

SYKO Gesellschaft für Leistungselektronik

SYKO®
Gesellschaft für Leistungselektronik mbH

HYBRID



Batterie- Ladegeräte

*Bahnanwendungen, Sondertechnik
Fahrzeuge der mobilen Hybridtechnik*



Bordnetzversorgung / Batterieladung

1. Allgemein:

Ein intelligentes Batterielademanagement ist heute für die Lebensdauerbetrachtung der Batterien zwingend, zumal die funktionalen Mehrkosten sehr gering sind. Da die Batterie-Ladeschlussspannung eine Funktion der Sollwertveränderung $U = f(T_{BAT})$ darstellt, ist ein Temperaturfühler erforderlich. Dieser ist bei SYKO als PT1000-Standard definiert. Zurzeit gibt es die 1,5 KW (BLG) und 4,5 KW (HBL) Standardlösungen an den Versorgungsspannungen von 170-1050V DC mit einem dynamischen Eingangsspannungsbereich bis 1:4. Das von SYKO entwickelte moderne Leistungskonzept arbeitet mit sehr hohen Wirkungsgraden, hoher Funktionalität und geringster Bauelementebelastung. Diese Geräte können für die Bordnetzversorgung mit konstant geregelter und kurzschlussfestem Ausgang (VHO/HBV) oder als Batterieladegerät (BLG/HBL) geliefert werden. Die folgenden Optionen stehen zur Verfügung:

- Parallelschaltung für Leistungs- und Redundanz-Betrieb
- Keine Entkoppeldioden erforderlich
- Parallelbetrieb von Batterieladung und Bordnetzversorgung
- Adaptive Sollwertanpassung als Funktion des Batteriestromes im Splitting-Betrieb
- Ausgangsspannung als Funktion der Batterietemperatur
- Programmierung der Batterie-Kennlinie als Funktion über die Temperatur

SYKO ist in der Lage, sich projektspezifisch den Kundenwünschen anzupassen. Eine erarbeitete Frontendlösung für Nennspannungen $>1000V$ beruht auf der patentierten Doppel-Regeneratortopologie für den 750V-Fahrdrabt mit Transientenfestigkeit bis 1950V / 10ms. Eine weitere Frontendlösung für 2Ph- und 3Ph-Wechselspannung mit Power-Faktor-Korrektur wurde zum Kompetenzbereich gemacht. Das Leistungskonzept ermöglicht es erstmalig, bei Eingangsspannungsbereichen von $>1:4$ Batterien mit Nennspannung bis zu 450 V oder High CAPs bis $>600V$ (Frage der Ausgangsdioden) auch im Stillstand des Fahrzeugs problemlos zu laden.

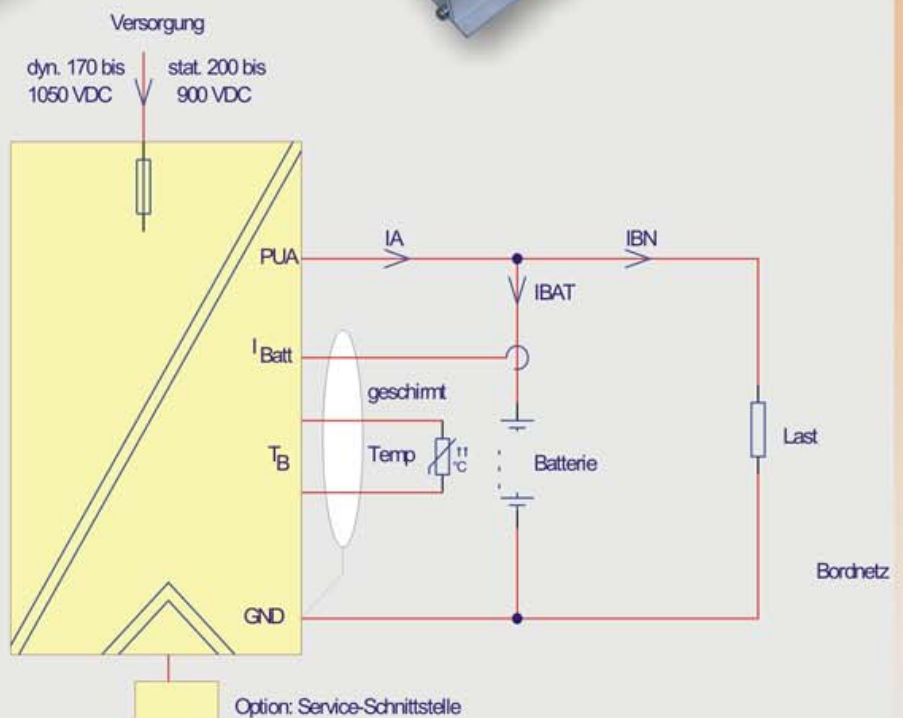


2. Einzelgerätebetrieb

Bild 1 zeigt den Standard-Betrieb für Konstanzspannung (blau) mit der Option (rot) der intelligenten Batterieladung $= f(T_{BAT})$ und dem Parallelbetrieb von intelligenter Batterieladung und Bordnetzversorgung $= f(U_{BAT})$, wobei der Ladestrom I_{BAT} als konstant und begrenzt als Teilstrom des Ausgangsstromes I_A zählt.

