

茲就關於電池、蓄電池與及廢棄電池、廢棄蓄電池的 2006/66/EC 指令 撤銷及歐盟 (EU) No 2019/1020 修正法案發佈，作一探討及說明。

GENEREX 相關產品包括 BACS 電池管理系統、智慧型鉛酸電池(SMARTBATTERY) 和智慧型鉛酸電池記錄器(SMARTLOGGER) 與及在其他系統應用於能源儲存領域等，將於本文件簡略敘述說明與對照 EU 歐盟法規的內容。

在未來的這幾年可預期的就電池的需求與現今相比將成長達 19 倍之多；相對的工業和能源儲存等相關領域的電池市場在這個倍數的需求成長量中佔有極大重要比重。電池生產技術領域持續於重大科學應用和技術成長方面獲得顯著的突破，在歐盟市場上正以最佳方式引進這些進步成果，以便建立一個一致完整性的監控管理架構，有助於電池的生命週期可持續和肯定更持久，相形之下造成產業產生了巨大變化，事實上證明是有必要的。

為此，歐盟委員會將舊有的電池法規 2006/66/EC 指令撤銷，修正為 2019/1020 新法規，並於 2020 年 12 月 10 日發佈提案。

歐盟在新的“監控管理架構”的法規章節部份，將在 2026 年 1 月 1 日起實施，要求工業用和車用的可充電式電池必須包含電池管理系統。

將可從下列連結看到所有相關文件檔案，提供作為詳細閱讀與參考：

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020PC0798&from=EN>

關於電池管理系統的部份，特別於第三章第 14 條款章節做一概述。

在法規的文件中提到，“電池管理系統”是一套由電子套件所組成，並屬於電池安裝的項目。需具有監控與控制電池的電力和熱量上升等功能，且同時具有量測數據資料管理和保存的能力，與及電池老化現象的確認和電池使用壽命的預估。

根據歐盟理事會的陳述，“電池管理系統”必須為根據電池關鍵參數且具有實現滿足 (Fulfill) 或提供其他必要量測數據方式的架構。以下將為 GENEREX 的 BACS 電池管理系統產品系列與這些參數之間和其他關聯等做一詳述說明：

電池容量 (Battery Capacity)

1. 剩餘容量(Remaining Capacity) —— BACS：截至 2022 年，BACS 電池管理系統已具備線上即時計算和顯示個別單顆電池的容量的功能。
2. 剩餘電池效率(Remaining Battery Efficiency) —— 也稱為“電池轉換效率 (Round Trip Efficiency)”，是指透過兩 (2) 次不同放電時段所獲取確認數據，直接比較之間的差異。BACS：可透過電池健康分析報告 (BACSVIEWER REPORT) 的功能可以明確區分兩次放電之間的差異來表示效率，且隨著使用時間的演進和放電次數的增加而降低。
3. 電池容量(Battery Capacity) —— 交流(AC)/直流(DC)的電阻值可以做為由電池放電來確定個別單顆電池可使用容量的關係曲線，電池可使用容量將以標稱容量的百分比(%)來表示。BACS 電池管理系統是目前業界市場上唯一能根據交流(AC)/直流(DC)的電阻值來計算及顯示電池容量的 BMS 系統(並且在電池容量的量測過程中包含電池電流和個別電池溫度)。
4. 總容量損失(Total Capacity Loss) —— 電池的總容量損失的數據是透過較新的電池標稱容量與最近電池放電測試的結果之間的差異計算出來。BACS：透過電池健康分析軟體 (BACSVIEWER) 的方式是比較簡單且又快速計算出。
5. 剩餘功率容量和功率損耗(Remaining Power Capacity and Power Loss) —— 這個數據是從個別單顆電池的“電池容量”與電池啟動放電時第一次的記錄數據之間比較計算而來。BACS：確保每一顆電池多處於百分之百電量狀態 (SoC 100%)，因而可為電池放電測試的可比較性提供了先決條件。同時與電池健康分析軟體 (BACSVIEWER)一起提供長期數據可以快速和有效來確定使用年限期間的功率損耗。

6. **備載時間(Autonomy time)** —— 電池規範書上所聲稱的功率範圍內所提供運轉時間能力，對用戶來說是一個非常重要的參數特性。若要確定這個能力的方法是直接進行能力測試，但是這種方式只能在測試環境下所獲得的備載時間能力數據。然而，這樣的測試環境下進行容量測試是不太客觀正確，必須在掛有負載下進行測試或是透過交流(AC)/直流(DC)的電阻特性來計算備載時間的估算。**BACS**：是以 **UPS 輸入、電池電流、電池電壓、電池溫度和電池內阻等之間的關係來計算備載時間**。

