

SmartShunt 分流器 說明書

Rev 03 20210324

目錄

1. 安全須知.....	4
1.1. 電瓶安全警告.....	4
1.2. 運送及儲存環境.....	4
2. 概論.....	4
2.1. Smart 分流器.....	4
2.2. 為何電瓶需要監視.....	4
2.3. 大小.....	4
2.4. VictronConnect.....	4
2.5. 配件.....	4
3. 安裝.....	5
3.1. 包裝盒裡有什麼.....	5
3.2. 固定.....	5
3.3. 基本電連接.....	5
3.3.1. 電瓶負極接點.....	5
3.3.2. 系統負極接點.....	5
3.3.3. Vbatt 接點.....	5
3.4. 選項電子接點.....	5
3.4.1. 監視輔電瓶的選項接點.....	5
3.4.2. 監視電瓶組中點的選項接點.....	6
3.4.3. 監視溫度的選項接點.....	6
3.5. GX 裝置連接.....	6
4. 設定.....	7
4.1. 下載及安裝 VictronConnect.....	7
4.2. 裝入保險絲.....	7
4.3. 連接 SmartShunt.....	7
4.4. 韌體更新.....	7
4.5. 做基本設定.....	7
4.5.1. 設定電瓶容量.....	8
4.5.2. 設定充飽電壓.....	8
4.5.3. 設定充電狀態.....	8
4.5.4. 設定選項輸入功能.....	8
4.6. 做鋰電設定.....	8
5. 操作.....	9
5.1. SmartShunt 如何作用.....	9
5.2. 讀值概觀.....	9
5.3. 同步 SmartShunt.....	10
5.3.1. 自動同步.....	10
5.3.2. 手動同步.....	11
5.4. 警報.....	11
5.5. 歷史資料.....	11
5.6. 動態.....	12
5.7. 藍芽模組 LED 狀態碼.....	12
6. 介面.....	12
6.1. VictronConnect 透過 USB.....	12
6.2. 連接 GX 設備及 VRM.....	13
6.3. 連接 VE. Smart 網路.....	13
6.4. 客製化整合.....	14
7. 所有功能和設定.....	14
7.1. 電瓶設定.....	14
7.1.1. 電瓶容量.....	14
7.1.2. 充飽電壓.....	14
7.1.3. 放電底值.....	14
7.1.4. 尾電流.....	15
7.1.5. 充飽偵測時間.....	15
7.1.6. Peukert 指數.....	15
7.1.7. 充電效率因數.....	15
7.1.8. 臨界值電流.....	15

7.1.9. 可使用平均時間.....	15
7.1.10. 電瓶起始同步.....	16
7.1.11. 充電狀態.....	16
7.1.12. 同步充電狀態至 100%.....	16
7.1.13. 零電流校正.....	16
7.2. 警報設定.....	16
7.2.1. 充電狀態警報設定.....	16
7.2.2. 低壓警報.....	17
7.2.3. 高壓警報.....	17
7.2.4. 低啟動電壓警報.....	17
7.2.5. 高啟動電壓警報.....	17
7.2.6. 中點偏差警報.....	17
7.2.7. 高溫警報.....	18
7.2.8. 低溫警報.....	18
7.3. 其他設定.....	18
7.3.1. 選項輸入.....	18
7.3.2. 溫度系數.....	18
7.4. 溫度單位設定.....	19
7.5. 產品設定.....	19
7.5.1. 回復出廠設定.....	19
7.5.2. 客制名稱.....	19
7.5.3. 韌體.....	19
7.5.4. 更改 PIN 碼.....	19
7.5.5. 關閉和重開啟藍芽.....	19
7.5.6. 序號.....	19
7.6. 儲存，載入和分享設定.....	19
7.7. 回復歷史資料.....	20
7.8. 回復 PIN 碼.....	20
8. 電瓶容量與 Peukert 指數.....	20
9. 中點電壓監視.....	21
9.1. 電瓶組與中點接線圖.....	21
9.1.1. 在 24V 電瓶組連接與監視中點.....	21
9.1.2. 在 48V 電瓶組連接與監視中點.....	22
9.2. 中點偏差計算.....	22
9.3. 設定警報等級.....	22
9.4. 警報延遲.....	23
9.5. 充電中警報發生要如何處理.....	23
9.6. 放電中警報發生要如何處理.....	23
9.7. 電瓶平衡器.....	23
10. 故障排除.....	24
10.1. 功能性問題.....	24
10.1.1. 設備有問題，沒亮燈.....	24
10.1.2. 選項埠無法運作.....	24
10.1.3. 無法更改設定.....	24
10.2. 連接問題.....	24
10.2.1. 無法透過藍芽連接.....	24
10.2.2. 遺失 PIN 碼.....	24
10.3. 不正確讀值.....	25
10.3.1. 充電與放電電流相反.....	25
10.3.2. 不完整電流讀值.....	25
10.3.3. 讀到電流但實際沒電流通過.....	25
10.3.4. 不正確的充電狀態讀值.....	25
10.3.5. 沒有充電狀態.....	26
10.3.6. 充電狀態不會到 100%.....	26
10.3.7. 充電狀態總是顯示 100%.....	26
10.3.8. 充電時充電狀態增加速度不夠快或太快.....	26
10.3.9. 不正確的電瓶電壓讀值.....	26
10.3.10. 不正確的啟動電瓶電壓讀值.....	26
11. 技術資料.....	27

1. 安全須知

1.1. 電瓶安全警告

! 操作鉛酸電瓶的作業環境是有危險性的，可能會有爆炸性氣體產生，所以作業環境需有足夠的通風，且不要於附近抽菸，不容許有火花或明火在進行操作的地方。

! 操作電瓶作業時，請戴護目鏡與防護衣，作業完成後，請務必洗手與勿觸摸眼睛。

! 若電池液不小心接觸到皮膚或衣物，請馬上用肥皂及清水清洗；若不小心接觸到眼睛，請馬上用冷水沖泡最少 15 分鐘，並立即到醫院進行處理。

! 操作電瓶作業時，若有使用到金屬工具需務必小心謹慎，因為金屬工具若不小心掉到電瓶上，都有可能造成短路及爆炸發生。

! 操作電瓶作業時，請務必取下個人金屬物品如耳環、手鍊、項鍊及手錶，因為電瓶可產生夠高可熔化金屬物品的短路電流，可能會產生嚴重燒燙傷的傷害。

1.2. 運送及儲存環境

儲存的環境需保持乾燥；儲存的溫度範圍： -40°C to $+60^{\circ}\text{C}$ 。

2. 概論

2.1. Smart 分流器

SmartShunt(Smart 分流器)是電瓶監視器，它可量測電瓶的電壓和電流。根據這些量測值計算充電狀態、可使用時間及掌握歷史資料，如最深放電、平均放電及循環數量。

透過藍芽連接 [VictronConnect App](#) 可用來讀取所有的電瓶監視參數，也可用來更改設定或也可連接 [GX 設備](#)，如：[ColorControl GX](#) 或 [Cerbo GX](#)。

SmartShunt 有選項輸入，可監視第二個電瓶的電壓或電瓶組的中點電壓，裝上選購的 [溫度感應器](#) 的選項輸入也可用來監視電瓶溫度。

2.2. 為何電瓶需要監視

電瓶可應用在多種不同的功能上，但大部分都是儲存能源用，但能源都儲存在電瓶裡，沒有人可以用看的就可以知道。

很多因素會關係到電瓶的服務壽命，壽命會減短的原因有充電不足、充電過頭、太深度放電、充放電流太大或環境溫度過高。透過先進的電瓶監視器，可以取得重要的資訊來回饋使用者做出必要的處理，這樣可以延長電瓶的壽命，可讓電瓶監視器的成本快速回本喔！

2.3. 大小

SmartShunt 有 3 個尺寸分別是：500A，1000A 和 2000A。

2.4. VictronConnect

VictronConnect 是個免費的 App，有 Android，iOS，MacOS 或 Windows 版本。可從對應的 App 商店或到我們的下載頁面下載，需透過 VictronConnect 來做設定及讀取 SmartShunt 的數值。

2.5. 配件

根據您的設定可能需要以下的配件：

- 電瓶監視器用的溫度感應器
- VE.Direct 至 USB 的介面
- GX 設備
- VE.Direct 電纜線

3. 安裝

3.1. 包裝盒裡有什麼

包裝盒裡有下列的零件：

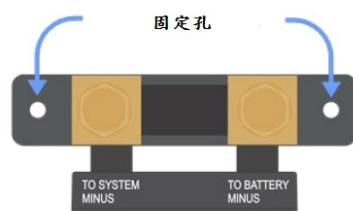
- SmartShunt 500A, 1000A 或 2000A
- 兩條紅電線且兩個都有含保險絲



3.2. 固定

SmartShunt 在底部有兩個 5.5mm 孔是用來固定用的，可用螺絲或螺栓來固定 SmartShunt 至一個硬的表面上(無附螺絲)。

SmartShunt 防水等級是 IP21，意思是 SmartShunt 並不防水，所以必須固定在一個乾燥的地方。



3.3. 基本電連接

SmartShunt 有三個基本的連接和一個選項連接，會在這章節描述如何連接的方法。

3.3.1. 電瓶負極接點

連接電瓶負極至 SmartShunt 上有標示“BATTERY MINUS”端的 M10 螺絲。

SmartShunt 上“BATTERY MINUS”端不應該有其它的連接，同樣的，電瓶負極上也不應該有其它的連接，如果有任何負載或充電連接在這裡，將不會包含在電瓶充電狀態的計算數值。

3.3.2. 系統負極接點

連接電系統的負極至 SmartShunt 上有標示“SYSTEM MINUS”端的 M10 螺絲。

請確定所有 DC 負載、逆變器、電瓶充電器、太陽能充電器和其它充電來源的負極都接到分流器後面:SYSTEM MINUS(*)接點。

(*) 2020 年前，SYSTEM MINUS 接點是標示 LOAD MINUS。

3.3.3. Vbatt 接點

連接紅電線(有保險絲)的 M8 端子至電瓶正極柱。

連接紅電線(有保險絲)的針形端子至 SmartShunt，將針插入“Vbatt+”輸入中。



當電線的保險絲裝上後，SmartShunt Bluetooth(藍芽)會開始閃爍，表示 SmartShunt 已啟動，下一步則用 VictronConnect App 來做設定。詳細解釋請參照第 4 章的“設定”。

如果選項阜有要用來監視第二個電瓶、中點或溫度，連接方法請參照以下三段，然後再請參照第 4 章的“設定”。

3.4. 選項電子接點

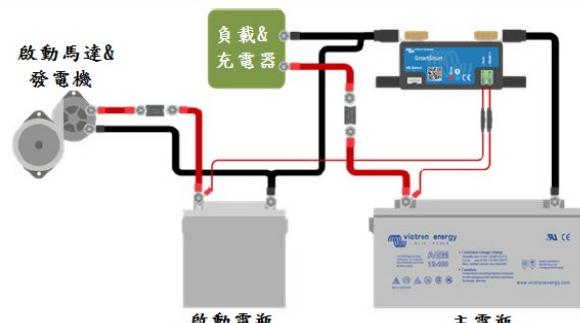
除了全面監視主要電瓶組，SmartShunt 還有一個第二監視的輸入，可以是第二個電瓶(啟動電瓶)的電壓，電瓶組的中點偏差或電瓶溫度。為了可以做第二監視，SmartShunt 配有一個第二監視的輸入，Aux 輸入，這章會詳細描述如何接線三種可能的設定選項。

