

# Accumulatori a griglie sottili in piombo puro-stagno

*Le vostre domande...*

*Le nostre risposte!*

**CYCLON<sup>®</sup>**

***Genesis***

**XT<sup>™</sup>**

**SBS**

***SPARK***

***ODYSSEY***





**HESA S.p.A.**



*Fin dal 1974, quando è stata costituita la HESA S.p.A., abbiamo identificato l'interesse e l'esigenza nel settore elettronico industriale verso accumulatori che rispondessero a caratteristiche più avanzate, in termini tecnologici, di quanto era fino allora disponibile sul mercato.*

*Accumulatori che fossero più efficienti, più ermetici, più robusti e più duraturi di quelli al piombo-gelatina e, nello stesso tempo, meno costosi e meno critici di quelli al nichel-cadmio.*

*Gli accumulatori ermetici al piombo Hawker Energy serie CYCLON, GENESIS, SPARK, ODYSSEY, XT e SBS di costruzione americana, frutto di lunghi studi e coperti da numerosi brevetti internazionali, hanno acquistato una particolare rinomanza e si sono affermati nel campo industriale e militare come un prodotto di elevata qualità con caratteristiche uniche nelle correnti di scarica, nelle prestazioni alle temperature estreme, nella bassa autoscarica e nella robustezza meccanica.*



**HAWKER ENERGY PRODUCTS Inc.**



Certificate Number FM 32099  
ISO 9001 Certified



Certificate Number EMS 39520  
ISO 14001 Certified

*Gli accumulatori ermetici CYCLON, GENESIS, SPARK, ODYSSEY, XT e SBS con griglie in piombo puro-stagno sono prodotti dalla Hawker Energy Products Inc., nello stabilimento di Warrensburg, Missouri - U.S.A., e distribuiti in Europa da HESA S.p.A.*

*Hawker Energy Products è stato uno dei primi costruttori di accumulatori ermetici al piombo negli Stati Uniti ad ottenere la Certificazione ISO9001, per le diverse fasi di progettazione, produzione, assemblaggio prodotti e assistenza clienti. La Certificazione ISO9001, che comprende 20 elementi chiave, assicura la clientela dell'efficiente sistema di qualità, completamente documentato, che la fabbrica ha implementato e che costantemente segue. Inoltre, Hawker Energy Products è stato il primo costruttore di accumulatori al mondo, e una delle sole 60 aziende negli Stati Uniti, ad ottenere la Certificazione ISO14001 che assicura il rispetto delle normative ambientali durante il processo di produzione.*

# SOMMARIO

## **Caratteristiche costruttive:**

---

- 1)** Nella costruzione delle batterie, quali sono i vantaggi derivanti dall'impiego di piombo puro-stagno e di materiali altamente puri?.....**7**
- 2)** Cosa si intende per elettrolita assorbito e come influisce sulla prestazione del prodotto?.....**9**
- 3)** Come viene inserito l'acido nelle vostre batterie? In cosa differisce il vostro processo di riempimento da quello di altri produttori di batterie?.....**9**
- 4)** Gli accumulatori Hawker Energy Products possono essere installati ed utilizzati in qualsiasi posizione?.....**9**
- 5)** Come si comportano gli accumulatori CYCLON e GENESIS alle basse temperature?.....**9**
- 6)** Come operano le batterie Hawker sott'acqua? Cosa succede se vanno in corto circuito? Si può rompere il contenitore?.....**10**
- 7)** I terminali e i conduttori delle batterie possono essere usati come maniglie di trasporto senza danneggiare la batteria?.....**10**

## **Carica:**

---

- 8)** In pacchi batterie composti da lunghe stringhe di accumulatori, tenere controllate le variazioni di tensione delle diverse batterie e delle singole celle è un sistema valido per valutare lo stato di salute degli accumulatori?.....**11**
- 9)** Come posso capire se l'applicazione della mia batteria al piombo è tampone o ciclica?.....**13**
- 10)** In cosa consiste la carica a tensione costante? E' il metodo migliore per caricare le batterie ermetiche in piombo puro-stagno?.....**13**
- 11)** Ho sentito parlare di carica a tensione costante. In che cosa consiste e come dovrei usarla per le mie batterie Hawker?.....**14**
- 12)** Come scegliere il miglior metodo di carica da usare per le batterie CYCLON, GENESIS, XT e SPARK?.....**15**
- 13)** In che cosa consiste il fenomeno del ripple di corrente alternata e in che modo condiziona la vita della batteria?.....**15**
- 14)** Che cosa è la sottocarica? Come può influire sulla vita delle batterie ermetiche in piombo puro-stagno?.....**16**

**15)** E' possibile utilizzare gli accumulatori in piombo puro-stagno in applicazioni solari? E in questo caso, come dovrebbe avvenire il dimensionamento della batteria e quale durata sarebbe naturale aspettarsi dalla batteria? ..... **16**

**16)** Possiedo un apparato di comunicazione installato all'aperto in un ambiente di +40°C. Come posso essere sicuro di ottenere il massimo di prestazioni dalla mia batteria GENESIS? ..... **18**

## **Scarica:**

---

**17)** Cos'è l'intensità di scarica e come si misura?..... **20**

**18)** E' corretto usare la temperatura media di funzionamento come parametro per prevedere la vita di una batteria in una applicazione in tampone?..... **21**

**19)** Quale tipo di batteria è più indicata per l'impiego in applicazioni che richiedono scariche a temperature di -40°C e inferiori?..... **22**

## **Conservazione:**

---

**20)** Quali sono le caratteristiche di conservazione delle celle CYCLON e delle batterie GENESIS, XT e SPARK?..... **23**

**21)** E' possibile considerare il valore di resistenza interna come indicatore dello stato di carica di una batteria in piombo puro-stagno?..... **24**

