

Projekt-Beschreibung

Elektronischer Batterieschalter (EBS)

Problembeschreibung

Problemlösung

Spezifikation Prototypentwicklung

Problembeschreibung:

Der stetige Fortschritt der Akkutechnik hat den Einsatz von Akkus immer höherer Kapazität und immer höherer möglicher Entladeströmen zur Folge.

Als Beispiele sollen hier elektrische Antriebe zu Land, zu Wasser und in der Luft sowie der Einsatz solcher modernen Akkumulatoren zur Speicherung alternativer Energien aufgeführt werden.

In der Regel ist der Akkumulator mit einem mechanischen Hauptschalter von der angeschlossenen Elektronik trennbar. Für den Fehlerfall kommt normalerweise zusätzlich eine (Schmelz-)Sicherung zum Einsatz, welche als Überlastschutz dienen soll. Bei Ausfall der versorgten Elektronik (z.B. Umrichter) soll diese Sicherung den Akku abtrennen und gegen Kurzschluß schützen.

Beispiele aus der Praxis sowie eigene Versuche zeigen jedoch, daß im Fehlerfall (z.B. ein Durchlegieren einer Halbleiterbrücke innerhalb eines Umrichters), eine Schmelzsicherung keinen sicheren Schutz gegen größere Schäden darstellt. Häufig löst die Sicherung nur stark verzögert oder überhaupt nicht aus, da das Prinzip der Schmelzsicherung ein gewisses Stromintegral (Stromhöhe und -dauer) benötigt, um das Durchschmelzen auszulösen.

Es konnte ferner gezeigt werden, daß der Ausfall eines Halbleiters innerhalb des Umrichter zur Ausbildung eines stehenden Lichtbogens führen kann, dessen Brennstrom nicht zwingend über dem Auslösestrom der Sicherung liegen muß und somit nicht als Überstrom erkannt und unterbrochen werden kann! Folgeschäden in der Elektronik selbst sowie Brandschäden in der Peripherie sind in solchen Szenarien fast unvermeidbar.

Der mechanische Hauptschalter wird beim Einschalten mit hohen Stromspitzen durch das Aufladen der Zwischenkreis-ELKOs eines Umrichters ausgesetzt. Üblicherweise werden diese ZK-ELKOs durch eine Vorladeschaltung bzw. ein Vorladeschütz vor diesen Einschaltstromspitzen geschützt. Beim Ausschalten entstehen regelmäßig Abrißfunken, welche zusätzlich zum Verschleiß der Kontakte führen.

Der Versuch, den oben beschriebenen Fehlerfall eines stehenden Lichtbogens durch Öffnen des Hauptschalters zu unterbrechen, kann im Extremfall dazu führen, daß sich auch an den Kontakten des Hauptschalters ein stehender Lichtbogen ausbildet und der Stromkreis nicht mehr unterbrochen werden kann. Übliche mechanische Schalter für den Niederspannungsbereich verfügen i.d.R. nicht über die bauliche Maßnahmen zum [Löschen](#) eines Lichtbogens an den Kontakten des Schalters (wie Funkenlöschkammern oder [Blasmagnete](#)).

Problemlösung:

Gegenüber der bisher üblichen Anordnung von mechanischem Hauptschalter und Schmelzsicherung ist eine rein elektronische Variante mit Halbleiterschaltern (MOSFETs) in Verbindung mit einer Stromüberwachung im Vorteil.

Intelligentes Schalten mit Halbleitern kann so realisiert werden, daß sowohl Stromspitzen beim Einschalten und als auch Überspannungen beim Ausschalten vermieden bzw. abgemildert werden können.

Eine integrierte Strommessung kann zur präzisen und verzögerungsfreien Abschaltung im Fehlerfall genutzt werden. Insbesondere die Gefahr eines stehenden Lichtbogens innerhalb des Umrichters kann durch das sichere Erkennen einer (auch nur sehr kurzen) Überstromsituation vermieden werden, bevor der Lichtbogen zündet.

Der beschriebene **elektronischer Batterieschalter (EBS)** kann unidirektional ausgeführt werden, indem nur ein MOSFET eingesetzt wird, der nur in eine Richtung sperren kann. In die Gegenrichtung leitet die Bodydiode des MOSFETs. Dies kann zur Klemmung der Zwischenkreisspannung (eines Umrichters auf Akkuspannung bei generatorischer Rückspeisung) genutzt werden.

Durch Einsetzen eines zweiten (antiseriell geschalteten) MOSFETs kann der EBS auch bidirektional ausgeführt werden. Stromfluß kann hiermit in beide Richtungen unterbrochen werden. Der zweite MOSFET im Strompfad hat hierbei jedoch auch doppelte Durchlaßverluste zur Folge.

Spezifikation eines Prototypes:

Folgende Randbedingungen sollen für einen ersten Prototypen realisiert werden:

- Nennspannung 60Vdc (=14S LiPo)
- Nennstrom 100Adc, vorbereitet für 200Adc (später auch 400Adc)
- Stromlimit variabel (einstellbar mit Poti) oder festverdrahtet
- unidirektional und bidirektionale Version als Bestückungsvariante
- Vorladefunktion (nur bei unidirektionaler Version)
- Leistungshalbleiter auf IMS mit direkter Kühlkörperanbindung
- Durchlaßwiderstand im EIN-Zustand < 1mOhm für minimale Verlustleistung
- Leckstrom im AUS-Zustand < 100µA
- schnelles Abschalten innerhalb SOA der MOSFETs auch bei direktem Kurzschluß
- aktive Zener-Triggerung zum Abbau induktiver Abschaltspannungen
- Anschluß des Leistungszweigs über Schraubkontakte
- Steuer-Eingang 8..60Vdc mit Konstantstrom-Karakteristik (20mA)
- max. 5 Schaltzyklen pro sec.
- Error-Ausgang 8..60Vdc mit Konstantstrom-Karakteristik (20mA)
- galvanische Trennung von I/O und Leistungspfad (High- oder Lowsideschalter)
- Übertemperatur-Abschaltung
- Vollverguß ähnlich cSLS