3.4.1. 監視輔電瓶的選項接點

選項連接可以用來監視一個第二電瓶的電壓，如啟動電瓶。

如何連接：

- 連接紅電線(有保險絲)的 M8 端子至第二個電瓶的正極柱。



- 連接紅電線(有保險絲)的針形端子至 SmartShunt，將針插入“Aux”輸入中。
- 連接第二個電瓶的負極至 SmartShunt 上有標示“SYSTEM MINUS”端。

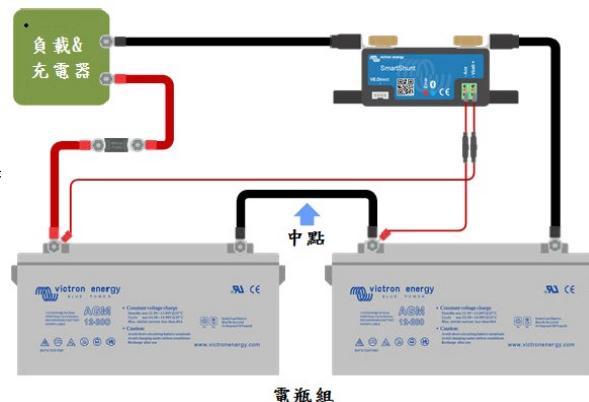
3.4.2. 監視電瓶組中點的選項接點

選項連接可以用來監視一個電瓶組的中點電壓，電瓶組用多顆電瓶串聯而成 24 或 48V 電瓶組。

如何連接：

- 連接紅電線(有保險絲)的 M8 端子至中點的正極。
- 連接紅電線(有保險絲)的針形端子至 SmartShunt，將針插入“Aux”輸入中。

關於中點監視的更多訊息請參照第 9 章。這章也會提供關於如何監視串聯/並聯電瓶組的中點訊息及線路圖。



3.4.3. 監視溫度的選項接點

選項連接可以用來監視一個電瓶的溫度，要能監視溫度您需要購買電瓶監視器用的溫度感應器，這是一條整合溫度感應器的線組(料號：ASS000100000)，這個溫度感應器無法與 Victron 逆變器/充電器及電瓶充電器的溫度感應器交互使用。

如何連接：

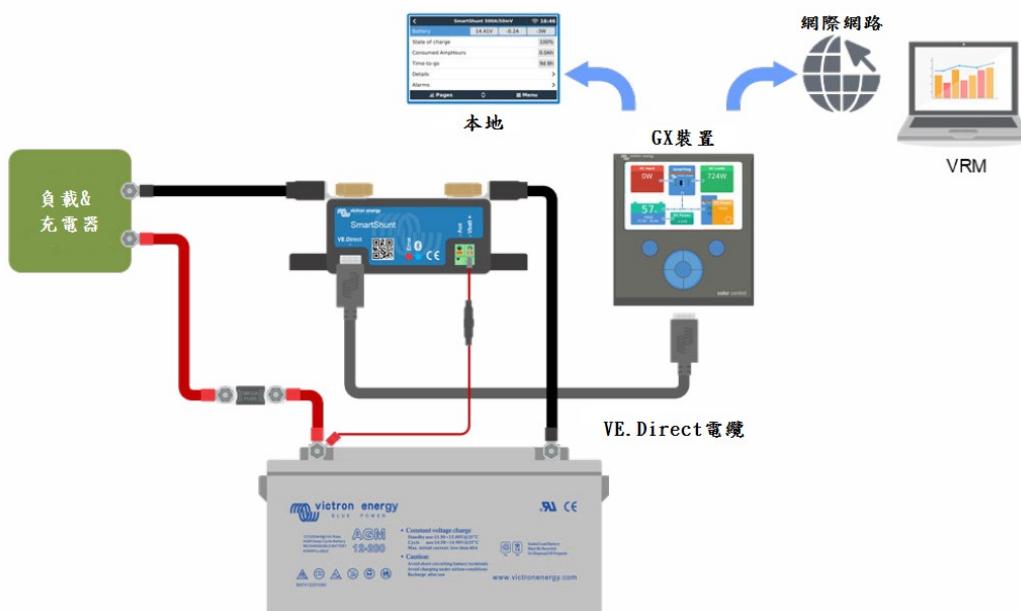
- 連接溫度感應器線組的 M8 端子至電瓶的正極柱。
- 連接紅色電線(有保險絲)的針形端子至 SmartShunt，將針插入“Vbatt+”輸入中。
- 連接黑色電線的針形端子至 SmartShunt，將針插入“Aux”輸入中。

請注意，如果有用溫度感應器，SmartShunt 附上的紅電線將不需要使用，溫度感應器線組就可以取代這些電線了。



3.5. GX 裝置連接

如果系統中有一個 GX 裝置，SmartShunt 可以連接 GX 裝置透過 VE. Direct 電纜，料號 ASS03053XXXX。連接後，GX 裝置可以用來讀取所有監視電瓶的參數，更多關於中點監視的訊息請參照第 6.2 章：“連接 GX 設備及 VRM”。



4. 設定

電子連接都完成後，SmartShunt 需要設定，使用 VictronConnect App 來設定和讀取。

4.1. 下載及安裝 VictronConnect

為了與 SmartShunt 溝通及設定，您必須使用 VictronConnect App。VictronConnect 是個免費的 App 和有 Android，iOS，MacOS 或 Windows 版本，可從對應的 App 商店下載。或參照我們網頁的下載頁面：<https://www.victronenergy.com/support-and-downloads/software>。

4.2. 裝入保險絲

如果在之前沒裝保險絲，在 Vbatt+電線上裝入保險絲。藍色的“Bluetooth”指示燈會開始閃爍。

4.3. 連接 SmartShunt

可透過藍芽用 VictronConnect 連接 SmartShunt，也可透過 USB 或 VRM (Victron Remote Monitoring)來連接 SmartShunt，更多相關訊息請參照第 6 章：“介面”。

如何連接：

- 開啟 VictronConnect App
- 在裝置列中尋找 SmartShunt
- 點選 SmartShunt
- 輸入預設 PIN 碼 000000
- 當連接成功“Bluetooth”指示燈會恆亮

輸入預設 PIN 碼後 VictronConnect 會要求您更改 PIN 碼，這是預防日後的無授權連接，建議您第一次安裝後就更改 PIN 碼，這可在產品資訊標籤中執行，請參照第 7.5.4 章：“更改 PIN 碼”。

更多關於 VictronConnect 的資訊請參照 [VictronConnect manual](#)。

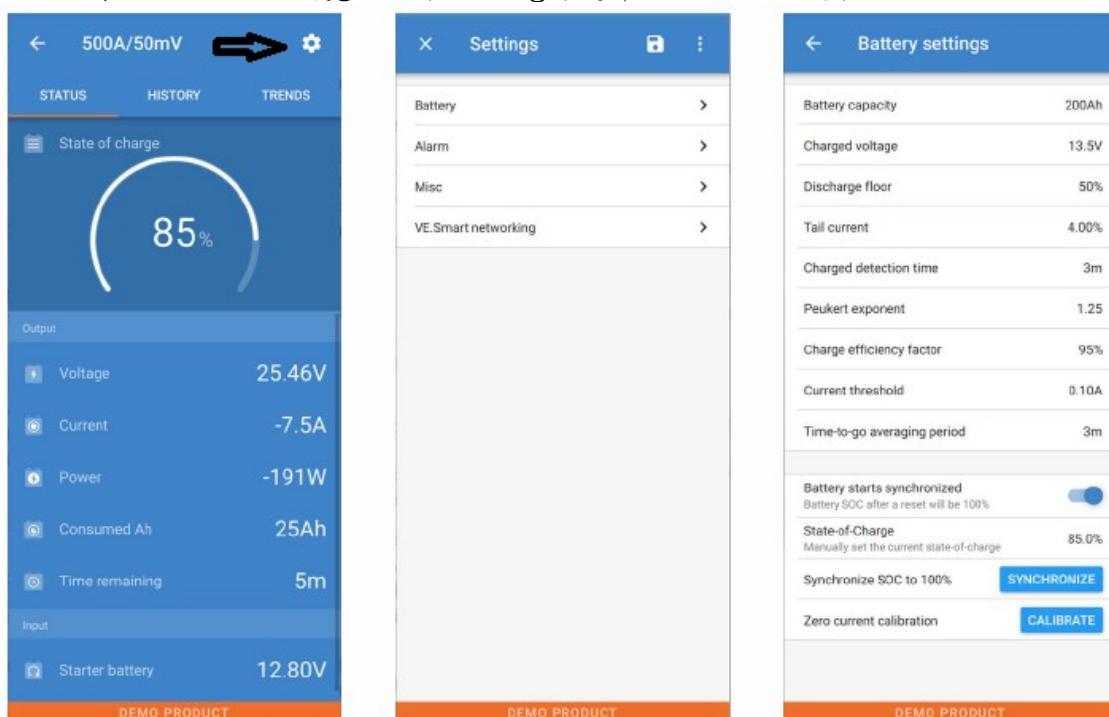
4.4. 韌體更新

第一次連接時，VictronConnect 可能會詢問您更新藍芽介面及/或 SmartShunt 的韌體，第一次安裝時必需要做，如果沒更新韌體，設定會無法更改及只有監視功能啟動。

4.5. 做基本設定

SmartShunt 的出廠設定是量身定制給鉛酸電瓶(加水式、AGM 或膠體)。

請注意如果是鋰電瓶或電瓶有其他化學成分，有幾個追加的設定必須更改，需先做這段的基本設定，然後參考下段鋰電的特別設定，或者聯絡您的電瓶供應商和參照第 7.1 章：“電瓶設定”，來更改設定，請按設定按鈕-瀏覽設定(settings)選單，設定按鈕是在 VictronConnect 的右上方。



大部份的設定可保留預設，但是有幾個設定還是需要更改，以下的設定就需更改：

- 電瓶容量(Battery capacity)
- 充飽電壓(Charged voltage)
- 充電狀態(State of charge)或初始已同步(Start synchronised)
- 選項輸入(Aux input)的功能(如果有用到)

