3310G 系列
電子負載(抽取式模組)
使用手冊

S/N: 9003310G01 REV:J

SAFETY SUMMARY

The following general safety precautions must be observed during all phases of operation, service, and repair of this instrument. Failure to comply with these precautions or with specific warnings elsewhere in this manual violates safety standards of design, manufacture, and intended use of the instrument. PRODIGIT assumes no liability for the *customer's failure to comply with these requirements.*

GENERAL

This product is a Safety Class 1 instrument (provided with a protective earth terminal). The protective features of this product may be impaired if it is used in a manner not specified in the operation instructions.

ENVIRONMENTAL CONDITIONS

This instrument is intended for indoor use in an installation category I, pollution degree 2 environments. It is designed to operate at a maximum relative humidity of 80% and at altitudes of up to 2000 meters. Refer to the specifications tables for the ac mains voltage requirements and ambient operating temperature range.

BEFORE APPLYING POWER

Verify that the product is set to match the available line voltage and the correct fuse is installed.

GROUND THE INSTRUMENT

This product is a Safety Class 1 instrument (provided with a protective earth terminal). To minimize shock Hazard, the instrument chassis and cabinet must be connected to an electrical ground. The instrument Must be connected to the ac power supply mains through a three conductor

Power cable, with the third wire firmly connected to an electrical ground (safety ground) at the power Outlet. Any interruption of the protective (grounding) conductor or disconnection of the protective earth Terminal will cause a potential shock hazard that could result in personal injury.

FUSES

Only fuses with the required rated current, voltage, and specified type (normal blow, time delay, etc.) should be used. Do not use repaired

Fuses or short circuited fuse holder. To do so could cause a shock or fire hazard.

DO NOT OPERATE IN AN EXPLOSIVE ATMOSPHERE.

Do not operate the instrument in the presence of flammable gases or fumes.

KEEP AWAY FROM LIVE CIRCUITS.

Operating personnel must not remove instrument covers. Component replacement and internal Adjustments must be made by qualified service personnel. Do not replace components with power cable connected. Under certain conditions, dangerous voltages may exist even with the power cable removed. To avoid injuries, always disconnect power, discharge circuits and remove external voltage sources before touching components.

DO NOT SERVICE OR ADJUST ALONE.

Do not attempt internal service or adjustment unless another person, capable of rendering first aid and resuscitation, is present.

DO NOT EXCEED INPUT RATINGS.

This instrument may be equipped with a line filter to reduce electromagnetic interference and must be Connected to a properly grounded receptacle to minimize electric shock hazard. Operation at line Voltages or frequencies in excess of those stated on the data plate may cause leakage currents in excess of 5.0 mA peak.

DO NOT SUBSTITUTE PARTS OR MODIFY INSTRUMENT.

Because of the danger of introducing additional hazards, do not install substitute parts or perform any unauthorized modification to the instrument. Return the instrument to a PRODIGIT ELECTRONICS Sales and Service Office for service and repair to ensure that safety features are maintained.

Instruments which appear damaged or defective should be made inoperative and secured against unintended operation until they can be repaired by qualified service personnel.

EC DECLARATION OF CONFORMITY

We **Prodigit Electronics Co., Ltd.** declares under our own responsibility that the product

DC Electronic Load

(Model No.:

3310G, 3311G, 3312G, 3314G, 3315G, 3316G, 3317G, 3317G-M, 3318G, 3319G, 3319G-M, 3300G, 3302G ,3305G)

satisfies all the technical relations application to the product within the scope of council:

Directive: 2014/30/EU; 2014/35/EU; 2015/863/EU; 2012/19/EU

The above product is in conformity with the following standards or other normative documents

Harmonized Standard：

EN 61010-1: 2010+A1:2019

EN IEC 61010-2-030:2021+A11:2021

EN 61326-1:2013

EN 61326-2-1:2013

Reference Basic Standards：

Emission:		**Immunity:**
EN 55011: 2016+A1: 2020	Class A	EN 61000-4-2: 2009
EN 55032: 2015+A1:2020		EN 61000-4-3: 2006+A2:2010
EN 61000-3-2: 2014		EN 61000-4-4: 2012
EN 61000-3-3: 2013		EN 61000-4-5: 2014+A1:2017
		EN 61000-4-6: 2014
		EN 61000-4-8: 2010
		EN 61000-4-11: 2020

Company Name : Prodigit Electronics Co., Ltd.

Company Address : 8F, No.88, Baojhong Rd., Sindian District, New Taipei City, Taiwan.

Person is responsible for marking this declaration:

PRODIGIT INSTRUMENT PROFESSIONAL

Manufacturer/Importer
Signature:

Dean Wang

Date: **2022/10/20** Name:

Dean Wang
R&D Assistant Manager

UK Declaration of Conformity

We Prodigit Electronics Co., Ltd. declares under our own responsibility that the product

DC Electronic Load

(Model No.:

3310G, 3311G, 3312G, 3314G, 3315G, 3316G, 3317G, 3317G-M, 3318G, 3319G, 3319G-M, 3300G, 3302G ,3305G)

satisfies all the technical relations application to the product within the scope of council:

Directive: **Electromagnetic Compatibility Regulations 2016; Electrical Equipment (Safety) Regulations 2016; the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012**

The above product is in conformity with the following standards or other normative documents

Harmonized Standard：

BS EN 61010-1:2010+A1:2019 ;BS EN IEC 61010-2-030:2021+A11:2021

BS EN 61326-1: 2013 ; BS EN 61326-2-1: 2013

Reference Basic Standards：

Emission:		**Immunity:**
BS EN 55011: 2016+A1: 2020	Class A	BS EN 61000-4-2: 2009
BS EN 55032: 2015+A1:2020		BS EN 61000-4-3: 2006+A2:2010
BS EN 61000-3-2: 2014		BS EN 61000-4-4: 2012
BS EN 61000-3-3: 2013		BS EN 61000-4-5: 2014+A1:2017
		BS EN 61000-4-6: 2014
		BS EN 61000-4-8: 2010
		BS EN 61000-4-11: 2020

Company Name : Prodigit Electronics Co., Ltd

Company Address : 8F, No.88, Baojhong Rd., Sindian District, New Taipei City, Taiwan

Person is responsible for marking this declaration:

Manufacturer/Importer

Signature:

Dean Wang

Dean Wang
R&D Assistant Manager

Date: **2022/10/20** Name:

安全標誌



直流電源符號(DC)



交流電源符號(AC)



交流和直流電源符號

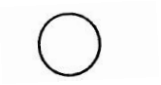


3相交流電源符號

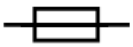


機體接地符號

開(電源)



關(電源)



保險絲



高電壓警告符號 ， 請參考手冊上所列的警告和注意說明,以避免人員受傷



危險標誌,可能會有高電壓存在,請避免接觸

3310G 系列電子負載使用手冊目錄

第一章、概 論 9

1-1、 整體說明 9
1-2、 3310G 系列電子負載之特性 17
1-3、 附件 17
1-4、規格 19

第二章、裝機 23

2-1、 裝入及拔出 3310G 系列電子負載 24
2-2、 環境要求 24
2-3、 注意安全標制列表如下 25
2-4、 清潔方式 25
2-5、 接觸靜電敏感元件時請採取適當預防措施 25
2-6、 開機 25
2-7、 負載輸入端的連接 26
2-8、 電子負載模組的操作流程 26

第三章、操作 28

3-1、 操作說明 28
3-2、 3310G 系列電子負載模組的起始設定參數 63
3-3、 負載輸入連接器與連接引線之考慮事項 72
3-4、 保護特性 74