**22)** Come si può misurare la resistenza interna in una cella ermetica in piombo puro-stagno?..... **24**

**23)** Come si comportano le batterie Hawker se sono lasciate scariche durante l'estate?..... **24**

**24)** Cosa succede se le batterie vengono conservate, sia cariche che scariche, a temperature molto basse?..... **25**

## **Sicurezza:**

---

**25)** A quali precauzioni di sicurezza devo attenermi utilizzando le celle CYCLON?..... **26**

**26)** Che tipo di prove o certificazioni hanno sostenuto le batterie GENESIS e CYCLON?..... **27**

**27)** Quali sono i requisiti di esalazione per le celle assiemate o per gli accumulatori?..... **27**

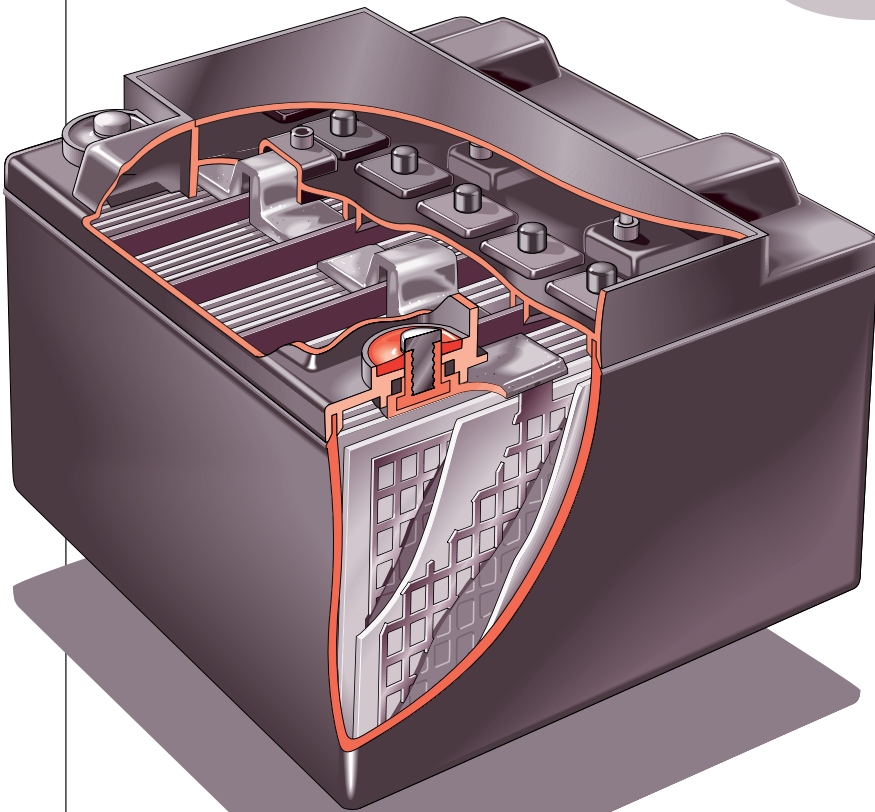
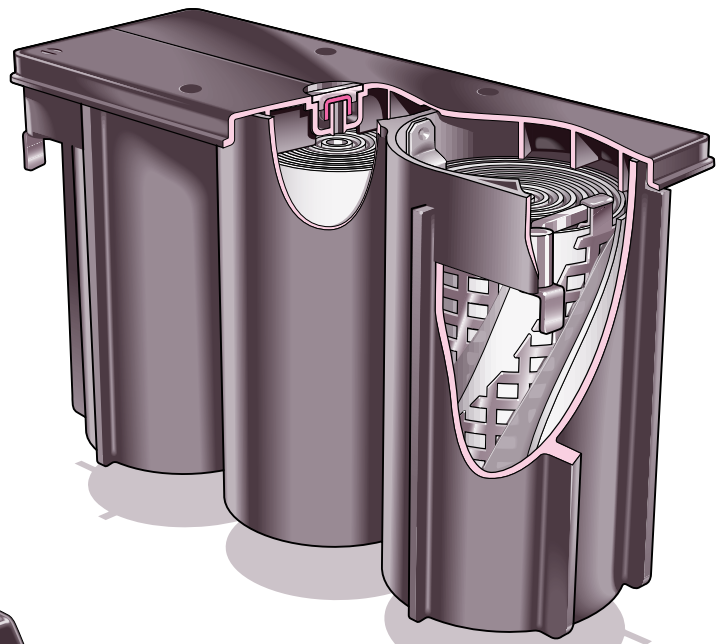
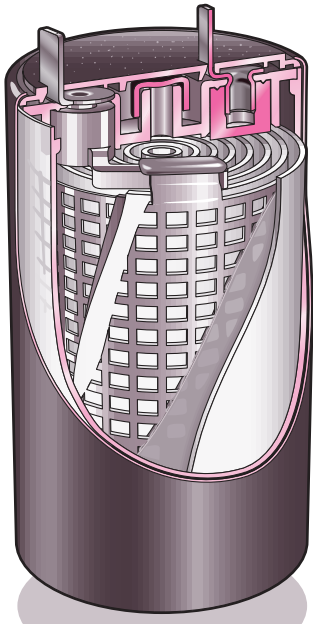
LO SCOPO DI QUESTE PAGINE È DI FORNIRE AGLI UTILIZZATORI DELLE BATTERIE CYCLON, GENESIS, SPARK, ODYSSEY, XT ED SBS LE INFORMAZIONI TECNICHE RELATIVE ALLE CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE, ALLE PRESTAZIONI ESCLUSIVE ED AI MOLTEPLICI VANTAGGI DERIVANTI DALL'IMPIEGO DEGLI ACCUMULATORI IN PIOMBO PURO-STAGNO.

QUESTA "GUIDA" NASCE DALLA VOLONTÀ DI RACCOGLIERE, IN UN UNICO VOLUME, LE ESPERIENZE PIÙ SIGNIFICATIVE RACCOLTE IN 25 ANNI DI PARTNERSHIP CON HAWKER ENERGY PRODUCTS INC, PRENDENDO SPUNTO DALLE DOMANDE PIÙ INTERESSANTI A CUI I NOSTRI CLIENTI CI HANNO CHIESTO DI DARE RISPOSTE.

A DIFFERENZA DELLA TRADIZIONALE DOCUMENTAZIONE TECNICA CHE ACCOMPAGNA OGNI PRODOTTO ALL'ATTO DELLA SUA VENDITA, QUESTO MANUALE OFFRE RISPOSTE CONCRETE A DOMANDE TECNICHE PRATICHE CHE TROVANO UN IMMEDIATO RISCONTRO NELL'IMPIEGO QUOTIDIANO DI QUESTI ACCUMULATORI, UNICI PER LA LORO TECNOLOGIA.

PER OGNI ULTERIORE INFORMAZIONE, DOMANDA O CONSIGLIO TECNICO E COMMERCIALE, VI PREGHIAMO DI CONTATTARE IL NOSTRO UFFICIO TECNICO O I DISTRIBUTORI DI ZONA.





**D Nella costruzione delle batterie, quali sono i vantaggi derivanti dall'impiego di piombo puro-stagno e di materiali altamente puri?**

**R** La tecnologia del piombo puro-stagno, impiegata nelle batterie Hawker serie CYCLON, GENESIS, SPARK, ODYSSEY e XT, permette di aumentare la vita della batteria e offre una maggiore densità di potenza. Una tipica causa di cedimento delle batterie VRLA (Valve Regulated Lead Acid) al piombo-calcio è rappresentato dall'evaporazione dell'elettrolita e conseguente corrosione della piastra positiva. L'impiego di materiali privi di impurità riduce e ritarda la comparsa di questo problema.

L'evaporazione dell'elettrolita è il risultato del processo di elettrolisi dell'acqua. Infatti, per un ben noto processo chimico, facendo passare corrente elettrica nell'acqua, la molecola d'acqua si scompone in idrogeno e ossigeno allo stato gassoso. L'elettrolita contenuto all'interno delle batterie in piombo acido è prevalentemente acqua. Durante il processo di carica si verifica proprio che la corrente di carica scorre attraverso l'acqua provocandone la scomposizione e la conseguente produzione di gas. Inoltre, facendo passare corrente in un recipiente d'acqua, si può notare come il gas prodotto non si sviluppi casualmente all'interno del contenitore, ma si formi prima sulla superficie degli elettrodi, che agiscono come catalizzatori, per poi staccarsi raggiungendo la superficie dell'acqua.

Perché il fenomeno dell'elettrolisi possa verificarsi, è necessario che si verifichino due condizioni fondamentali. Primo, la tensione deve essere di circa 1.2V o superiore a seconda della temperatura; questa condizione dettata dalla termodinamica risulta, peraltro, sempre presente all'interno di una batteria in piombo. Se questo fosse l'unico vincolo, il processo di elettrolisi dell'acqua sarebbe perennemente attivo, non solo in fase di ricarica, ma anche a circuito aperto. In realtà, ciò non succede grazie alla seconda condizione che deriva da un principio della cinetica per cui non tutti i materiali sono ugualmente capaci di assolvere alle funzioni di catalizzatore nel processo di formazione dei gas.

In questa particolare reazione chimica il piombo puro ed il piombo puro-stagno, ad esempio, sono materiali assai poco catalitici. Ciò significa che, a circuito aperto, la formazione di gas è talmente ridotta da non essere neppure rintracciabile. Un livello significativo di produzione di gas inizia ad aversi solo a tensioni molto più alte e, nelle normali condizioni di impiego, il rilascio di gas dagli elettrodi è assai lento e facilmente soggetto a ricombinazione all'interno della batteria stessa.

Quando il piombo è combinato con materiali quali, ad esempio, l'antimonio, o quando, all'interno del processo elettrochimico, sono coinvolti altri materiali impuri che compongono la batteria, la produzione di gas aumenta drammaticamente. Le batterie VRLA convenzionali utilizzano di norma piombo combinato con antimonio ed i materiali impiegati non sono sottoposti a controlli di qualità e di purezza particolarmente rigidi e rigorosi. Al contrario, nelle batterie in piombo puro-stagno, l'esalazione dell'elettrolita non rappresenta praticamente mai la causa di cedimento.

Il secondo limite caratteristico delle batterie VRLA è la corrosione della piastra positiva. La piastra positiva è la struttura conduttrice che fisicamente unisce gli elettrodi collegandoli ai terminali e si trova in un ambiente ad elevato potenziale positivo e con alta concentrazione di ossigeno. Queste condizioni sono ideali per favorire il processo di ossidazione e conseguente corrosione della piastra. L'entità del processo di corrosione, così come quello di gassificazione, dipende dall'eventuale presenza di materiali impuri combinati al piombo o comunque presenti all'interno della batteria.

Un esempio di materiale che, combinato al piombo, accelera il processo di corrosione è il calcio, che viene normalmente impiegato nelle batterie VRLA. Al contrario, esso non viene in alcun modo impiegato all'interno delle batterie Hawker.

Un altro limite derivante dalla corrosione della piastra è la diminuzione della conducibilità attraverso l'elettrodo.

Per limitare questi effetti, e quindi garantire una maggior durata, in termini di vita, nelle batterie in piombo-calcio le griglie devono essere molto spesse così da poter funzionare anche in uno stato di corrosione avanzato. La vita della batteria dipende quindi dallo spessore delle griglie e di conseguenza dallo spessore dell'elettrodo stessa. Pertanto, per ottenere una vita più lunga dalle batterie in piombo-calcio gli elettrodi devono essere molto spessi a scapito però, del loro numero, in quanto maggiore è lo spessore minore è il numero di griglie che possono essere contenute all'interno di ogni singolo elemento. La ridotta quantità di griglie all'interno di ogni cella si traduce in una minore capacità di generare correnti di spunto elevate.