若您要了解其它所有的相關設定，請參照第 7.1 章： “電瓶設定” 。

4.5.1. 設定電瓶容量

這個設定在 VictronConnect>Settings>Battery 的 Battery capacity。

SmartShunt 的預設是 200Ah，依電瓶容量去更改這個值，更多關於電瓶實際容量的資料請參照第 7.1.1 章： “電瓶容量” 。

4.5.2. 設定充飽電壓

這個設定在 VictronConnect>Settings>Battery 的 Charged voltage。

SmartShunt 的預設值是 0.0V，SmartShunt 不會像電瓶監視器(BMV)一樣自動偵測系統電壓，您必須設定充飽電壓。

這是充飽電壓的建議值：

額定電壓	建議充飽電壓設定
12 V	13.2 V
24 V	26.4 V
36 V	39.6 V
48 V	52.8 V

更多關於充飽電壓設定的資料請參照第 7.1.2 章： “充飽電壓” 。

4.5.3. 設定充電狀態

這個設定在 VictronConnect>Settings>Battery 的 State of charge。

當第一次通電，SmartShunt 會顯示預設的 100% 充電狀態，如果您要改至一個不同的值，是可以手動設定充電狀態值。更多相關資料請參照第 7.1.10 章： “電瓶起始同步” 和第 7.1.11 章： “充電狀態” 。

4.5.4. 設定選項輸入功能

這個設定在 VictronConnect>Settings>Misc 的 Aux input。

這個設定是選項輸入的功能，有：

- 輔電瓶(Starter battery) - 監視第二個電瓶的電壓。
- 中點(Midpoint) - 量測電瓶組的中點。
- 瓶溫度(Temperature) - 量測電瓶的溫度可透過選購溫度感應器。

4.6. 做鋰電設定 (如果需要)

LiFePO4 (磷酸鋰鐵) 適用最多的鋰鐵電瓶的化學，出廠預設適用一般的，也適用鋰鐵電瓶，除了這些設定以外：

- 充電效率(Charge efficiency)
- 尾電流(Tail current)
- Peukert 指數(Peukert exponent)

充電效率

鐵鋰電瓶的充電效率遠高於鉛酸電瓶，我們建議設定充電效率 99%，更多相關資料請參照第 7.1.7 章： “充電效率因數” 。

Peukert 指數

當高放電率，鋰鐵電瓶表現遠高於鉛酸電瓶，除非電瓶廠商有特別告知，不然 Peukert 指數設定為 1.05。

尾電流

當電流低於一個設定的臨界值有些電瓶充電器會停止充電，尾電流必須設定高於這個臨界值。

放電底值(Discharge floor)

這個設定是用來計算可使用時間，預設是 50%，但是鋰電瓶正常可放比 50% 深很多，放電底值可設 10 至 20%，除非電瓶廠商有特別告知。

重要警告

鐵鋰電瓶很貴，過度放電及過度充電都會造成無可補救的損壞。如果系統沒用時，小電流慢慢放電也會造成過度放電的損壞。這些 DC 負載例如有警報系統、DC 負載的待機電流、電瓶充電器或充電調節器的逆流電。

如果系統已完全放電而且有一個低單元電壓已發生，殘餘放電電流是非常危險的。這時候充電狀態可能很低如 1%，鋰鐵電瓶就會損壞；如果剩下的電流又從電瓶中被用掉，這個損壞就無法補救了。

例如 1mA 的殘餘電流會造成一個 100Ah 的電瓶損壞，如果系統停在完全放電狀態超過 40 天 ($1\text{mA} \times 24\text{ 小時} \times 40\text{ 天} = 0.96\text{Ah}$)。

SmartShunt 從 12V 電瓶消耗小於 1mA，如果鐵鋰電瓶系統不使用時間太久，SmartShunt 也會造成電瓶完全放電，電瓶的正極需要中斷與系統的連接。如果有任何懷疑有可能的殘餘電流，當系統不使用時開啟電瓶開關隔離電瓶，取下電瓶的保險絲或中斷電瓶的正極。

5. 操作

5.1. SmartShunt 如何作用

SmartShunt 的主要功能是跟隨與表示電瓶的充電狀態，電瓶裡還有多少電，特別是防止無預警的完全放電。

SmartShunt 無間斷的測量電流進出電瓶，這個電流與時間整合後會得到一個總量的 Ah 是否增加或減少。

例：一個 10A 放電電流經過 2 小時會從電瓶用掉 $10 \times 2 = 20\text{Ah}$ 。

有效的電瓶容量關係到放電率及 Peukert 指數，其次是溫度。充電時，放進去電瓶的 Ah 要比下次放電取出的還多。換句話說：充電效率是小於 100%。

SmartShunt 是用所有這些因素來計算充電狀態。

5.2. 讀值概觀

SmartShunt 的狀態螢幕顯示重要參數的概觀：

- 充電狀態(State of charge)
- 電瓶電壓(Battery voltage)
- 電瓶電流(Battery current)
- 功率(Power)
- 選項輸入讀值(starter battery、midpoint 或 temperature)

充電狀態

這是實際電瓶充電狀態的百分比，經由 Peukert 指數及充電效率來作補償，充電狀態是最好的監視電瓶的方法。

一個充飽的電瓶會顯示 100.0%；一個完全放電的電瓶會顯示 0.0%。

當 SmartShunt 未同步會顯示三個破折號 ‘---’，主要發生的情況是當 SmartShunt 初次安裝或斷電後再次通電，更多相關資料請參照第 5.3 章：“同步 SmartShunt”。

電壓

這是電瓶的電壓。

電流

實際電流流出電瓶或流入電瓶，負值是電流流出電瓶，這是DC負載所需的電流，正的電流是電流流入電瓶，這是從充電來的電流。記住SmartShunt都是顯示電瓶總電流，電流進入電瓶減掉流出電瓶的電流。

功率

電力從電瓶用出或進入電瓶。

消耗的安培小時

SmartShunt 跟隨從電瓶消耗的出的安培小時量(過效率補償)。

例：如果從一個充飽的電瓶連續3小時持續消耗12A的電流，畫面顯示的值會是-36.0Ah。
 $(-12 \times 3 = -36)$

當SmartShunt未同步會顯示三個破折號‘---’，主要發生的情況是當SmartShunt初次安裝或斷電後再次通電。更多相關資料請參照第5.3章：“同步SmartShunt”。

剩餘時間

SmartShunt可估算依現在的負載電瓶可支撐多久、可使用時間(time-to-go)的讀值，這是到達放電底值前還可使用的實際時間，原廠預設放電底值是50%。關於放電底值的設定請參照第7.1.3章：“Discharge floor”。如果負載是上下起伏且大的話，就不要太依靠這個讀值，因為它是瞬間的讀值，只能作為參考。我們推薦用充電狀態作為準確的電瓶監視器。

當SmartShunt未同步會顯示三個破折號‘---’，主要發生的情況是當SmartShunt初次安裝或斷電後再次通電。更多相關資料請參照第5.3章：“同步SmartShunt”。

輸入

這是選項輸入的狀態，根據選項輸入埠的設定，您會看到三個選項的其中之一：

- 啟動電瓶電壓(Starter battery voltage)：這會顯示第二個電瓶的電壓。
- 電瓶溫度(Battery temperature)：這會顯示主電瓶的溫度但要使用選購的溫度感應器。
- 中點偏差電壓(Midpoint voltage deviation)：這會顯示主電瓶組的上段電壓與下段電壓比較的偏差依百分比表示，更多關於這個功能的相關資料請參照第9章：“中點電壓監視”。

5.3. 同步SmartShunt

為達到一個可靠讀值，SmartShunt顯示的充電狀態需要經常同步至真實的電瓶充電狀態，這是預防充電狀態經過長時間會有所偏差，同步會將電瓶的充電狀態重設成100%。

5.3.1. 自動同步

當電瓶完全充飽時，會自動執行同步，SmartShunt會看幾個參數來確定電瓶已經完全充飽，它會考慮電瓶是充飽的當電壓達到一個特定的值，和電流降到一個特定的值經過一段時間。

這些參數是：

- 充飽電壓(Charged voltage) - 電瓶充電器的浮動充電電壓
- 尾電流(Tail current) - 電瓶容量的百分比
- 充飽偵測時間(Charged detection time) - 時間/單位分鐘

當三個參數都有達到，SmartShunt會設充電狀態值至100%，由此同步充電狀態，
例：

在12V電瓶的範例，SmartShunt需重設充電狀態100%，當以下參數符合：

- 電壓超過13.2V，
- 充電尾電流小於4.0%的電瓶總容量(例如200Ah電瓶是8A)，
- 同時電壓及電流的條件符合而且已經過3分鐘。

如果SmartShunt沒有常態做同步，充電狀態經過一段時間會有所偏差。這是因為SmartShunt有微小的不準確及預測的Peukert指數不準，當電瓶已經完全充飽，和充電器已到浮動充電階段，電瓶已滿SmartShunt會自動同步將充電狀態設成100%。

5.3.2. 手動同步

如果需要 SmartShunt 也可以手動同步，在 VictronConnect 的電瓶設定中按同步(synchronise)鍵可執行手動同步。當 SmartShunt 沒有自動同步的情況時可能也要手動同步，例如第一次安裝時和 SmartShunt 有被斷電後。當電瓶沒有完全充飽時，可能也需要手動同步，如果 SmartShunt 沒有偵測到電瓶已充飽，有可能因為充飽電壓、電流或時間沒有設定正確，這時候需要再確認設定是否正確及確保電瓶經常有充飽電。

這個功能可用來手動同步電瓶監視器，按 SYNCHRONISE 後同步，電瓶監視器也可在錶頭上執行同步，同時按下+和-鍵三秒。

5.4. 警報

當低充電狀態，低或高電壓，低或高溫度或特定的中點偏差值時，SmartShunt 會發出警報。

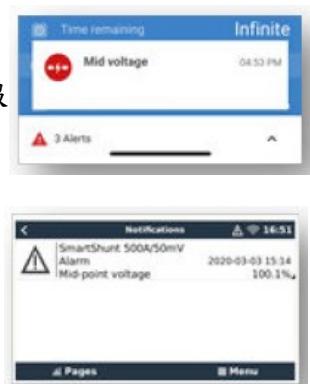
當到達設定的臨界值時，警報會自動啟動；當回到這個臨界值以下時，警報會自動關閉。

這個警報是軟體警報，當連接至 VictronConnect App 和有警報觸發，可在 App 中看到警報，或者當 SmartShunt 連接至 GX 裝置，警報會出現在 GX 裝置或 VRM 上。

在 VictronConnect 時警報出現後，按按鈕表示已讀並關閉訊息，在 GX 裝置時讀取通知後表示已讀，如果警報的條件還在警報範圍內時，警報圖示不會消失。

請注意不像 BMV 電瓶監視器系列，SmartShunt 沒有警報繼電器和蜂鳴器。

如果需要繼電器的功能，連接 SmartShunt 到一個 GX 裝置，用 GX 裝置上的繼電器來執行 SmartShunt 的功能。

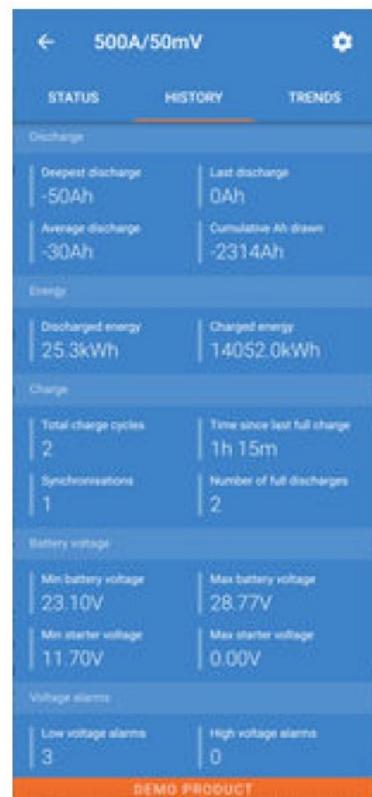


5.5. 歷史資料

SmartShunt 可以儲存歷史事件，這些都可用來日後評估使用的狀況及電瓶的健康。在 VictronConnect 中歷史(History)的標籤裡可讀取資料，歷史資料儲存在非揮發性的記憶體，當 SmartShunt 的電源供應若有中斷，或回復到原廠設定，資料也不會遺失。

