

Dokumentation Low-Battery-Memory (LBM)

Flugzeug-Bord-Akkus altern mit deren Gebrauch und können im Laufe der Zeit dann während des Flugbetriebes eine „kritische“ Spannung von ca. 10,5 Volt unterschreiten. Damit lassen sich nicht mehr alle Verbraucher, wie z.B. Funkgerät oder Logger sicher betreiben.

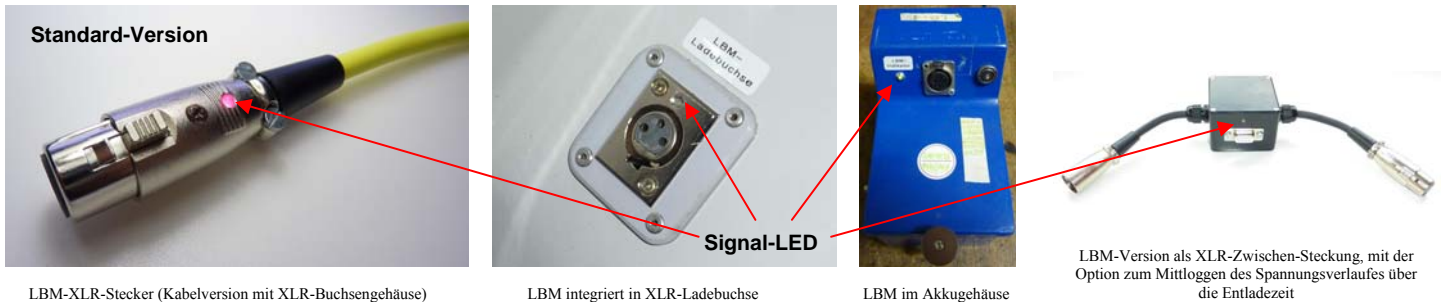
In die XLR-Steckverbindung (Standard-Variante mit gelbem Kabel) der SFG-Flugzeug-Bord-Akkus ist deshalb eine kleine elektronische Schaltung (unsichtbar, siehe Seite 3) und eine LED (sichtbar) eingebaut worden → LBM.

Wozu LBM?

Mit dem LBM (Low-Battery-Memory) kann einem unerwarteten Ausfall eines Akkus mitten im Betrieb durch vorheriges (rechtzeitiges) Erkennen einer Kapazitäts-Schwäche vorgebeugt werden.

Typischer, im folgenden beschriebener Abwendungsfall ist die Signalisierung des Akku-Zustandes von Segelflugzeug-Bordakkus.

Prototypen Ausführungen des Low-Battery-Memory (LBM)



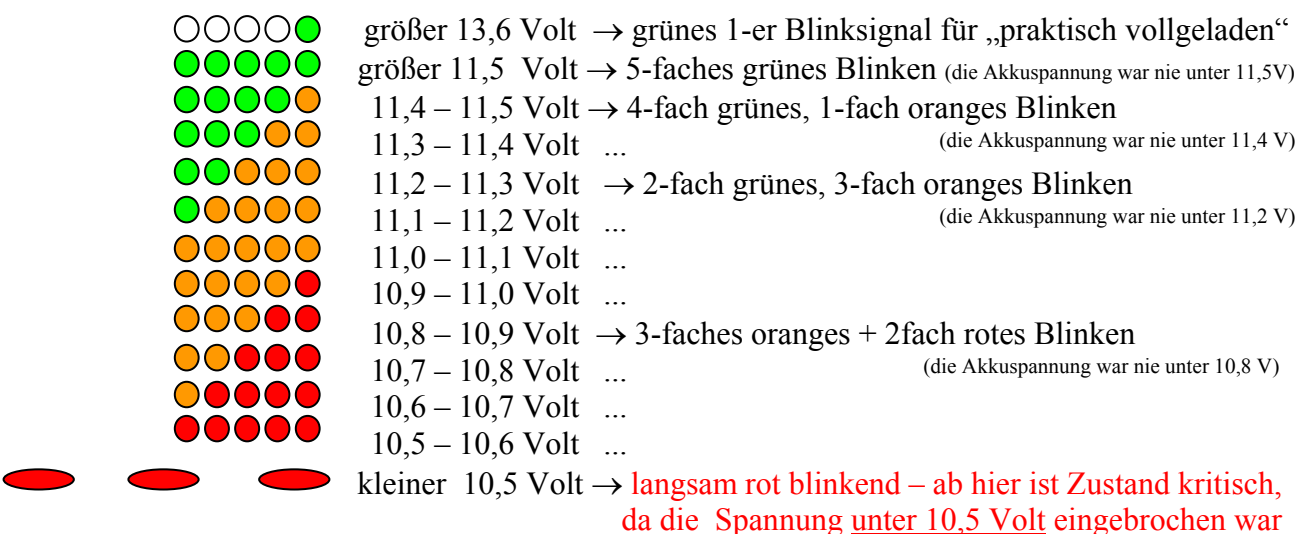
Das Funktions-Prinzip:

Es wird während einer Entladung permanent die Spannung des Akkus gemessen. Die dabei auftretende niedrigste(!) Spannung wird gespeichert, und durch ein 5-fach Blinksignal der LED angezeigt. Am Ende des Flug-Tages, oder auch zwischendurch, kann mittels des Blinksignals die geringste vorgekommene Spannung abgelesen werden. Dieses Blinksignal ermöglicht, die Nutzungsdauer des Akkus an folgenden Flugtagen abzuschätzen.

Etwas ausführlicher: Die Akkuspannung sinkt während der Entladung kontinuierlich. Bei Benutzung der Sendetaste wird die Spannung am stärksten einbrechen, und sich beim Loslassen sofort wieder erhöhen. Der Spannungseinbruch unter Belastung ist genau der Knackpunkt: Dieser Minimal-Wert wird gespeichert!

Der Akku entlädt sich im Laufe von Stunden weiter. Und bei jeder kurzzeitigen stärkeren Belastung (typischer Weise beim Senden) wird die Akku-Spannung weiter einbrechen → immer der tiefste Spannungs-Wert wird gespeichert. Am Ende eines Akku(Entlade)-Tages wird sich eines der folgenden Blinksignale entsprechend der Minimalspannung einstellen (die vorherige Voll-Aufladung wird vorausgesetzt):

5-fach Blink-Signal: → dazugehörige Minimalspannung:



Hinweise:

* Das kurze 5-fach Blinksignal wird nur in größeren Sekunden-Abständen ausgegeben. Die meiste Zeit ist die LED also dunkel. Um so deutlicher ist das kontinuierliche+langsame rote Dauerblinken zu erkennen!

* Erscheint ein nicht aufgeführtes Signal (z.B. Dauerleuchten), ist ein „Wackelkontakt“ in der Verbindung zum Akku (z.B. loser Sicherungshalter) zu suchen. Die „Wackler“-Ursache ist abzustellen und der LBM nach 10 Sekunden erneut an den Akku anzuschließen.

* Alles oberhalb 10,5 Volt ist für unserer 12-Volt-Bord-Geräte voll ausreichend, erst darunter wird es kritisch. Die einzelnen Blink-Schwellen lassen sich nach belieben per Software anpassen oder auch erweitern. Obige Werte sind praxisgerecht laut Erfahrungswerten bei beschriebener, typischer Anwendung mit einem 12V-Bleiakku, weitgehend unabhängig von dessen Kapazität.

Was soll das Blinksignal nun bringen?

Nach einem 12-Stunden-Tag auf der ASK-21 ist ein „irgendwas-Orange-Rot“ völlig in Ordnung. Der Akku ist bei typischem Bord-Stromverbrauch und der Akku-Kapazität dann auch laut Theorie fast leer.

Ein „Grün-Orange“ ist nach etwa drei bis fünf Stunden zu erwarten.

Zeigt sich aber nach einem vier Stunden Flug oder halben Flugtag schon ein Orange-Rot wird signalisiert: Der Akku hält in Kürze wohl NICHT mehr den ganzen Tag durch → ein Akku-Austausch/Refresh ist vor dem Logger- oder Funkausfall am nächsten Betriebstag höchst sinnvoll → UND eben rechtzeitig möglich.