Per questi motivi risulta impossibile trovare una batteria al piombo-calcio che possa garantire allo stesso tempo spunti elevati e una buona durata ciclica. Le sole batterie che sono in grado di far convivere queste due caratteristiche così diverse all'interno dello stesso prodotto sono le batterie in piombo puro-stagno della Hawker Energy Products. Come per le batterie in piombo ad acido libero, fattori quali la corrente di carica e lo stato di carica della batteria influenzano il valore di tensione ai terminali.

**D Cosa si intende per elettrolita assorbito e come influisce sulla prestazione del prodotto?**

**R** Il termine elettrolita assorbito si riferisce ad una cella nella quale tutto l'acido è assorbito nei separatori; non c'è quindi traccia di acido libero all'interno della cella. L'acido presente all'interno di una cella è solo uno dei molti componenti responsabili della prestazione complessiva del prodotto. Ecco perché ci prendiamo grande cura nel riempire le celle con una quantità precisa di acido.

**D Come viene inserito l'acido nelle vostre batterie? In cosa differisce il vostro processo di riempimento da quello di altri produttori di batterie?**

**R** L'acido viene inserito nei separatori dopo aver creato il vuoto con una macchina aspiratrice automatica. Questo processo è molto diverso e molto più controllato rispetto ai processi di riempimento comunemente impiegati, del tipo riempi e svuota. Effettuare il riempimento delle celle in un ambiente sottovuoto permette di controllare molto precisamente la quantità di acido che viene immesso, e di assicurare il suo perfetto assorbimento da parte del separatore.

**D Gli accumulatori Hawker Energy Products possono essere installati ed utilizzati in qualsiasi posizione?**

**R** Sì, questi particolari accumulatori possono essere utilizzati in qualsiasi posizione senza alcun rischio di fuoriuscita di liquido o acido. Ciò è principalmente dovuto al fatto che, non essendoci acido libero all'interno delle batterie, non vi sono sostanze che potenzialmente possono fuoriuscire anche nel caso in cui le batterie vengano installate in posizioni diverse da quella convenzionale. Per motivi di praticità, è comunque consigliabile non installare le batterie capovolte.

**D Come si comportano gli accumulatori CYCLON e GENESIS alle basse temperature?**

**R** La particolare tecnologia degli accumulatori in piombo puro-stagno garantisce prestazioni eccezionali anche a basse temperature. In particolare, l'impiego di un sistema speciale di separatori, che riduce la resistenza interna e gli effetti di dispersione, e di griglie che offrono superfici di

scambio molto ampio, garantisce una migliore efficienza nei processi di scambio all'interno del materiale attivo ed una eccellente stabilità della tensione.

Questi accumulatori si definiscono anche "con elettrolita ridotto al minimo" in quanto la quantità di elettrolita immesso è esattamente quella necessaria per ottenere la capacità dichiarata della cella. Con questa minima quantità di elettrolita, la cella non subisce alcun danno neppure a temperature di  $-65^{\circ}\text{C}$  sia in fase di funzionamento che di conservazione. E' comunque evidente che, nonostante la batteria non si danneggi, la capacità disponibile a basse temperature dipende sia dalla temperatura che dall'intensità di scarica.

A  $-40^{\circ}\text{C}$ , le celle CYCLON sono in grado di erogare il 50% della loro capacità misurata nella scarica in 10 ore (C/10) e a temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C}$ ). Questo valore è significativamente superiore, almeno del 25%, rispetto alle prestazioni offerte dagli accumulatori convenzionali al piombo calcio. Similmente, a  $-20^{\circ}\text{C}$ , le batterie GENESIS erogano il 65% della loro capacità nella scarica in 15 minuti a temperatura ambiente; dato anch'esso notevolmente superiore rispetto alle batterie al piombo ermetiche tradizionali.

**D Come operano le batterie Hawker sott'acqua?  
Cosa succede se vanno in corto circuito?  
Si può rompere il contenitore?**

**R** I limiti di funzionamento in condizioni di pressioni molto alte è diversa per ogni tipo di cella o batteria. I modelli più robusti possono infatti tollerare una pressione esterna fino a 8 atmosfere (circa 117 psi). In caso di corto circuito, le celle dovrebbero guastarsi in condizioni di sicurezza in quanto le connessioni interne si fonderanno in pochi secondi. E' comunque buona pratica proteggere i circuiti elettrici esterni alla batteria installando una serie di protezioni dal sovraccarico sotto forma di fusibili o interruttori automatici.

**D I terminali e i conduttori delle batterie possono essere usati come maniglie di trasporto senza danneggiare la batteria?**

**R** NO! I terminali sulle nostre batterie sono stati progettati e realizzati in modo da garantire l'ermeticità in condizioni di impiego corrette. I terminali non sono pertanto in grado di sopportare il peso della batteria, neppure per il breve tempo necessario in fase di installazione. La rottura dei terminali potrebbe portare alla perdita delle proprietà ermetiche della batteria o, in alcuni casi, la batteria potrebbe effettivamente cadere, creando un pericolo per la sicurezza dell'utilizzatore. E' molto importante che gli assemblaggi della batteria non possano assolvere a funzioni diverse da quelle di progetto diventando nel caso specifico "maniglie" di trasporto.

**D In pacchi batterie composti da lunghe stringhe di accumulatori, tenere controllate le variazioni di tensione delle diverse batterie e delle singole celle è un sistema valido per valutare lo stato di salute degli accumulatori?**

**R** Il controllo delle variazioni di tensione durante la carica non è un metodo efficace per determinare lo stato di salute delle batterie che compongono la stringa, ma può solamente evidenziare la presenza di eventuali situazioni estreme di sbilanciamento. Non è infatti raro trovare stringhe con tensioni di batterie notevolmente diverse tra di loro che sono invece in ottime condizioni. Questo perchè in fase di carica la tensione misurata ai terminali, in una batteria VRLA, dipende da molti fattori diversi.

Nelle batterie VRLA, tuttavia, la reazione di ricombinazione dell'ossigeno ha anch'essa una notevole capacità di influenzare la tensione. In una stringa di batterie in buone condizioni e impiegate correttamente, che significa sottoposte a corretti cicli di ricarica, lo stato di carica e la corrente di carica si presenteranno molto simili tra le diverse batterie.

L'intensità alla quale avviene il processo di ricombinazione dell'ossigeno, tuttavia, può variare a sufficienza da causare variazioni nelle tensioni di batteria in fase di carica; in questa fase, differenze seppur limitate nell'intensità del processo di ricombinazione possono tradursi in sensibili differenze nella tensione ai terminali.

Per meglio capire l'effetto della ricombinazione dell'ossigeno sulla tensione della batteria in fase di carica, è necessario conoscere alcune nozioni relative ai processi elettrochimici che si verificano all'interno della batteria stessa.

Dopo che la batteria è stata scaricata ed è iniziata la ricarica, la batteria si trova in una fase in cui l'efficienza del processo di ricarica è circa del 100% in termini di assorbimento di amperora. In questa condizione, infatti, il materiale attivo delle piastre è in grado di assorbire tutta la corrente di carica immessa. L'efficienza di questo processo inizia a calare man mano che la batteria aumenta il suo stato di carica. Ciò è dovuto al fatto che una parte della corrente di carica comincia ad essere dispersa in reazioni diverse dalla ricarica e conosciute come reazioni di sovraccarica. Tra le varie reazioni di sovraccarica che si verificano, quelle che ci interessa trattare sono le reazioni che producono gas, in particolare, la produzione di ossigeno all'elettrodo positivo e di idrogeno all'elettrodo negativo.

La quantità di gas prodotto ad un elettrodo dipende dalla tensione e dalla corrente sull'elettrodo, ma questa relazione non è lineare. L'intensità di gassificazione è estremamente ridotta quando la tensione degli elettrodi è nello stato a

circuito aperto. All'aumentare della tensione (il potenziale all'elettrodo positivo diventa più positivo, mentre quello all'elettrodo negativo diventa più negativo) l'intensità di gassificazione aumenta molto lentamente finché la tensione sull'elettrodo raggiunge un valore noto come sovratensione di gassificazione (ciò non si verifica contemporaneamente su entrambi gli elettrodi). Una volta raggiunto questo valore di tensione, aumentando la corrente si aumenterà la quantità di gas generata mentre si avranno solo lievi variazioni sulla tensione della batteria. Il valore di sovratensione a cui avviene la gassificazione dipende dalla purezza del piombo impiegato negli elettrodi. Un elettrodo puro – come quelli che usiamo nelle nostre batterie – avrà una sovratensione di gassificazione estremamente elevata.