放電資料(Ah)

- 最深放電(Deepest discharge)：SmartShunt 記住最深的放電，每次電瓶放電深過舊值，舊值會被覆蓋掉
- 最後放電(Last discharge)：SmartShunt 追蹤目前循環的放電並顯示最後一次同步後記錄到的消耗 Ah 最大值
- 平均放電(Average discharge)：累計所有消耗的 Ah 除以循環的總數
- 累計 Ah(Cumulative Ah drawn)：SmartShunt 的一生從電瓶取出的累計安培小時數



能源(kWh)

- 已放電能源(Discharged energy)：這是從電瓶取出的能源累計(kWh)
- 已充電能源(Charged energy)：儲存進入電瓶的能源累計(kWh)

充電

- 總充電循環(Total charge cycles)：SmartShunt 一生的充電循環數量，充電狀態掉低於 65%後升回 90%以上算一個充電循環
- 最後充飽時間(Time since last full charge)：離最後一次充飽電的天數
- 同步(Synchronisations)：自動同步的數量，每一次充電狀態掉低於 90%但尚未同步，算一個自動同步
- 完全放電數(Number of full discharges)：完全放電數量，充電狀態到達 0%算一個放電

電瓶電壓

- 最低電瓶電壓(Min battery voltage)：最低電瓶電壓
- 最高電瓶電壓(Max battery voltage)：最高電瓶電壓
- 最低啟動電壓(Min starter voltage)：最低輔電瓶電壓(如果適用)
- 最高啟動電壓(Max starter voltage)：最高輔電瓶電壓(如果適用)

電壓警報

- 低電壓警報(Low voltage alarms)：低電壓警報數量
- 高電壓警報(High voltage alarms)：高電壓警報數量

5.6. 動態

VictronConnect 中的動態(Trends)頁面記錄著電瓶資料，但是只有當 VictronConnect 與 SmartShunt 連接著並通訊中，這是以下兩個參數的即時日誌：電壓、電流、能源消耗 Ah 或充電狀態。

5.7. 藍芽模組LED狀態碼

藍芽狀態 LED(藍色)和錯誤 LED 兩者都與藍芽介面有關。

- 通電時，藍色 LED 會閃爍，紅色 LED 會快閃；紅色 LED 會有一次短閃，來確認紅色 LED 有作用。
- 當藍色 LED 閃爍中，藍芽介面已準備好與 VictronConnect App 連接。
- 當藍色 LED 恆亮著，藍芽介面已透過藍芽與 VictronConnect App 連接成功。

藍芽模組的所有可能的 LED 組合的概觀和它的意思，請參照下表：

表 1. LED 指示 藍芽模組

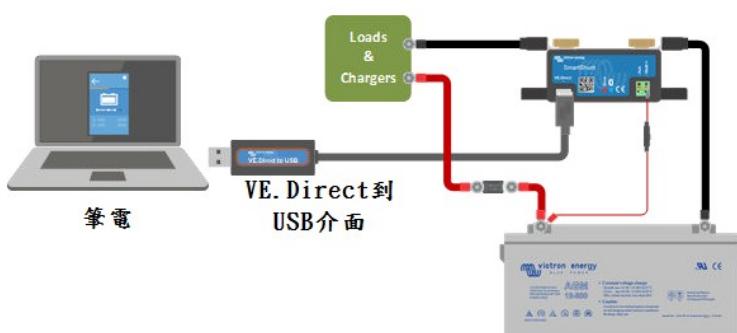
藍色 LED	紅色 LED	運行狀態	連接狀態	描述
慢閃爍	不亮	VE.Direct 通道	未連接	準備好連接透過藍芽
恆亮	不亮	VE.Direct 通道	已連接	藍芽已連接成功
恆亮	恆亮	VE.Direct 通道	已連接	VE.Direct 通訊有問題
慢閃爍	慢閃爍	VE.Direct 通道	未連接	VE.Direct 通訊有問題
閃兩次	閃兩次	VE.Direct 通道	未連接	確認 PIN 碼已清除
快閃爍並與紅色 LED 交替	快閃爍並與藍色 LED 交替	韌體更新	未連接	紅與藍色 LED 交替閃爍 - 韌體需要更新
恆亮	快閃爍	韌體更新	已連接	韌體更新中
恆亮	慢閃爍	韌體更新	設定中	韌體更新中

6. 介面

SmartShunt 可以連接到其它設備，這章說明如何做到。(這章會說明如何操作 SmartShunt 可以連接到其它設備。)

6.1. VictronConnect 透過 USB

VictronConnect 不是只能透過藍芽連接，也可以透過 USB，使用 Windows 版的 VictronConnect 用 USB 連接是必要的，使用 MacOS 或美國 Android 版也可以選用，請注意如果連接 Android 手機或平板可能需要 USB OTG 線。



透過 USB 連接，您需要 VE. Direct 到 USB 的介面，料號 SS030530000. 使用這個介面連接電腦至 SmartShunt。

更多資料請參照 VictronConnect 說明書：https://www.victronenergy.com/media/pg/8778-VictronConnect_manualhtml5/index.html?lang=en

6.2. 連接 GX 設備及 VRM

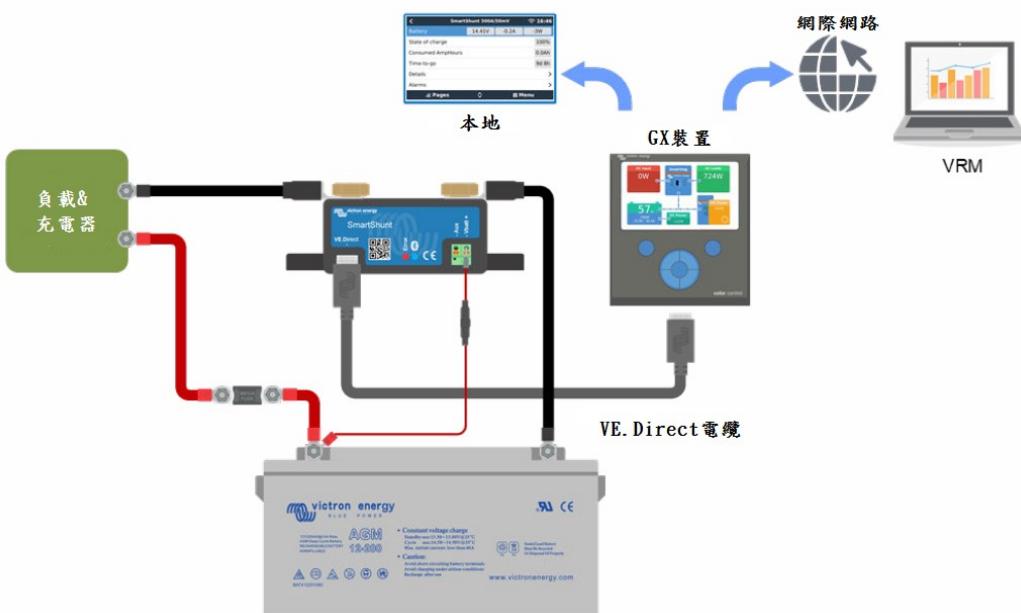
GX 設備是 Victron 的設備，所有連接到 GX 設備的產品，它可提供控制和監視。控制和監視可在本地做，但也可在遠端透過我們的免費遠端監視網站“Victron Remote Monitoring”，VRM 線上入口，關於全部可用 GX 設備的概觀請參照：

<https://www.victronenergy.com.au/panel-systems-remote-monitoring>.



VRM 網站的連結，請參照：<https://vrm.victronenergy.com>

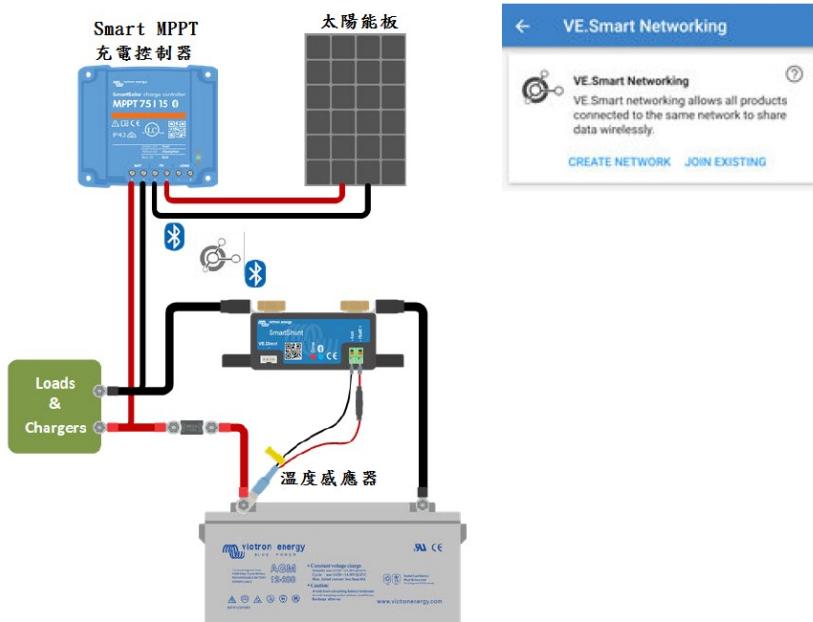
用一條 VE. Direct 電纜 SmartShunt 可以連接到 GX 設備，料號 ASS03053xxxx. VE. Direct 電纜的長度範圍從 0.3 到 10 公尺，有直或 90 度的接頭，SmartShunt 也可連接到 GX 設備透過 VE. Direct 到 USB 的介面，替代 VE. Direct 電纜，一連上，GX 設備可用來讀取所有監視電瓶的參數。



6.3. 連接 VE. Smart 網路

VE. Smart Network 是一個無線網路，透過藍芽可以讓一些 Victron 產品交換資料，SmartShunt 也可以分享電瓶、電壓及溫度(需要選購的溫度感應器)給 VE. Smart 網路。

範例：一個 VE. Smart 網路有一個 SmartShunt(有裝溫度感應器)和一個 SmartSolar MPPT 太陽能充電器，太陽能充電器從 SmartShunt 接收電瓶電壓及溫度資料，再使用這些資料來優化它的充電參數，這可以提高充電效率和延長電瓶壽命。



