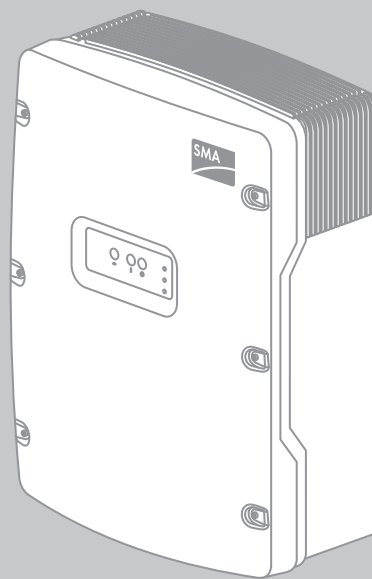


Batteriemanagement

Schonende Laderegulung basierend auf aktuellem Batteriezustand

SUNNY ISLAND



Inhalt

Eine genaue Erfassung des Ladezustandes ist Grundvoraussetzung für den korrekten Betrieb der Batterie mit maximaler Lebensdauer. Das Batteriemangement des Sunny Island unterstützt Bleibatterien von den folgenden Typen:

- FLA
- VRLA

Die folgende Beschreibung gilt ausschließlich für die 2 Batterietypen FLA und VRLA.

Das Batteriemangement des Batterie-Wechselrichters Sunny Island baut auf einer exakten Ladezustandsbestimmung auf. Durch die Kombination der 3 gängigsten Methoden der Ladezustands-Erfassung erreicht der Sunny Island eine Messgenauigkeit von mehr als 95 %. Überladungen und Tiefentladungen der Batterien werden damit sicher verhindert.

Ein weiteres Plus des Batteriemangement ist die äußerst schonende Laderegulung. Sie sorgt automatisch für die dem Batterietyp und der Situation entsprechend optimalen Ladestrategie. So lassen sich nicht nur Überladungen sicher verhindern, sondern auch regelmäßige Voll-Ladungen durchführen. Dabei wird die zur Verfügung stehende Ladeenergie immer optimal genutzt.

1 Zustand der Batterie

1.1 Verfügbare Batteriekapazität

Die verfügbare Kapazität einer neuen Batterie ist gleich der vom Batteriehersteller angegebenen Nennkapazität für eine zehnstündige Entladung (C10). Im laufenden Betrieb verringert sich die verfügbare Batteriekapazität aus folgenden Gründen:

- Kalendarische Alterung
 - Ohne Batterienutzung verringert sich die verfügbare Batteriekapazität.
- Zyklentalterung
 - Die Batterie altert durch die Belastung. Die Alterung wird beeinflusst durch die Tiefe der Entladezyklen.

Die Alterung wird zusätzlich durch verschiedene andere Faktoren beeinflusst, z.B. durch unzureichende Ladungen, zu hohe Ladespannungen, Tiefentladungen oder Temperatur. Durch die korrekte Wahl der Batterieparameter kann das Batteriemangement diese Faktoren beeinflussen und die Batterie schonen.

Temperatureinfluss:

Die aktuell verfügbare Batteriekapazität ist von der Batterietemperatur abhängig. Bei Temperaturen von 20 °C und darunter nimmt die verfügbare Kapazität einer Batterie deutlich ab. Das Batteriemangement korrigiert die aktuell verfügbare Batteriekapazität um – 1 % pro °C.

Aktuell verfügbare Batteriekapazität:

Das Batteriemangement gibt die aktuell verfügbare Batteriekapazität bezogen auf die Nennkapazität in Prozent an als SOH (State of Health). Nach der Erstinbetriebnahme des Systems benötigt das Batteriemangement einige Ladezyklen, bis das Batteriemangement die aktuell verfügbare Batteriekapazität hinreichend genau erfasst. Daher verwendet das Batteriemangement zunächst die im Quick Configuration Guide angegebene Nennkapazität.

1.2 Aktueller Ladezustand

Das Batteriemangement gibt den aktuellen Ladezustand der Batterie als SOC (State of Charge) an.