In una batteria che utilizza il processo di ricombinazione, come le nostre batterie e le VRLA in genere, l'ossigeno che è generato sull'elettrodo positivo si trasferisce all'elettrodo negativo dove si ricombina producendo acqua. La reazione di ricombinazione ha l'effetto di abbassare la tensione dell'elettrodo negativo. E' importante notare che l'idrogeno che viene rilasciato dall'elettrodo negativo, sotto forma di gas, non si ricombina efficacemente e tende a lasciare la cella come idrogeno in stato gassoso.

La possibilità che le tensioni ai terminali possano essere simili durante la carica è legata al solo verificarsi delle seguenti condizioni:

- Le tensioni di carica potrebbero essere simili se non avvengono processi di ricombinazione all'interno della batteria. Questo può accadere se la tensione di carica è così bassa che non si genera ossigeno nelle celle. Non è però possibile caricare adeguatamente una batteria, almeno nel tempo limite concesso nella maggior parte delle applicazioni cicliche, senza oltrepassare la soglia di tensione oltre la quale inizia la produzione di ossigeno. Se non si consente alla batteria di raggiungere questa soglia di tensione, allora la batteria risulterebbe sottocaricata. Un impiego di questo tipo porterebbe, in breve tempo, alla separazione delle griglie all'interno della batteria con conseguente essiccazione della stessa.

- E' inoltre possibile mantenere le tensioni dei singoli elementi componenti la batteria molto simili tra loro mantenendo basse le sovratensioni di gassificazione, specialmente dell'elettrodo negativo. L'uso di leghe per la costruzione delle griglie manterrà basse le sovratensioni. Il risultato sarà l'aumento delle quantità di idrogeno prodotto dalla cella e la successiva essiccazione; questo è quanto si verifica nelle batterie in piombo-acido.

Nelle batterie in piombo puro-stagno, durante la carica a tensione costante inferiore a 2.50 volts per cella (vpc), gli elettrodi positivi tendono a raggiungere la sovratensione di gassificazione avviando così la produzione di ossigeno. L'ossigeno così prodotto, ricombinandosi sull'elettrodo negativo, è la causa delle variazioni di tensione durante la carica. Durante questa fase, infatti, gli elettrodi negativi rimangono ben sotto la loro sovratensione di gassificazione. E' interessante notare che, se si misurassero le tensioni degli elettrodi positivi, esse risulter-

rebbero molto simili tra loro e di fatto sarebbe evidente come tutta la differenza nella tensione ai morsetti sia imputabile all'elettrodo negativo.

Il punto principale di questa spiegazione è che, in una lunga stringa di batterie, la misurazione delle singole tensioni durante la carica non è un modo particolarmente efficace per determinare lo stato di salute dei singoli moduli. Pertanto, siccome il processo di ricombinazione non si verifica durante la fase di scarica, risulta molto più affidabile misurare e controllare le tensioni dei diversi moduli proprio durante questa fase. Durante la scarica le tensioni ai morsetti di batterie in buone condizioni resteranno abbastanza basse.

**D Come posso capire se l'applicazione della mia batteria al piombo è tampone o ciclica?**

**R** Sebbene non sia possibile una netta distinzione tra i due tipi di applicazione, la risposta a questa domanda è direttamente legata ad un'altra domanda – quanto tempo è disponibile per ricaricare completamente la batteria? Se la risposta è almeno una settimana (168 ore), allora l'applicazione può essere considerata in tampone o di riserva (tipica dei sistemi UPS). Ne segue allora che ogni tempo di ricarica inferiore a 168 ore caratterizza un'applicazione ciclica.

**D In cosa consiste la carica a tensione costante? E' il metodo migliore per caricare le batterie ermetiche in piombo puro-stagno?**

**R** Uno dei fattori chiave per ottimizzare la durata di una batteria ermetica in piombo puro-stagno è quello di disporre di un sistema di ricarica ottimale, in cui i parametri di carica siano impostati in funzione delle specifiche caratteristiche dell'applicazione. E' pertanto evidente come ogni applicazione necessiti di un proprio sistema di carica appositamente studiato. Comunque, anche se non esiste un unico metodo di carica valido per tutte le applicazioni, esiste un principio generale che deve essere sempre rispettato indipendentemente dal regime di carica scelto:

Per ogni amperora erogata da una batteria, DEVONO essere restituiti, in fase di ricarica, tra 1.08 e 1.10 amperora per assicurare una ricarica completa e adeguata.

Il metodo di carica a tensione costante (TC), nel quale si applica ai terminali della batteria un valore di tensione fisso, è il metodo più adatto per caricare una batteria ermetica in piombo puro-stagno. Se caricati con questo metodo, gli accumulatori in piombo puro-stagno sono gli unici che non necessitano di alcun limite nella corrente di carica.

A seconda della potenza del caricatore a tensione costante impiegato, e quindi della massima corrente erogabile, è possibile ripristinare, in meno di un'ora, fino al 95% della capacità scaricata, partendo da una profondità di scarica del 100%.

**D Ho sentito parlare di carica a tensione costante.  
In che cosa consiste e come dovrei usarla  
per le mie batterie Hawker?**

**R** Il metodo di carica a tensione costante (TC), nel quale si applica ai terminali della batteria un valore di tensione fisso, è il metodo più adatto per caricare una batteria ermetica in piombo puro-stagno. Se caricati con questo metodo, gli accumulatori in piombo puro-stagno sono gli unici che non necessitano di alcun limite nella corrente di carica.

A seconda della potenza del caricatore a tensione costante impiegato, e quindi della massima corrente erogabile, è possibile ripristinare, in meno di un'ora, fino al 95% della capacità scaricata, partendo da una profondità di scarica del 100%.

Ad una temperatura ambiente di 25°C e in un impiego tipicamente in tampone, la tensione di carica raccomandata è di 2.27vpc per gli accumulatori serie GENESIS. Gli accumulatori serie CYCLON, sia celle che possono essere caricate in tampone con valori compresi tra 2.27 e 2.35 vpc a 25°C, considerando che il tempo medio di carica tra due scariche successive sia di almeno trenta (30) giorni. Il tempo minimo fra due scariche successive non deve comunque essere inferiore a quattordici (14) giorni.

Se questi tempi minimi di ricarica non sono applicabili, allora l'applicazione deve essere considerata ciclica piuttosto che in tampone o di riserva; in questo caso le tensioni di riferimento saranno quelle caratteristiche degli impieghi ciclici.

In un sistema di carica a TC di mantenimento, in tampone, le batterie possono essere lasciate in carica senza alcun limite di tempo, in quanto sono le batterie stesse ad assorbire la quantità di corrente a loro necessità in funzione dell'andamento del loro stato di carica.

Quando si usa un sistema di carica a tensione costante in applicazioni cicliche, il livello di tensione deve essere maggiore per via del tempo estremamente ridotto disponibile per la ricarica. In questo caso, la tensione raccomandata è di 2.45 vpc con un limite minimo di corrente di 1C. (Il valore C è la corrente di carica o di scarica misurata in ampere che è numericamente uguale alla capacità nominale di una cella in amperora. Per una cella da 5Ah, il valore C è 5A; il valore C/2 è 2.5A).

Una tensione così alta dovrebbe essere applicata per un minimo di 16 ore e non più di 24 – 48 ore. Dopo quel periodo, il caricatore dovrebbe essere spento o la tensione ridotta ad un valore più appropriato di carica di mantenimento.

**D Come scegliere il miglior metodo di carica da usare per le batterie CYCLON, GENESIS, XT e SPARK?**

**R** In generale, la scelta del metodo di carica avviene sulla base delle caratteristiche della specifica applicazione della batteria e del tempo disponibile per la ricarica. Altri fattori come la riduzione dei costi devono essere sicuramente tenuti in considerazione, ma non devono però rappresentare l'obiettivo primario. In generale, una batteria può essere ricaricata sia usando un caricatore a tensione costante (TC) sia a corrente costante (CC).

Il sistema di carica a tensione costante TC, ad un solo livello di carica, è il metodo più comune per ricaricare le batterie ermetiche in piombo puro-stagno.

Qualora si utilizzi un caricatore a TC, la batterie in piombo puro-stagno sono le uniche che non richiedono limiti di corrente. A seconda del limite di corrente del caricatore a TC è possibile ricaricare queste batterie da una condizione di scarica al 100% ad una condizione superiore al 95% di carica in meno di un'ora.

L'elemento chiave per ottenere il massimo della durata da una batteria ermetica al piombo è un'ottima carica. Sebbene esistano diversi metodi idonei per ricaricare una batteria ermetica al piombo, la seguente condizione deve essere sempre soddisfatta, indipendentemente dal tipo di carica scelto:

per ogni amperora scaricato, DEVONO essere restituiti alla batteria da 1.08 a 1.10 amperora per assicurare una carica completa e adeguata.