讓 SmartShunt 加入 VE. Smart 網路，您需要產生一的網路或加入一個既有的網路。

設定的地方在 VictronConnect>settings>smart networking

更多資料請參照 VE. Smart 網路說明書：

https://www.victronenergy.com/media/pg/VE_Smart_Networking/en/index-en.html

6.4. 客製化整合(需寫程式)

VE. Direct 的通訊埠可用來讀取資料跟更改設定，The VE. Direct protocol 非常容易運用。傳送資料到電瓶監視器不一定是簡易的應用，電瓶監視器每秒會自動傳送所有的讀值。

詳細的說明在這份文件：

https://www.victronenergy.com/upload/documents/Whitepaper-Data-communication-with-Victron-Energy-products_EN.pdf

7. 所有功能和設定

這章會說明所有電瓶監視器的設定，我們也有一支影片說明這些設定和如何互相作用達到準確的監視鉛酸電瓶和鋰電瓶。

https://www.youtube.com/embed/mEN15Z_S4kE

7.1. 電瓶設定

這些設定可用來微調 SmartShunt。但請注意每當您改變這些設定時，就有機會影響 SmartShunt 的充電狀態計算。

7.1.1. 電瓶容量(Battery capacity)

這個參數是用來告訴電瓶監視器電瓶有多大，這個設定應該在初始安裝時就設定完成了。

設定是電瓶容量，單位安培小時(Ah)。

更多資料關於電瓶容量與 Peukert 指數請參照第 8 章：電瓶容量與 Peukert 指數。

預設	範圍	每段
200 Ah	1- 9999 Ah	1 Ah

7.1.2. 充飽電壓(Charged voltage)

當電瓶超過此電壓就會認定為電瓶已充飽，當電瓶監視器偵測到電瓶電壓達到“充飽電壓”和電流掉到低於“尾電流”一段特定的時間，電瓶監視器將會設充電狀態為 100%。

預設	範圍	每段
0 V	0V- 95V	0.1V

充飽電壓的參數應該設定為比充電器浮動充電電壓還小 0.2V 或 0.3V。

表 2. 鉛酸電瓶建議設定：

額定電瓶電壓	充飽電壓設定
12V	13.2V
24V	26.4V
36V	39.6V
48V	52.8V

7.1.3. 放電底值(Discharge floor)

放電底值參數是用來計算剩餘時間，電瓶監視器計算時間所需直到放電底值的設定。它也是用來設定充電狀態警報的預設。

鉛酸電瓶設為 50%，鋰電瓶則可設低一些。

預設	範圍	每段
50%	0- 99%	1%

7.1.4. 尾電流(Tail current)

當充電電流掉到小於設定的尾電流，就會認定為電瓶已充飽。

尾電流參數是依電瓶容量的百分比表示。

註：當電流掉到小於一個設定臨界數值時，有些充電器會停止充電，所以尾電流必須設定高於那個設定值。

當電瓶監視器偵測到電瓶電壓達到“充飽電壓”和電流掉到低於“尾電流”一段特定的時間，電瓶監視器將會設充電狀態為100%。

預設	範圍	每段
4.00%	0.50 - 10.00%	0.1%

7.1.5. 充飽偵測時間(Charged detection time)

當充飽電壓及尾電流都達到設定的參數過這時間後，才會認定為電瓶已充飽。

預設	範圍	每段
3分	0 - 100分	1分

7.1.6. Peukert指數(Peukert exponent)

請依電瓶規格書設定Peukert指數，如果不知道電瓶的Peukert指數，鉛酸電瓶設為1.25，鋰鐵電瓶設為1.05。設定成1.00為取消Peukert補償。

更多資料關於Peukert計算，電瓶容量和Peukert指數請參照第8章：電瓶容量與Peukert指數。

預設	範圍	每段
1.25	1.00 - 1.50	0.01

7.1.7. 充電效率因數(Charge efficiency factor)

充電效率因數補償充電時Ah的損失，100%的意思是表示沒有損失。

充電效率95%的意思是需要用10Ah輸到電瓶，但電瓶實際只有存到9.5Ah，電瓶的充電效率取決於電瓶類型、年份和使用方式。電瓶監視器依充電效率因數來因應這個現象。

預設	範圍	每段
95%	50 - 100%	1%

如果電瓶沒有產生氣體的話，鉛酸電瓶的充電效率幾乎是100%。所謂產生氣體的意思是充電電流沒有轉換成化學能量儲存在電瓶板上，它分解水產生氧及氫氣(高爆炸性氣體)。若能量儲存在電瓶板的話，可在需要時取出放電，但若能量用去分解水就等同浪費了。產生氣體可容易在加水式電瓶觀測到，請注意閥控鉛酸(gel或AGM)電瓶充電最後階段的‘oxygen only’也會造成降低充電效率。

7.1.8. 臨界值電流(Current threshold)

當偵測到電流小於臨界值時會認定為零。臨界值電流是用來取消非常小的電流，這電流是因環境雜訊造成的，對長遠充電狀態有負面的影響。

例如：如果實際長遠電流是0.0A，因雜訊匯入或小偏差造成電瓶監視器讀到-0.05A，長遠會造成電瓶監視器誤判電瓶需要充電，如果將臨界值電流設成0.1A，電瓶監視器會用0.0A計算，這就可減少誤判的錯誤。設定0.0A則為取消此功能。

預設	範圍	每段
0.10 A	0.00 - 2.00 A	0.01A

7.1.9. 可使用平均時間(Time-to-go averaging period)

指定一個時間區間(分)用來做可使用平均時間計算。

設定0值為關閉平均計算功能，則是用即時讀值，但是顯示值會有很大的變動。設定最長的時間(12分)確保只有長時間的負載變化才會表示在可使用平均時間的計算。

預設	範圍	每段
3 分	0 - 12 分	1 分

7.1.10. 電瓶起始同步(Battery starts synchronised)

SmartShunt 通電後電瓶充電狀態會變成 100%，當開啟(ON)，通電後 SmartShunt 會認定為已同步，結果是 100% 充電狀態。如果關閉(OFF)，通電後 SmartShunt 會認定為未同步，結果充電狀態則會是未知直到第一次實際同步。

預設	範圍
ON	ON/OFF

當這個功能開啟時，請注意會有些情況發生時需要特別考慮，其中一個情況是電瓶常常沒跟 SmartShunt 連接，如船舶，如果您離開船並關閉 DC 系統透過主 DC 斷路器，在這個時間點如果電瓶的充電狀態是 75%，回到船上時重新開啟 DC 系統，SmartShunt 會顯示 100%。這會誤會電瓶是飽的，實際上電瓶已有放電。

有兩種方法可以解決這個問題，一是如果電瓶不是飽的不要將 SmartShunt 斷電，另一是關閉電瓶起始同步功能，但當 SmartShunt 重新送電後充電狀態會顯示 “---”，不會顯示 100% 直到電瓶完全充飽，請注意放鉛酸電瓶在未充飽狀態一斷時間可能會造成電瓶損壞。

7.1.11. 充電狀態(State of charge)

這個設定可以讓您手動設定充電狀態的值，SmartShunt 最少有同步過一次後，這個設定才會開啟，自動或手動同步皆可。

預設	範圍	每段
--%	0.0 - 100%	0.1%

7.1.12. 同步充電狀態至 100%(Synchronise SoC to 100%)

這可以用來手動同步電瓶監視器，按“ Synchronise” 鍵來同步 Lynx Shunt VE. Can 至 100%。

更多資料請參照第 5.3.2. 章：手動同步。

7.1.13. 零電流校正(Zero current calibration)

如果電瓶監視器讀到非零電流，但是無負載及無充電中，可用此功能來歸零。

確保真的無電流通過電瓶，斷開 SmartShunt 與負載之間的電纜線後，按 calibrate 鍵執行零電流校正。

7.2. 警報設定(Alarm settings)

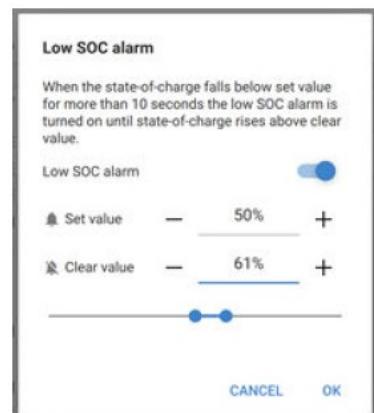
請注意不像 BMV 電瓶監視器系列，SmartShunt 沒有警報繼電器和蜂鳴器，產生的警報只在連接 SmartShunt 的 VictronConnect App 上看得到，或可傳輸警報訊號至 GX 裝置。

7.2.1. 充電狀態警報設定(SoC alarm setting)

若有啟動(enabled)，當充電狀態低於設定值超過 10 秒，充電狀態警報會觸發；當充電狀態高過清除值，警報則會關閉。

預設	範圍
Disabled	Disabled/enabled

如果有啟動	預設	範圍	每段
設定值	1%	0 - 100%	1%
清除值	2%	0 - 100%	1%



7.2.2. 低壓警報(Low voltage alarm)

若有啟動(enabled)，當電瓶電壓低於設定值超過10秒，警報會觸發；當電瓶電壓高過清除值，警報則會關閉。

預設	範圍
Disabled	Disabled/enabled

如果有啟動	預設	範圍	每段
設定值	1.0 V	0 - 95.0 V	0.1 V
清除值	1.1 V	0 - 95.0 V	0.1 V

7.2.3. 高壓警報(High voltage alarm)

若有啟動(enabled)，當電瓶電壓高於設定值超過10秒，警報會觸發；當電瓶電壓低於清除值，警報則會關閉。

預設	範圍
Disabled	Disabled/enabled

如果有啟動	預設	範圍	每段
設定值	1.1 V	0 - 95.0 V	0.1 V
清除值	1.0 V	0 - 95.0 V	0.1 V

7.2.4. 低啟動電壓警報(Low starter voltage alarm)

這個設定只有在選項輸入設為啟動電瓶(Starter battery)時才有。若有啟動(enabled)，當啟動電瓶電壓低於設定值超過10秒，警報會觸發；當啟動電瓶電壓高過清除值，警報則會關閉。

預設	範圍
Disabled	Disabled/enabled

如果有啟動	預設	範圍	每段
設定值	1.0 V	0 - 95.0 V	0.1 V
清除值	1.1 V	0 - 95.0 V	0.1 V

7.2.5. 高啟動電壓警報(High starter voltage alarm)

這個設定只有在選項輸入設為啟動電瓶(Starter battery)時才有。若有啟動(enabled)，當啟動電瓶電壓高於設定值超過10秒，警報會觸發；當啟動電瓶電壓低於清除值，警報則會關閉。

預設	範圍
Disabled	Disabled/enabled

如果有啟動	預設	範圍	每段
設定值	1.1 V	0 - 95.0 V	0.1 V
清除值	1.0 V	0 - 95.0 V	0.1 V

7.2.6. 中點偏差警報(Midpoint deviation alarm)

這個設定只有在選項輸入設為中點(Midpoint)時才有。若有啟動(enabled)，當中點電壓偏差高過設定值超過10秒，警報會觸發；當中點電壓偏差低於清除值，警報則會關閉。