$$I_A = I_{BAT} + I_{BN}$$

Beim Parallelbetrieb gilt die Batterie als zeitlich veränderbare „Z-Diode“, und die Bordnetzspannung entspricht dem jeweiligen Ladezustand der Batteriespannung.



Parallelschaltung / Parallelbetrieb

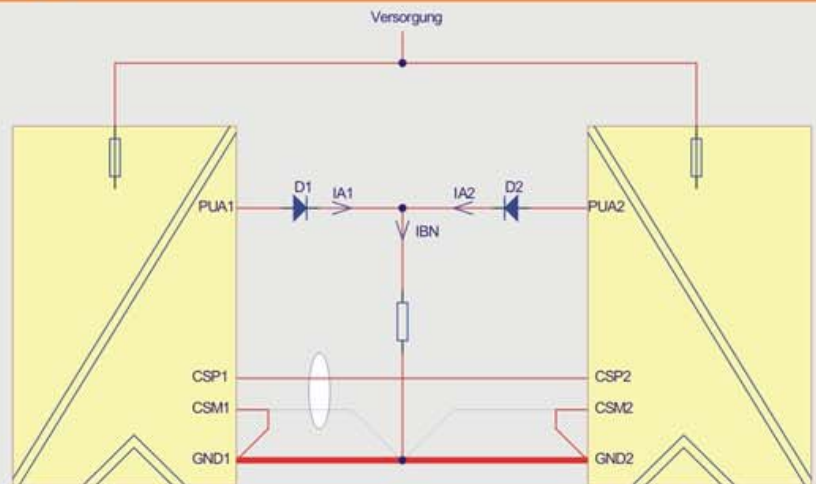
3. Parallelschaltung Bordnetz

- a.) Leistungserhöhung ohne D1/D2
 b.) Sicherheits-Redundanz mit D1/D2

$$I_{BN} = IA1 + IA2$$

3a.) Die Parallelschaltung zur Erhöhung der Bordnetzversorgungsleistung gestaltet sich über das Current-Sharing (CSP) sehr einfach. Es wird geregelt dafür gesorgt, dass die Ausgangsströme bei unveränderter Ausgangsspannung

$$IA1 = IA2 \text{ sind.}$$

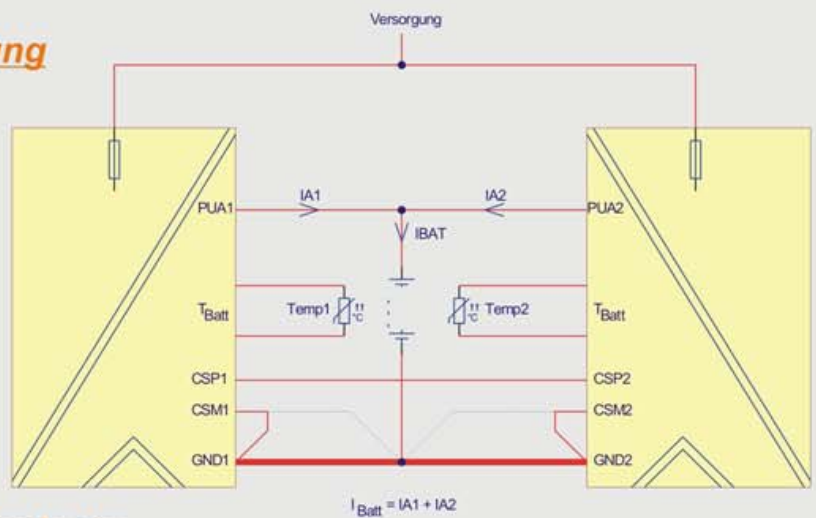


3b.) Soll eine Sicherheitsredundanz erreicht werden, so sind in die Ausgänge PUA1 und PUA2 Entkopplerdioden extern (mit guter Wärmeableitung) zu setzen. Dabei ist dafür zu sorgen, dass $I_{BNmax} = IA1_{max}$ bzw. $IA2_{max}$ entspricht. Während des Normalbetriebes ist $IA1 = IA2$.

