

Propulsion électrique et sécurité

Auteur: LEOMOTION GmbH, www.leomotion.com

La domination de la propulsion électrique dans l'aéromodélisme se poursuit. Avec elle, les exigences en matière de sécurité se déplacent également. Chez Leomotion (www.leomotion.com), nous ne sommes pas seulement un fournisseur de propulsions électriques, mais nous fabriquons également des moteurs dans notre propre production dans l'Oberland zurichois pour des applications dans les domaines de la RC et de l'industrie.

Ci-après, nous souhaitons mettre en lumière certains aspects afin d'améliorer la compréhension de l'e-motorisation et de contribuer ainsi à une utilisation sûre de l'aéromodélisme.

La règle d'or : une fois l'accu de vol branché, le moteur doit être considéré comme "armé" jusqu'à ce qu'il soit débranché, quelles que soient les mesures de sécurité installées. Celui qui s'attend à tout moment à une mise en marche accidentelle du moteur ne sera pas surpris.

Risque de blessure par l'hélice

Le moteur électrique dispose d'un couple élevé même à faible vitesse de rotation, ce qui peut provoquer des blessures graves sous forme de coupures ou même de sectionnement de membres. Pour votre propre sécurité, nous vous recommandons vivement de retirer l'hélice lors de tests, de recherches de pannes ou d'autres travaux sur la chaîne de propulsion. N'oubliez pas : dès que l'accu de propulsion est branché, ne vous approchez pas de l'hélice - le système de propulsion est toujours considéré comme "armé".



L'hélice doit TOUJOURS être retirée lors de travaux sur la propulsion armée

Interrupteur de sécurité

Les régulateurs state-of-the-art sont déjà protégés en interne de sorte que le moteur ne démarre pas en l'absence d'un signal de gaz valide au ralenti. Comme mesure de sécurité supplémentaire, des interrupteurs électroniques, également connus sous le nom d'interrupteurs magnétiques, peuvent être

intégrés dans la ligne d'alimentation. La programmation de la télécommande pour libérer expressément le canal des gaz via un interrupteur de la télécommande est également une méthode très répandue. Avant de brancher l'accu de vol, il est recommandé de toujours contrôler que la manette des gaz se trouve également en position de ralenti.



Interrupteur de sécurité magnétique

Adapter le système de connecteurs au courant

Choisissez un système de connecteurs qui soit également adapté au courant maximal prévu. Plus le courant est élevé, plus les sections de la fiche et du câble doivent être importantes. Plus la section du connecteur est petite, plus sa résistance de contact est élevée. Les pertes au niveau du connecteur augmentent donc au carré avec le courant. Le connecteur chauffe. S'il est trop faiblement dimensionné, le connecteur devient si chaud que la soudure sur le câble se ramollit et que le connecteur se "dessoûde" lui-même.

Une fiche protégée contre l'inversion de polarité offre une protection supplémentaire contre un mauvais branchement de l'accumulateur. Lorsque plusieurs packs d'accus sont montés en série pour former un accu plus grand (par ex. deux packs 6s sont montés ensemble pour former un pack 12s), il n'est pas rare qu'au lieu de relier le pôle positif d'un accu au pôle négatif d'un autre accu, l'accu soit mis en court-circuit. Cela provoque des étincelles avec des courants extrêmement élevés, qui non seulement endommagent le système de connexion de manière permanente, mais peuvent également entraîner des brûlures considérables des doigts.

Lors du branchement des accumulateurs, la concentration et la prudence sont toujours de mise.



Divers systèmes de fiches

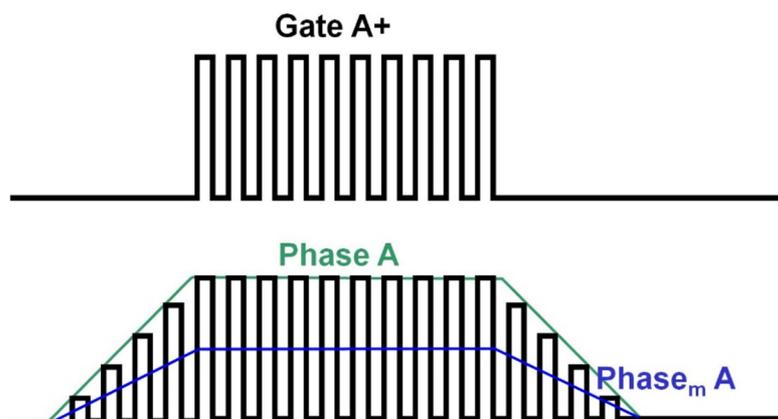
Le problème des moteurs qui hurlent et qui toussent.