7. **透過電池放電測試來確定電池容量(Battery Capacity determination by discharge tests)** —— 運用電池進行放電來確定電池可使用容量是最正確的方法途徑，透過這種操作方式將可獲取電池的可使用備載時間、健康狀態(SoC)與及老化影響(effects of aging)，當電池特性在正常狀況下透過這種放電方式所獲取的數據是能夠作為估算電池剩餘使用時間或是壽命。但是，像這樣直接線上操作電池放電測試是有一些風險存在：

A) 如果在電池放電測試的過程中突然有某顆電池失效，將會引發系統故障的風險；

B) 如果在電池放電測試結束進行電池充電返回過程中突然間市電發生故障的風險，因為此時電池容量尚未充飽也可能是空的狀態。

然而，若能於排程系統的應用來安排當系統使用負載量較小或維護性的系統停機狀態下進行線上放電測試操作，如此可以收集量測數據並且針對實際緊急情況下放電期間的數據進行相互比對。

BACS：在電池放電過程中持續每秒每秒量測便即時顯示電池的容量，如此同樣是在進行放電測試操作，就不會再有沒被注意到或是忽略的情境下出現個別單顆電池損壞故障風險。

阻抗 (Impedance)

1. **歐姆電阻 和/或 電化學阻抗(Ohmic Resistance and/or Electrochemical Impedance)** —— **BACS 電池管理系統的電池內阻顯示值是由“RI”的讀值所計算來的；電池健康分析軟體 (BACSVIEWER) 所描繪出的趨勢曲線可分析判斷電池使用年限或壽命。**

2. **電阻(Resistance)** —— 交流(AC)/直流(DC) 電阻或導電值是可以透過個別電池健康狀態(SoH)的監測來追蹤電池本身的老化趨勢變化。因此當無法準確的確認電池容量何時能達到目標的容量值，例如 80% 的標稱值時，透過 交流(AC)/直流(DC) 電阻或導電值的監測，是可以在導致電池系統發生故障之前，輕易達成發現故障的電池所在，並且提早找到它們。此外，也可以將正在運轉中的所有個別電池，透過交流(AC)/直流(DC) 電阻值與及時間推進之間的關係描繪製作出電池老化趨勢變化曲線，也因此，可以使用交流(AC)/直流(DC) 電阻值的趨勢變化來監測電池的老化，並於 交流(AC)/直流(DC) 電阻值或導電值隨著時間的推進的趨勢變化中來描繪出電池使用壽命曲線。但是，交流(AC)/直流(DC) 電阻值僅適用於電池於完全浮充的狀態下，才可獲得更好的效果。**BACS**：困難在於 **UPS 的系統本身應用高電壓供給傳送至電池串的所有電池，往往造成電池串裡的個別電池偏離了理想的浮充電壓，且經常會發現到電池串裡的相鄰個別電池之間的電壓差來到 2V 甚至更多，在這種情況下，真的很難在這樣的浮充狀態下比較出所量測的交流(AC)/直流(DC) 電阻值。BACS 電池管理系統具有電池電壓均衡/平衡功能，可以有效的將電池串裡的個別電池電壓控制至幾近相等，且每一相鄰的個別電池之間的電壓差不會超過 0.01V，如此，便可以將所量測出的交流(AC)/直流(DC) 電阻值進行相互比對，並以此量測的方式運用於有效的診斷程序。**

3. **RI 基準值 (Base Line RI)** —— 如果電池組第一次成功的完成充電時，透過交流(AC)/直流(DC) 電阻或導電值的量測所得的數據將儲存成為交流(AC)/直流(DC) 電阻的初始值，以便提供做為未來當電池組運轉了一段時間，不是全新的舊電池老化時的電池性能比對的基準。**BACS**：具備“**RI 電阻**” 閾值的配置，是以 **mΩ (微歐姆)** 作為單位的絕對值，並配有動態值 (Dynamic)、靜態值 (Static) 與及“**基準值 (Base Line)**” 等三種模式的配置選項，可自由且具體的依據所需，作最適合恰當的配置。

溫度 (Temperature)