第四章、應用 75

4-1、 本地電壓檢知連接法 75
4-2、 遠地電壓檢知連接法 76
4-3、 固定電流模式 (C.C. MODE)的應用 77
4-4、 固定電阻模式(C.R. MODE)的應用 80
4-5、 固定電壓模式 (C.V. MODE)的應用 83
4-6、 固定功率模式(C.P. MODE)的應用 85
4-7、 具限流或者限功率功能 CV 模式操作的應用(充電裝置) 88
4-8. 具 CC 模式轉換為 CV 模式操作的應用(電池放電) 89
4-9. 具 CP 模式轉換至 CV模式操作的應用(電池放電) 90
4-10. 多組輸出之電源供應器與電子負載之連接 91
4-11. 並聯操作 92
4-12. 最低工作電壓為零伏特之連接方式 93
4-13. 3310G 系列電子負載OCP 、OPP 、SHORT操作流程圖 94
4-14. 電源供應器 OCP 測試 95
4-15. 電源供應器 OPP 測試 97
4-16. 短路測試 99
4-17. 3310G 系列具倍增模式(TURBO MODE)電子負載模組 101
4-18. 電流保護元件測試 102
4-19. 電源供應器的異常測試 104
4-20. BMS 保護裝置 107
4-21. NTC 模擬測試（此功能為選用配備） 114
4-22. 負載工作模式增加 CC+CV 及 CP+CV 114
4-23. 電池測試功能 117
4-24. 電池實際負載放電電流模擬與測試 125
4-25. 電源供應器於開機時之電容性負載與運行中負載突然接入(HOT PLUG-IN)測試 126

圖形

圖 1-1 3310G 0-60V / 0-30A 150W 電子負載功率圖 10
圖 1-2 3311G 0-60V/0-60A 300W 電子負載功率曲線圖 10
圖 1-3 3312G 0-250V/0-12A 300W 電子負載功率曲線圖 10
圖 1-4 3314G 0-500V/0-12A 300W 電子負載功率曲線圖 11
圖 1-5 3315G 0-60V/0-15A 75W 電子負載功率曲線圖 11
圖 1-6 3316G 0-80V/0-80A 400W 電子負載功率曲線圖 11
圖 1-7 3317G & 3317G-M 0-80V/0-160A 800W 電子負載功率曲線圖 12
圖 1-8 3318G 0-500V/0-20A 400W 電子負載功率曲線圖 12
圖 1-9 3319G & 3319G-M 0-500V/0-40A 800W 電子負載功率曲線圖 12
圖 1-10 固定電流模式特性圖 13
圖 1-11 固定電阻模式特性圖 13
圖 1-12 固定電壓模式特性圖 14
圖 1-13 固定功率模式特性圖 14
圖 1-14 動態負載模式特性圖 15
圖 1-15 回轉率(SLEW RATE)曲線圖 16
圖 2-1 負載輸入連接器與固定螺絲 23
圖 2-2 電子負載裝入及拔出 24
圖 2-3 3310G 系列電子負載操作流程圖 27
圖 3-1 LCD 面板圖 28
圖 3-2 典型的 3310G 系列電子負載連接方式 53
圖 3-3 3310G系列 I-MONITOR 等效電路圖 54
圖 3-4 示波器正確的連接圖 54
圖 3-5 示波器錯誤的連接圖 55
圖 3-6 負載電流之類比設定輸入 62
圖 3-7 Y型端子連接圖 72
圖 4-1 本地/遠地電壓檢知連接圖 75
圖 4-2 遠地電壓檢知連接圖 76
圖 4-3 固定電流操作模式之應用 77
圖 4-4 動態負載電流 78
圖 4-5 固定電阻操作模式之應用 80
圖 4-6 固定電壓操作模式之應用 83
圖 4-7 固定功率操作模式之應用 85
圖 4-8 CC 轉換為 CV 操作模式之應用 89
圖 4-9 CP 轉換為 CV 操作模式之應用 90
圖 4-10 多組輸出電源供應器與電子負載之連接圖 91
圖 4-11 電子負載多組並聯之連接圖 92
圖 4-12 高功率電子負載最低工作電壓為 0V 時的連接圖 93
圖 4-13 3310G 系列電子負載OCP、OPP、SHORT操作流程圖 94

表格

表 1-1 3310G 系列電子負載規格表 22
表 3-1 3310G 起始狀態設定 63
表 3-2 3311G 起始狀態設定 64
表 3-3 3312G 起始狀態設定 65
表 3-4 3314G 起始狀態設定 66
表 3-5 3315G 起始狀態設定 67
表 3-6 3316G 起始狀態設定 68
表 3-7 3317G & 3317G-M 起始狀態設定 69
表 3-8 3318G 起始狀態設定 70
表 3-9 3319G & 3319G-M 起始狀態設定 71
表 3-10 標準電線電流容量 73

第一章、概 論

1-1、整體說明

3310G 系列電子負載是用來測試評估直流電源供應器之規格特性，蓄電池之壽命特性以及電子元件之規格等用途。



Model		3310G	3311G	3312G	3314G	3315G
Power	Turbo OFF	150W	300W	300W	300W	75W
	Turbo ON	300W	600W	600W	600W	150W
Current	Turbo OFF	30A	60A	12A	12A	15A
	Turbo ON	60A	120A	24A	24A	30A
Voltage		60V	60V	250V	500V	60V

Model		3316G	3317G	3318G	3319G
Power	Turbo OFF	400W	800W	400W	800W
	Turbo ON	800W	1600W	800W	1600W
Current	Turbo OFF	80A	160A	20A	40A
	Turbo ON	160A	320A	40A	80A
Voltage		80V	80V	500V	500V

* Turbo ON 功率與電流提升的2倍

3310G 系列電子負載模組可工作於 3300G、3302G、3305G 機框上，工作於 3300G、3302G、3305G 機框時，具有 150 組儲存/呼叫記憶(註)，GPIB/RS232/USB/LAN 介面及面板手動操作均可動作，關於 3300G、3302G、3305G 的機框請參考機框之操作手冊。

3300G、3302G、3305G 機框均可以安裝 1 至 4 組的3310G系列電子負載，其組合方式可以任意規格之組合，主要為依應用時之需求規格而定，3310G 系列的工作區域曲線如圖 1-1~1-9 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為如下。

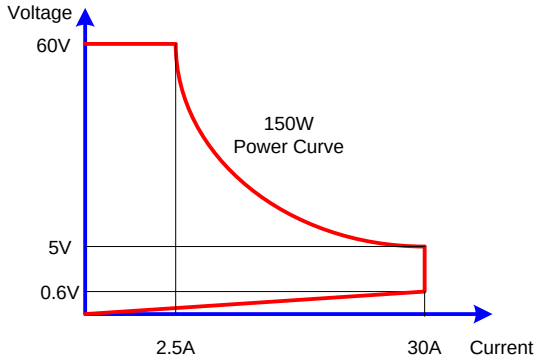


圖 1-1 3310G 0-60V / 0-30A 150W 電子負載功率圖

3311G 300W 的工作區域曲線如圖 1-2 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-60V 及 0-60A。

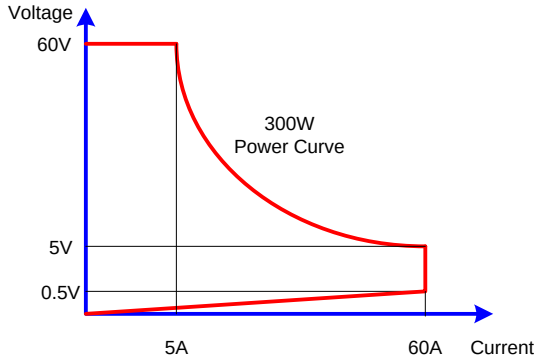


圖 1-2 3311G 0-60V/0-60A 300W 電子負載功率曲線圖

3312G 300W 的工作區域曲線如圖 1-3 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-250V 及 0-12A。