Le régulateur génère un champ de courant alternatif tournant à partir de la tension continue de l'accumulateur pour commander le moteur. Ce champ tournant doit toujours être synchronisé avec la vitesse de rotation du moteur. Les régulateurs actuels mesurent à cet effet le "passage par zéro" de la phase ouverte. Si un retard du passage par zéro est constaté, la fréquence du champ tournant généré est adaptée en conséquence. Si la fréquence du régulateur et la vitesse de rotation sont trop éloignées l'une de l'autre, cela entraîne ce que l'on appelle une mauvaise commutation - le régulateur se dérègle et le moteur commence à hurler ou à tousser.

La cause en est généralement une programmation inadaptée du régulateur (mauvais timing, fréquence PWM inadéquate) ou des soudures de mauvaise qualité ou froides.

Il faut éviter à tout prix le hurlement ou le toussotement d'un moteur. Placez immédiatement la manette des gaz en position de ralenti. Ces erreurs de commutation entraînent des pics de tension très élevés induits par le moteur et peuvent endommager durablement le pont triphasé du régulateur (FET de l'étage d'attaque) et même griller le régulateur.

Le moteur doit réagir proprement et sans retard à l'accélération commandée par le régulateur sur toute



la plage de régime.

La modulation de largeur d'impulsion sur la grille des FET Mos (en haut) entraîne un signal en phase quasi-sinusoidale "haché" pour la commande du moteur (en bas)

Le bon timing

Le timing détermine l'angle d'avance du passage à zéro mentionné ci-dessus. Cela est comparable l'avance à l'allumage d'un moteur à combustion. Le timing permet également d'influencer le régime dans une fourchette limitée. Un timing plus élevé augmente la vitesse de rotation et donc la puissance absorbée. À partir d'un certain point, le régime n'augmente plus, seule la puissance absorbée augmente - le rendement diminue et le moteur chauffe inutilement. Le courant le plus bas est atteint avec un timing de zéro degré. Le timing optimal dépend en grande partie du nombre de pôles magnétiques et de l'impédance du moteur. En règle générale, pour les moteurs jusqu'à 14 pôles, un timing d'environ 1,5 fois le nombre de pôles a fait ses preuves. Pour les moteurs de plus de 14 pôles, un timing de 20...25° est généralement optimal. Pour des informations spécifiques, veuillez vous adresser au fabricant du moteur.

Ne pas économiser sur le régulateur

Ne pas sous-dimensionner le régulateur et prévoir une marge suffisante entre le courant attendu et la limite du régulateur. Le régulateur s'échauffe en raison de la puissance dissipée. Celle-ci augmente au carré avec le courant. Il doit pouvoir dissiper la chaleur dans son environnement, sinon il continue à s'échauffer jusqu'à ce que la protection thermique se déclenche ou même qu'il grille. La capacité de dissipation s'améliore avec un courant d'air et un dissipateur thermique.

En raison de la nature de la modulation de largeur d'impulsion, la puissance dissipée est nettement plus importante dans la plage de charge partielle supérieure qu'à pleine ouverture du régulateur. Pensez à ces points lors de la conception de votre propulsion et dimensionnez votre régulateur en conséquence. En règle générale, une marge de sécurité de 20% suffit.



Régulateurs de différents types et intensités de courant

Rallonger les câbles, mais correctement

Grâce à la modulation de largeur d'impulsion (PWM) du régulateur, même les conducteurs d'alimentation droits agissent comme des bobines. Cela a pour conséquence que sur le flanc descendant de la PWM, une tension nettement plus élevée que celle de votre accu est induite. Le niveau de la tension induite

augmente avec la longueur du câble d'alimentation et peut endommager les condensateurs du régulateur, provoquant une panne de ce dernier.

Si vous devez rallonger les câbles entre le régulateur et l'accu, il faut absolument installer des condensateurs supplémentaires le plus près possible de l'entrée du régulateur afin d'obtenir un meilleur lissage de la tension induite. Il existe à cet effet des CapPacks confectionnés dans le commerce spécialisé.

Un prolongement des câbles entre le régulateur et le moteur ne pose pas de problème et ne nécessite aucune mesure supplémentaire.

