

3310G系列 新世代電子負載的新功能應用說明

博計電子研發完成最新型的3310G系列電子負載，是由3310F系列電子負載模組升級，包含3310G (60V/30A, 150W)，3311G (60V/60A, 300W)，3312G (250V/12A, 300W)，3314G (500V/12A, 300W)，3315G (60V/15A, 75W)，如下表所示。



致力于电子测试、维护领域!



Model		3310G	3311G	3312G	3314G	3315G
Power	Turbo OFF	150W	300W	300W	300W	75W
	Turbo ON	450W (x3) *	900W (x3) *	900W (x3) *	600W (x2) *	300W (x4) *
Current	Turbo OFF	30A	60A	12A	12A	15A
	Turbo ON	90A (x3) *	180A (x3) *	36A (x3) *	24A (x2) *	60A (x4) *
Voltage		60V	60V	250V	500V	60V

* Turbo ON 功率與電流提升的倍率

新3310G 系列具倍增模式(Turbo Mode)電子負載模組列表



1. Turbo mode(倍增模式) ON/OFF 指示燈，Turbo mode的內建測試功能包括 Short、OCP、OPP、BMS及Fuse 測試等五項，Cofig 組態按鍵中 MPPT 測試模式增加 CC, CR 模式，並增加 CV mode 反應時間1~3段設定，Batt 1~Batt3 等電池放電測試模式。
2. Fuse (電流保護元件)Test function ON/OFF
3. BMS (電池管理系統保護裝置測試)ON/OFF
4. 新增CC+CV 與 CP+CV 提供電池放電測試模式。

3310G 系列電子負載模組可以搭配3300G系列機框使用，包括單組的3302G機框，雙組的3305G機框與4組的3300G機框。除了延續3310F系列的優異的性能外，新增加了Turbo mode (倍增模式)，能夠在短時間內承受較3310F系列增加最多達4倍電流與功率的電子負載。

博計在3310G系列上研發的Turbo mode（倍增模式）能夠對各式電源供應器，BMS保護裝置及電流保護元件(包括 Fuse / Breaker / PTC Resettable fuse 自恢復保險絲等)異常的條件下，測試驗證其實際動作電流值及實際反應時間。測試時電流可以提升3倍(視機型為 2~4倍)，改善一般電子負載測試電流不足的困擾，適用Turbo mode 的內建測試功能包括 Short、OCP、OPP、BMS及Fuse 測試等五項。

除了Turbo mode外，持續支持NTC電阻的溫度模擬，負載的工作模式除了CC/CR/CV/Dynamic等模式外，對於應用廣泛的電池應用特別新增加CC+CV 及CP+CV工作模式，電池的放電容量測試，及動態循環放電等測試。

以下針對各個新增功能逐一說明：

1. 電源供應器的異常測試

包括AC / DC、DC / DC電源供應器、Adapter / Charger充電器等產品，除了需供應給電子電機產品穩定的電源外，亦需要對異常狀況能夠有保護措施，才能確保安全，不會出現過高電流導致過熱高溫，甚至引起火災等危險。

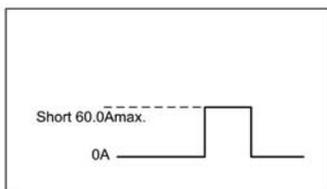
Short（短路）、Over Current（過電流）、Over Power（過功率）都是屬於異常狀況，這些異常狀況通常是正常額定規格的125%~150%，甚至是200%，因此在驗證測試這些異常狀況時，就必須選用能夠滿足最大電流值與最大功率值得電子負載才能執行測試。



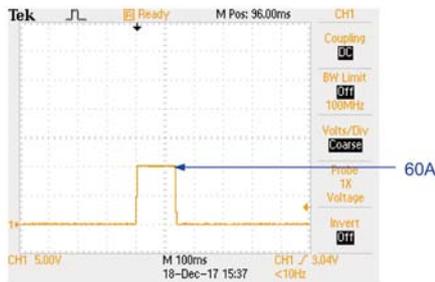
Model		3310G	3311G	3312G	3314G	3315G
Short/OCP/OPP Test Function						
Maximum Current	Turbo OFF	30A	60A	12A	12A	15A
	Turbo ON	90A	180A	36A	24A	60A
Meas. Accuracy		± 1.0% of (Reading + Range)				
Short time	Turbo OFF	100ms~10 Sec. or Continue				
	Turbo ON	100~1000ms				
OCP Time (Tstep)	Turbo OFF	100mS				
	Turbo ON	20mS				
OPP Time (Tstep)	Turbo OFF	100mS				
	Turbo ON	20mS				