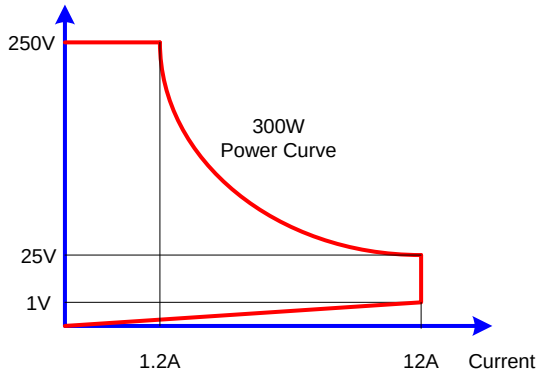


圖 1-3 3312G 0-250V/0-12A 300W 電子負載功率曲線圖

3314G 300W 的工作區域曲線如圖 1-4 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-500V 及 0-12A。

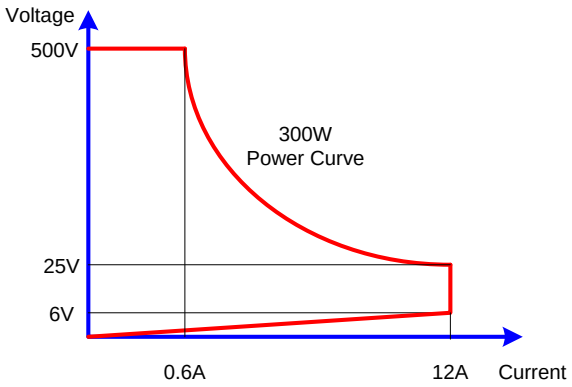


圖 1-4 3314G 0-500V/0-12A 300W 電子負載功率曲線圖

3315G 75W 的工作區域曲線如圖 1-5 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-60V 及 0- 15A。

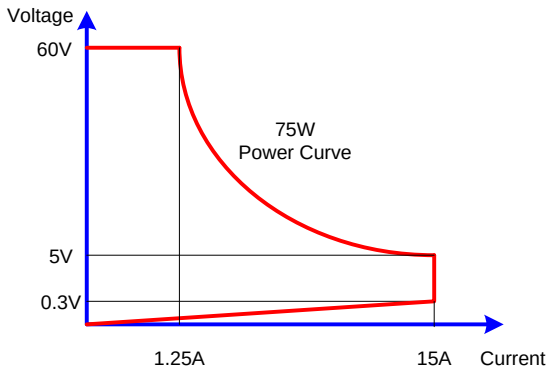


圖 1-5 3315G 0-60V/0-15A 75W 電子負載功率曲線圖

3316G 400W 的工作區域曲線如圖 1-6 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-80V 及 0- 80A。

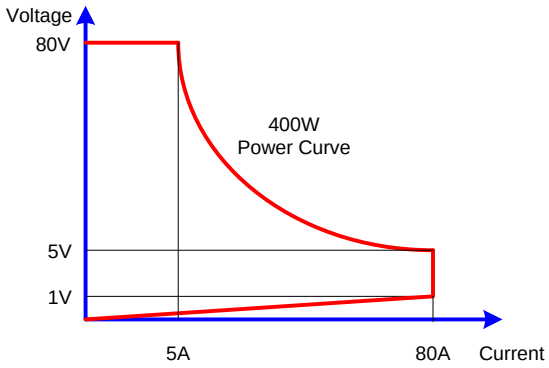


圖 1-6 3316G 0-80V/0-80A 400W 電子負載功率曲線圖

3317G & 3317G-M 800W 的工作區域曲線如圖 1-7 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-80V 及 0- 160A。

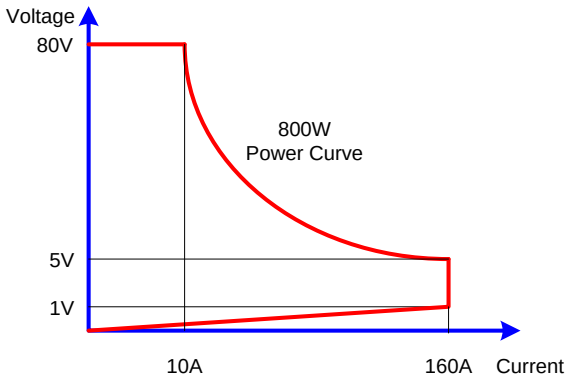


圖 1-7 3317G & 3317G-M 0-80V/0-160A 800W 電子負載功率曲線圖

3318G 400W 的工作區域曲線如圖 1-8 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-500V 及 0- 20A。

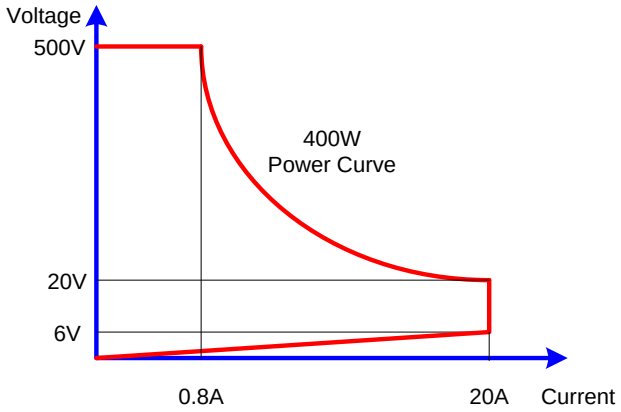


圖 1-8 3318G 0-500V/0-20A 400W 電子負載功率曲線圖

3319G, 3319G-M 800W 的工作區域曲線如圖 1-9 所示，其電壓與電流之工作範圍分別為 0-500V 及 0- 40A。

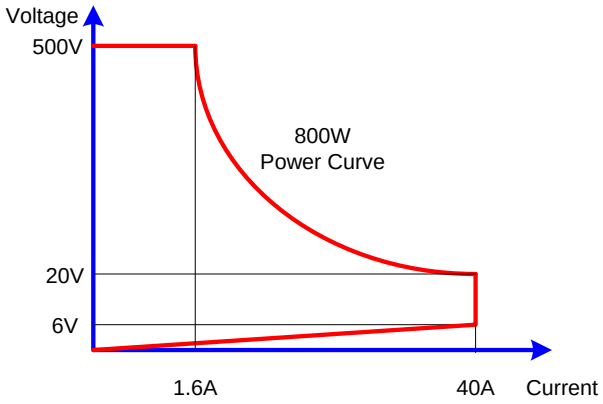


圖 1-9 3319G & 3319G-M 0-500V/0-40A 800W 電子負載功率曲線圖

3310G 系列電子負載的工作模式包含、固定電流(C.C.)，固定電阻 (C.R.)，固定電壓(C.V.)，固定功率(C.P)，動態負載 (Dynamic Load)。於固定電流及固定功率模式動態負載時上升與下降負載電流斜率可以分別設定控制，又於 3300G/3302G/3305G 背板上的類比輸入可依輸入訊號來控制所需之任意負載電流波形。

固定電流模式 (C.C. Mode)

於固定電流工作模式時，3310G 系列電子負載所流入的負載電流係依所設定之電流值而與輸入電壓之大小無關，如圖 1-10 所示，意即負載電流保持設定值不變。

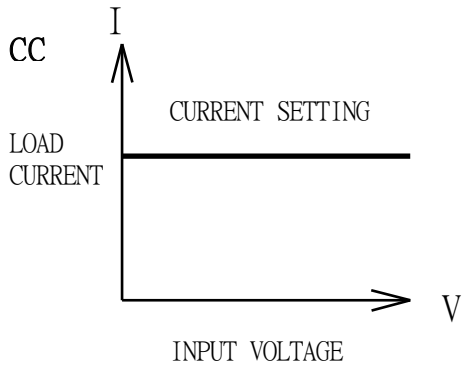


圖 1-10 固定電流模式特性圖

固定電阻模式 (C.R. Mode)

於固定電阻工作模式時，3310G 系列電子負載所流入的負載電流係依據所設定負載電阻之大小而定，此時負載電流與輸入電壓呈一正比例，如圖 1-11 所示，意即負載電阻保持設定值不變。