預設	範圍
Disabled	Disabled/enabled

如果有啟動	預設	範圍	每段
設定值	2%	0 - 99%	1%
清除值	1%	0 - 99%	1%

7.2.7. 高溫警報(High temperature alarm)

這個設定只有在選項輸入設為溫度(Temperature)時才有。若有啟動(enabled)，當電瓶溫度高過設定值超過10秒，警報會觸發；當電瓶溫度低於清除值，警報則會關閉。

預設	範圍
Disabled	Disabled/enabled

如果有啟動	預設	範圍	每段
設定值	2°C (2°F)	-99 - +99°C (-146 - +210°F)	1°C (1°F)
清除值	1°C (2°F)	-99 - +99°C (-146 - +210°F)	1°C (1°F)

7.2.8. 低溫警報(Low temperature alarm)

這個設定只有在選項輸入設為溫度(Temperature)時才有。若有啟動(enabled)，當電瓶溫度低於設定值超過10秒，警報會觸發；當電瓶溫度高過清除值，警報則會關閉。

預設	範圍
Disabled	Disabled/enabled

如果有啟動	預設	範圍	每段
設定值	2°C (2°F)	-99 - +99°C (-146 - +210°F)	1°C (1°F)
清除值	1°C (2°F)	-99 - +99°C (-146 - +210°F)	1°C (1°F)

7.3. 其他設定

7.3.1. 選項輸入(Aux input)

這是設定選項輸入的功能。可選擇：啟動電瓶、中點電壓或溫度。

預設	範圍
Starter battery	Starter battery(啟動電瓶) / Midpoint(中點) / Temperature(溫度)

7.3.2. 溫度系數(Temperature coefficient)

這個設定只有在選項輸入設為溫度(Temperature)時才有。

可用電瓶容量會隨著溫度而降低，溫度係數(ΔT)是電瓶容量的百分比，當溫度低於20°C時，電瓶容量會依溫度來變化(溫度高於20°C對容量的影響相對低，不會對電瓶容量做修正)。通常與20°C時的容量相比，0°C降低18%，-20°C降低40%。這個值的單位是“%cap/°C”或容量百分比/°C，鉛酸電瓶的典型值是(低於20°C) 1%cap/°C，磷酸鐵鋰電瓶是0.5%cap/°C。

預設	範圍	每段
0.0%cap/°C	0 - 2.0%cap/°C	0.1%cap/°C
0.0%cap/°F	0 - 3.6%cap/°F	0.1%cap/°F

7.4. 溫度單位設定(Temperature unit setting)

這個設定可以在 VictronConnect App 的設定裏找到，按箭頭(←)離開 SmartShunt，這會讓您回到 VictronConnect App 的設備列，請按選單  鍵，然後再按設定  鍵，這裡您可以選擇顯示溫度單位(Display temperature unit)：選擇 Celsius 溫度顯示 °C；Fahrenheit 溫度顯示 °F。

7.5. 產品設定

要使用這些設定時，請按設定  鍵，然後再按選單  鍵。

7.5.1. 回復出廠設定

將全部設定回復至出廠值時，請選擇回復出廠設定(Reset to defaults)。請注意除了歷史資料以外，全部設定都會回復到出廠值。

7.5.2. 客制名稱

在 SmartShunt 產品資料視窗，您可更改 SmartShunt 的名稱，預設是產品名。但是可能需要一個較合適的名稱，特別是您有多個 SmartShunt 很接近，您會不知道連接到哪一個 SmartShunt，例如您可加一個辨識碼在名稱上，如：SmartShunt A 或是 SmartShunt B... 等。

7.5.3. 韌體

SmartShunt 與藍芽介面兩者都是跑韌體，偶爾會有新的韌體發佈。新韌體的更新不是增加新功能就是修改漏洞。SmartShunt 與藍芽介面兩者的產品概述中都有韌體編號，也會顯示韌體是否是最新的版本，有一個按鈕可執行韌體更新。

在第一次安裝，如果有最新的版本的韌體，十分建議更新到最新的，每當您用近版的 VictronConnect 連接到 SmartShunt 時，它會先檢查韌體，如果有較新的版本，也會問您是否要更新，VictronConnect 有包含實際的韌體檔案，所以執行韌體更新時不需要網際網路，只要您有最新版的 VictronConnect。

韌體更新並不是必需的，如果您不做韌體更新，您只能讀取 SmartShunt，但您不能更改設定；唯有 SmartShunt 跑最新的韌體，設定才能更改。

7.5.4. 更改PIN碼

在 SmartShunt 藍芽介面的產品資料，可以更改 PIN 碼。

7.5.5. 關閉和重開啟藍芽

SmartShunt 預設藍芽是開啟的，如果不要用藍芽可以關閉，可在產品設定中滑動藍芽開關。

安全的原因或結束 SmartShunt 中不需要的傳輸是一個關閉藍芽的原因。

當藍牙關閉唯一與 SmartShunt 溝通的方法是透過 VE. Direct 埠。

這是透過 USB 到 VE. Direct 介面或透過 GX 裝至連接到 SmartShunt，可用 VE. Direct 電纜或 USB 至 VE. Direct 的介面。更多資料請參照第 6 章：“介面”。

SmartShunt 用 VictronConnect 透過 USB 到 VE. Direct 介面連接，藍芽可以重新開啟，當連接後，您可導覽至產品設定選單就可重開啟藍芽。



7.5.6. 序號

序號可在 SmartShunt 產品資料中或 SmartShunt 上的產品資料貼紙中找到。

7.6. 儲存、載入和分享設定

在設定選單您可以找到以下三個符號：

 儲存設定至檔案 - 這會儲存設定作參考或日後用

 從檔案載入設定 - 這會載入之前儲存的設定

 分享設定檔案 - 這可讓您分享設定檔案透過 email、message、airdrop... 等，依照您使用的平台選擇可用的分享選項。

更多資料關於這些功能請參照 VictronConnect 說明書：

<https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>

7.7. 回復歷史資料

這個設定可以在歷史資料標籤下方找到，請留意歷史資料是一個重要的工具可用來追蹤電瓶的功能，診斷電瓶可能的問題時，需要參考到，除非更換電瓶，不然不要清除歷史資料。

7.8. 回復 PIN 碼

這個設定可以在 VictronConnect App 的設定裏找到，請按箭頭(←)離開 SmartShunt，這會讓您回到 VictronConnect App 的設備列，按在 SmartShunt 列旁的選單鍵(三點)。

有一個新視窗會開啟讓您可回復 PIN 碼至預設值：000000，要能回復 PIN 碼您需要輸入 SmartShunt 的 PUK 碼，PUK 碼是印在 SmartShunt 上的產品資料貼紙中。

8. 電瓶容量與 Peukert 指數

電瓶容量是依安培小時(Ah)表示，指示電瓶在一段時間內可以供應多少電流。例：一個 100Ah 的鉛酸電瓶放電 5A 固定的電流，電瓶會在 20 小時後完全放電。

電瓶放電率是依 C 率表示，C 率指示電瓶的容量可撐多少小時，1C 是 1 小時率，意思是放電的電流會讓電瓶在 1 小時完全放電。

一個容量 100Ah 的電瓶，這等於一個 100A 的放電電流，這個電瓶的 5C 率會是 500A 放電 12 分鐘(1/5 小時)，C5 率是 20A 放電 5 小時。



有兩種方式可標示電瓶的 C 率，一個數字在 C 之前或者之後。

例：

- 5C 與 C0.5 一樣；
- 1C 與 C1 一樣；
- 0.2C 與 C2 一樣。

電瓶的容量關係到放電率，放電率越快，剩下容量越少。快速與慢速放電之間的關係可以用 PEUKERT 的公式來計算和用 Peukert 指數來表示。有些電瓶化學成分會受這現象影響比其它的多，鉛酸受到的影響就會比鋰電瓶多。

電瓶監視器就是用 Peukert 指數來處理這個現象。

放電率例

一個在 C20 有 100Ah 的鉛酸電瓶，這個意思是這個電瓶可輸出總共 100A 在 20 小時用一個小時輸出 5A 的率。 $C_{20} = 100Ah (5 \times 20 = 100)$ 。

當同樣的 100Ah 電瓶兩小時就完全放電，它的容量會大幅減少；因為較高的放電率，它可只有 $C_2 = 56Ah$ 。

Peukert 的公式

在 Peukert 的公式中可以調整的值是指數 n，參照下方的公式：

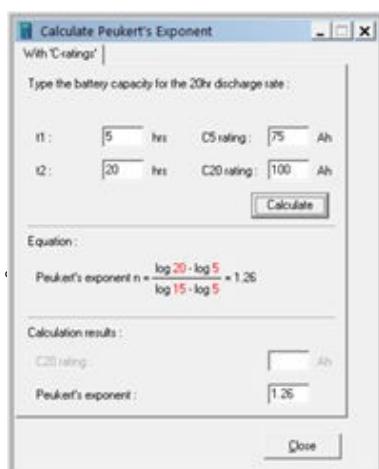
在電瓶監視器可調整 Peukert 指數(exponent)從 1.00 至 1.50。越高的 Peukert 指數隨著放電率的增加越快縮減有效容量，理論上，一個完美的電瓶有 Peukert 指數 1.00 和一個固定的容量；所以不管放電電流的大小。Peukert 指數的預設值是 1.25，這是大多鉛酸電瓶可接受的平均值。

Peukert 的公式如下：

$$C_p = I^n \times t \quad \text{Peukert 指數 } n \text{ 是:}$$

$$n = \frac{\log t_2 - \log t_1}{\log I_1 - \log I_2}$$

需要兩個額定電瓶容量來計算 Peukert 指數，通常是用 5 小時與 20 小時的放電率，但是也可是 5 小時與 10 小時，或 10 小時與 20 小時。理想是用一個低的放電率與一個較高的放電率，電瓶放電率可以在電瓶規格中找到。如果有疑問請聯絡電瓶供應商。