3311G Turbo mode OFF Short 測試結果畫面



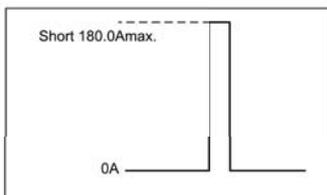
3311G Turbo mode OFF Short 測試設定



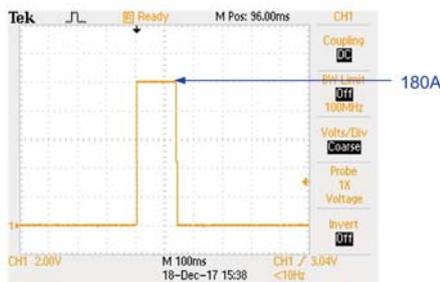
3311G Turbo mode OFF Short 實際測試波形



3311G Turbo mode ON Short 測試結果畫面



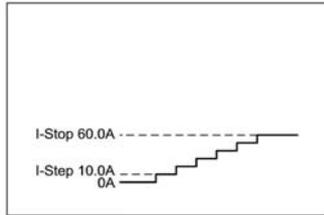
3311G Turbo mode ON Short 測試設定



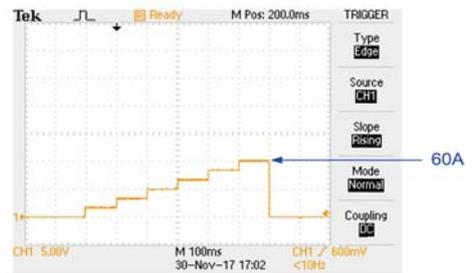
3311G Turbo mode ON Short 實際測試波形



3311G Turbo mode OFF
OCP 測試結果畫面



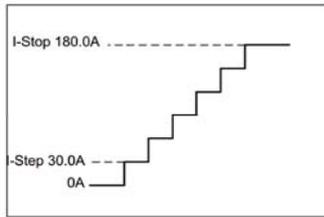
3311G Turbo mode OFF
OCP Istep 10A, Istop 60A 設定



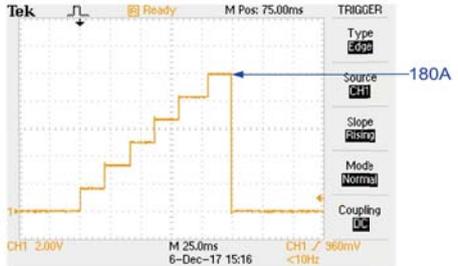
3311G Turbo mode OFF
OCP Istep 10A, Istop 60A 實際測試波形



3311G Turbo mode ON
OCP 測試結果畫面



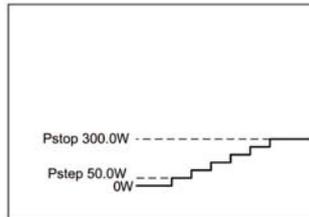
3311G Turbo mode ON
OCP Istep 30A, Istop 180A 設定



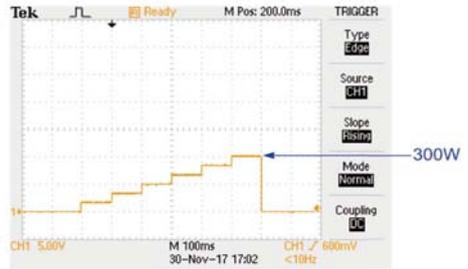
3311G Turbo mode ON
OCP Istep 30A, Istop 180A 實際測試波形



3311G Turbo mode OFF
OPP 測試結果畫面



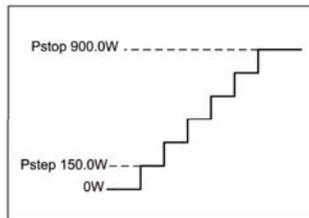
3311G Turbo mode OFF
OPP Pstep 50W, Pstop 300W 設定