Geschätzter Fehler des Ladezustands:

Der geschätzte Fehler des Ladezustandes gibt Auskunft darüber, wie genau der zurzeit berechnete Ladezustand der Batterie ist.

Die Abweichung des angezeigten Ladezustands vom tatsächlichen Wert wird mit jedem Ladevorgang geringer.

1.3 Batterietemperatur

Das Batteriemangement überwacht kontinuierlich die Batterietemperatur. An die aktuelle Batterietemperatur passt der Sunny Island die Angabe der aktuell verfügbaren Batteriekapazität und die Ladespannung an (siehe Kapitel 2.3 „Automatische Temperaturkompensation“, Seite 7).

Das Batteriemangement gibt eine Warnmeldung aus, wenn eines der folgenden Ereignisse eintritt:

- Die Batterietemperatur nähert sich bis auf 5 °C der maximal zulässigen Batterietemperatur.
- Die Batterietemperatur ist kleiner als – 10 °C.

Wenn die maximal zulässige Batterietemperatur überschritten wird, schaltet sich der Sunny Island ab. Sobald sich die Batterie bis auf eine vorgegebene Temperatur abgekühlt hat, startet der Sunny Island erneut.

2 Laderegelung

2.1 Ladephasen

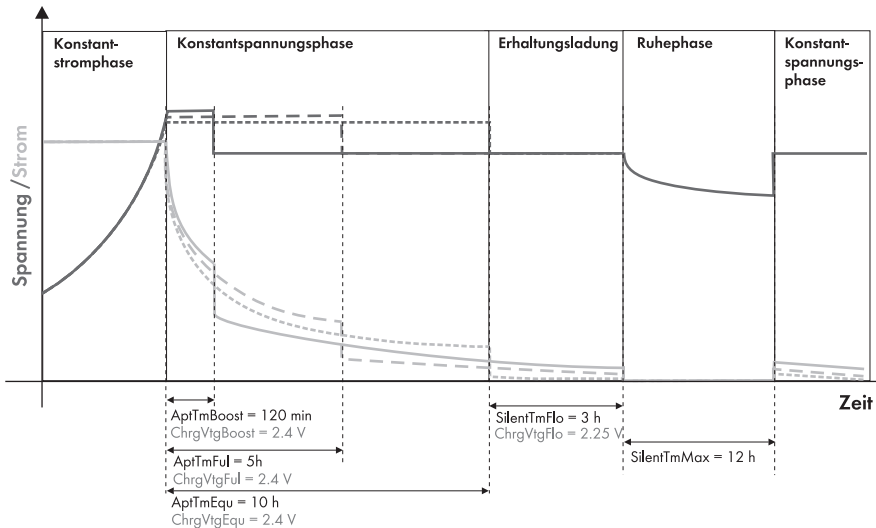


Abbildung 1: Ladephasen des Sunny Islands mit Beispielwerten für eine AGM-Batterie. Die angegebenen Parameter können für die eingesetzte Batterie nach Herstellerangaben angepasst werden.

Der Sunny Island regelt das Laden der Batterie in folgenden 3 Phasen:

- Konstantstromphase (I-Phase/Bulk-Phase)
- Konstantspannungsphase (Absorptionsphase/Uo-Phase)
- Erhaltungsladung (Floatcharge/U-Phase)

Beim Betrieb am öffentlichen Stromnetz und aktiviertem Silent-Mode gibt es zusätzlich die Ruhephase.

Konstantstromphase

Während der Konstantstromphase hat das Batteriemangement die primäre Aufgabe den Strom auf dem maximal zulässigen Batteriestrom zu begrenzen. Der maximale Ladestrom kann durch die Änderung des Parameters **BatChrgCurMax** auf den vom Batteriehersteller gewünschten Wert angepasst werden.

Der zur Verfügung stehende Batterieladestrom wird zusätzlich durch 2 andere Parameter begrenzt:

- Nennströme der externen Energiequellen (Parameter **GdCurNom** und **GnCurNom**)
- Maximaler AC-Ladestrom des Sunny Island (Parameter **InvChrgCurMax**)

Der zuerst erreichte Wert begrenzt den Ladestrom der Batterie. Während der Ladestrom innerhalb der festgelegten Grenzwerte gehalten wird, steigt die Batteriespannung mit dem zunehmenden Ladezustand an. Wenn die Zellenspannung der Batterie den für den jeweiligen Batterietyp vorgegeben Sollwert erreicht hat, endet die Konstantstromphase.