Ne jamais raccourcir les connexions du moteur

Les fils du bobinage sont recouverts d'un vernis résistant à la température pour les isoler. La plupart du temps, ils sont conduits vers l'extérieur, étamés et servent de connexions au moteur. Ne raccourcissez JAMAIS ces connexions, car les fils ne peuvent être débarrassés du vernis qu'avec des produits chimiques spéciaux pour un étamage propre. Il n'est pas rare que le moteur soit irréparable. Pour un gain de place lors de la mise en place du régulateur, formez une boucle comme indiqué sur l'illustration. Ainsi, les câbles restent courts et les pertes faibles.



Souder le régulateur au moteur en gagnant de la place - propulsion de 100A avec régulateur 130A

Test à vide : peu d'avantages, mais des risques élevés

Un test à vide avec une tension de service maximale ne prouve rien et ne fait que chauffer le moteur. Si l'on effectue un test à vide, c'est-à-dire sans charge appliquée (p. ex. une hélice), l'axe du moteur ne fournit aucune puissance et la puissance mécanique appliquée de l'axe est en fait de 0W. Par conséquent, le rendement est de 0% et toute la puissance électrique appliquée est transformée en puissance dissipée et en chaleur. Ainsi, les moteurs avec un courant à vide relativement élevé peuvent être surchargés thermiquement et endommagés de manière permanente même lorsqu'ils tournent à vide.

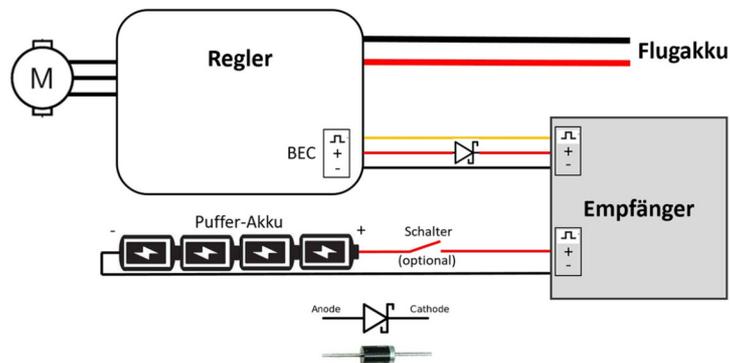
Si un test à vide est tout de même nécessaire - par exemple pour vérifier que tout fonctionne normalement - nous recommandons de choisir une tension de fonctionnement d'environ 5V à 10V (par ex. accu 2s ou 3s), afin de ne pas solliciter inutilement le moteur. Les tests devraient être courts (moins de 10 secondes) avec un temps de refroidissement approprié entre deux.

Fail Safe pour le moteur

Nous recommandons de toujours utiliser la fonction Fail Safe de la télécommande et de programmer la voie des gaz sur le ralenti en cas de perte de signal. Cela permet de réduire le risque de blessure par l'hélice en cas de perte totale du signal du modèle.

BEC avec alimentation de secours

L'alimentation de réception exclusive par BEC (Battery Eliminator Circuit) comporte le risque d'une perte de contrôle en cas de problème avec le régulateur. C'est pourquoi une alimentation de secours est fortement recommandée. Celle-ci peut être mise en œuvre de manière simple et bon marché avec une diode shottky et un petit accumulateur d'appoint. On trouve également dans les magasins spécialisés des systèmes d'alimentation de secours électroniques sophistiqués (par ex. OptiPower ou SafeGuard) qui non seulement fournissent l'énergie d'alimentation nécessaire, mais chargent également l'accu d'appoint à partir du BEC en fonctionnement et peuvent être facilement transférés d'un modèle à l'autre. La variante de luxe est l'aiguillage de courant avec des accumulateurs supplémentaires (double alimentation).



Alimentation de secours simple avec diode shottky

Si le BEC du régulateur n'est pas utilisé, il est facile de le désactiver en retirant le contact du pôle positif de la fiche et en le retournant. Fixer le contact ouvert sur le câble avec une bande adhésive et l'isoler.

Chez Leomotion, nous ne sommes pas seulement spécialisés dans les propulsions électroniques, mais nous vivons aussi la propulsion électronique selon la devise : il y a toujours une solution !

Nous nous ferons un plaisir de vous conseiller sur votre problème de propulsion spécifique, afin que vous puissiez apprécier pleinement les performances de vol de votre nouveau modèle -
www.LEOMOTION.com