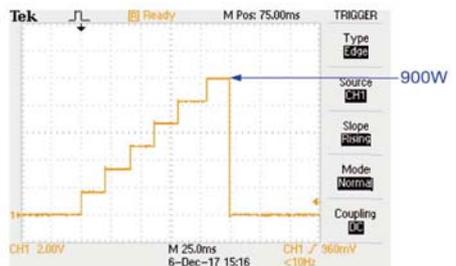
3311G Turbo mode OFF
OPP Pstep 50W, Pstop 300W 實際測試波形



3311G Turbo mode ON
OPP 測試結果畫面



3311G Turbo mode ON
OPP Pstep 150W, Pstop 900W 設定



3311G Turbo mode ON
OPP Pstep 150W, Pstop 900W 實際測試波形

由於這些異常狀況，電源產品必須快速反應相對應的保護機能，因此異常狀況出現時間都相當短暫，對於這些異常狀況的測試，博計的3310G系列電子負載，就能夠在新增加的Turbo mode下在短時間（1秒內）提高電子負載的電流與功率，為3310F系列的2倍~4倍，以3311G 60V / 60A / 300W為例，在新增Turbo mode下，能夠1秒內提高為180A及900W的電子負載，讓電源產品於驗證測試異常狀況時，3310G系列電子負載具有更大的測試驗證能力，除此之外，3310G系列內建的量測電路還能夠量測出短路異常狀況的保護實際電流值與保護反應時間。

2. BMS 保護裝置

目前鋰電池已經廣泛應用於各種電子產品及電動車等裝置，為了保護鋰電池不會造成起火燃燒、爆炸等危險，因此鋰電池都必須配置BMS保護電路，具體的保護條件就是充電時，充電電壓不能超過該鋰電池的最大值，放電時，鋰電池不能短路或超過其額定電流（OCP過電流）以及溫度過高過低保護等。

博計於2015年在3310F系列電子負載上研發完成BMS測試，是屬於選用配備（Option），目前在3310G系列上BMS測試已經成為標準內建測試項目，除此之外，新加入Turbo mode使得短路保護電流與過電流保護能夠提到3倍，從原來規格為60A，升級到180A的水準（以3311G為例）。



Battery BMS Board



Turbo ON
Turbo mode ON
BMS ON
Short 功能測試

Model	3310G		3311G		3312G	
Short/OCP/OPP Test Function						
Maximum Current	Turbo OFF	30A		60A		12A
	Turbo ON *1	90A		180A		36A
Meas. Accuracy	± 1.0% of (Reading + Range)					
BMS Test Mode *3						
Short time	Turbo OFF	100ms~10 Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100ms~10 Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100ms~10 Sec. or Continue
	Turbo ON *1	100~1000ms	0.05mS~10ms	100~1000ms	0.05mS~10ms	100~1000ms
Meas. Accuracy		NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA
OCP Time (Tstep)	Turbo OFF	100mS	0.05mS~10ms / 11~1000ms	100mS	0.05mS~10ms / 11~1000ms	100mS
	Turbo ON *1	20mS	0.05mS~10ms / 11~1000ms	20mS	0.05mS~10ms / 11~1000ms	20mS
Meas. Accuracy		NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA
OPP Time (Tstep)	Turbo OFF	100mS	NA	100mS	NA	100mS
	Turbo ON *1	20mS	NA	20mS	NA	20mS
Meas. Accuracy		NA	NA	NA	NA	NA

Model	3314G		3315G	
Short/OCP/OPP Test Function				
Maximum Current	Turbo OFF	12A		15A
	Turbo ON *1	24A		60A
Meas. Accuracy	± 1.0% of (Reading + Range)			
BMS Test Mode *3				
Short Time	Turbo OFF	100ms~10 Sec. or Continue	0.05mS ~ 10mS	100ms~10 Sec. or Continue
	Turbo ON *1	100~1000ms	0.05mS ~ 10mS	100~1000ms
Meas. Accuracy		NA	±0.005mS	NA
OCP Time(Tstep)	Turbo OFF	100mS	0.05mS~10ms / 11~1000ms	100mS
	Turbo ON *1	20mS	0.05mS~10ms / 11~1000ms	20mS
Meas. Accuracy		NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA
OPP Time(Tstep)	Turbo OFF	100mS	NA	100mS
	Turbo ON *1	20mS	NA	20mS
Meas. Accuracy		NA	NA	NA