**D In che cosa consiste il fenomeno del ripple di corrente alternata e in che modo condiziona la vita della batteria?**

**R** Quando un caricatore viene collegato ad una fonte di alimentazione, come una normale presa di rete, esso converte potenza in corrente alternata (c.a.) in potenza in corrente continua (c.c.) che è necessaria per caricare la batteria.

In una situazione ideale, una volta che questa conversione (tecnicamente nota come raddrizzamento) è avvenuta, la corrente d'uscita dovrebbe essere completamente di tipo continuo, senza alcuna traccia di corrente alternata. In realtà, poiché nessun processo di conversione è efficiente al 100%, si nota sempre la presenza di una certa quantità di corrente alternata in uscita del caricatore che andrà quindi a caricare la batteria, sommandosi alla corrente continua.

Questa indesiderata corrente alternata che troviamo in uscita dal caricatore ha sia una sua tensione, chiamata tensione di ripple, che una sua intensità, chiamata corrente di ripple.

Né la tensione di ripple né la corrente di ripple sono in grado di rivelarci informazioni utili sullo stato di una batteria. L'intensità del ripple presente all'uscita del caricatore può, invece, dirci molto sulla bontà del caricatore. Maggiore è il ripple, più semplice ed economico è il sistema di carica implementato nel caricatore. In fase di progettazione di un caricatore, uno degli obiettivi primari dovrebbe essere quello di ridurre al minimo gli elementi di disturbo nella corrente di uscita, poiché essi degradano la vita della batteria.

**D Che cosa è la sottocarica? Come può influire sulla vita delle batterie ermetiche in piombo puro-stagno?**

**R** Gli effetti di una sottocarica per una batteria possono essere considerati analoghi alla "malnutrizione" per l'uomo.

In entrambi i casi il sistema viene alimentato meno del necessario.

In particolare, nel caso di una batteria, ciò significa che, in seguito ad una scarica, non sono stati reintrodotti amperora in quantità sufficiente e pareggiare quelli precedentemente erogati. Se questa situazione perdura per un lungo periodo di tempo, la batteria raggiungerà prematuramente la fine della propria vita – non diversamente da un essere umano che soffre continuamente di malnutrizione.

**D E' possibile utilizzare gli accumulatori in piombo puro-stagno in applicazioni solari? E in questo caso, come dovrebbe avvenire il dimensionamento della batteria e quale durata sarebbe naturale aspettarsi dalla batteria?**

**R** Sebbene sia molto difficile pronosticare la vita di una batteria in applicazioni solari per via dei diversi fattori che ne caratterizzano l'impiego, una volta capito il modo in cui questi fattori agiscono sulla vita del prodotto, chi lo utilizza sarà in grado di stimare la vita della batteria per ogni specifica applicazione.

La prima regola fondamentale per ottenere una applicazione solare di successo è che la batteria sia adeguatamente carica. Infatti, l'impiego di una batteria non adeguatamente carica può compromettere il successo dell'applicazione già in meno di poche decine di cicli.

Una ricarica adeguata richiede che la corrente, la tensione ed il tempo di carica siano sufficienti a ripristinare completamente la capacità erogata garantendo alla

batteria una sovraccarica sufficiente ad assicurare una soddisfacente durata ciclica. Una batteria totalmente scarica richiede da 16 a 24 ore di carica a tensione costante a 2.45vpc, con un valore minimo di corrente di carica di 0.4C (cioè 1A per una cella da 2.5 Ah). Se, dopo una scarica profonda, la batteria non viene ricaricata in questo modo, il risultato sarà una degradazione del materiale attivo e una vita breve. In applicazioni solari spesso né il tempo né la corrente di carica sopra riportati possono essere rispettati. Tuttavia, se la profondità di scarica viene ridotta, il tempo e la corrente di carica diventano meno critici.

Per queste ragioni, in una applicazione solare in cui la batteria è soggetta a scariche frequenti, i fattori più importanti da considerare per garantire una lunga durata alla batteria sono sovradimensionare la batteria e applicare un sistema di carica in grado di sovraccaricare in qualche modo la batteria per evitare di sottocaricarla eccessivamente in condizioni critiche d'impiego. Idealmente, persino nelle peggiori condizioni possibili, nelle quali si verificano diversi giorni senza irraggiamento sufficiente alla ricarica, la batteria dovrebbe essere di capacità tale da evitarne la scarica oltre l'80%, con una media del 25%, o inferiore. Per evitare che la batteria possa scaricarsi eccessivamente danneggiandosi, deve essere previsto nel progetto uno sgancio della batteria dal carico al raggiungimento di una tensione minima stabilita.

La tensione nominale di carica dovrebbe essere compresa fra 2.35vpc e 2.45vpc in base alla frequenza di scarica prevista per la batteria. Per impieghi in cui sono previste scariche continue o in numero di almeno due a settimana, la tensione di carica dovrà essere pari al valore massimo indicato (2.45vpc). Se invece l'applicazione è tipicamente tampone (stand-by) e la batteria viene scaricata solo raramente, allora il valore appropriato sarà di 2.35vpc. Vista poi l'influenza della temperatura sui processi di ricarica, il caricatore dovrà prevedere una compensazione della temperatura in modo che la tensione di carica aumenti per valori inferiori ai 25°C e si riduca per temperature superiori nella misura di 3mV per cella per ogni grado °C.

Un altro suggerimento importante per ottimizzare la vita degli accumulatori in piombo-puro stagno è quello di evitare di applicare tensioni di carica eccessivamente basse.

Se, a causa di un irraggiamento insufficiente, il sistema non è in grado di garantire la tensione di almeno 2.25vpc, il caricatore dovrebbe essere scollegato dalla batteria, eccezion fatta per ricariche successive a scariche di elevata profondità. Durante questo periodo infatti, fintanto che la batteria assorbe correnti elevate, la carica può essere lasciata continuare anche a 2.25vpc. Qualora sia la tensione che la corrente dovessero essere entrambe scarse, la carica dovrebbe essere interrotta per evitare che la batteria si danneggi.

Ogni differenza nella modalità di funzionamento del sistema di carica rispetto a

quanto sopra riportato potrebbe portare alla riduzione della vita della batteria. Invece, nel caso in cui la batteria sia stata correttamente sovradimensionata ed il sistema di carica sia adeguato, allora la vita stimata della batteria dipende dalla sovraccarica che la batteria riceve. Ad esempio, ipotizzando una tensione continua di sovraccarica di 2.45vpc, una batteria serie GENESIS, CYCLON, SPARK o XT dovrebbe durare approssimativamente 3 anni e mezzo a 25°C. In una applicazione solare, la sovraccarica non è continua poiché la luce è disponibile soltanto per una parte del giorno. Nell'ipotesi che l'intensità di luce adeguata alla ricarica sia disponibile solo per il 67% del tempo, allora la vita della batteria potrebbe essere di circa 5.2 anni (3.5 anni diviso 0.67).

Come in altre applicazioni, anche la temperatura di conservazione e di funzionamento gioca un ruolo importante nella vita della batteria. Ogni 10°C di aumento della temperatura rispetto a 25°C, la vita attesa della batteria si dimezza. Quindi, a 35°C, restando invariate tutte le altre condizioni sopra riportate, la vita attesa della batteria dovrebbe essere circa 2.6 anni.

Così facendo è possibile calcolare, in linea teorica, la durata massima di vita che è ragionevole aspettarsi dalle batterie in ogni specifica applicazione. La previsione così ottenuta non tiene però conto di altri fattori quali ad esempio errori di ricarica o frequenti scariche profonde che ne possono ridurre la vita.

In relazione alla molteplicità di applicazioni solari possibili, è importante per il progettista effettuare delle prove per assicurare che il sistema di ricarica sia efficiente e che funzioni correttamente, sia in condizioni normali che in condizioni critiche. In generale, se la batteria è stata sottocaricata in modo particolarmente evidente, il sistema mostrerà i suoi limiti di funzionamento già entro poche decine di cicli.

In ogni caso, l'unico metodo attendibile per stimare la vita della batteria in un'applicazione solare è quello di condurre un test completo di durata mediante tecniche, ben collaudate nel tempo, di utilizzo di elevate temperature per accelerare il processo di invecchiamento della batteria, e stimare la vita della batteria con l'aiuto dell'equazione di Arrhenius.