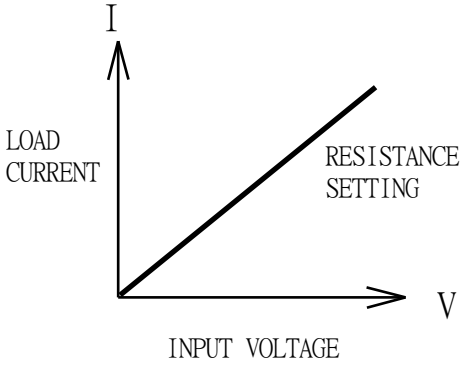


圖 1-11 固定電阻模式特性圖

固定電壓模式 (C.V. Mode)

於固定電壓工作模式時，3310G 系列電子負載所流入的負載電流係依據所設定之負載電壓而定，此時負載電流的大小將會增加直到負載電壓等於設定值為止，如圖 1-12 所示，意即負載電壓保持設定值不變。

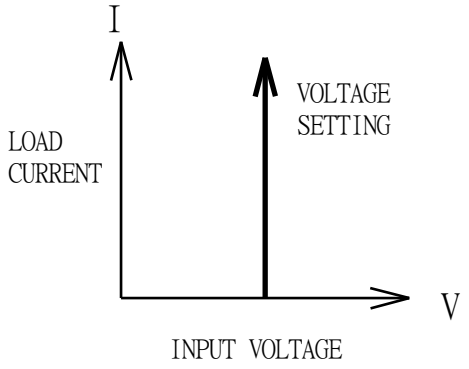


圖 1-12 固定電壓模式特性圖

固定功率模式 (C.P Mode)

於固定功率工作時，3310G 系列電子負載所流入的負載電流係依據所設定之功率之大小而定，此時負載電流與輸入電壓的乘積等於功率設定值，如圖 1-13。

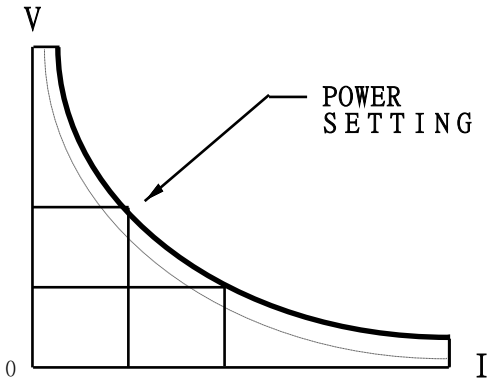


圖 1-13 固定功率模式特性圖

動態負載 (Dynamic Load)

共有六個設定參數來產生動態負載之脈波電流波形，其分別為高/低負載準位，上升/下降負載電流斜率，高準位/低準位負載週期。

動態負載電流波形之定義和圖 1-14 所示，其中動態負載頻率及動態負載工作週期如下列式子所示:

$$\text{Dynamic Frequency} = \frac{1}{(THigh + TLow)}$$

$$\text{Duty Cycle} = \frac{THigh}{(THigh + TLow)}$$

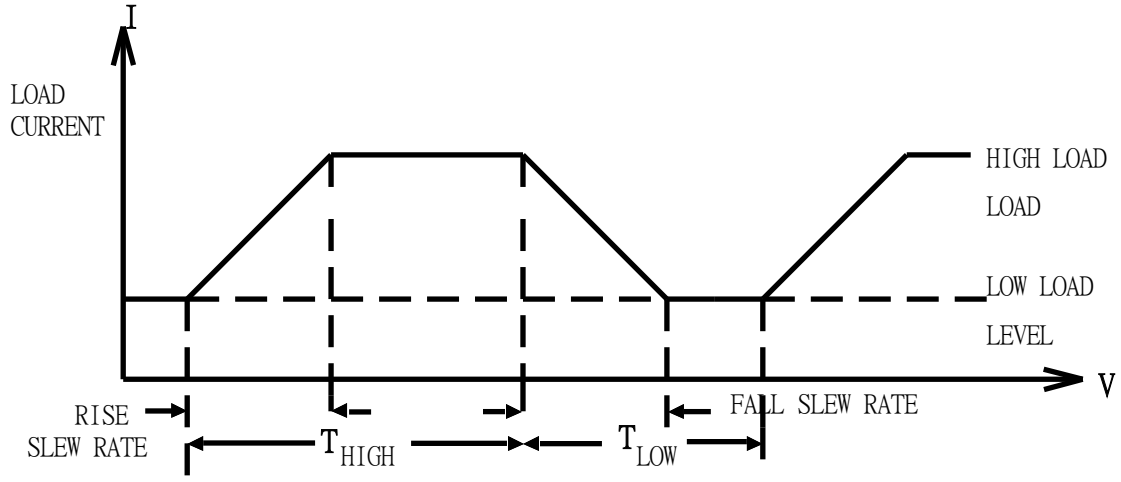


圖 1-14 動態負載模式特性圖

回轉率(Slew Rate):

3310G 系列回轉率僅適用於電流模式（CC Mode），3310G系列可控回轉率允許控制一負載電流由一負載電流轉換電流轉換至另一負載電流以模擬待測物對此瞬態響應現象時的電壓降情形，或可稱為電源供應器的瞬態響應測試。當負載電流從一個設定值轉換至另一個設定值的轉換時間是足夠大的時候實際的轉換時間藉由回轉率是可以被計算出來的。

回轉率的計算是指電流變化的10%到90%或者90%到10%。

但是當負載電流從一個設定值轉換至另一個設定值的轉換時間比較小時，則會被限制在3310G系列的最小轉換時間內，實際的轉換時間將大於等於預期的轉換時間。如圖1-15因此, 當要決定實際轉換時間時必須考慮到本機之最小轉換時間與回轉率3310G最小的轉換時間約為 30% 規格或者以上的負載變化以3311G 為例, (CCH - CCL >60Ax 30%)負載變化為規格的 100% 時, 回轉率在最小轉換時間到最大轉換時間會是最快的。實際轉換時間會是最低的轉換時間，或總回轉時間（轉換除以回轉率），以較長者為準。

可利用下列公式計算最低轉換時間

最低轉換時間 =18A/ 設定的回轉率 (in amps/second)

180uS (18A/0.1) x 0.8(10%~90%) =144uS

最高的轉換時間 = 60A/設定的回轉率 (in amps/second)