在3310G系列BMS測試功能下，對於鋰電池BMS保護電路的短路電流保護及過電流保護提供了快速簡單又精確的測試結果，對於BMS短路電流保護來說，一般來說是高於OCP的4倍電流，需要立即(uS等級) 保護動作的功能，用3311G高達180A電流拉載，在高電流拉載到BMS的額定短路電流過程中，可以驗證BMS的短路保護能否正確的動作，除此之外，3310G系列電子負載還可以檢測出BMS短路保護動作時，也就是BMS內部MOSFET開關斷開時的實際動作電流值及動作時間。

對於BMS過電流保護方面，係介於正常工作電流與短路電流保護之間，一般來說是高於OCP電流的125%，需要快速（約數百mS等級）保護動作的功能。

3310G系列BMS過電流保護測試係搭配電子負載拉載，然後確認BMS的過電流保護是否動作，當BMS過電流保護無動作則增加拉載電流（I Step），再確認BMS的OCP是否動作，持續此一過程直到BMS OCP動作發生，因此BMS OCP測試可用逐步增加拉載電流掃描出來，得到BMS過電流保護的電流點與動作反應時間。

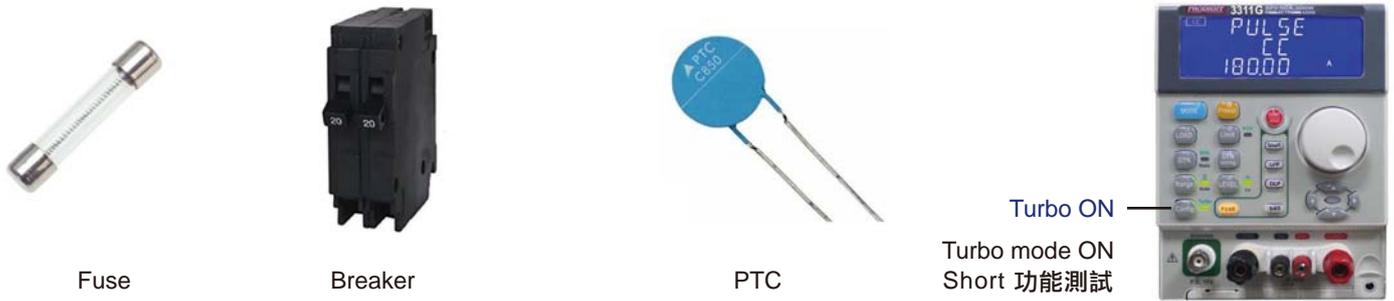
3. 電流保護元件測試

電流保護元件包括Fuse保險絲，Breaker斷路器及新型的PTC Resettable fuse自恢復保險絲等，其作用是當電路電流超過設計的額定值時，也就是負荷超過設計的電流容量時便將電路斷開。以避免發生過熱、甚至著火，起火等危險，因此電流保護元件是電流異常時保護的最後安全防線，當異常發生時必須能夠提供斷路的保護能力，在正常電流範圍內就必須持續提供電流。上述保護元件各有其功能與價格，像Fuse是一次性使用，Breaker與PTC就可以重覆使用。

電流保護元件的保護電流值與保護反應時間通常是具有乘積的關係，也就是通過電流保護元件的電流愈大，則其保護斷路的反應時間就愈短，這就類似是能量保護元件。

針對這樣的特性，3310G系列電子負載特別針對電流保護元件的測試驗證開發出Fuse Test功能，搭配能夠短時間提供2-4倍電流與功率的Turbo mode倍增模式，就能夠用一額定電流與功率的電子負載來測試驗證約3倍大的電流與功率規格的元件，也就是提供最適當的設備。