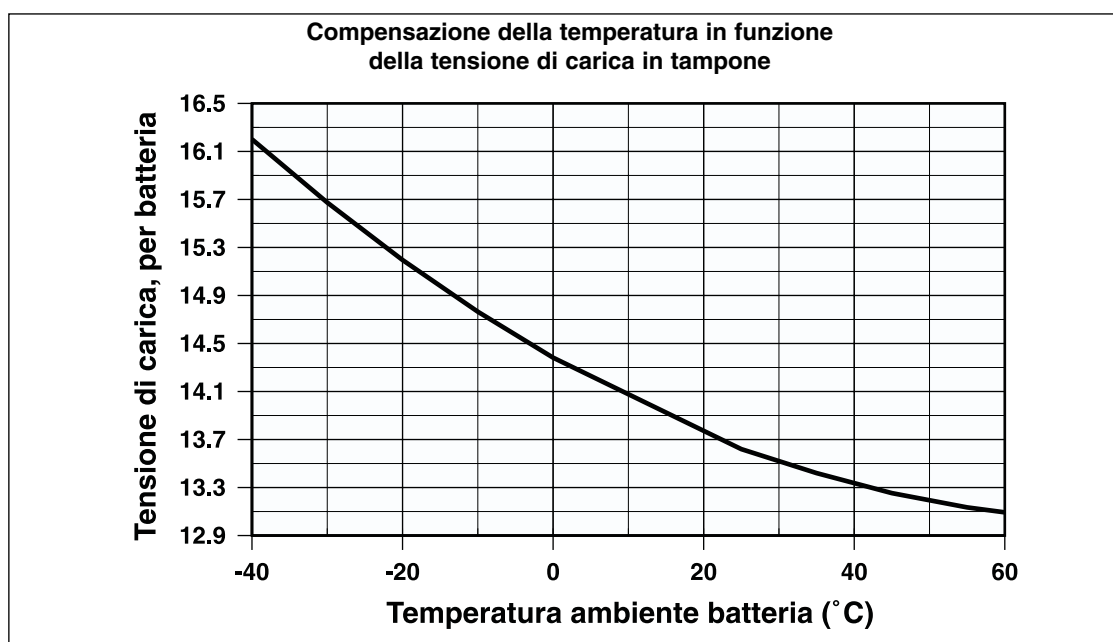
**D Possiedo un apparato di comunicazione installato all'aperto in un ambiente di +40°C. Come posso essere sicuro di ottenere il massimo di prestazioni dalla mia batteria GENESIS?**

**R** Le batterie GENESIS e CYCLON sono progettate per garantire ottime prestazioni anche a temperature estreme. Grazie alla maggiore superficie di scambio delle griglie e alla resistenza interna più bassa di qualsiasi altra batteria di uguale capacità, gli accumulatori GENESIS e CYCLON for-

niscono un recupero ciclico più rapido, in caso di repentine, ripetute assenze di corrente. Ciò si traduce in una superiore affidabilità e garanzia per il sistema di back-up. Di fatto, la batteria CYCLON da 25Ah ha alle spalle 20 anni di affidabile servizio in applicazioni di comunicazione simili alla sua.

Per aiutare ad assicurare un'ottima durata in un ambiente ad alta temperatura, uno dei fattori che dovete considerare è la temperatura dell'ambiente. Il tasso di corrosione delle griglie di una batteria è strettamente collegato alla temperatura ambiente in cui si trova la batteria. Più alta è la temperatura, più elevato il tasso di corrosione, e più breve la vita della batteria. Questa corrosione accelerata alle temperature più elevate si verifica indipendentemente dall'intensità della corrente di carica della batteria.

Comunque, poiché le temperature elevate fanno salire l'intensità della corrente ad una data regolazione della tensione, il risultato più evidente di una batteria che opera a temperatura elevata è l'aumento degli effetti negativi sulla batteria stessa. Questi effetti negativi possono essere limitati in una certa misura compensando la tensione di carica per le temperature più elevate.



Il grafico riporta l'andamento del coefficiente di compensazione in funzione della temperatura per le batterie GENESIS.

La compensazione della tensione in fase di carica in funzione della temperatura (TC) ha comunque un limite superiore di carica di 15.30V (2.55vpc) ed un limite minimo di 13.20 V (2.20vpc) oltre i quali non è consigliato andare.

Nella pagina seguente proponiamo i risultati di un test interno realizzato per determinare la variazione della capacità della batteria in funzione della temperatura ambiente. Notate che il tempo di scarica ottenuto a 25°C è relativo ad

una scarica del 100%. Il test è stato condotto riproducendo, in ogni condizione, scariche a potenza costante di 120 watt/cella:

<b>Temperatura</b>	<b>-20°</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>55</b>
<b>Tempo di scarica</b>	9.75	12.6	15.0	16.5	18.0
<b>% Capacità</b>	65	84	100	110	120

I dati riportati in questa tabella evidenziano le elevate prestazioni delle batterie GENESIS in impieghi a temperature estremamente alte. Ad una temperatura di 40°C, gli accumulatori GENESIS sono ancora in grado di erogare l'intera capacità dichiarata per 16.5 minuti, equivalente al 110% della capacità nominale erogata alla temperatura ambiente di 25°C in 15 minuti.

E' utile comunque ricordare che, in impieghi tampone, anche applicando una perfetta compensazione della tensione di carica in funzione della temperatura, si avrà una riduzione del 50% della vita delle batterie per ogni aumento da 7°C

### **D** *Cos'è l'intensità di scarica e come si misura?*

**R** L'intensità di scarica è una misura dell'intensità a cui la corrente o la potenza vengono prelevate dalla batteria per soddisfare la richiesta di corrente delle singole applicazioni. Questo valore è tipicamente misurato in ampere di corrente ("A") o in watt di potenza (abbreviato in "W"). Tutte le batterie Hawker Energy Products Inc. sono valutate considerando il valore di scarica in 10 ore. L'uso di griglie in piombo puro-stagno negli accumulatori Hawker consente di ridurre lo spessore delle piastre (aumentando quindi le superfici di scambio e la densità di potenza), che si traduce in eccellenti prestazioni di scarica a valori estremamente elevati. In più le batterie in piombo puro-stagno possono essere facilmente ricaricate anche dopo scariche a fondo.

Poiché gli accumulatori ermetici in piombo puro-stagno sono sensibili alle variazioni di temperatura, è buona abitudine applicare un fattore di correzione quando la temperatura di scarica differisce da 25°C. Consultate la HESA S.p.A. per il fattore di correzione adeguato.

**D E' corretto usare la temperatura media di funzionamento come parametro per prevedere la vita di una batteria in una applicazione in tampone?**

**R** NO, la temperatura media non è un parametro appropriato da utilizzare per prevedere la vita di una batteria in applicazioni in tampone. In questo tipo di impiego, la temperatura, insieme ad altri fattori, è un parametro determinante nella previsione della vita attesa di una batteria, ma non è sufficiente considerare la temperatura media.

L'effetto della temperatura sulla vita di una batteria non è infatti una funzione lineare. Una regola empirica è che per ogni incremento di 10°C nella temperatura di una batteria, la sua vita si riduce della metà. Questa regola lascia intendere la necessità di impiegare un idoneo sistema di compensazione della tensione di carica in tampone in funzione della temperatura. Gli effetti negativi saranno notevolmente superiori se non viene utilizzata alcuna compensazione della temperatura.

Prendiamo, per esempio, un utilizzo in cui la batteria stia per un terzo del tempo a 25°C, un terzo a 35°C e un terzo a 45°C. La temperatura media è quindi di 35°C. Essa è di 10° C sopra i 25°C, che è la temperatura di riferimento tipicamente usata per valutare la vita di una batteria. Basandosi su questa temperatura media, la vita della batteria dovrebbe essere ridotta della metà. Per una batteria con una vita dichiarata di 8 anni a 25°C, la vita a 35°C dovrebbe ridursi a 4 anni. Usando la temperatura media come strumento di previsione, la suddetta batteria dovrebbe durare 4 anni. Questo calcolo è molto semplice , MA NON E' CORRETTO.

Il metodo più semplice per effettuare in modo corretto questa stima è quello di considerare prima singolarmente la vita delle batteria ad ogni temperatura, e poi sommare i valori ottenuti in rapporto al tempo che percentualmente ha trascorso alle varie temperature. Così, ogni anno che la batteria trascorre a 35°C è equivalente a 2 anni a 25°C ed ogni anno a 45°C è equivalente a 4 anni a 25°C. Secondo questo esempio, un terzo di ogni anno è trascorso a ciascuna delle tre temperature 45°C, 35°C e 25°C e quindi un terzo a 45°C è equivalente a 1.33 anni a 25°C ed un terzo a 35°C equivale a 0.66 anni a 25°C.

Sommando ora i dati relativi alle singole temperature si ottiene:

$0.33$  ( cioè un terzo di anno a 25°C) +  $0.66$  (un terzo di anno a 35°C) +  $1.33$  (un terzo di anno a 45°C) =  $2.33$  anni equivalenti.

Se la vita della batteria a 25°C è di 8 anni, allora la vita prevista per questa simulazione è di 3.43 anni (8 anni : 2.33 = 3.43). Questo risultato è del 15%

inferiore rispetto alla durata prevista ottenuta utilizzando il metodo semplicistico della temperatura media.