Wir werden schnell die Bedeutung eines orange-roten Signals nach 8 Stunden Flug mit der LS-8 deuten können. Oder eben das 5mal rot nach nur 3 Stunden

Kurzum, in der Praxis:

- Der LBM ist meist im XLR-Buchsenstecker („LBM-XLR-Stecker“ mit gelbem Kabel) eingebaut, **nur die Kontroll-Leuchtdiode ist sichtbar**. Außer der Kontroll-Diode ist der Stecker identisch mit dem bisherigen XLR-Stecker!
- Der LBM fliegt wartungsfrei mit, **braucht während des Fluges nicht beachtet zu werden**, und greift für die LED-Kontrollsignale praktisch keine Energie ab.
- Nach einem Flugtag, bzw. vor der Akku-Aufladung darf ein **kontinuierliches, langsames, rotes LED-Blinken** auf keinen Fall ignoriert werden! Dann war die Spannung UNTER 10,5 Volt gefallen, und die Ursache sollte geklärt werden.
- Alles, was nach guten 8 Flugstunden noch fünf mal kurz „irgendwie blinkt“, ist in Ordnung und der Akku kann wie gewohnt ans Ladegerät angeschlossen werden.
- Wenn das kontinuierliche, langsame, rote Blinksignal am Ende eines Flugtages ignoriert wird und der Akku wieder ans Ladegerät angeschlossen wird, OHNE Bescheid zu geben - dann kann einem drohenden Ausfall eben nicht vorgebeugt werden!
- Ideal wäre ein Eintrag des Blinkcodes und der ungefähren Entlade-Dauer je Einsatz-Tages in eine Liste. Damit wäre die Voraussetzung für eine Tendenz-Vorhersage geschaffen.
- Wird der LBM vom Akku getrennt (z.B. die Sicherung hat ausgelöst), geht der letzte gespeicherte Wert verloren. Ebenso, wenn beim Aufladen die Spannungsschwelle von 13,6 Volt überschritten wird. Bei dieser Spannung ist der Akku schon fast voll und der LBM führt eine automatische Spannungsrücksetzung aus – die Ladeschlussspannung beträgt typischer Weise 13,8V.
- Die Ablesung des Blink-Signal sollte also VOR dem Wieder-Anschluß an das Ladegerät erfolgen.

Weitere Hinweise und das Kleingedruckte ganz deutlich:

- Der Betrieb des LBM-Prototyp's erfolgt auf eigene Gefahr, da der ordnungsgemäße Betrieb in keiner Weise überwacht werden kann.
- Obwohl der LBM-Prototyp nach industriellen Standards erstellt wurde, besitzt dieser keinerlei offizielle Zulassungen, Prüfabzeichen oder Zertifizierungen.
- Ein verpoltes Anschließen des LBM zerstört Teile der Elektronik, die Kennzeichnungen des gelben Anschlußkabels sind zu beachten: Braun ist Plus/(+), blau ist Minus/(-) !!! Der Stecker selber, ist mit Pol-1 auf (+) und mit Pol-2 auf (-) belegt. Vor dem Anschließen an den Akku DREIMAL kontrollieren!
- Wird der LBM an einen Akku angeschlossen, so wird automatisch ein Reset ausgeführt, und nach kurzer Reset-Blinksequenz wird die Akkuspannung wie beschrieben ausgegeben. Somit ist auch der Einsatz in einem Instrumenten-Brett und bei täglich ausgebautem Akku möglich.
- Ebenso ist der Betrieb, fest eingebaut ohne „XLR-Gehäuse“ im Instrumenten-Brett und fest im Flugzeug verbautem Akku möglich (Akku-Aufladung erfolgt im Flugzeug).
- Die LBM-Elektronik befindet sich auf einer winzigen doppelseitig bestückten Platine (Leiterplatte). Ein Austausch des XLR-Steckers bzw. des Buchseneinsatzes ist prinzipiell möglich. Einzig die LED ist eingeklebt, kann aber auch gelöst und wiederverwendet werden. Öffnen sollte die Einheit nur, wer ganz genau weiß was er da tut, sonst besteht Gefahr, die winzige Platine und die Kabel zu beschädigen. Da vorerst keine neuen LBMs gefertigt werden, lohnt eine Reparatur (Verpolung, Nässe) auf jeden Fall.