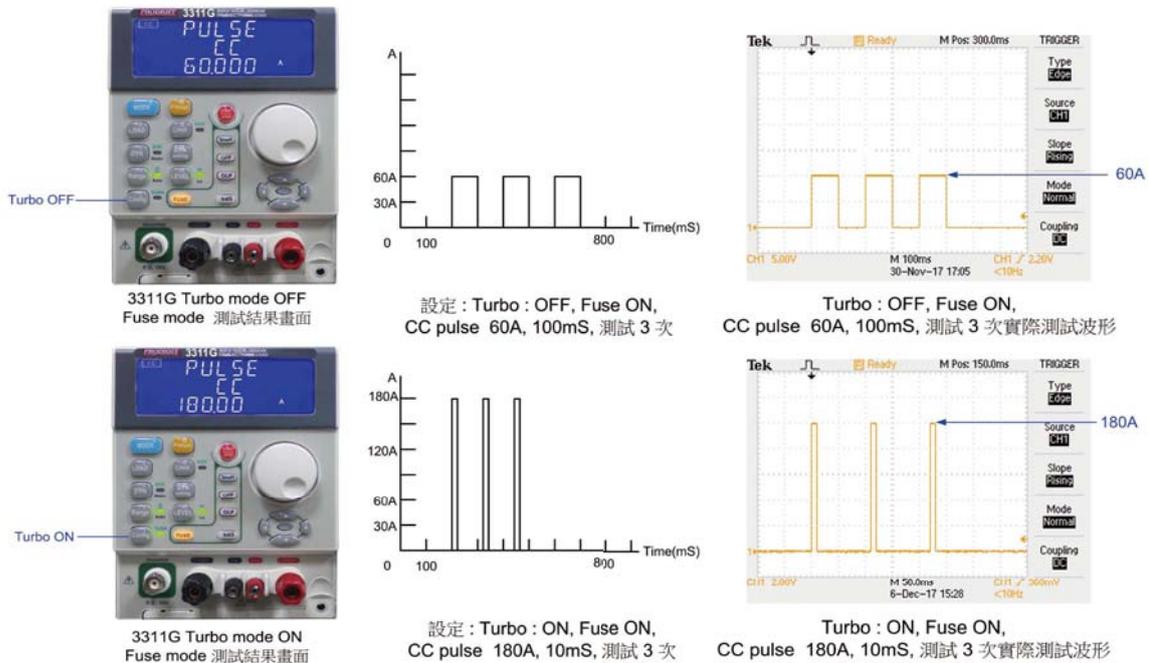
針對這樣的特性，3310G系列電子負載特別針對電流保護元件的測試驗證開發出Fuse Test功能，搭配能夠短時間提供2-4倍電流與功率的Turbo mode倍增模式，就能夠用一額定電流與功率的電子負載來測試驗證約3倍大的電流與功率規格的元件，也就是提供最適當的設備。



Model		3310G	3311G	3312G	3314G	3315G
Short/OCP/OPP Test Function						
Maximum Current	Turbo OFF	30A	60A	12A	12A	15A
	Turbo ON	90A	180A	36A	24A	60A
Meas. Accuracy		± 1.0% of (Reading + Range)				
Fuse Test Mode *4						
Trip & Non-Trip Time	Turbo OFF	1~5999ms, 6~16383sec				
	Turbo ON *1	1~1000mS				
Meas. Accuracy		±0.04mS(<200mS), ±20mS(>200mS)				
Repeat cycles		0~255				

Fuse Test基本上分為Trip（熔斷）與Non-Trip（沒有熔斷）2種。

Fuse Test設定參數包括測試電流（Pulse CC），測試時間（PULSE TIME），測試重覆次數PULSE REPEAT Cycle及Ith（電流判別值）等。



在Trip熔斷測試下，是用來測試電流過大異常發生時必須能夠提供斷路的保護能力，表示電流保護元件需熔斷的動作，因此測試電流需要大於熔斷的電流規格，當3310G系列電子負載偵測到電流低於Ith電流判別值，LCD就顯示Repeat次數及電流保護元件的熔斷時間 ms。

在Non-Trip測試下，表示電流保護元件需達到不熔斷的動作，因此測試電流需要低於熔斷的電流規格，用來驗證在正常電流範圍內就必須不熔斷，當3310G系列電子負載在測試時間（Pulse Time）與重覆Repeat次數結束後都沒熔斷，LCD顯示Repeat次數的資訊。