- 溫度對電池容量的影響(Temperature impacts on the battery capacity)** —— 一般來說電池的理想工作溫度範圍(10 °C ~ 30 °C)，所以溫度對於電池的可使用容量造成影響是有相當程度。電池應用於應用各種溫度不同的溫度，是以每一度(攝氏溫度)的改變給予 0.6 % 的容量補償來作為適應及調節。當電池處於高效率的放電，相對的補償係數的值是相當的大。**BACS**：電池容量計算過程中，基於容量補償的因素，已經將每一度(攝氏溫度)的變化補償加入電池容量來顯示。
- 溫度對電池壽命的影響(Temperature influence on battery life span)** —— 對於電池壽命(使用年限 LifeSpan)，在電池(鉛酸)規範的要求，電池工作環境溫度是以 20 °C 為基準，也會受到電池工作溫度而產生影響。溫度的升高導致電池的使用年限(壽命)縮短，當電池的溫度在恆溫下每升高 10 °C，預估電池的壽命將減少 50%。電池使用年限(壽命)可以使用溫度分佈變化圖來推算，但是使用這種方式，因為沒有將其他的因素列為考慮的話，計算的方式是非常不精確的。**BACS**：採長期記錄的方式再透過此記錄計算出平均溫度來數據顯示，用戶將可以輕易且明白掌握電池的使用壽命。
- 溫度對電池自放電的影響(Temperature influence on Battery self-discharge)** —— 溫度對於電池的自我放電(Self-Discharge)有一定的影響，並且隨著溫度上升而逐漸的增加。**BACS**：電池電壓隨時間推進所形成趨勢變化的監測功能；並且在量測對於電池電壓均衡/平衡 (Equalization/Balancing) 運作過程是以百分比 (%) 為單位，如果電池電壓均衡 (Equalize) 的量測顯示數據為 0%，但是充電機 (Rectifier / Charger) 卻仍然持續運作，這種現象有可能電池斷路器已經跳脫並且電池本身正在消耗電量的自我放電中 — 或者 — 溫度過高以致於電池自我放電的消耗電量大於充電機所供給的電流，此時將以調整改變補償參數來因應溫度升高的行為或電池老化效應的行為。
- 溫度對電池充電電流的影響(Temperature influence on Battery charge current)** —— 恆定電池的電壓，當能源儲能電池在完全充飽狀態下，通過的浮充電流將隨著電池溫度上升而逐漸增加。**BACS**：對於這種不斷上升電流的現象，將會透過系統內部的局限性機制來對其限制及進行平衡。另外的是，UPS 的充電機也可以透過外部溫度偵測器來進行溫度偵測，如果溫度過高時，將會自動降低充電的電壓(及電流)，也足以避免電池損壞。
- 漣波電流對電池溫度的影響(Influence of ripple currents on battery temperature)** —— 交流漣波(紋波 — AC Ripple)將會讓電池本身產生熱量，導致電池的工作溫度升高。**BACS** 電池管理系統具有交流(AC) 漣波電流暨直流(DC) 電流偵測及顯示數據的功能，可以在類似這種情形而導致電池溫度上升前採取適當的措施予以修正。
- 電池安裝設計不當導致電池溫差而造成電池故障(Temperature differences due to a poor design of a battery installation can cause battery faults)** —— 當電池安裝於電池架且是多層架的設計，有可能上、下層之間的幾度溫度不同形成電池溫差(Battery Temperature Difference)，這種溫度差異將會導致電池內部的溫度變化極大；如果溫度差異有超過 5°C 的話，這有可能導致電池電氣特性的效能下降。**BACS** 電池管理系統具有電池組內個別電池電壓平衡的功能，對於無論是來自安裝位置佈局不當還是電池內部的電化學的差異所造成電壓差均能抑制，確保及排除不致於受到電池架佈局設計不當而導致形成電池溫度差異，因而造成電池電氣特性的效能下降的問題發生。
- 溫差過高超過 24 小時可能導致熱失控(High temperature differences for a time period > 24h can cause a thermal runaway)** —— 如果電池內部的溫度與環境溫度之間的平均溫差持續存在，則電池組將有熱失控或其他功能故障的風險存在。這種特性狀況僅在電池浮充操作下出現，不適用於電池放電操作。**BACS**：假如充電機運作配置正確，如此熱量或電氣特性差異所引起的電池電壓差，均可透過 **BACS** 電池管理系統所具有的平衡功能來加以控制，則明顯及確定可以降低或完全避免在浮充狀態下所發生熱失控的風險。
- 高溫(High Temperature)** —— 為了降低因為溫度持續超出電池製造商的規範建議而導致電池損壞或故障的風險，應為每個電池室安裝適當的空調設備以提供冷卻作用。**BACS** 電池管理系統雖然無法防止電池室環境通風的問題而產生溫度升高形成過熱，但是 **BACS** 系統可以將此溫度過熱問題透過告警系統通知用戶，也同時透過告警數位輸出(D/O)，觸發自動控制模組，自動控制風扇通風設備的運轉與及通風窗戶自動開啟等，來有效解決電池室的積熱高溫問題。

