

La sicurezza nell'uso della propulsione elettrica

Autore: LEOMOTION GmbH, www.leomotion.com

La marcia trionfale della propulsione elettrica nell'aeromodellismo continua. Di conseguenza cambiano anche i requisiti di sicurezza. Noi di Leomotion (www.leomotion.com) non solo siamo fornitori di propulsione elettrica, ma nell'Oberland zurighese produciamo anche motori per l'uso in RC nonché per il settore industriale.

Di seguito vorremmo illustrare diversi aspetti della trazione elettrica, allo scopo di migliorarne la comprensione e quindi dare un contributo al funzionamento in sicurezza nell'aeromodellismo.

Il primo comandamento: una volta che la batteria di propulsione è inserita, il motore è da considerarsi „pronto“, fino a quando viene nuovamente staccata – a prescindere dalle misure di sicurezza installate. Chi tiene conto in ogni momento dell'avviamento accidentale del motore non avrà brutte sorprese.

Rischio di infortuni a causa dell'elica

Il motore elettrico dispone, già ad un basso regime di giri, di un alto momento torcente, che può causare gravi infortuni, a partire da ferite da taglio fino al distacco degli arti. Consigliamo perciò tassativamente, a beneficio della propria sicurezza, di rimuovere l'elica in caso di prove, ricerca di guasti o altri lavori sul gruppo propulsore. Ricordarsi sempre: appena la batteria di azionamento è collegata allontanarsi dall'elica – il sistema di azionamento va considerato sostanzialmente come „pronto a mettersi in funzione“.



Quando si lavora su una propulsione "pronta a mettersi in funzione" bisogna SEMPRE rimuovere l'elica

Interruttore di sicurezza

I regolatori state-of-the-art sono già protetti internamente, così che il motore non si avvii a regime minimo. Come ulteriore misura di sicurezza possono venire installati nel circuito elettrico degli interruttori elettronici, conosciuti anche come interruttori magnetici. Un metodo molto diffuso è anche la programmazione della funzione telecomandata all'attivazione dell'accelerazione per mezzo di un

interruttore del radiocomando. Prima di accendere la batteria di propulsione si consiglia di controllare sempre che anche la leva dell'acceleratore si trovi in posizione di minimo.



Interruttore magnetico di sicurezza

Adattamento del sistema a innesto alla corrente

Scegliere un sistema di connettori adatto alla corrente massima prevista. Più alta è la corrente, tanto più grande devono essere la sezione del connettore e del cavo. Più piccola è la sezione dell'innesto, tanto più alta è la sua resistenza di contatto. Di conseguenza le perdite sull'innesto aumentano quadraticamente la corrente. Il connettore si scalda. Se le dimensioni sono troppo piccole, il connettore si scalda a tal punto che il punto di saldatura sul cavo diventa morbido e il connettore si "dissalda" da solo.

Una spina con protezione dell'inversione di polarità offre un'ulteriore protezione contro il collegamento errato della batteria. Se diversi pacchi batteria vengono collegati in serie per formare una batteria più grande (ad es. due pacchi da 6s vengono collegati insieme per formare un pacco da 12s) non è raro che invece di collegare il terminale positivo di una batteria al terminale negativo dell'altra batteria, si crei un cortocircuito collegando i terminali della stessa batteria. Ciò provoca scintille con correnti estremamente elevate, che non solo danneggiano in modo permanente il sistema, ma possono causare anche gravi ustioni alle dita.

Quando si collegano le batterie è sempre necessaria la massima concentrazione e la giusta cautela.



Diversi sistemi di connessione

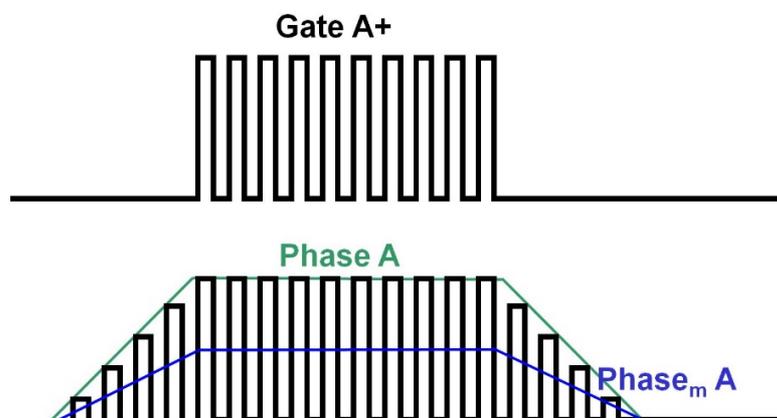
I motori stridenti e balbuzienti sono un problema