600uS (60A/0.1) x 0.8(10~90%) = 480uS

例 : 使用者設定 CCH = 16A, CCL= 0A, 回轉率(Slew Rate) = 0.1A/uS, 期望的轉換時間為

160uS (16/0.1)x 0.8(10%~90%) = 128uS

但實際量測到的轉換時間會在約最低轉換時間 144uS

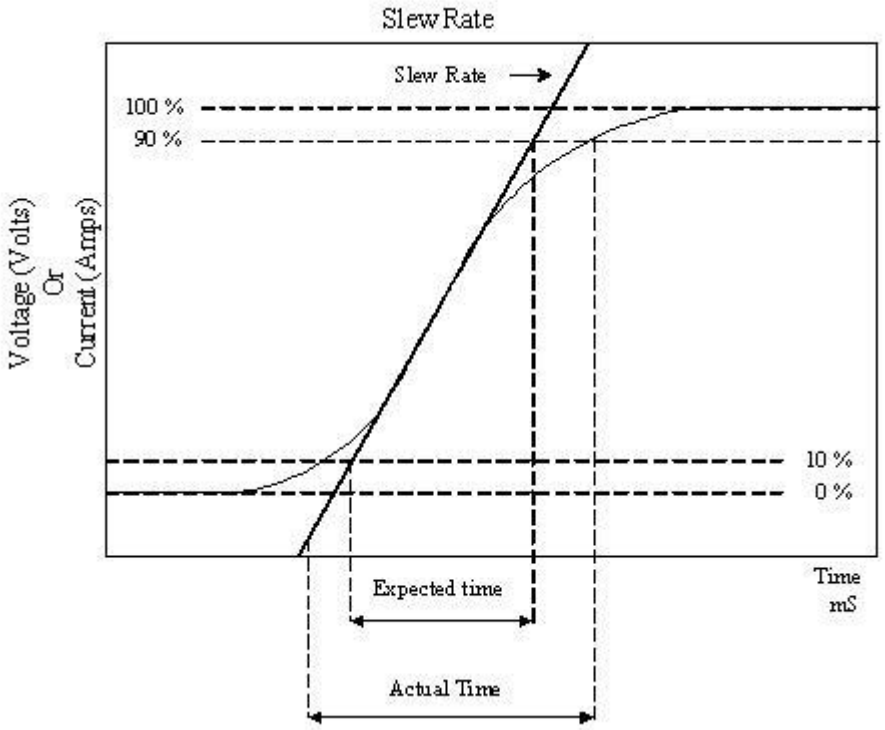


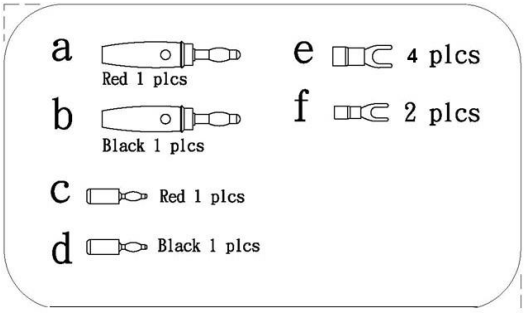
圖 1-15 回轉率(Slew Rate)曲線圖

1-2、3310G 系列電子負載之特性

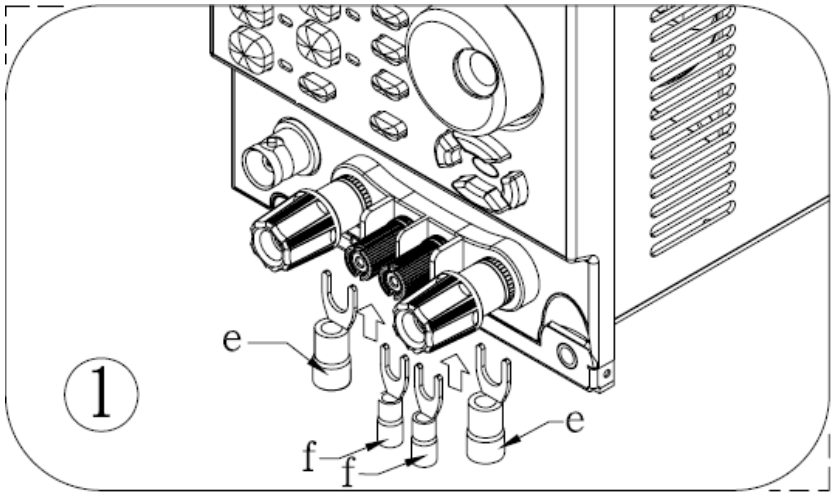
1.2.1. 具有非常彈性組合之插入式電子負載模組及機框。
1.2.2. 負載模組具備 CC、CR、CV、CP、 Dynamic 及 Short 等操作模式。
1.2.3. 完全 RS232 / GPIB / USB / LAN 控制之介面功能，包含負載狀態之設定及電壓電流表讀回。
1.2.4. 雙高精確度/高解析度 16 位元電壓、電流錶與功率錶，並具有 GO/NG 判別能力。
1.2.5. 內含寬範圍之脈波產生器，其中上昇/下降負載電流斜率可以獨立控制。
1.2.6. 負載電流斜率可控制性：如負載準位改變，Load ON/OFF 切換，及電源供應器開機時電壓上升瞬間等。以上負載電流之斜率可以依上升/下降負載電流斜率來控制設定。
1.2.7. 自動電壓檢知能力，及可程式化負載開啟/關閉之設定功能。
1.2.8. 保護功能包含過電壓保護、過電流保護、過功率保護、過溫度保護及逆向極性偵測等。
1.2.9. 每個電子負載模組具備類比信號輸入能力。
1.2.10.數位式校正。
1.2.11.風扇轉速依負載功率自動調整。
1.2.12.須安裝於機框3302G〔單組框〕3302G機框提供NTC模擬測試功能（選購）、3305G〔雙組框〕或3300G〔四組框〕上，且機框上具有150組 儲存/呼叫 記憶。
1.2.13.內建非隔離式 Imon 輸出訊號。
1.2.14.具有同步並聯執行之功能（SYNC. Load on）。
1.2.15.支援太陽能板MPPT測試。
1.2.16.提供電池BMS保護板之保護功能測試。
1.2.17.9923負載電流波形產生器提供電池實際放電電流波形之模擬（選購）。
1.2.18.內建測試模式包括 Battery Discharge time, BMS, Fuse/Breaker Trip/Non-Trip, 短路模擬, OCP, OPP 等測試模式。
1.2.19.Turbo mode（倍增模式），能夠在短時間內承受2倍電流與功率的電子負載，最適合Fuse/Breaker 及BMS、短路、OCP、OPP測試。
1.2.20.定電流、定電阻、定電壓、定功率、定電流+定電壓、定功率+定電壓、動態及短路模式。
1.2.21.電源供應器於開機時之電容性負載與運行中負載突然接入(Hot Plug-in)測試

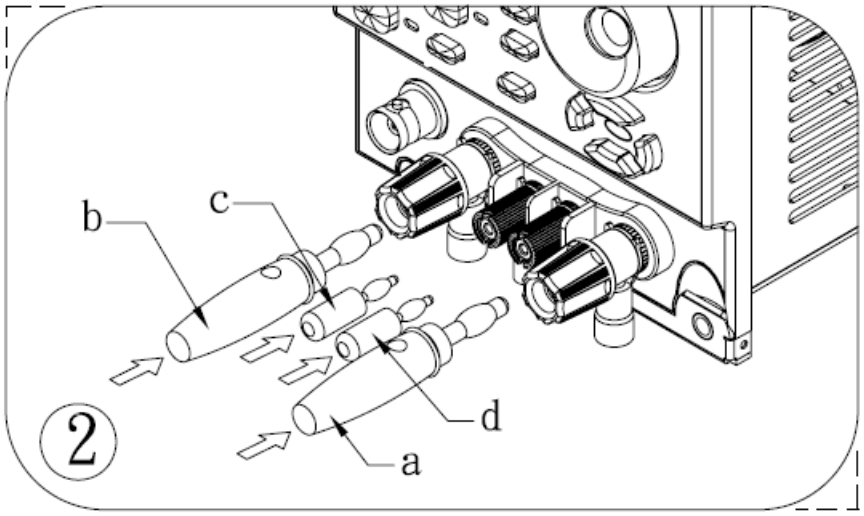
1-3、附件

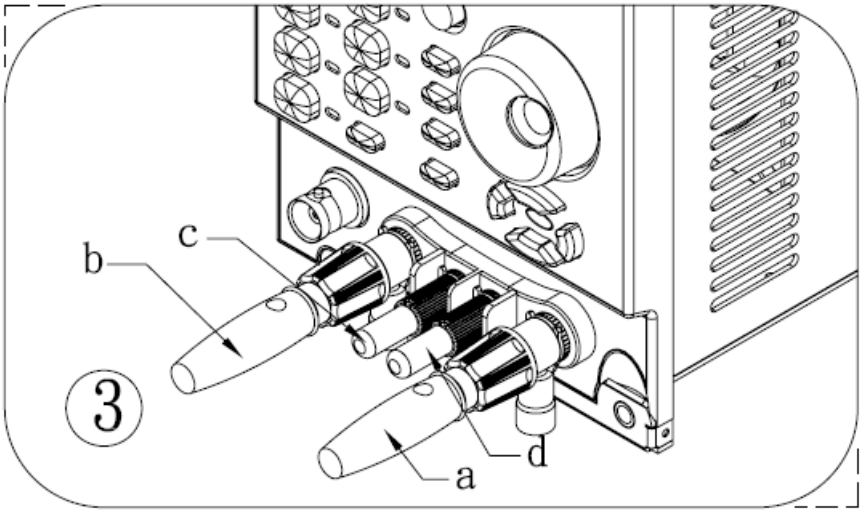
3310G/3311G/3312G/3314G/3315G/3316G/3318G/3319G/3319G-M	數量
紅色大型香蕉插頭 4mm	1 PC
黑色大型香蕉插頭 4mm	1 PC
紅色小型香蕉插頭 2mm	1 PC
黑色小型香蕉插頭 2mm	1 PC
大型 Y 型接頭	4 PCs
小型 Y 型接頭	2 PCs
3310G 系列使用手冊	1 PC
3317G/3317G-M	數量
M6 外六角螺絲 L=16mm	2 PCs
螺帽 M6	2 PCs
M6 彈簧華司	2 PCs
鍍金華司 FW6.7X12.7X1.0	4 PCs
正端(紅) 編織線材	1 PC
負端(黑) 編織線材	1 PC
WTN-1011R1 RED;BANANA PLUG 2mm	1 PC
WTN-1011R1 BLK;BANANA PLUG 2mm	1 PC
3310G 系列使用手冊	1 PC