Konstantspannungsphase

In der Konstantspannungsphase wird die Batteriespannung auf einen konstanten Wert geregelt. Dadurch nimmt der Batteriestrom stetig ab.

Für die Konstantspannungsphase wählt das Batteriemangement eines der folgenden 3 Ladeverfahren (siehe Kapitel 2.2 „Ladeverfahren während der Konstantspannungsphase“, Seite 6):

- Schnell-Ladung (Boost Charge)
- Voll-Ladung (Full Charge)
- Ausgleichladung (Equalization Charge)

Für jedes dieser 3 Ladeverfahren können Sie im Sunny Island die Höhe der Spannung und die Ladedauer an die Angaben vom Batteriehersteller anpassen. Wenn die gewünschte Ladedauer erreicht ist, endet die Konstantspannungsphase und der Sunny Island wechselt in die Erhaltungsladung.

Erhaltungsladung

Die Erhaltungsladung dient dazu, die Batterie im vollgeladenen Zustand zu halten, ohne die Batterie zu überladen. Mit Beginn der Erhaltungsladung senkt das Batteriemangement schrittweise die Ladespannung, bis der für die Erhaltungsladung vorgegebene Sollwert erreicht ist. Diese Ladespannung hält das Batteriemangement bis zum Ende der Erhaltungsladung. Die Erhaltungsladung endet, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Alle Entladungen der Batterie haben in Summe 30 % der Nennkapazität erreicht.
- Der aktuelle Ladezustand ist kleiner als 70 % der verfügbaren Ladekapazität.

Von der Erhaltungsladung wechselt das Batteriemangement in die Konstantstromphase. Wenn das Inselnetz mit dem öffentlichen Stromnetz verbunden ist, kann das Batteriemangement zusätzlich aus der Erhaltungsladung in den Ruhezustand wechseln.

Ruhezustand

Im Ruhezustand wechselt der Sunny Island in den Standby und spart dadurch Energie ein.

Wenn bei Systemen am öffentlichen Stromnetz eine einstellbare Zeit für die Dauer der Erhaltungsladung (Parameter **SilentTmFlo**) abgelaufen ist, wechselt das Batteriemangement in einen Ruhezustand und die angeschlossenen Verbraucher werden ausschließlich vom öffentlichen Stromnetz versorgt. Der Sunny Island verlässt den Ruhezustand in einstellbaren Zeitabständen (Parameter **SilentTmMax**) oder wenn die Batteriespannung pro Zelle um 0,14 V sinkt. Dadurch bleibt die Batterie immer vollgeladen.

2.2 Ladeverfahren während der Konstantspannungsphase

Beim Übergang in die Konstantspannungsphase wählt das Batteriemangement eines der folgenden Ladeverfahren:

- Schnell-Ladung
- Voll-Ladung
- Ausgleichsladung

Schnell-Ladung

Bei einer Schnell-Ladung liegt an der Batterie eine hohe Ladespannung an. Die Batterie soll innerhalb kurzer Zeit auf 85 % bis 90 % der aktuell verfügbaren Batteriekapazität aufgeladen werden.

Die Ladespannung (Parameter **ChrgVtgBoost**) und die Dauer (Parameter **AptTmBoost**) können Sie entsprechend den Empfehlungen für die eingesetzte Batterie anpassen.

Voll-Ladung

Ziel der Voll-Ladung ist es, die Batterie auf einen Ladezustand von mindestens 95 % aufzuladen. Dabei sollen Effekte durch eventuelle Mangelladungen ausgeglichen und die Lebensdauer der Batterie verlängert werden.

Der Sunny Island führt eine Voll-Ladung der Batterie durch, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die vorgegebene Zykluszeit für die Voll-Ladung ist abgelaufen (Parameter **CycTmFul**).
- Die Summe aller Entladungen seit der letzten Voll-Ladung entspricht der 8-fachen Nennkapazität der Batterie.