9. **實際的冷卻需求(Real Cooling Demand) —— BACS**：冷卻需求由 **BACS** 電池管理系統差異的記錄來確定，由於電池於涓流 (Trickle Charging) 期間電流消耗的增加，一般來說，是電池隨著使用時間拉長而在增加，因此說明熱失控的風險相對也在增加。

電池電流 (Battery Current)

1. **浮充電流(Float current) —— 交流分量 AC Component (疊合的漣波電流 super-imposed ripple current)**：漣波電流(交流分量 AC Component) 是由充電機 (Rectifier / Charger) 和/或 負載 (例如逆變器 Inverter) 所產生並且疊合在直流 (DC) 浮充電流上。這個漣波電流對於電池充電方面是沒有任何益處；它在電池上只會造成額外的熱量，因而當漣波電流和趨近為零的直流電流高疊合時將導致受到影響之鉛酸電池的放電和惡化。應該注意的是，當一個達到使用年限壽命的鉛酸電池(VRLA)，與一個是個全新的電池來比較，該浮充電流是倍數的大小。**BACS**：當浮充電流的增加而有異常變化可透過 **BACS** 電池管理系統的監測來發現並且觸發警報告警。**BACS** 電池管理系統具有直流(DC)浮充電流的閾值配置，可以透過警報級別的配置，來防範且避免電池因為電解液流失所造成的失水、活性材料過度脫落或是內部短路演化成過度發熱而導致電池故障，進而遏止熱失控的災害發生。
2. **最大漣波電流(Maximum ripple current) ——** 在浮充的狀態下，疊加的有效漣波電流頻率在 $> 30 \text{ Hz}$ 時是應該要加以限制的，且必須採取適當的預防措施來避免通過電池偵測器的電池量測線時，在電池量測線的線端出現危險性的電壓造成短路，最直接有效的方式是在每一條電池量測線的線路上加入快速型的保險絲或是限流電阻來做為保護。**BACS** 電池管理系統是目前 **BMS** 業界市場上唯一在電池偵測器的量測線上配置有兩顆高壓熔斷型的保險絲，當有此類型狀況發生時，主動熔斷保險絲且將自身與系統之間斷開，與及觸發有關交流漣波電壓的警報告警，以避免危險性電壓所造成損壞 (保險絲除外)。**BACS** 系統的電池監測器在保護的外殼與及組件等製作上使用無鹵素 (H.F. – Halogen Free)材質的通訊纜線和阻燃材料並且在某些的應用環境下，可以選用低煙阻燃 (FRLS – Flame Retardant Low Smoke) 或耐酸絕緣材質所製成的電池量測線。
3. **負載電流分配(Load share current) ——** 電流偵測器的量測值：當有兩串(組)或多串的電池串並聯同時運轉時，在放電操作時每串(組)的端子電壓應該且必須保持相等(假設電池的連接銅排或導線的長度相等且電壓降相同)，並且電池串的性能相同與及交流(AC) / 直流(DC) 電阻值相近，也就是說相同型號、額定值、使用年限和設計規範等等，它們應該處於負載電流分配平衡的狀態下。當電池串(組)並聯，將因電池的品質因素可能包含性能較低與健康良好相比較下放電電壓呈現較低的電池，同時將與正常的電池串並聯在一起同時運轉，此時性能較差的電池所提供負載電流的百分比將比較小。因此，在類似的情境下並聯運轉的情況，透過負載電流分配，可將最大的串電流與最小的串電流(意即總負載電流的分配比例)之間的差值相互比較，就可以將表現較差的電池串(組)找出來。**BACS** 電池管理系統具有每壹電池串的量測數據顯示的功能，且提供電流不平衡的閾值配置；如果發生這種不平衡的狀態時，將立即觸發警報告警與及同時通知用戶。
4. **能量流通(Energy Flow-through) —— BACS** 電池管理系統透過新型的電流偵測器，型號為 **CSHxxxF** 和 **CSHxxxD**，這兩款來量測這個數據，且 **BACS** 電流偵測器的量測數據透過電池健康分析軟體 (**BACSVIEWER**)儲存數據記錄，且可以從數據的變化趨勢曲線的顯示來分析電池的老化狀況。