範例用 5 小時與 20 小時的放電率

C5 率是 75Ah. t1 是 5 小時，I1 的計算：

$$I_1 = \frac{75Ah}{5h} = 25A$$

C20 率是 100Ah. t2 是 20 小時，I2 的計算：

$$I_2 = \frac{100Ah}{20h} = 5A$$

Peukert 指數是：

$$n = \frac{\log 20 - \log 5}{\log 15 - \log 5} = 1.26$$

有 Peukert 計算機在 <http://www.victronenergy.com/support-anddownloads/software>

請注意 Peukert 指數是一個概約，在很高的電流時，電瓶會有比從一個固定指數預測的容量還小，我們建議不要用電瓶監視器的預設值，除了鐵鋰電瓶之外。

9. 中點電壓監視

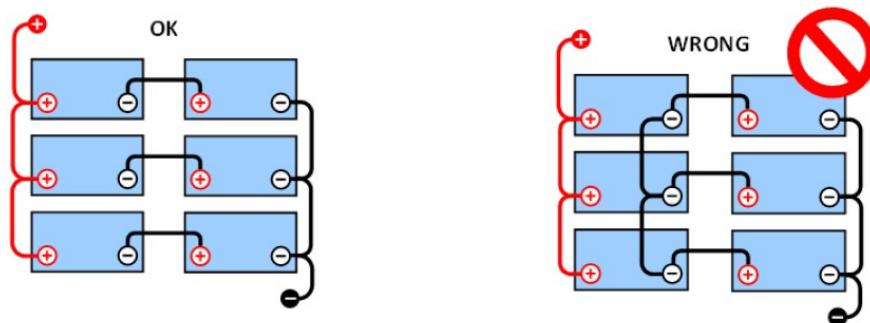
一個壞的單元(cell)或一個壞的電瓶就可以摧毀一組大且昂貴的電瓶組。一個單元的單一短路或內部漏電都會導致哪個單元充電不足或其它單元充電過頭，同樣的，一個壞電瓶在用 12V 電瓶多並聯與串聯連接起來的 24V 或 48V 電瓶組中，也會導致整個系統損壞。而且，當新單元或電瓶串聯連接(時)，應該要有一樣的初始充電狀態，小的差異會在吸收或平衡充電時被平衡，但是大的差異就會容易造成損壞，因為最高初始充電狀態的單元或電瓶會產生過多氣體。電瓶組的中點監視可產生一個及時的警報(例如將電壓切成一半後，比較兩個一半的電壓)。

請注意當電瓶組在休息中時，它的中點偏差不大，但當下列發生時它會增大：

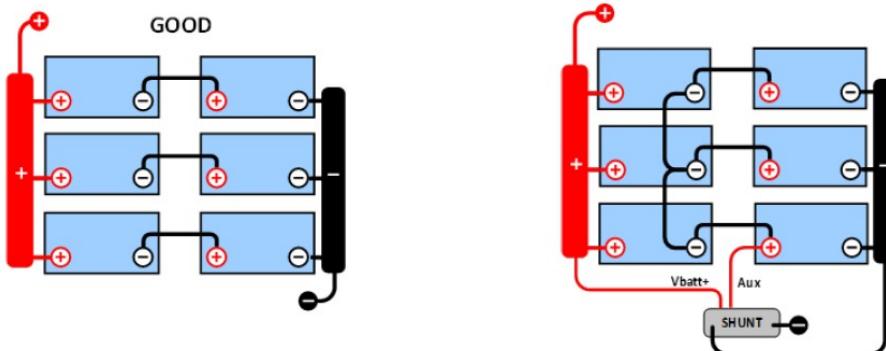
- 在快速充電階段結束前(良好充電的單元的電壓會快速提升；但落後的單元還需充更多電)。
- 當電瓶組放電直到落後單元的電壓開始快速下降。
- 有高充電及放電率。

9.1. 電瓶組與中點接線圖

9.1.1. 在 24V 電瓶組連接與監視中點

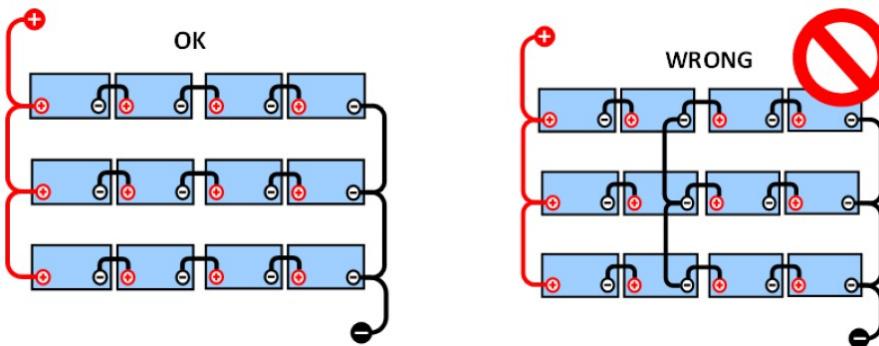


中點電壓不會相同，因為正極與負極電纜的壓降。在沒裝監視器的電瓶組，中點不能相互連接，因為一個不良電瓶組會被忽視，則會導致所有電瓶損壞。

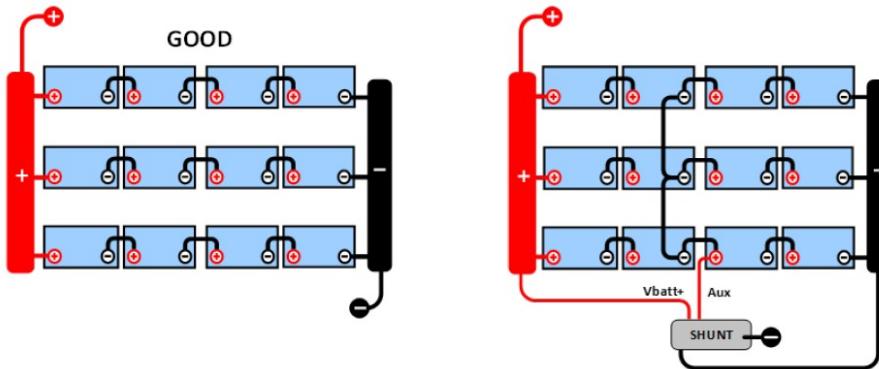


當使用中點電壓監視(時)，需要使用匯流排(busbar)，連接到匯流排的所有電線必須是同樣尺寸，中點只能連接，如果當警報發生要有採取修正行動。

9.1.2. 在 48V 電瓶組連接與監視中點



中點電壓不會相同，因為正極與負極電纜的壓降。在沒裝監視器的電瓶組，中點不能相互連接，因為一個不良電瓶組會被忽視，則會導致所有電瓶損壞。



當用中點電壓監視(時)，需要使用匯流排(busbar)，連接到匯流排的所有電線必須是同樣尺寸，中點只能連接，如果當警報發生要有採取修正行動。

9.2. 中點偏差計算

SmartShunt 量測中點並計算偏差百分比從應該要有的中點值。

$$\text{偏差} = \frac{100 \times (\text{上段電壓} - \text{下段電壓})}{\text{電瓶電壓}}$$

$$d = \frac{100 \times (Vt - Vb)}{V}$$

d 是偏差，單位%

Vt 是上段電壓

Vb 是下段電壓

V 是電瓶電壓($V = Vt + Vb$)



9.3. 設定警報等級

閥控鉛酸(gel 或 AGM)電瓶，因為過充而產生氣體會讓電解質乾掉，增加內部電阻和最終無可補救的損壞。所以當充電電壓到達 15V(12V 電瓶)平板閥控鉛酸電瓶開始失去水分。

在一個安全額度範圍，充電時中點偏差要保持 2%以下。

例，當充一個 24V 電瓶組用補足充電電壓 28.8V，一個 2%中點偏差，結果：

$$Vt = \frac{V \times d}{100} + Vb = \frac{V \times d}{100} + V - Vt = V \times \frac{1 + \frac{d}{100}}{2}$$

$$Vt = V \times \frac{1 + \frac{d}{100}}{2} \quad \text{and} \quad Vb = V \times \frac{1 - \frac{d}{100}}{2}$$

$$Vt = 28.8 \times \frac{1 + \frac{2}{100}}{2} \approx 14.7 \quad \text{and} \quad Vb = 28.8 \times \frac{1 - \frac{2}{100}}{2} \approx 14.1$$

所以明顯地，一個中點偏差超過 2% 會導致上段電瓶過充和下斷電瓶充電不足的結果。
兩個好的原因，不要設中點警報等級超過 $d = 2\%$ 。

同樣這個百分比可套用在 12V 電瓶組有 6V 中點，在有用 12V 電瓶串連組成的 48V 電瓶組，一個電瓶% 的影響在中點減少一半，中點警報等級可設定更低。

9.4. 警報延遲

為了避免因為短暫偏差而發生警報，那並不會對電瓶損壞，偏差必須超過設定值 5 分鐘才會觸發警報，偏差超過預設值係數 2 或以上 10 秒後才會觸發警報。

9.5. 充電中警報發生要如何處理

如果是新的電瓶組警報可能是因為不同的初始充電狀態，如果偏差增加到 3% 以上時應停止充電，並分開充單獨電瓶或單元，另一個方式是實務上減低充電電流，給充足時間讓電瓶達到平衡。

若經過幾次充放電循環問題還存在的話請執行下列(方式)：

- 有並聯串聯連接時，分離並聯中點連接線，在補足充電階段量測單獨中點電壓，隔離需要追加充電的電瓶或單元。
- 充電後單獨測試所有的電瓶或單元。

舊電瓶組原本用起來良好，問題可能是系統性充電不足。這個案例就需要更常充電或平衡充電。請注意只有加水式深循環平板或 OPzS 電瓶可做平衡(充電)，更好或常規的充電可以解決這個問題。

如果有一個或多個不良單元時：

- 有並聯串聯連接時，分離並聯中點連接線，在補足充電階段量測單獨中點電壓，隔離需要追加充電的電瓶或單元。
- 充電後單獨測試所有的電瓶或單元。

9.6. 放電中警報發生要如何處理

當一個電瓶組中的單獨電瓶或單元不一致時，完全放電一個電瓶組有些單元的電壓會比其他早開始下降，中點警報就會經常在深放電後觸發。

如果中點警報太早觸發(充電時不會觸發)，有些電瓶或單元可能喪失容量或產生內部電阻高過其它電瓶或單元，電瓶組可能已經到壽命的終點，或一個或多個單元或電瓶發生錯誤時：

- 有並聯串聯連接時，分離並聯中點連接線，在補足充電階段量測單獨中點電壓，隔離需要追加充電的電瓶或單元。
- 充電後單獨測試所有的電瓶或單元。

9.7. 電瓶平衡器

可考慮在系統內加裝一個電瓶平衡器，電瓶平衡器均衡兩顆 12V 電瓶串聯的充電狀態，或多個並聯串聯連接的電瓶。

當 24V 電瓶系統的充電電壓增大至超過 27.3V，電瓶平衡器會啟動，比較兩個串聯連接的電瓶的電壓。電瓶平衡器在最高電壓的電瓶(或並聯的多顆電瓶)上減低到最多 0.7A 的電流，不同充電電流的結果會讓所有電瓶有相同的充電狀態。

如果需要多個平衡器可以應用串聯的方式，一個 48V 電瓶組可以用 3 個平衡器來做平衡，每個電瓶中間 1 個。

更多資料請參照電瓶平衡器的技術規格，在電瓶平衡器網頁中：

<https://www.victronenergy.com/batteries/battery-balancer>

10. 故障排除

10.1. 功能性問題

10.1.1. 設備有問題，沒亮燈

SmartShunt 初次通電後，藍色 LED 應該要閃爍，如果不會閃爍請檢查連接 Vbatt+的電線上的保險絲，也請檢查電線及它的端子。

請注意 SmartShunt 的藍芽功能關閉，藍色 LED 就不會亮，SmartShunt 感覺有問題無法使用，請參照第 10.2.1 章：“Cannot connect via Bluetooth” 來解決這個問題。