Dalla tensione continua della batteria, il regolatore genera un campo rotante di tensione alternata per il controllo del motore. Questo campo rotante deve essere sempre sincrono con la velocità del motore. A questo scopo i regolatori odierni misurano il cosiddetto attraversamento dello zero della fase aperta. Se viene rilevato un ritardo nell'attraversamento dello zero, la frequenza del campo rotante generato viene regolata di conseguenza. Se la frequenza del regolatore e la velocità sono troppo distanti, si verifica la cosiddetta 'miscommutation': il regolatore non è più al passo e il motore inizia a stridere o a balbettare.

Cio' è solitamente causato da una programmazione inadeguata del regolatore (timing errato, frequenza PWM inadeguata) o da saldature difettose o addirittura fredde.

Lo stridore o la balbuzie di un motore devono essere evitati a tutti i costi. Portare immediatamente l'acceleratore al minimo. Questi errori di commutazione provocano picchi di tensione molto elevati indotti dal motore e possono causare danni permanenti ai semiconduttori del regolatore (FET) fino a far bruciare il regolatore.

Il motore deve accettare l'accelerazione in modo pulito e senza ritardi sull'intera gamma di velocità.



La modulazione di larghezza d'impulso sul gate dei FET-Mos (in alto) porta a un segnale di fase quasi sinusoidale „tagliato“ per il controllo del motore (in basso)

Il giusto timing

Il timing determina l'angolo di anticipo dell'attraversamento dello zero di cui sopra. Cio' è paragonabile alla pre-accensione di un motore a combustione. Il timing puo' essere utilizzato anche per influenzare la velocità entro una larghezza di banda limitata. Un timing piu' alto aumenta la velocità e quindi il consumo di potenza. Dopo un certo punto la velocità non aumenterà piu', ma solo la potenza assorbita – l'efficienza diminuisce e il motore si scalda inutilmente. La corrente piu' bassa viene raggiunta con un timing di zero gradi. Il timing ottimale dipende in larga misura dal numero di poli magnetici e dall'impedenza del motore. Come regola generale, per i motori fino a 14 poli un timing di circa 1.5 volte il numero di poli si è dimostrato efficace. Per motori con piu' di 14 poli un timing di 20...25° è solitamente ottimale. Per informazioni specifiche contattare il produttore del motore.

Non risparmiare sul regolatore

Non impostate il regolatore in modo troppo scarso e lasciate un margine sufficiente dalla corrente prevista al limite del regolatore. Il regolatore si scalda a causa della sua perdita di potenza, che aumenta quadraticamente con la corrente. Deve essere in grado di dissipare il calore nell'ambiente circostante, altrimenti continuerà a scaldarsi fino a quando la protezione termica non risponderà o addirittura fumerà. La potenza migliora con il tiraggio e un dissipatore di calore.

A causa della natura della modulazione di larghezza d'impulso, la perdita di potenza nell'intervallo di carico parziale superiore è significativamente maggiore rispetto a quando il regolatore è completamente aperto. Considerate questi punti per il vostro progetto specifico e dimensionate il regolatore di conseguenza. Normalmente è sufficiente un margine di sicurezza del 20%.



Regolatori di diverso design e amperaggio

Allungate il cavo, ma fatelo bene

A causa della modulazione di larghezza d'impulso (PWM) del regolatore anche i cavi di alimentazione diritti si comportano come bobine. Di conseguenza sul fronte di discesa del PWM viene indotta una tensione significativamente superiore alla tensione della batteria. Il livello della tensione indotta aumenta con la lunghezza dei cavi e puo' danneggiare i condensatori del regolatore e di conseguenza il regolatore stesso puo' smettere di funzionare.

Se si devono prolungare i cavi tra il regolatore e la batteria, è essenziale installare condensatori aggiuntivi il più vicino possibile all'ingresso del regolatore, per ottenere un migliore livellamento della tensione indotta. A questo scopo sono disponibili CapPacks prefabbricati presso i rivenditori specializzati.