4. NTC 模擬測試（此功能為選用配備）

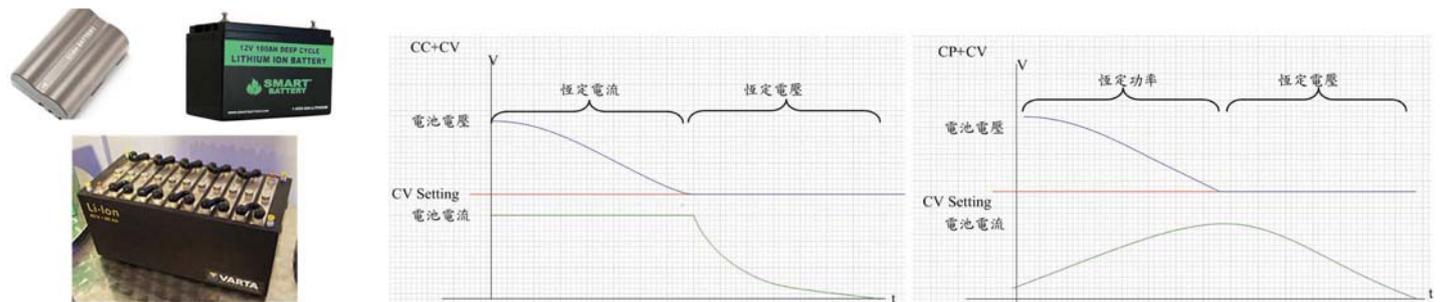
基於鋰電池對環境溫度的安全性，鋰電池及充電器一定需要溫度保護機制，以防止低溫及高溫環境下所造成的危險。



3310G系列電子負載與3302F機框延續3310F系列電子負載所提供的NTC模擬電阻（選用配備），在3310G系列的面板上可以直接設定NTC的電阻值從100Ω到500KΩ，相當於10KΩ的NTC電阻的溫度從-46°C~+179°C的溫度變化範圍，設定改變NTC電阻可以測試驗證鋰電池及充電器的溫度保護是否正確動作，停止充放電或降低充放電電流，當溫度回復到常溫時，保護動作是否解除，回復到可運作的狀態，恢復正常的充放電。

5. 負載工作模式增加CC+CV及CP+CV

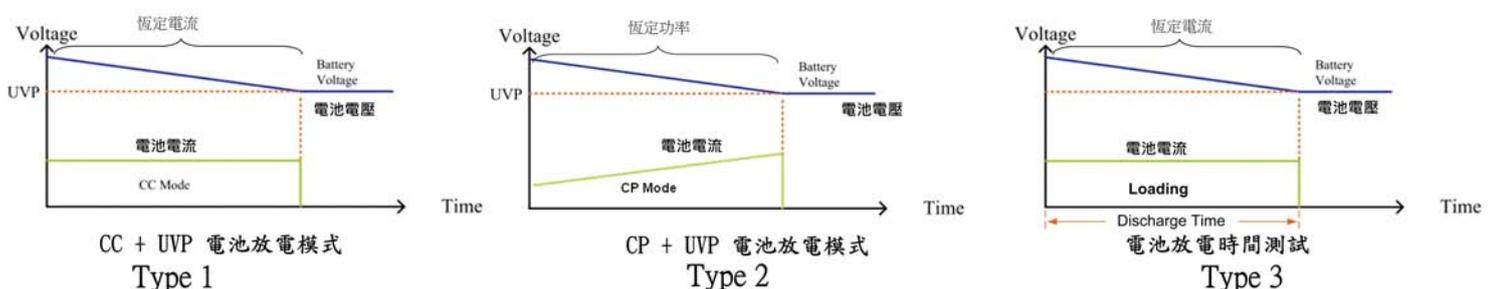
3310G系列電子負載除了在3310F系列上的CC, CR, CV, CP, Dynamic的負載工作模式外，新增加CC+CV及CP+CV工作模式。