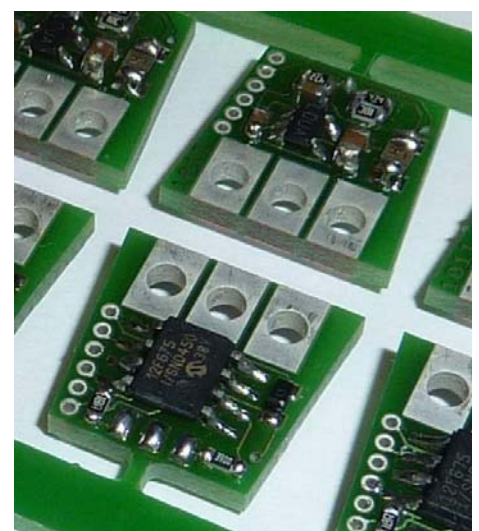
- Es existieren noch zwei externe XLR-Zwischen-Steck-Prototypen mit zusätzlicher Schnittstelle, bei der die über den Betriebstag mitzuloggende Spannung ausgelesen werden kann.
- Die LBM-Platine besitzt eine interne, sich selbst-reparierende Sicherung. Dennoch muß direkt am Akku(+) -Pol immer eine Sicherung vorhanden sein! Durch das XLR-Metallgehäuse (bei der LBM-Standard-Variante mit gelbem Kabel) ist ein guter Schutz vor Beschädigung und Brand gegeben.
- Bei längerer Lagerung des Akkus, OHNE an ein Erhaltungs-Ladegerät angeschlossen zu sein, kann es sinnvoll sein den LBM vom Akku zu trennen. Das ist z.B. einfach über das Auslösen des Sicherungsautomaten oder durch Herausrauben der Sicherung zu erreichen.
- Der Strombedarf des LBM's entspricht etwa der Selbstentladung des Akkus.
- Jeglichen Kommerz mit dem geistigen Eigentum der Grund-Idee des LBM wird nicht unterstützt. Es handelt sich bei diesem Projekt sozusagen um eine Spende, die nicht zu eigenen/fremden finanziellen Vorteilen genutzt werden darf. Schaltplan, Layout und Firmware/Updates werden für einzelne private Nachbauten kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Schaltung ist mit einem flashbaren μ -Controller ausgestattet, der Stecker muß für das Programmieren einer neuen Software-Version geöffnet werden.
- Der LBM-Prototyp kann prinzipiell für alle Akku-Systeme und Kapazitäten verwendet bzw. angepaßt werden, er ist nur im typisch beschriebenen Betrieb zu verwenden.
- Alle LBMs besitzen jeweils eine einzigartige Seriennummer, die zwecks ggf. nötiger Rückverfolgung ausgelesen werden kann.

Mögliche Aussichten, gesammelte Anmerkungen:

- Beim LBM wird der „Mensch“ die wesentliche Fehlerquelle darstellen, durch die falsche Interpretation oder gar keine Beachtung ... des Blinksignals.
- Eine neue, zeitgemäße Akkutechnologie ist bei Vereinsflugzeugen mit vertretbarem Aufwand "kurzfristig, preiswert und gar zugelassen" nicht umzusetzen.
- Eine automatische Übermittlung des LBM-Signalisierungs-Zustandes an das Ladegerät – und dann zum „Service-Personal“ ist angedacht.
- Gänzlich andere Methoden, wie z.B. das Messen der eingeladenen oder entnommenen Lademengen, deren Tendenzbeobachtungen, Impedanzmessungen usw. sind nur mit wesentlich höherem Aufwand (und auch noch viel größerer Disziplin der Benutzer!) umzusetzen.
- Die größte Aussagekraft über den Zustand eines unserer Flug-Akkus hat eine unmittelbar vorangegangene Entladung mit maximalem Betriebsstrom bis auf die Minimalspannung. Daraus ergibt sich dann ein eindeutiger Wh- oder Ah- Wert und dazugehörige Kennlinien. Wer ganz sicher gehen will (z.B. vor einem Wettbewerb), dem werden die Akkus auf genau diese Weise geprüft. Das ist aber zeitlich nicht nebenbei zu erledigen, daher werden diese Messungen nur zu Saisonbeginn oder bei Bedarf bzw. bei Anfrage durchgeführt.



Bediensoftware für eindeutige Messung von Wh und/oder Ah per PC



Herzstück des LBM's ist die doppelseitig bestückte Platine mit einem μ -Controller

Konstruktive Kritik, Anregungen, Fragen und Wünsche sind immer willkommen!