4. Parallelschaltung Batterieladung

- a.) zur Leistungserhöhung
 b.) für Sicherheitsredundanz mit D1/D2

Um die hohen Anforderungen eines funktionalen Batterie-Managements zu erfüllen, muss die Spannung als Funktion der Batterietemperatur geregelt werden. Erhält jedes Ladegerät seinen Temperaturfühler, wird PUA1/2 so kompensiert, dass die Differenz gering ausfällt und diese über das Current-Sharing so geregelt wird, dass $IA1 = IA2$ ist. Der maximale Batterieladestrom I_{BAT} muss der Batteriekapazität angepasst sein.

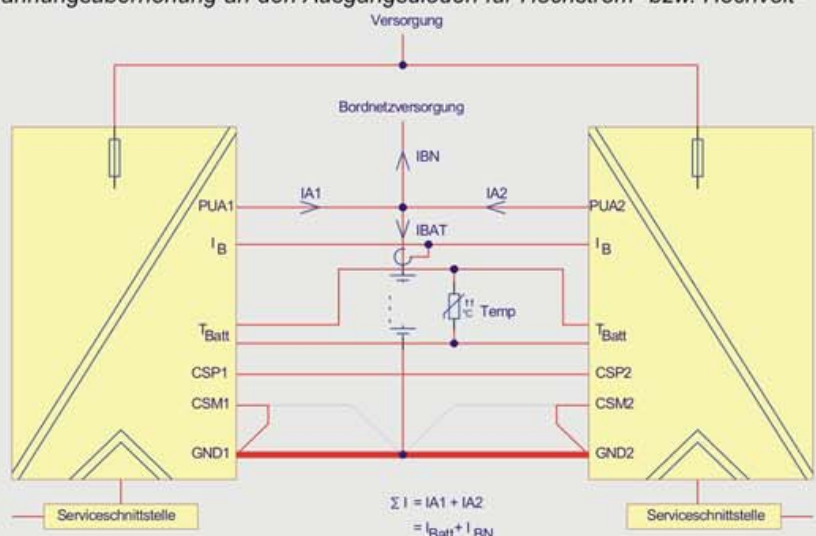


5. Parallelbetrieb Batterie und Bordnetz

a.) Die spezifischen Transformatorprobleme durch die Streuinduktivitäten werden primärseitig durch eine Strom-/Spannungs-Resonanz der Gegentaktstufe und einer fehlenden Spannungsüberhöhung an den Ausgangsdioden für Hochstrom- bzw. Hochvolt-Ausgänge behoben.

b.) Leistungsmanagement

Speziell für die Serie BLG mit Spannungs-Sollwert-Vorgabe wurde ein Leistungs-Lademanagement zur Serienreife gebracht. Damit können 3 Geräte (à 80 A) parallel betrieben werden. Diese Serie besitzt eine eigene Spannungsversorgung, Power-Sharing, Stromsplitting, $UA = f(T_{BAT})$. Die Leistungsintegration erfolgt über dicke Stromschienen. Auch hier ergibt sich, dass sich die Ausgangsspannung PUA der beiden Geräte weitgehend anpasst und sich über den CSP die Geräte auf die gleiche jeweilige Batteriespannung mit gleichem Ladestrom regelt. Die Stromreserven eines jeden Gerätes stehen für die Bordnetzversorgung zur Verfügung.



c.) Zur Leistungserhöhung werden mehrere Ladegeräte kaskadiert (parallelgeschaltet), deren Summenausgangsstrom ($IA1 + IA2 + IA_n$) größer ist als der erlaubte Batterie-Ladestrom (I_{BAT}). Somit werden an die Funktionalität sehr hohe Anforderungen gestellt, die SYKO über das Batterie-Lademanagement beherrscht:

- Die Ladeschlussspannung ist die Funktion der Batterie-Temperatur (T_{BAT})
- Die Bordnetzspannung entspricht der Batteriespannung
- Die Ausgangsströme (je Ladegerät) sind $(I_{BAT} + I_{BN}) / n$ bei Stromfluss in die Batterie über CSP
- Der Ladestrom I_{BAT} ist begrenzt über I_B
- Die Ladegeräte enthalten eine potentialgetrennte Service-Schnittstelle

flexibel, diagnosefähig und zuverlässig

Topologie:

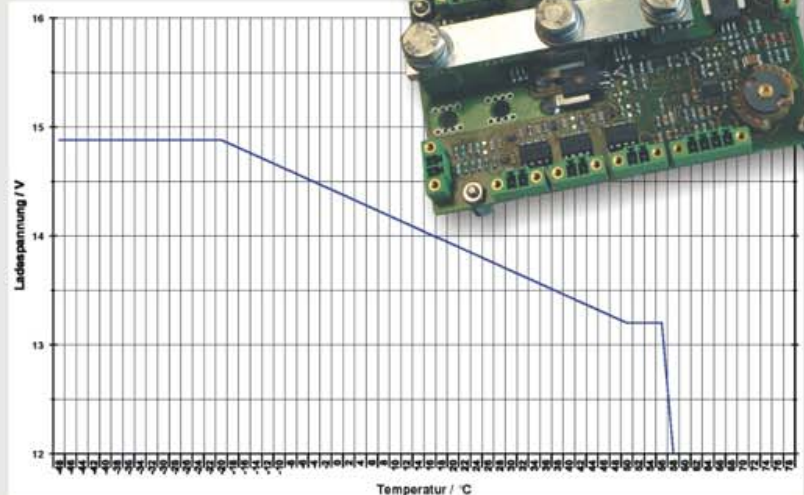
Die von SYKO betriebene Topologie-Kaskadierung erlaubt es, hohe Leistungen mit Strom- und Spannungskaskadierung leiterplattengebunden zu beherrschen. Die Verlustleistung wird über die gesamte Topologie in die Fläche verteilt und der Wirkungsgrad auf typisch 93 % verbessert. Die Gesamtleistungs-/Strombegrenzung wird mittels unterlagertem Stromregelkreis im average-current-mode erzielt.

Intelligenz:

Mittels der RS232-Schnittstelle und einer optionalen Bedienoberfläche können verschiedene Batterieladekennlinien abgelegt bzw. abgerufen werden. Ein PT1000 Element erfasst die Batterietemperatur (Kabelschuhlösung) und entsprechend wird die Ladeschlussspannung vorgegeben. Bis zur Ladeschlussspannung fährt das Batterieladegerät mit dem vorgegebenen (splitting) oder maximalen Strom und reduziert diesen in die Batterie beim Erreichen der Ladeschlussspannung. Mit der internen Hilfsspannungsaufbereitung stehen die Hilfsversorgungen primär und sekundär überwacht vor Aktivierung der Leistungsstufen zur Verfügung. Die Überwachungsfunktionen bleiben so auch im Grenzbereich bei Kurzschluss erhalten.

Ladekennlinie $U_a = f(T_{Bat})$:

(optional anpassbar)



Montage:

Um die optimale Kühlung zu erreichen, ist die Einbauvorschrift (Lage/Mindestabstände) zu beachten. Mit dem anpassbaren Flanschkühlkörper kann die Wärme aus dem Gerät transportiert werden und Außen- und Innenbereich sind getrennt. Intern sorgen Lüfter (optional drehzahlüberwacht) für eine Zwangsumluft zur Minderung der im Gerät verbliebenen Hotspots (Erhöhung der MTBF).

Thermische Grenzwerte:

Die Kühlkörpertemperatur wird überwacht und das Gerät schaltet nach Zeit ab. Intern wird die Temperatur der Leiterplatte erfasst, die redundanten Lüfter zugeschaltet und bei Überschreitung einer maximalen Leiterplattentemperatur über Zeitfunktion der Leistungsblock inaktiv geschaltet. Vorab wird dem Kunden die Übertemperatur gemeldet und der maximale Strom reduziert (Option). Das Gerät unterliegt ab einer Grenzwerttemperatur des Kühlkörpers 60°C (70°C) einem gegebenen Derating.

Modellübersicht: (Produktgruppe H)

Model	UE / V (DC nom)	Variante	Leistung/ kW (stat./dyn.)
VHO	220/450/600/750	Bordnetzversorgung/Festspannung	1,5 / 1,7
ZHO	220/450/600/750	Bordnetzversorgung/Festspannung	2,5 / 3,6
HBV	220/450/600/750	Bordnetzversorgung/Festspannung	4,0 / 5,0
BLG	220/450/600/750	Batterieladung / $U=f(T)$	1,5 / 1,7
ZLG	220/450/600/750	Batterieladung / $U=f(T)$	2,5 / 3,6
HBL	220/450/600/750	Batterieladung / $U=f(T)$	4,0 / 5,0

Bei den in dieser Broschüre angegebenen Leistungsmerkmalen handelt es sich nicht um eine Beschaffenheitsgarantie im Sinne der §§ 444/639 BGB. Irrtümer und Änderungen vorbehalten.

SYKO Gesellschaft für Leistungselektronik mbH
Jahnstraße 2 / 63533 Mainhausen / Germany
Telefon: +49(0)6182/9352-0
Fax: +49(0)6182/9352-15
info@syko.de www.syko.de

SYKO®
Gesellschaft für Leistungselektronik mbH
HYBRID