電池的放電測試時，需要特別注意避免對電池過度放電，否則會因過度放電致使電池電壓過低會造成永久性損壞，使用3310G系列電子負載的CC+CV或CP+CV模式時，電池會依據電子負載所設定的恆流（CC）或恆功率（CP）來執行放電，當持續放電到電池的最低容許電壓（CV設定值），便維持於該CV電壓值，也就是放電測試的電壓最低值，如此便可以避免電池因過度放電而損壞，造成電池的損失。

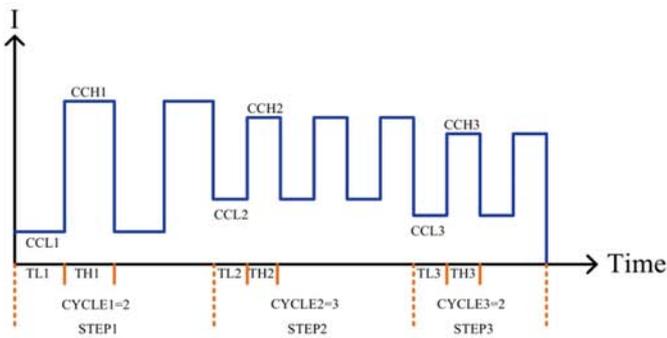
6. 電池測試功能

3310G系列負載新增TYPE1~TYPE5共五種電池放電測試，可以依需要選擇適當的電池測試模式，測試結果可以直接在LCD顯示器上顯示電池的AH容量、放電後的電壓值、放電的累計時間等數據。



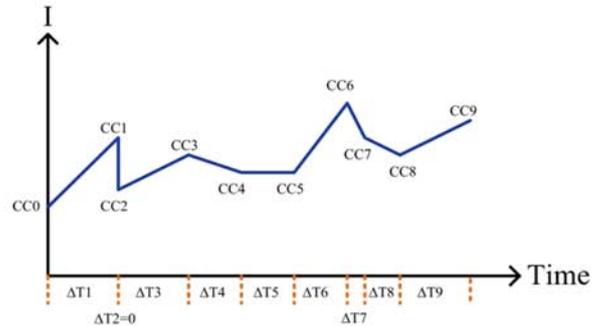
另外還有電池恆流脈波循環放電（CC pulse Cycle life test），CC恆流斜波循環測試（CC Ramp Cycle life test），及CV恆壓斜波循環測試（CV Ramp Cycle life test）。

這些可以用來模擬電池在實際使用時，各種負載電流變動及周期循環，可以驗證模擬電池在實際使用特定條件下的性能及壽命。



脈衝放電電流電池放電測試

Type 4

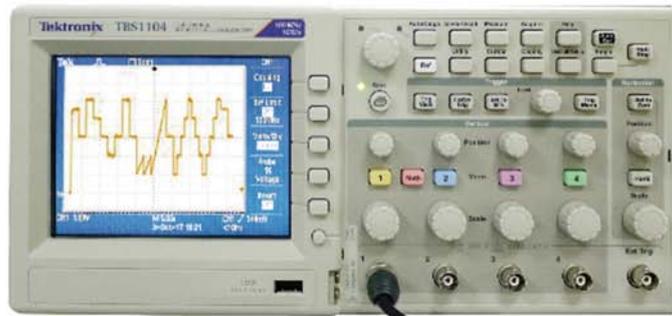


斜波模式電池放電測試

Type 5

7. 電池實際負載放電電流模擬與測試

9923負載電流波形產生器提供電池實際放電電流波形之模擬



博計電子開發的Model 9923 負載電流波形產生器是提供電池放電測試的實際放電電流波形的模擬，可以將 Model 9923 安裝於3302G，3305G及3300G系列電子負載便可以模擬放電電流波形。

詳情請參閱 9923 負載電流波形產生器之應用說明



北京海洋兴业科技股份有限公司 (证券代码: 839145)

北京市西三旗东黄平路19号龙旗广场4号楼 (E座) 906室

电话: 010-62176775 62178811 62176785

企业QQ: 800057747 维修QQ: 508005118

企业官网: www.hxyyq.com

邮编: 100096

传真: 010-62176619

邮箱: market@oitek.com.cn

购线网: www.gooxian.com



扫描二维码关注我们
查找微信公众号: 海洋仪器