如果有裝溫度感應器：

- 溫度感應器電纜的 M8 端子必須接到電瓶組的正極(電纜兩條線中的紅線為電源供應線)
- 檢查正極(紅)電線上的保險絲
- 請確認使用正確的溫度感應器，MultiPlus 的溫度感應器是不能用在 SmartShunt
- 請確認溫度感應器的連接是正確的，紅色電線需接到 SmartShunt 的 Vbatt+端，黑色電線需接到 Aux 端

請參照第 3.4.3 章：“監視溫度的選項接點”的連接方法和接線圖。

10.1.2. 選項阜無法運作

請檢查連接 Aux 的電線上的保險絲，也請檢查電線及它的端子。

如果連接在啟動電瓶：請確認兩組電瓶組有共同負極，請參照第 3.4.1 章：“監視輔電瓶的選項接點”的連接方法和接線圖。

如果有裝溫度感應器：

- 溫度感應器電纜的 M8 端子必須接到電瓶組的正極(電纜兩條線中的紅線為電源供應線)
- 檢查正極(紅)電線上的保險絲
- 請確認使用正確的溫度感應器，MultiPlus 的溫度感應器是不能用在 SmartShunt
- 請確認溫度感應器的連接是正確的，紅色電線需接到 SmartShunt 的 Vbatt+端，黑色電線需接到 Aux 端

請參照第 3.4.3 章：“監視溫度的選項接點”的連接方法和接線圖。

10.1.3. 無法更改設定

SmartShunt 需更新到最新的韌體，設定才能更改，請用 VictronConnect App 更新到最新的韌體。

10.2. 連接問題

10.2.1. 無法透過藍芽連接

這不大可能是 SmartShunt 的藍芽介面是故障，請求支援前請先試看看以下的方法：

- SmartShunt 是否有通電嗎？藍色 LED 應該要閃爍，如果藍色 LED 沒有閃爍，請參照第 10.1.1 章：“設備有問題，沒亮燈”。
- 是否有其他手機或平板連接 SmartShunt 中嗎？藍燈恆亮表示有裝置連接中，同一時間只能有一台手機或平板連接 SmartShunt，請確認是否有其它裝置正在連接中，若沒有請再嘗試連接一次。
- VictronConnect App 有進行更新了嗎？
- 您距離 SmartShunt 夠近嗎？在開放空間最長距離是大約 20 公尺。
- 您是使用 Windows 版本的 VictronConnect App 嗎？這個版本不能用藍芽，請改用 Android、iOS 或 MacOS(或使用 USB -VE. Direct 介面)。
- 設定中(的)藍芽有關閉嗎？請參照第 7.5.5 章：“關閉和重開啟藍芽”。

連接問題，請參照 VictronConnect 使用說明中的故障排除：

<https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>

10.2.2. 遺失 PIN 碼

如果您忘記 PIN 碼，您需要回復 PIN 碼至預設值，請參照第 7.5.4 章：“更改 PIN 碼”。

更多資訊和具體說明請參閱 VictronConnect 使用說明：

<https://www.victronenergy.com/live/victronconnect:start>

10.3. 不正確讀值

10.3.1. 充電與放電電流相反

充電電流必須依正值表示，例:1.45A。

放電電流必須依負值表示，例:-1.45A。

如果充電與放電電流相反，電瓶監視器的兩條負極電纜需要對調。

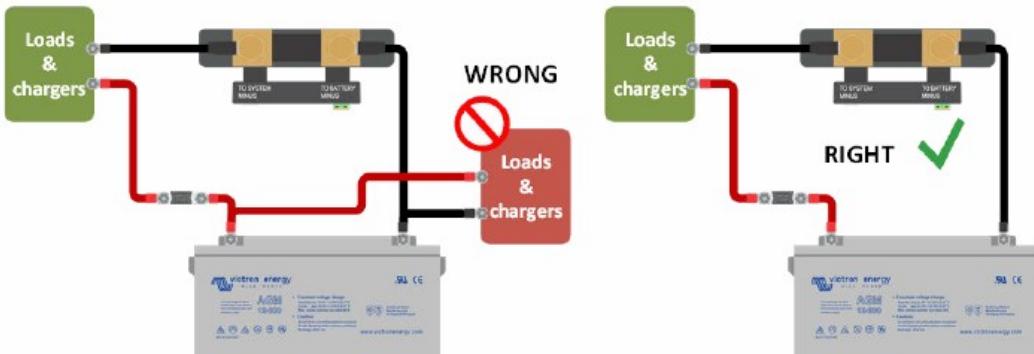


10.3.2. 不完整電流讀值

系統中所有負載和充電來源的負極必須接到SmartShunt的system minus端。

如果有一個負載或充電來源直接連接到電瓶負極或SmartShunt的battery minus端，這個電流將不會通過電瓶監視器，不會包含在整體電流和充電狀態讀值中。

SmartShunt會顯示一個高於實際電瓶充電狀況的讀值。



10.3.3. 讀到電流但實際沒電流通過

如果有電流讀值但是實際沒電流通過SmartShunt，可執行零電流校正(7.1.13.)當所有負載都關閉或設定臨界值電流(7.1.8.)。

10.3.4. 不正確的充電狀態讀值

有各種原因會造成不正確的充電狀態。

不正確的電瓶設定

如果設定不正確，以下的參數會影響充電狀態的計算：

- 電瓶容量
- Peukert 指數
- 充電效率因數

因為同步問題導致不正確的充電狀態：

充電狀態是一個計算出來的值，它需要不時地重設(同步)。

每當電瓶完全充飽，同步處理會自動執行，電瓶監視器會決定電瓶是充飽，當全部三個"充飽"條件都符合。"充飽"條件是：

- 充飽電壓(伏特)
- 尾電流(電瓶容量的百分比)
- 充飽偵測時間(分鐘)

實際範例，條件必須符合後才會執行同步：

- 電瓶電壓需是 13.8V 以上
- 尾電流需是小於電瓶容量(Ah)的 4%，一個 200Ah 的電瓶是 $0.04 \times 200 = 8A$
- 以上兩個條件必須穩定超過 3 分鐘

如果電瓶沒有充飽或沒有自動執行同步，充電狀態值會開始偏差，一段時間後會無法代表實際的電瓶充電狀態。

如果設定不正確，下列參數也會影響自動同步的執行：

- 充飽電壓
- 尾電流
- 充飽偵測時間
- 沒有偶爾充飽電瓶

更多資料關於這些參數請參照第 7.1 章：“電瓶設定”。

因為不正確的電流讀值，導致不正確的充電狀態：

充電狀態的計算是看有多少電流進出電瓶，如果電流讀值是不正確的，充電狀態也會不正確。請參照第 10.3.2. 章：“不完整電流讀值”。

10.3.5. 沒有充電狀態

這個意思是電瓶監視器是處於未同步狀態，會發生這種情況，有可能是初次安裝 SmartShunt 或斷電一段時間後又復電。若要解決這個問題，請先充飽電瓶，一但電瓶幾乎充飽，電瓶監視器應該自動同步。

如果您知道電瓶已充飽，但是不想等待直到電瓶同步，也可按“同步充電狀態至 100% (Synchronise SoC to 100%)”按鍵，請參照第 7.1.12. 章：“同步充電狀態至 100%”。

10.3.6. 充電狀態不會到 100%

當電瓶完全充飽電瓶監視器會自動同步並重設充電狀態至 100%，如果電瓶監視器無法達到充電狀態 100%，請做下列：

- 完全充飽電瓶並檢查電瓶監視器是否正確偵測電瓶已完全充飽。
- 如果電瓶監視器沒偵測到電瓶已充飽，您需要檢查或調整充飽電壓、尾電流和充飽偵測時間的設定，更多相關資料請參照第 5.3.1. 章：“自動同步”。

10.3.7. 充電狀態總是顯示 100%

原因可能是負極電纜進出電瓶監視器接線接錯方向，請參照第 10.3.1. 章：“充電與放電電流相反”。

10.3.8. 充電時充電狀態增加速度不夠快或太快

這會發生當電瓶監視器認為電瓶比實際大或小，請檢查電瓶容量(4.5.1)是否設定正確。

10.3.9. 不正確的電瓶電壓讀值

Vbatt+的電線有問題，有可能是保險絲、電線本身或其中一個端子有不良或連接鬆動。

不正確接線： Vbatt+電線是要接到電瓶組的正極，不是電瓶組中途。

如果有裝溫度感應器，請確認(溫度)感應器是要接到電瓶組的正極，不是電瓶組中途。

10.3.10. 不正確的啟動電瓶電壓讀值

啟動電瓶電壓太低：

- Aux 的電線有問題，有可能是保險絲、電線本身或其中一個端子有不良或連接鬆動。

沒有啟動電瓶電壓：

- 確認兩個電瓶有共同負極，關於如何正確接線到啟動電瓶的說明，請參照第 3.4.1. 章：“監視輔電瓶的選項接點”。

10.3.11. 同步問題

如果電瓶監視器不會執行自動同步，一個可能是電瓶從來沒有達到充飽的狀態，可將電瓶已完全充飽，再看充電狀態會不會達到 100%。另一個可能是充飽電壓需要設定低一點或尾電流設定需要

增加。也有可能是電瓶監視器太早同步，這可能會出現在太陽能系統或一個系統有上下起伏的充電電流，如果發生這樣的狀況，請更改下列設定：

- 增加“充飽電壓”至稍微比吸收充電電壓低。例：14.4V 的吸收充電電壓(12V 電瓶)時改成 14.2V。
- 增加充飽偵測時間或減少尾電流來防止太早同步，因為雲通過造成太陽能板上沒陽光。

11. 技術資料

SmartShunt	500 A / 1000 A / 2000 A
供應電壓範圍	6.5 – 70 VDC
消耗電流	< 1mA
輸入電壓範圍，輔電瓶	6.5 – 70 VDC
電瓶容量 (Ah)	1 – 9999 Ah
工作溫度範圍	-40 +50°C (-40 – 120°F)
量測第二電瓶電壓，溫度*或中點	有
溫度量測範圍*	-20 +50°C
VE. Direct 通訊埠	有
解析度 & 準確度	
電流	± 0.01A
電壓	± 0.01V
安培小時	± 0.1 Ah
充電狀態 (0 – 100%)	± 0.1%
可使用時間	± 1 min
溫度 (0 – 50°C 或 30 – 120°F)	± 1°C/°F
電流量測準確度	± 0.4%
偏移	小於 10 / 20 / 40 mA
電壓量測準確度	± 0.3%
安裝 & 尺寸	
尺寸(h x w x d)	500A: 46 x 120 x 54 mm 1000A: 68 x 120 x 54 mm 2000A: 68 x 120 x 76 mm
防護等級	IP21
標準	
Safety	EN 60335-1
Emission/ Immunity	EN-IEC 61000-6-1 / EN-IEC 61000-6-2 / EN-IEC 61000-6-3
Automotive	EN 50498
電纜(內含)	2 條電纜含保險絲 ‘+’ 和 Aux 連接用
溫度感應器	選購(ASS000100000)

* 表示有安裝溫度感應器，溫度感應器需另行購買