Die Ladespannung (Parameter **ChrgVtgFul**) und die Dauer (Parameter **AptTmFul**) können Sie entsprechend den Empfehlungen für die eingesetzte Batterie anpassen.

Ausgleichsladung

Mit der Ausgleichsladung neutralisiert der Sunny Island Unterschiede in den Ladezuständen einzelner Batteriezellen, die sich durch das unterschiedliche Verhalten der Batteriezellen ergeben haben. Damit verhindert der Sunny Island den vorzeitigen Ausfall einzelner Batteriezellen und verlängert die Lebensdauer der Batterie.

Der Sunny Island führt eine Ausgleichsladung der Batterie durch, wenn die automatische Ausgleichsladung aktiviert und eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die vorgegebene Zykluszeit für die Ausgleichsladung ist abgelaufen (Parameter **CycTmEqu**).
- Die Summe aller Entladungen seit der letzten Ausgleichsladung entspricht der 30-fachen Nennkapazität der Batterie.

Die Ladespannung (Parameter **ChrgVtgEqu**) und die Dauer (Parameter **AptTmEqu**) können Sie entsprechend den Empfehlungen für die eingesetzte Batterie anpassen.

Um z. B. bei saisonal genutzten Systemen die Batterie zu pflegen oder zu warten, können Sie eine Ausgleichsladung manuell starten (siehe Betriebsanleitung des Sunny Islands).

2.3 Automatische Temperaturkompensation

Die Ladefähigkeit der Batterie ist von der Temperatur abhängig. Um Überladungen und Mangelladungen der Batterie zu verhindern, verfügt das Batteriemanagement über eine automatische Temperaturkompensation.

Bei Temperaturen über 20 °C senkt das Batteriemanagement die Ladespannung. Bei Temperaturen unter 20 °C hebt das Batteriemanagement die Ladespannung.

3 Battery Protection-Mode

Der Battery Protection-Mode schützt die Batterie.

Wenn die Grenzwerte für den Ladezustand (SOC) der Batterie unterschritten werden, wird der Battery Protection-Mode aktiv. Im Battery Protection-Mode schaltet der Sunny Island in Standby oder schaltet sich selbst ab. Der Battery Protection-Mode verfügt über 3 Stufen. Für jede Stufe gibt es 1 einstellbaren SOC-Grenzwert. Die Stufen 1 und 2 des Battery Protection-Mode sind durch Startzeiten und Endzeiten tageszeitabhängig.

Stufe 1

Wenn der SOC-Grenzwert für die Stufe 1 unterschritten wird, schaltet der Sunny Island zwischen der Startzeit und der Endzeit in Standby. Dadurch können Sie Zeiten vorgeben, in der bei Energiemangel das Inselnetz bevorzugt abgeschaltet wird.

Stufe 2

Wenn der SOC-Grenzwert für die Stufe 2 unterschritten wird, schaltet der Sunny Island in Standby. Tagsüber, wenn PV-Wechselrichter Energie liefern könnten, versucht der Sunny Island die Batterie zu laden.

Mit der Startzeit und Endzeit stellen Sie das Zeitfenster ein, in welchem der Sunny Island alle 2 Stunden startet, um die Batterie zu laden. Steht keine Energie zum Laden der Batterie zur Verfügung, verbleibt der Sunny Island im Standby.

Stufe 3

Wenn der SOC-Grenzwert für die Stufe 3 unterschritten wird, schaltet sich der Sunny Island selbsttätig aus. Dadurch wird die Batterie vor Tiefentladung und vollständiger Schädigung geschützt. Um die Batterie wieder zu laden muss der Sunny Island manuell eingeschaltet und gestartet werden.

Für alle 3 Stufen gilt, dass der Sunny Island nur dann in den Standby wechselt oder sich ausschaltet, wenn innerhalb von 6 Minuten kein Ladestrom in die Batterie fließt.

Sie können die Grenzwerte für den Battery Protection-Mode an das System anpassen (Battery Protection Mode ändern siehe Installationsanleitung des Sunny Island).