1.3.1. 附件使用說明







1-4、規格

規　格

MODEL	3310G		3311G		3312G	
Power	150W, 300W max. *1		300W, 600W max. *1		300W, 600W max. *1	
Current	30A, 60A max. *1		60A, 120A max. *1		12A, 24A max. *1	
Voltage	60V		60V		250V	
Min. Operating Voltage	0.3V @ 30A		0.3V @ 60A		1V @ 12A	
PROTECTIONS						
Over Power Protection (OPP)	105%					
Over Current Protection (OCP)	105%					
Over Voltage Protection (OVP)	105%					
Over Temp Protection (OTP)	YES					
Constant Current Mode						
Range *2	0 ~ 3A	0 ~ 30A	0 ~ 6A	0 ~ 60A	0 ~ 1.2A	0 ~ 12A
Resolution	0.05mA	0.5mA	0.1mA	1mA	0.02mA	0.2mA
Accuracy *3	± 0.05% of (Setting + Range)					
Constant Resistance Mode						
Range	2~120KΩ	0.02Ω~2Ω	1Ω~60 KΩ	0.0083Ω~1Ω	25Ω~1500KΩ	0.08Ω~25Ω
Resolution	0.00833mS	0.033mΩ	0.0166mS	0.0166mΩ	0.00066mS	0.4166mΩ
Accuracy	± 0.2% of (Setting + Range)					
Constant Voltage Mode						
Range	0 ~ 6V	0 ~ 60V	0 ~ 6V	0 ~ 60V	0 ~ 30V	0 ~ 250V
Resolution	0.0001V	0.001V	0.0001V	0.001V	0.001V	0.01V
Accuracy	± 0.025% of (Setting + Range)					
Constant Power Mode						
Range	0 ~ 15W	0 ~ 150W	0 ~ 30W	0 ~ 300W	0 ~ 30W	0 ~ 300W
Resolution	0.00025W	0.0025W	0.0005W	0.005W	0.0005W	0.005W
Accuracy *4	± 0.1% of (Setting + Range)					
Constant Voltage + Current Limit Mode						
Range	60V	30A	60V	60A	250V	12A
Resolution	0.001V	0.5mA	0.001V	1mA	0.01V	0.2mA
Accuracy	±0.05% of (Setting+Range)	±1.0% of (Setting+Range)	±0.05% of (Setting+Range)	±1.0% of (Setting+Range)	±0.05% of (Setting+Range)	±1.0% of (Setting+Range)
Constant Voltage + Power Limit Mode						
Range	60V	150W	60V	300W	250V	300W
Resolution	0.001V	0.0025W	0.001V	0.005W	0.01V	0.005W
Accuracy	±0.05% of (Setting+Range)	±1.0% of (Setting+Range)	±0.05% of (Setting+Range)	±1.0% of (Setting+Range)	±0.05% of (Setting+Range)	±1.0% of (Setting+Range)
Turbo mode *1	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
Short/OCP/OPP Test Function						
Maximum Current	30A	60A	60A	120A	12A	24A
Meas. Accuracy	± 1.0% of (Reading + Range)					
Short time	100ms~10 Sec. or Continue	100~2000mS	100ms~10 Sec. or Continue	100~2000mS	100ms~10 Sec. or Continue	100~2000mS
Meas. Accuracy	NA	NA	NA	NA	NA	NA
OCP Time (Tstep)	100mS	20mS	100mS	20mS	100mS	20mS
Meas. Accuracy	NA	NA	NA	NA	NA	NA
OPP Time (Tstep)	100mS	20mS	100mS	20mS	100mS	20mS
Meas. Accuracy	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Turbo mode *5	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
Short time	100ms~10 Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100~1000ms	0.05mS~10ms	100ms~10 Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100~1000ms	0.05mS~10ms	100ms~10 Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100~1000ms	0.05mS~10ms
Meas. Accuracy	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS
OCP Time (Tstep)	100mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	20mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	100mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	20mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	100mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	20mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS
Meas. Accuracy	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS

Fuse Test Mode *6						
Trip & Non-Trip Time	1~5999ms, 6~16383sec	1~2000mS	1~5999ms, 6~16383sec	1~2000mS	1~5999ms, 6~16383sec	1~2000mS
Meas. Accuracy	± 0.04mS (<200mS) , ± 20mS (>200mS)					
Repeat Time	0~255					
Surge Test Mode						
Surge current	0~60A		0~120A		0~24A	
Normal current	0~30A		0~60A		0~12A	
Surge Time	10~2000ms					
Surge Step	1~5					
MPPT Mode						
Algorithm	P & O					
Load mode	CV					
P&O interval	1000ms ~ 60000ms					
Resolution	1000mS					
Dynamic Mode (50KHz)						
Timing						
Thigh & Tlow	0.010~9.999 / 99.99 / 999.9 / 9999mS					
Resolution	0.001 / 0.01 / 0.1 / 1mS					
Slew rate	0.008 ~ 0.5A/μS	0.08 ~ 5A/μS	0.016 ~ 1A/μS	0.16 ~ 10A/μS	0.0008 ~ 0.05A/μS	0.008 ~ 0.5A/μS
Accuracy						
Measurement						
Voltage Read Back						
Range (5 Digital)	6V	60V	6V	60V	30V	250V
Resolution	0.0001V	0.001V	0.0001V	0.001V	0.001V	0.01V
Accuracy	± 0.025% of (Reading + Range)					
Current Read Back						
Range (5 Digital)	3A	30A	6A	60A	1.2A	12A
Resolution	0.0001A	0.001A	0.0001A	0.001A	0.00002A	0.0002A
Accuracy	± 0.05% of (Reading + Range)					
Power Read Back						
Range (5 Digital)	15W	150W	30W	300W	30W	300W
Resolution	0.0001W	0.001W	0.001W	0.01W	0.001W	0.01W
Accuracy *7	± 0.125% of (Reading + Range)					
Current Monitor	FULL SCALE 10V					
Accuracy	0.5% of (Setting + Range)					
Current Programming Input	FULL SCALE 10V					
Programmable Short	BUILT-IN					
Load ON Voltage	0.1 ~ 25V		0.1 ~ 25V		0.2 ~ 50V	
Accuracy	1% of (Setting + Range)					
Load OFF Voltage	0 ~ 25V		0 ~ 25V		0 ~ 50V	
Accuracy	0.025% of (Setting + Range)					
Typical Short Resistance (Cont.)	0.0166Ω		0.0083 Ω		0.08 Ω	
Max. Short Current (Cont.)	30A		60A		12A	
Dimension (HxWxD)	143 x 108 x 412 mm					
Operating Temperature *8	0 ~ 40℃					