La conclusione è che periodi anche molto brevi ad alte temperature possono incidere negativamente sulla durata della batteria; gli effetti negativi sono ancora più evidenti con l'innalzarsi delle temperature. Per prevedere correttamente la vita attesa di una batteria diventa quindi necessario conoscere a quali temperature le batterie si troveranno a lavorare. Una volta definiti questi parametri si potrà applicare il principio di calcolo sopra esposto.

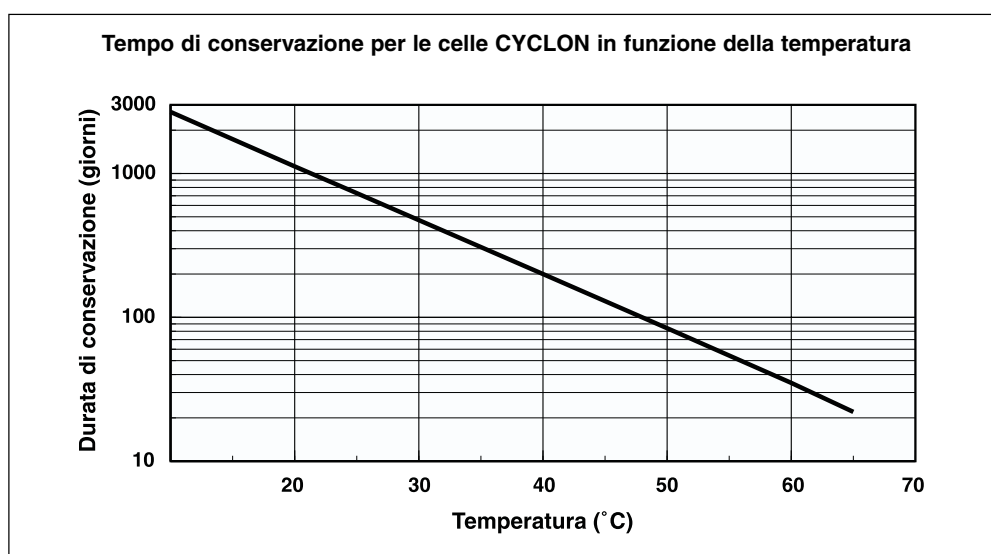
**D Quale tipo di batteria è più indicata per l'impiego in applicazioni che richiedono scariche a temperature di -40°C e inferiori?**

**R** Tra le diverse serie di accumulatori in piombo puro-stagno prodotte da Hawker Energy Products, le celle CYCLON sono le batterie che, per caratteristiche costruttive, offrono il più ampio range di temperature tollerabile. Infatti, il range di temperatura di funzionamento in fase di scarica è compreso fra -65°C e +65°C. Ciò significa che le celle CYCLON possono operare praticamente in qualsiasi condizione di bassa (o alta) temperatura in cui un accumulatore può essere impiegato. Per le ottime prestazioni alle basse temperature e per il basso tasso di esalazioni prodotte, le batterie CYCLON sono state utilizzate come fonte di energia nel corso di esperimenti scientifici a bordo dello Space Shuttle.

Per fornire un esempio di funzionamento a -40°C, prendiamo in considerazione le prestazioni offerte dalla cella CYCLON da 5Ah. A 25°C questo modello eroga 960mA costanti per 5 ore. A 0°C la stessa corrente viene erogata per più di 4 ore e a -40°C questa corrente viene erogata per più di 2 ore. Quando si utilizzano batterie in apparecchiature che devono funzionare a temperature molto basse, è buona norma effettuare delle prove di funzionamento a queste temperature in modo da determinare accuratamente la capacità effettivamente erogabile dalla batteria in quelle particolari condizioni. Oltre alla temperatura, ci sono poi altri fattori in grado di influenzare il rendimento di una batteria in termini di capacità erogata. Un primo elemento è dovuto al fatto che la batteria tende a scaldarsi durante la scarica. Questo riscaldamento può essere prevedibile e quantificabile in caso di scarica a corrente costante ma, se la scarica non è continua, la quantità di calore prodotta non è prevedibile. Un secondo elemento è dato dal flusso d'aria attorno alla batteria, che influisce sulla quantità di calore rimosso dall'accumulatore stesso, specialmente durante scariche a bassa intensità.

## **D** Quali sono le caratteristiche di conservazione delle celle CYCLON e delle batterie GENESIS, XT e SPARK?

**R** Gli accumulatori in piombo puro-stagno della Hawker possono essere conservati anche per periodi molto lunghi senza alcun danno strutturale, come si può vedere nella Figura 1 che mette in relazione il tempo massimo di conservazione in funzione della temperatura di conservazione. Questa curva mostra il numero massimo di giorni di conservazione a temperature da 10°C a 65°C, per una cella CYCLON calcolato da uno stato di carica completo (circa 2.14 vpc) fino allo stato di carica zero (1.93 vpc). Al di sotto del valore di tensione di 1.93vpc la batteria inizia a danneggiarsi.



Hawker raccomanda che la tensione a circuito aperto (OCV) delle batterie conservate sia controllata ogni 6 mesi. Le batterie vanno ricaricate se l'OCV è 2.00vpc o inferiore. Gli accumulatori potrebbero risultare permanentemente danneggiati se l'OCV scende sotto a 1.93vpc. Nel caso in cui le batterie fossero conservate a temperature superiori a 25°C, il controllo della tensione OCV dovrebbe essere effettuato più spesso. Un altro importante aspetto da tenere in considerazione è che gli accumulatori CYCLON, nella versione Monoblocco non devono essere conservati a temperature superiori a 40°C.

E' importante inoltre tenere presente che il processo di autoscarica non è una funzione lineare. Al contrario, il tasso di autoscarica varia in modo inverso rispetto allo stato di carica (SOC = state of charge) della cella. In altre parole, il tempo impiegato da una cella per scaricarsi, per effetto dell'autoscarica, dal 100% al 90% è molto diverso dal tempo necessario per scaricarsi dal 20% al 10%.

**D E' possibile considerare il valore di resistenza interna come indicatore dello stato di carica di una batteria in piombo puro-stagno?**

**R** No, benché vi sia un considerevole dibattito sulla questione. Comunque, in certi casi, la lettura della resistenza interna può essere usata come test GO/NO-GO.

**D Come si può misurare la resistenza interna in una cella ermetica in piombo puro-stagno?**

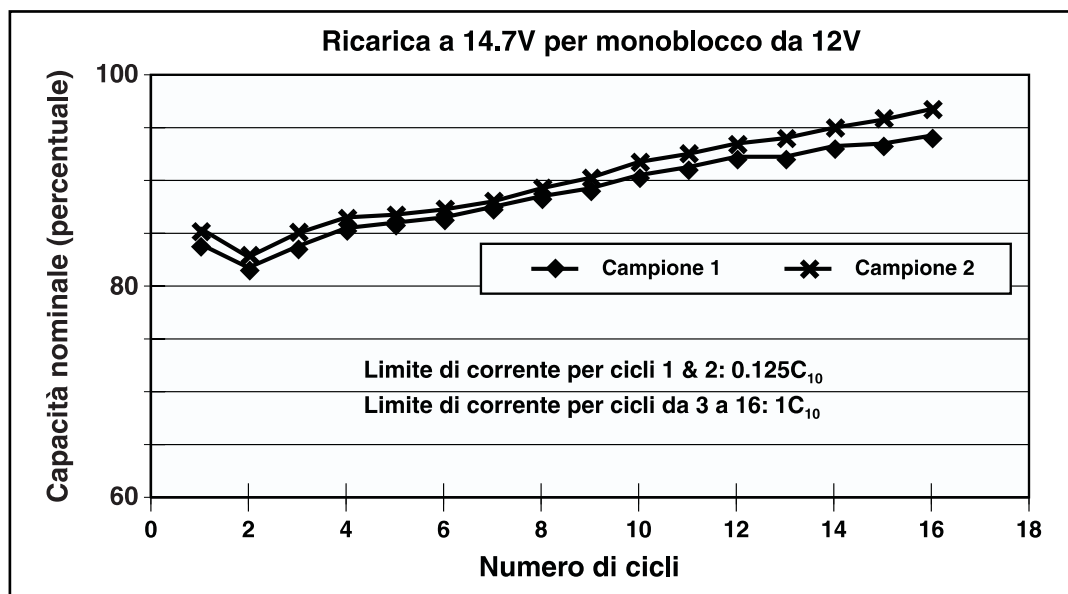
**R** La misurazione della resistenza interna di una batteria avviene, nel caso dei laboratori Hawker, utilizzando un milliohmmetro Hewlett-Packard 4328A su una batteria completamente carica. Tutti i nostri valori di resistenza pubblicati sono validi per accumulatori nuovi e sono misurati alla temperatura ambiente di 25°C. In questo tipo di misurazione è molto importante tenere conto che i valori di resistenza possono differire anche a causa di diversità nel metodo di rilevazione. Per esempio l'HP 4328A usa un segnale di 1kHz in corrente alternata per misurare la resistenza interna. Se un altro strumento usa 100kHz per la stessa misurazione, le letture delle due resistenze differiranno. Per questa ragione, per fare un paragone equo e giusto tra due o più batterie di uguale capacità bisogna conoscere il metodo di misurazione delle resistenze che ogni produttore adotta.

