can be very useful for finding lost crafts.

04 Specifications

Model	Cont. Current	Peak Current	BEC	LiPo Cells	Weight	Size	Mounting Hole
XRotor FPV G2 ESC (4in1) - 65A	65A	80A	5V@0.6A	3-6S	15g	52x42x6.6mm	30.5x30.5mm
XRotor FPV G2 ESC (4in1) - 45A	45A	60A	No	3-6S	12g	40x33x5mm	20x20mm M3

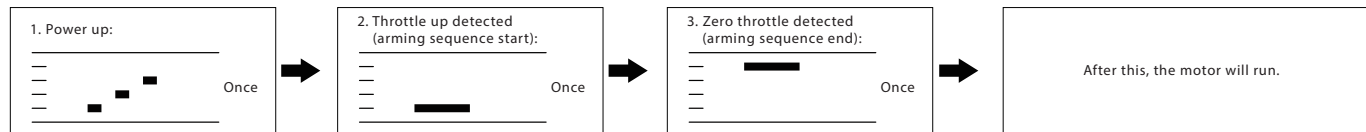
05 User Guide

1 Definitions for Different Ports

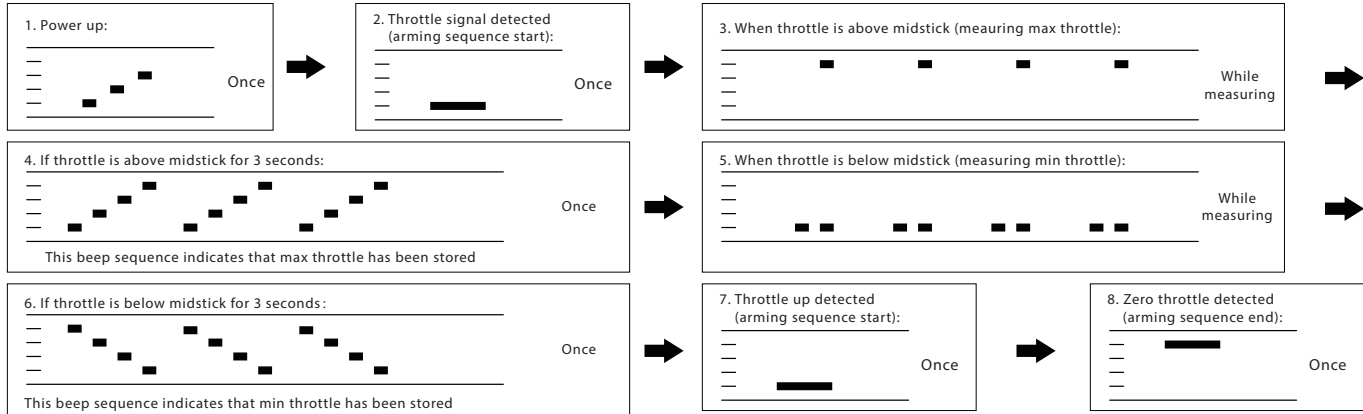
- Note: Users only need to connect the throttle control wire, 5V power wire and ground wire of the ESC to the corresponding ports (on peripheral devices like receiver) when a single ESC needs to be programmed.
- NC: none output.
 - BAT: Battery Volt monitoring port with the battery voltage is to connect to the Battery Volt monitoring port on flight controller.
 - CRT: Amp monitoring port with the amperage of 11.75mv/A is to connect to the Amp monitoring port on flight controller.
 - GND: Ground wire.
 - 5V: 5V Power output port . (For FC, Camera, 5V LED light and etc.)
 - S1-4: Throttle Signal Input Ports. Port S1 is for ESC M1, S2 is for M2, S3 is for M3, and S4 is for M4.
 - POWER INPUT: Power input soldering point, "-" for connecting the power wire -, "+" for connecting the power wire +.

- Note: Users only need to connect the throttle control wire and ground wire of the ESC to the corresponding ports (on peripheral devices like receiver) when a single ESC needs to be programmed.
- TELEMETRY: 4ini Telemetry data port.
 - VCC: Battery Volt monitoring port with the battery voltage is to connect to the Battery Volt monitoring port on flight controller.
 - CRT: Amp monitoring port with the amperage of 11.75mv/A is to connect to the Amp monitoring port on flight controller.
 - GND: Ground wire.
 - S1-4: Throttle Signal Input Ports. Port S1 is for ESC M1, S2 is for M2, S3 is for M3, and S4 is for M4.
 - POWER INPUT: power input soldering point, "-" for connecting the power wire -, "+" for connecting the power wire +.