註*1：最高達2倍額定電流和功率規格的Turbo mode操作模式，可應用於保險絲(Fuse)、BMS、Short / OCP / OPP的測試
註*2：CC Mode可強制於RangeII
註*3：當操作電流低於range 0.1%, accuracy為0.1% F.S.
註*4：當操作功率低於range 2%, accuracy為0.2% of setting + range.
註*5：BMS測試功能主要應用於電池BMS保護板的Short / OCCP及OCDP的測試
註*6：Fuse測試功能主要應用於保險絲(Fuse)及斷路器(Breaker)的測試
註*7：Power range = Vrange F.S. x Irange F.S.
註*8：操作溫度範圍為0~40°C，此規格表內精確度僅適用於25°C±5°C

訂　購　方　式

直流電子負載模組

- **3310G** 60V、30A、150W
- **3311G** 60V、60A、300W
- **3312G** 250V、12A、300W



電子負載機框 選購介面：❶ GPIB Card ❷ RS232 Card ❸ USB Card ❹ LAN Card



3302G（單組框）
5.5kg / W160mm / H177mm / D452mm



3305G（雙組框）
7.5kg / W269mm / H177mm / D452mm



3300G（四組框）
9.3kg / W440mm / H177mm / D445mm

高速Slew rate：
3310G ▶ 5A/μs　3315G ▶ 2.5A/μs
3311G ▶ 10A/μs
選購功能：NTC 模擬電阻
❶ 10KΩ NTC（100~500KΩ）
❷ 100KΩ NTC（1000~5MΩ）

規　格

MODEL	3314G		3315G	
Power	300W, 600W max. *1		75W, 150W max. *1	
Current	12A, 24A max. *1		15A, 30A max. *1	
Voltage	500V		60V	
Min. Operating Voltage	6V @ 12A		0.25V @ 15A	
PROTECTIONS				
Over Power Protection (OPP)	105%			
Over Current Protection (OCP)	105%			
Over Voltage Protection (OVP)	105%			
Over Temp Protection (OTP)	YES			
Constant Current Mode				
Range *2	0 ~ 1.2A	0 ~ 12A	0 ~ 1.5A	0 ~ 15A
Resolution	0.02mA	0.2mA	0.0254mA	0.25mA
Accuracy *3	± 0.05% of (Setting + Range)			
Constant Resistance Mode				
Range	50 ~ 3000KΩ	0.5Ω ~ 50Ω	4Ω ~ 240 KΩ	0.02Ω ~ 4Ω
Resolution	0.000333mS	0.8333mΩ	0.04166mS	0.0666mΩ
Accuracy	± 0.2% of (Setting + Range)			
Constant Voltage Mode				
Range	0 ~ 60V	0 ~ 60V	0 ~ 6V	0 ~ 60V
Resolution	0.001V	0.001V	0.0001V	0.001V
Accuracy	± 0.025% of (Setting + Range)			
Constant Power Mode				
Range	0 ~ 30W	0 ~ 300W	0 ~ 7.5W	0 ~ 75W
Resolution	0.001W	0.01W	0.000125W	0.00125W
Accuracy *4	± 0.1% of (Setting + Range)			
Constant Voltage + Current Limit Mode				
Range	500V	12A	60V	15A
Resolution	0.01V	0.2mA	0.001V	0.25mA
Accuracy	±0.05% of (Setting+Range)	±1.0% of (Setting+Range)	±0.05% of (Setting+Range)	±1.0% of (Setting+Range)
Constant Voltage + Power Limit Mode				
Range	500V	300W	60V	75W
Resolution	0.01V	0.01W	0.001V	0.00125W
Accuracy	±0.05% of (Setting+Range)	±1.0% of (Setting+Range)	±0.05% of (Setting+Range)	±1.0% of (Setting+Range)
Turbo mode *1	**OFF**	**ON**	**OFF**	**ON**
Short/OCP/OPP Test Function				
Maximum Current	12A	24A	15A	30A
Meas. Accuracy	± 1.0% of (Reading + Range)			
Short time	100ms~10 Sec.	100~2000mS	100ms~10 Sec.	100~2000mS
Meas. Accuracy	NA	NA	NA	NA
OCP Time (Tstep)	100mS	20mS	100mS	20mS
Meas. Accuracy	NA	NA	NA	NA
OPP Time (Tstep)	100mS	20mS	100mS	20mS
Meas. Accuracy	NA	NA	NA	NA

Turbo mode *5	**OFF**	**ON**	**OFF**	**ON**	**OFF**	**ON**	**OFF**	**ON**
Short time	100ms~10 Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100~1000ms	0.05mS~10ms	100ms~10 Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100~1000ms	0.05mS~10ms
Meas. Accuracy	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS
OCP Time (Tstep)	100mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	20mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	100mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS	20mS	0.05mS~10mS / 11~1000mS
Meas. Accuracy	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS	NA	±0.005mS / ±0.2mS

Fuse Test Mode *6				
Trip & Non-Trip Time	1~5999ms, 6~16383sec	1~2000mS	1~5999ms, 6~16383sec	1~2000mS
Meas. Accuracy	± 0.04mS (<200mS) , ± 20mS (>200mS)			
Repeat Time	0~255			
Surge Test Mode				
Surge current	0~24A		0~30A	
Normal current	0~12A		0~15A	
Surge Time	10~2000ms			
Surge Step	1~5			
MPPT Mode				
Algorithm	P & O			
Load mode	CV			
P&O interval	1000ms ~ 60000ms			
Resolution	1000mS			
Dynamic Mode (50KHz)				
Timing				
Thigh & Tlow	0.010~9.999 / 99.99 / 999.9 / 9999mS			
Resolution	0.001 / 0.01 / 0.1 / 1mS			
Slew rate	0.0008 ~ 0.05A/μS	0.008 ~ 0.5A/μS	0.004 ~ 0.25A/μS	0.04 ~ 2.5A/μS
Accuracy	± (5% of Setting) ±10μS			
Measurement				
Voltage Read Back				
Range (5 Digital)	60V	600V	6V	60V
Resolution	0.001V	0.01V	0.0001V	0.001V
Accuracy	± 0.025% of (Reading + Range)			
Current Read Back				
Range (5 Digital)	1.2A	30A	1.5A	15A
Resolution	0.0001A	0.001A	0.00001A	0.001A
Accuracy	± 0.05% of (Reading + Range)			
Power Read Back				
Range (5 Digital)	30W	300W	7.5W	75W
Resolution	0.0001A	0.001A	0.0001W	0.001W
Accuracy *7	± 0.1% of (Reading + Range)			
Current Monitor	FULL SCALE 10V			
Accuracy	0.5% of (Setting + Range)			
Current Programming Input	FULL SCALE 10V			
Programmable Short	BUILT-IN			
Load ON Voltage	0.4 ~ 100V		0.1 ~ 25V	
Accuracy	1% of (Setting + Range)			
Load OFF Voltage	0 ~ 100V		0 ~ 25V	
Accuracy	0.025% of (Setting + Range)			
Typical Short Resistance (Cont.)	0.5 Ω		0.02 Ω	
Max. Short Current (Cont.)	12A		15A	
Dimension (HxWxD)	143 x 108 x 412 mm			
Operating Temperature *8	0 ~ 40℃			

註*1：最高達2倍額定電流和功率規格的Turbo mode操作模式，可應用於保險絲(Fuse)、BMS、Short / OCP / OPP的測試
註*2：CC Mode可強制於RangeII
註*3：當操作電流低於range 0.1%, accuracy為0.1% F.S.
註*4：當操作功率低於range 2%, accuracy為0.2% of setting + range.
註*5：BMS測試功能主要應用於電池BMS保護板的Short / OCCP及OCDP的測試
註*6：Fuse測試功能主要應用於保險絲(Fuse)及斷路器(Breaker)的測試
註*7：Power range = Vrange F.S. x Irange F.S.
註*8：操作溫度範圍為0~40°C，此規格表內精確度僅適用於25°C±5°C