Il prolungamento dei cavi tra il regolatore e il motore non presenta problemi e non richiede misure aggiuntive.

Non accorciare mai i cavi di collegamento del motore

Per l'isolamento i fili dell'avvolgimento sono rivestiti di vernice resistente al calore. Essi vengono di solito portati all'esterno, stagnati e servono come cavi di collegamento del motore. Non accorciare MAI questi collegamenti, perché i fili possono essere liberati dalla vernice solo con prodotti chimici speciali per la stagnatura pulita. Non è raro che il motore venga danneggiato in modo irreparabile. Per un'installazione salvaspazio del regolatore formare un passante come mostrato nell'illustrazione. In questo modo i cavi sono corti e le perdite vengono ridotte.



Saldare il regolatore al motore per risparmiare spazio – Azionamento da 100A con regolatore da 130A

Un test senza carico non ha senso e comporta alti rischi

Un test senza carico con massima tensione di sistema non dimostra nulla e fa solo scaldare il motore. Se si esegue una prova senza carico (ad es. un'elica), il motore non eroga alcuna potenza e la potenza meccanica dell'albero è di fatto pari a zero W. Di conseguenza l'efficienza è pari a 0% e tutta la potenza elettrica applicata viene convertita in perdita di potenza e calore. I motori con una corrente al minimo relativamente elevata possono quindi essere sovraccaricati termicamente e danneggiati in modo permanente.

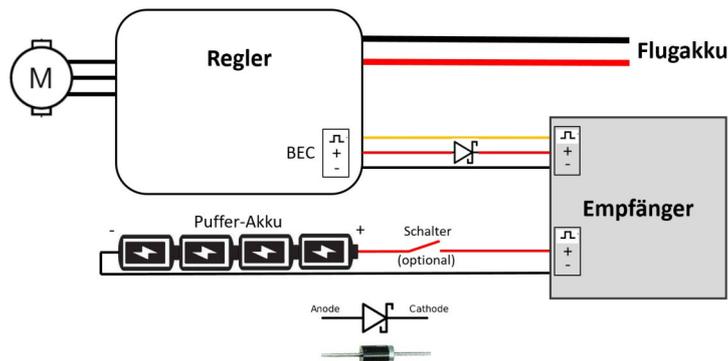
Se è comunque necessario effettuare un test senza carico – ad es. per verificare che tutto funzioni normalmente, si consiglia di scegliere una tensione di esercizio tra circa 5V e 10V (ad es. una batteria da 2 o 3 V) per non caricare inutilmente il motore. Il test deve essere breve (meno di 10 secondi) con un tempo di raffreddamento adeguato.

Fail-safe per il motore

Si consiglia di utilizzare sempre la funzione fail-safe del telecomando e di programmare la funzione telecomandata al minimo in caso di perdita del segnale. In questo modo si riduce il rischio di lesioni causate dall'elica in caso di perdita completa del segnale del modello.

Backup BEC

La ricezione dell'alimentazione solo tramite BEC (Battery Eliminator Circuit) comporta il rischio di perdita di controllo in caso di problemi con il regolatore. Pertanto si raccomanda vivamente un'alimentazione di backup. Questa può essere realizzata in modo semplice ed economico con un diodo Shottky e una piccola batteria di backup. Nei negozi specializzati sono disponibili anche sofisticati sistemi elettronici di backup (ad es. OptiPower o SafeGuard) che non solo forniscono l'energia di alimentazione necessaria, ma caricano anche la batteria di backup dal BEC funzionante e possono essere facilmente commutati da un modello all'altro. La versione di lusso è quindi l'interruttore di alimentazione con batterie di backup aggiuntive.



Semplice alimentazione di backup con diodo Shottky

Se il BEC del regolatore non viene utilizzato è possibile disattivarlo semplicemente estraendo il contatto del terminale positivo dalla spina e ripiegandolo. Fissare il contatto aperto al cavo con una striscia adesiva e isolarlo.

Noi di Leomotion non solo siamo specializzati in propulsione elettrica, ma la viviamo secondo il motto: Non esiste qualcosa che non si possa fare!

Saremmo lieti di consigliarVi sui Vostri problemi specifici, in modo che possiate sfruttare appieno le prestazioni del vostro nuovo modello – www.LEOMOTION.com