**D Come si comportano le batterie Hawker se sono lasciate scariche durante l'estate?**

**R** Per prima cosa noi raccomandiamo sempre di ricaricare immediatamente le nostre batterie dopo l'uso. Comunque, sapendo che non sempre questo consiglio viene seguito, con il seguente test desideriamo dimostrare la capacità delle nostre batterie di riprendersi da questa condizione abbiamo scaricato una serie di batterie fino a 1.5 vpc con una intensità di scarica in un'ora. Quindi abbiamo lasciato le batterie, senza ricaricarle, per 4 settimane a 50°C. Al termine delle 4 settimane, le batterie sono state ricaricate ad una tensione costante di 2.45 volts per cella. Alla prima ricarica le batterie erano in grado di rilasciare l'80% della loro capacità iniziale. Dopo alcuni cicli di ricarica, le batterie hanno recuperato il 100% della loro capacità iniziale.

Un utilizzo di questo tipo è senza dubbio stressante e avrà conseguenze sulla vita della batteria e sulle sue prestazioni. Con un test simile, ci saremmo aspettati che una percentuale di prodotto soggetto a un impiego così gravoso si sarebbe gua-

stato, ma risulta evidente da questa prova che la batteria Hawker ha una buona capacità di recupero ad una conservazione in una condizione scarica.



**D** *Cosa succede se le batterie vengono conservate, sia cariche che scariche, a temperature molto basse?*

**R** Non è mai raccomandato di conservare le batterie quando sono scariche, ma qualche volta può succedere di doverle conservare a basse temperature. Con le batterie tradizionali ad acido libero c'è il rischio che l'elettrolita si congeli provocando la rottura della batteria, specialmente quando lo stato di carica della batteria sia molto basso. Queste condizioni non rappresentano in alcun modo un problema per gli accumulatori in piombo puro-stagno serie CYCLON, GENESIS, XT o SPARK. La particolare tecnologia del piombo puro-stagno impiega una quantità di elettrolita estremamente ridotta; questo significa che, rispetto agli accumulatori tradizionali, tra le griglie c'è dello spazio vuoto non riempito dall'elettrolita. Pertanto, anche se l'elettrolita dovesse congelarsi e quindi aumentare di volume, avrebbe tutto lo spazio per dilatarsi senza arrecare danno né alla struttura delle griglie né all'involucro.

Anche quando la batteria è totalmente scarica, rimane sempre una certa quantità di acido nell'elettrolita. La presenza anche di una piccola percentuale di acido nell'elettrolita fa abbassare il punto di congelamento. Una volta che il congelamento dovesse avere inizio, la componente di acqua è la prima a congelare, e ciò fa di conseguenza aumentare la concentrazione di acido presente nell'elettrolita residuo, abbassando ulteriormente il punto di congelamento. In pratica, l'elettrolita delle batterie in piombo puro-stagno non si trasforma mai completamente in ghiaccio, neppure a temperature estremamente basse.

L'intensità del processo di solfatazione che normalmente interviene in una batteria che viene conservata scarica, dipende anche dalla temperatura. A temperature basse la solfatazione delle griglie si verifica molto più lentamente. Le nostre batterie che sono state scaricate e poi lasciate scariche per 4 settimane a  $-40^{\circ}\text{C}$ , dopo una ricarica sono risultate perfettamente efficienti e funzionanti.

Una delle caratteristiche tecniche che consente la conservazione alle basse temperature delle batterie Hawker, è data dal contenitore e dalla qualità dei materiali con cui è costruito. A temperature estremamente basse, i materiali possono diventare friabili, magari rompersi, compromettendo l'ermeticità della batteria e facendo fuoriuscire l'elettrolita. Questi aspetti non rappresentano un problema per le batterie Hawker Energy Products fino a che non vengono superate le temperature minime di conservazione indicate.

**D** **A quali precauzioni di sicurezza devo attenermi utilizzando le celle CYCLON?**

**R** Due sono gli aspetti principali relativi all'impiego delle celle CYCLON da tenere in considerazione: il rilascio di gas ed il cortocircuito.

**Rilascio di gas**

Le batterie ermetiche al piombo producono internamente gas idrogeno e ossigeno durante la carica e la sovraccarica delle celle. È importante permettere che i gas prodotti o diffusi possano essere liberamente dispersi nell'aria evitando un accumulo eccessivo che, in caso si generasse una scintilla, potrebbe causare un'esplosione.

Durante il normale processo di carica, viene prodotta una certa quantità di gas idrogeno che si concentra entro le pareti dell'involucro della batteria. All'interno delle celle CYCLON, l'impiego delle griglie in piombo puro è un elemento in grado di ridurre al minimo la produzione di gas idrogeno.

Le piccole quantità di gas che comunque sono rilasciate dalle celle CYCLON, alle intensità raccomandate di carica e sovraccarica, normalmente tendono a dissolversi rapidamente nell'atmosfera. Il gas idrogeno infatti è particolarmente difficile da contenere entro qualsiasi contenitore che non sia realizzato in metallo o in vetro. Nel caso della plastica, l'idrogeno è in grado di permeare un contenitore in un periodo relativamente rapido.

A causa delle caratteristiche dei gas e della difficoltà nel contenerli, la maggior parte delle applicazioni permettono il loro rilascio nell'atmosfera. Nel caso però sia indispensabile utilizzare gli accumulatori CYCLON all'interno di un contenitore a tenuta stagna, è necessario prendere delle precauzioni affinché i gas prodotti durante la carica possano essere comunque rilasciati nell'atmosfera. Infatti,

se si consente all'idrogeno di accumularsi e di mescolarsi con l'atmosfera ad un tasso di concentrazione volumetrica dal 4% al 79%, si forma una miscela esplosiva che scoppia in presenza di una fiamma o di una semplice scintilla.

E' necessario poi considerare la possibilità di guasto del caricatore. Se il caricatore si guasta, provocando un'intensità di carica superiore a quella raccomandata, vengono esalate consistenti quantità di idrogeno e ossigeno dalla cella. Questa miscela è altamente esplosiva e non bisogna assolutamente permettere che possa accumularsi. Per evitare questo, malgrado gli altri innumerevoli vantaggi rispetto alle altre batterie sigillate in piombo, le batterie CYCLON non dovranno mai essere caricate in un contenitore a tenuta stagna.

### **Cortocircuiti**

Gli accumulatori CYCLON hanno una resistenza interna molto bassa e quindi sono in grado di erogare correnti estremamente elevate, se vengono cortocircuitate esternamente (ai terminali). Il calore prodotto dal corto circuito può causare intense scottature e rappresenta un potenziale rischio d'incendio.

Il personale che opera vicino ai terminali non protetti della batteria dovrebbe prestare particolare attenzione, qualora indossasse anelli o cinturini di orologio in metallo. Infatti, se inavvertitamente questi oggetti venissero a contatto con entrambi i terminali contemporaneamente, potrebbero provocare gravi ustioni sulla pelle. Per prevenire questi inconvenienti quando si lavora vicino ai terminali della batteria è una buona pratica spogliarsi di tutti gli oggetti di metallo come orologi, braccialetti e gioielli.

Come ulteriore precauzione, quando si installano batterie o si lavora su di esse, bisogna indossare guanti isolanti. In generale per prevenire cortocircuiti accidentali durante le lavorazioni sulle batterie si dovrebbero utilizzare solo attrezzi e strumenti isolanti.

#### **D Che tipo di prove o certificazioni hanno sostenuto le batterie GENESIS e CYCLON?**

**R** Tutti gli accumulatori GENESIS e CYCLON sono stati provati da Underwriters' Laboratories (UL) secondo gli standard UL 1989; inoltre soddisfano i requisiti UL 1778.

#### **D Quali sono i requisiti di esalazione per le celle assiemate o per gli accumulatori?**

**R** La sola raccomandazione che facciamo è che, in fase di ricarica, le batterie non si trovino in un contenitore a tenuta stagna. Finché il contenitore ha una ventilazione normale, diversa quindi da una chiusura ermetica, le nostre batterie possono essere caricate in assoluta sicurezza.

**HESA SpA**  
**Divisione Componenti Elettronici per l'industria**

Via Triboniano, 25 - 20156 Milano  
Tel. 02.38036.1 - Fax 02.38036.701

[www.hesa.com](http://www.hesa.com)  
[infocom@hesa.com](mailto:infocom@hesa.com)