電池健康與持續性 (Battery Health and Sustainability)

1. **自放電率的持續進化(Ongoing Development of the Self-Discharge Rate) ——** 這是可以透過給定個別電池的自然減少備載時間來識別確認。當電池的使用時間越久時，它本身的自放電率也將越高。為了確定這個精確的進化曲線，給定的個別電池必須在完全充電飽和狀態前關畢 (Off) 涓流充電模式 (Trickle Charge)；**BACS** 電池管理系統和智慧型電池記錄器(**SMARTLOGGER**)、智慧型電池(**SMARTBATTERY**) 等具有充電飽和後經過幾天後的量測值計算出自我放電率及顯示。自我放電率必須從新的電池一開始即進行比對計算。
2. **電池製造和調試日期(Date of Battery Manufacturing and Commissioning) —— BACS** 電池管理系統和智慧型電池記錄器(**SMARTLOGGER**)、智慧型電池(**SMARTBATTERY**) 等量測數據記錄定義並且保存時間長達 10 年。

3. **數據資料存取(Data Access)** —— 可以隨時清楚暢通無阻存取上述所提的參數，以作為評估電池的剩餘價值，可促進電池再利用、回收材料或是再製造，或是將電池提供給營運中的虛擬發電廠作為獨立整合操作的電網。**BACS 電池管理系統和智慧型電池記錄器(SMARTLOGGER)、智慧型電池(SMARTBATTERY)** 等以各種格式提供數據，以利資源回收廠商對其進行評估。
4. **應用於儲放和運輸條件的長期數據記錄(Long-term Data Recording as applies to Storage and Transport Conditions)** —— 對於電池的儲放和運輸條件等也必須要有記錄，由於在這些的過程中所引發的缺失或是其他的處理中的缺失問題等原因所造成損壞但在文件記載中有所隱藏，所以可以透過這個記錄作為電池再次整新的依據。因此，電池製造商對於電池及其組件在檢驗、品質測試、包裝和運送等過程中必須確實執行且遵照合適的品管和安全須知。**BACS 電池管理系統和智慧型電池記錄器(SMARTLOGGER)、智慧型電池(SMARTBATTERY)** 等提供所需要的長期數據資料 —— 從“搖籃到墳墓 (from the cradle to the grave 指自始至終全程服務)” —— 因而對於每顆電池的整個生命週期中包括運轉和儲放的條件等均可以精確掌握。
5. **文檔可用性(Documentation Availability)** —— 為電池提供身份文件以資查詢明示給定電池的健康狀態和功能，證明這個電池不再是廢棄物。若電池要進行回收時，必須向資源回收廠商提供用於評估或老化測試的文件。**BACS 電池管理系統和智慧型電池記錄器(SMARTLOGGER)、智慧型電池(SMARTBATTERY)** 等透過儲存數據記錄並可隨後接著提供文件所需的訊息。
6. **電池護照(Battery Passport)** —— 歐盟要求自 2026 年 1 月 1 日起，每壹顆工業用的電池和車用的電池在投放市場銷售時，必須要有一個電子識別文件(“電池護照”)，每顆電池都要有自己的電池護照(一般我們俗稱“履歷”)，裡面必須詳載電池製造商、電池類型、製造批次或序號、生產製造日期、投放市場銷售日期(出廠日期)、化學成份等等的電池本身的個別識別資訊和相關數據。這個電池護照與每顆電池的類型和型號的基本特徵等訊息必須有關聯，且這些訊息必須儲存於數據中心並提供線上查詢。**BACS 電池管理系統和智慧型電池記錄器(SMARTLOGGER)、智慧型電池(SMARTBATTERY)** 等已經能夠以永久性和存取格式提供“電池護照”全部完整所需的資料數據。

總結 (Conclusion)

從以上文件的比較分析應該可以清楚說明，在歐洲與北美地區領先的 **BACS 電池管理系統**，與**智慧型電池記錄器(SMARTLOGGER)、智慧型電池(SMARTBATTERY)** 相互整合應用，已準備就緒以實現滿足(Fulfill) 歐盟和國際所發佈法規的任何和所有需求。作為現成的解決方案，我們的產品將可以“填補”您的產品組合中的空缺 —— 尤其是正在考慮加裝 BMS 於即將安裝的每壹套能源儲存電池的需求！

如果有需要合作事宜，歡迎隨時透過電子郵件或致電聯繫我們。

English sales@generex.de / +49 (0)40 2269291-190

中文 sales@generex.tw / +886-3-8349447

James May