2 Normal Start-up Process



3 ESC/Radio Calibration



At this point throttle calibration values are stored. You may remove power from the ESC, or just continue running your ESC.

Attention!

1. This is an extremely powerful brushless motor system. We strongly recommend removing your propellers for your own safety and the safety of those around you before performing calibration and programming functions with this system.
2. Available throttle calibration range is from 1000us to 2000us, and the difference between minimum and maximum throttle must be more than 140us (70us in bidirectional mode). If a calibration is done where the difference is less than 140us (70us), the maximum will be shifted so that the difference is 140us (70us).
3. Oneshot125 mode works just the same as regular 1-2ms mode, the only difference is that all timing is divided by 8. And the same for Oneshot42, where all timing is further divided by 3. Multishot also works similarly, except the input signal range is 5-25us.
4. Dshot is supported at any rate, up to at least Dshot1200. When the input signal is Dshot, throttle calibration is disabled, and the throttle calibration values are ignored.
5. Input signal rates up to at least 32kHz are supported. But please note that higher input signal rates put a heavier load on the MCU, and will reduce the maximum ERPM that the ESC can handle.

06 Programming parameters

1. Rampup Power:
Rampup power can be set to relative values from 3% to 150%. This is the maximum power that is allowed when ramping up at low RPMs and during start-up. For low RPMs, the maximum power to the motor is limited, in order to facilitate detection of low BEMF voltages. Rampup power also affects bidirectional operation, as the parameter is used to limit the power applied during direction reversal. During startup, the actual applied power depends on throttle input, and can be lower than the maximum level set by the rampup power parameter, but the minimum level is a quarter of the maximum level.
2. Temperature Protection:
Temperature protection can be enabled or disabled. And the temperature threshold can be programmed. The programmable threshold is primarily meant as a support for hardware manufacturers to use, as different hardware can have different tolerances on the max temperatures of the various components used.
3. Low RPM Power Protection:
Power limiting for low RPMs can be enabled or disabled. Disabling it can be necessary in order to achieve full power on some low KV motors running on a low supply voltage. However, disabling it increases the risk of sync loss, with the possibility of toasting motor or ESC.
4. Low Voltage Protection:
Low voltage protection can be set between 2.5V and 4.0V per LiPo cell. Or it can be disabled. When enabled, it will limit power applied to the motor if the battery voltage drops below the programmed threshold. This feature is primarily intended for fixed wing crafts.
5. Current Protection:
Current protection can be enabled to limit current. If enabled, then current will be limited to maximum the programmed value. The reaction time of the current limiting is quite fast, so current will also be limited during accelerations.
The value given for current protection, is per ESC. So if setting limit to e.g. 40A for each of the ESCs in a quad (using BLHeliSuite32), then the total current limit for the four ESCs will be 160A.
6. Motor Direction:
Motor direction can be set to fwd / rev / bidirectional / bidirectional rev.
In bidirectional mode, center throttle is zero and above is fwd rotation and below is reverse rotation. When bidirectional operation is selected, throttle calibration is disabled.
7. Demag Compensation:
Demag compensation is a feature to protect from motor stalls caused by long winding demagnetization time after commutation. The typical symptom is motor stop or stutter upon quick throttle increase, particularly when running at a low RPM. As mentioned above, setting high commutation timing normally helps, but at the cost of efficiency.
Demag compensation is an alternative way of combating the issue. First of all, it detects when a demag situation occurs.
-In this situation, there is no info on motor timing, and commutation proceeds blindly with a predicted timing.
-In addition to this, motor power is cut off some time before the next commutation.
A metric is calculated that indicates how severe the demag situation is. The more severe the situation, the more power is cut off.
When demag compensation is set to off, power is never cut.
When setting it to low or high, power is cut. For a high setting, power is cut more aggressively.
Generally, a higher value of the compensation parameter gives better protection.
If demag compensation is set too high, maximum power can be somewhat reduced for some motors.
8. Motor Timing:
Motor timing can be set between approximately 10 and approximately 310 in approximately 10 increments (actual accurate values here are 15/16ths of a degree).
Typically a medium setting will work fine, but if the motor stutters it can be beneficial to increase timing. Some motors with high inductance can have a very long commutation demagnetization time. This can result in motor stop or stutter upon quick throttle increase, particularly when running at a low RPM. Setting timing higher will allow more time for demagnetization, and often helps. This parameter can also be set to auto. In this case the code monitors demagnetization time, and keeps timing as low as possible without having issues with demag. On well behaved motors, timing can be low in the entire power range, and thereby max power can be reduced. On not so well behaved motors, timing is increased as needed, and thereby improves margins against sync loss.
9. Maximum Acceleration:
Maximum acceleration can be set between 0.1%/ms and 25.5%/ms. It can also be set to maximum, in which case acceleration is not limited. Limiting acceleration is primarily intended as a backup parameter that can be used in cases where too hard acceleration gives desyncs.
When setting to e.g. 10%/ms, it means that the power applied to the motor is not allowed to increase by more than 10% per millisecond.
10. Throttle Cal Enable:
If disabled, throttle calibration is disabled.
11. Minimum Throttle, Maximum Throttle and Center Throttle:
These settings set the throttle range of the ESC. Center throttle is only used for bidirectional operation. The values given for these settings are for a normal 1000us to 2000us input signal, and for the other input signals, the values must be scaled.
For Dshot input signal, these settings have no effect.
12. Brake On Stop:
Brake on stop can be set between 1% and 100%, or disabled. When not disabled, the given brake force will be applied when throttle is zero. For nonzero throttle, this setting has no effect. This feature is primarily intended for fixed wing crafts with folding props.
On some ESCs this setting is not linearly programmable, it will just be enabled (at 100% force for any setting 1%-100%) or disabled (this applies to ESCs that have "EN/PWM" style fet drivers).
13. LED Control:
LEDs can be controlled on ESCs that support it. Up to 4 LEDs can be turned on or off.
14. Beep Strength:
Sets the strength of beeps under normal operation.
15. Beacon Strength:
Sets the strength of beeps when beeping beacon beeps. The ESC will start beeping beacon beeps if the throttle signal has been zero for a given time. Note that setting a high beacon strength can cause hot motors or ESCs!
16. Beacon Delay:
Beacon delay sets the delay before beacon beeping starts.
17. PWM frequency:
Motor PWM frequency can be programmed between 16kHz and 48kHz. Higher PWM frequency can run motors smoother. Programmable frequency also allows for moving of small but potentially disturbing bumps in the throttle response. All ESCs have these bumps, with BLHeli_32 they can be moved in the RPM range, to a place where the system has low sensitivity to them.

07 Others

1. Thermal Protection
The ESC measures temperature within the MCU and limits motor power if the temperature is too high. Motor power is limited over a range:
-If the temperature is above the threshold, motor power begins to be limited.
-If the temperature is above the threshold plus approximately 150°C, motor power is limited to 25%.
Motor power is not limited below 25%.
2. Stall Protection
If the motor has attempted to start but not succeeded for a few seconds, it will stop attempting and wait for throttle to be zeroed before attempting again.
3. Beacon---Beeps
If the ESC is armed and sees zero throttle for a given time, it beeps beacon beeps, which are approximately one beep per three seconds.
4. Not activated ESC---Beeps
All ESCs shall be activated during manufacturing. If for some reason this is not done, the ESC will beep like this upon power up, before the normal operation beep sequence starts: "B, B, B..." (the time interval shortens gradually). If for some reason activation has failed and the ESC is not regarded as a valid BLHeli_32 unit, the ESC will beep like this upon power up, before the normal operation beep sequence starts: "BBB, BBB, BBB..." (the tone of the "BBB" changes from high to low). In this case the ESC will only accept 1-2ms pwm input signal.
5. Other Relevant Information
BLHeli official website: <https://github.com/bitdump/BLHeli>
BLHeli32 official documentation download website: https://github.com/bitdump/BLHeli/tree/master/BLHeli_32%20ARM
Firmware: [Hobbywing_BL32_AT421_...](#)