訂　購　方　式

直流電子負載模組

- **3314G** 500V，12A，300W
- **3315G** 60V，15A， 75W



電子負載機框 選購介面：❶ GPIB Card ❷ RS232 Card ❸ USB Card ❹ LAN Card



3302G（單組框）
5.5kg / W160mm / H177mm / D452mm



3305G（雙組框）
7.5kg / W269mm / H177mm / D452mm



3300G（四組框）
9.3kg / W440mm / H177mm / D445mm

高速Slew rate：
3310G ▶ 5A/us　3315G ▶ 2.5A/us
3311G ▶ 10A/us
選購功能：NTC 模擬電阻
❶ 10KΩ NTC（100~500KΩ）
❷ 100KΩ NTC（1000~5MΩ）

規 格

MODEL	3316G		3318G	
Power	400W, 800W max. *1		400W, 800W max. *1	
Current	80A /160A max. *1		20A / 40A max. *1	
Voltage	80V		500V	
Min. Operating Voltage	0.8V @ 80A		4V @ 20A	
PROTECTIONS				
Over Power Protection(OPP)	105%			
Over Current Protection(OCP)	105%			
Over Voltage Protection(OVP)	105%			
Over Temp Protection(OTP)	YES			
Constant Current Mode				
Range *2	0 ~ 8.04A	0 ~ 80A	0 ~ 2.04A	0 ~20A
Resolution	0.134mA	1.34mA	0.034mA	0.34mA
Accuracy *3	± 0.05% of (setting + Range)			
Constant Resistance Mode				
Range	1Ω~ 60KΩ	0.0083Ω ~ 1Ω	30Ω~ 1800KΩ	0.3Ω ~ 30Ω
Resolution	0.0166mS	0.0166mΩ	0.000555mS	0.5mΩ
Accuracy	± 0.2% of (Setting + Range)			
Constant Voltage Mode				
Range	0 ~ 8.04V	0 ~ 80V	60V	500V
Resolution	0.000134V	0.00134V	0.001V	0.01V
Accuracy	± 0.025% of (Setting + Range)			
Constant Power Mode				
Range	0 ~ 40.02W	0 ~ 400W	0 ~ 40.02W	0 ~ 400W
Resolution	0.667mW	6.67mW	0.667mW	6.67mW
Accuracy *4	± 0.1% of (Setting + Range)			
Constant Voltage + Current Limit Mode				
Range	80V	80A	500V	20A
Resolution	0.00134V	1.34mA	0.01V	0.34mA
Accuracy	± 0.05% of (Setting + Range)	± 1.0% of (Setting + Range)	± 0.05% of (Setting + Range)	± 1.0% of (Setting + Range)
Constant Voltage + Power Limit Mode				
Range	80V	400W	500V	400W
Resolution	0.00134V	6.67mW	0.01V	6.67mW
Accuracy	± 0.05% of (Setting + Range)	± 1.0% of (Setting + Range)	± 0.05% of (Setting + Range)	± 1.0% of (Setting + Range)
Turbo mode *1	**OFF**	**ON**	**OFF**	**ON**
Short/OCP/OPP Test Function				
Meas. Accuracy	± 3.0% of (Reading + Range)			
Maximum Current	80A	160A	20A	40A
Short Time	100ms~10 Sec. or Continue	100~2000ms	100ms~10 Sec. or Continue	100~2000ms
Meas. Accuracy	NA			
OCP Time (Tstep)	100ms	20ms	100ms	20ms
Meas. Accuracy	NA			
OPP Time (Tstep)	100ms	20ms	100ms	20ms
Meas. Accuracy	NA			
BMS Test Mode *5				
Short Time	0.05mS~10ms	0.05mS~10ms	0.05mS~10ms	0.05mS~10ms
Meas. Accuracy	±0.005mS			
OCP Time (Tstep)	0.05mS~10ms / 11~1000ms	0.05mS~10ms / 11~1000ms	0.05mS~10ms / 11~1000ms	0.05mS~10ms / 11~1000ms
Meas. Accuracy	±0.005mS / ±0.2mS			
Fuse Test Mode *6				
Trip & Non-Trip Time	r1:1~5999ms, r2:6~16383sec	1~2000mS	r1:1~5999ms, r2:6~16383sec	1~2000mS
Meas. Accuracy	r1 : ±0.2mS(<200mS), ±20mS(>200mS), r2: ±0.5S			
Repeat Cycle	0~255			
Surge Test Mode				
Surge current	0~160A		0~40A	
Normal current	0~80A		0~20A	
Surge Time	10~2000ms			
Surge Step	1~5			
MPPT Mode				
Algorithm	P&O			
Load mode	CV			
P&O interval	1000ms ~ 60000ms			
Resolution	1000ms			
Dynamic Mode (50KHz)				
Timing				
Thigh & Tlow	0.010~9.999 / 99.99 / 999.9 / 9999mS			
Resolution	0.001 / 0.01 / 0.1 / 1mS			
Slew rate	5.4 ~ 337.5mA/μs	54~ 3375mA/μs	1.28 ~ 80mA/μs	12.8 ~ 800mA/μs
Accuracy	± (5% of Setting) ±10μS			
Measurement				
Voltage Read Back				
Range (5 Digital)	8.04V	80V	60V	500V
Resolution	0.000134V	0.00134V	0.001V	0.01V
Accuracy	± 0.025% of (Reading + Range)			
Current Read Back				
Range (5 Digital)	8.04A	80A	2.1A	20A
Resolution	0.000134A	0.00134A	0.000034A	0.00034A
Accuracy	± 0.05% of (Reading + Range)			
Power Read Back				
Range (5 Digital)	400W		400W	
Resolution	0.01W		0.01W	
Accuracy *7	± 0.1% of (Reading + Range)			
Current Monitor	FULL SCALE 10V			
Accuracy	0.5% of (Setting + Range)			
Current Programming Input	FULL SCALE 10V			
Programmable Short	BUILT-IN			
Load ON Voltage	0.1 ~ 25V		0.4~100V	
Accuracy	1% of (Setting + Range)			
Load OFF Voltage	0 ~ 24.866V		0~99V	
Accuracy	0.025% of (Setting + Range)			
Typical Short Resistance	0.009Ω		0.15Ω	
Maximum Short Current	80A		20A	
Dimension(HxWxD)	143 x 108 x 412 mm			
Operating Temperature *8	0 ~ 40℃			

註*1：最高達2倍額定電流和功率規格的Turbo mode操作模式，可應用於保險絲(Fuse)、BMS、Short / OCP / OPP的測試
註*2：CC Mode可強制於RangeII
註*3：當操作電流低於range 0.1%, accuracy為0.1% F.S.
註*4：當操作功率低於range 2%, accuracy為0.2% of setting + range.
註*5：BMS測試功能主要應用於電池BMS保護板的Short / OCCP及OCDP的測試
註*6：Fuse測試功能主要應用於保險絲(Fuse)及斷路器(Breaker)的測試
註*7：Power range = Vrange F.S. x Irange F.S.
註*8：操作溫度範圍為0~40°C，此規格表內精確度僅適用於25°C±5°C

訂 購 方 式

直流電子負載模組

- **3316G**
  80V，80A，400W
- **3318G**
  500V，20A，400W



電子負載機框 選購介面： ❶ GPIB Card ❷ RS232 Card ❸ USB Card ❹ LAN Card



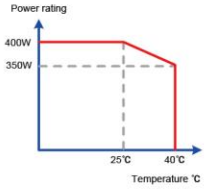
3302G（單組框）
5.5kg
W160mm / H177mm
D452mm



3305G（雙組框）
7.5kg
W269mm / H177mm
D452mm



3300G（四組框）
9.3kg
W440mm / H177mm
D445mm



功率 vs 溫度曲線圖

規　格

MODEL	3317G / 3317G-M		3319G / 3319G-M	
Power	800W,1600W max. *1		800W, 1600W max. *1	
Current	160A / 320A max. *1		40A / 80A max. *1	
Voltage	80V		500V	
Min. Operating Voltage	1.0V @ 160A		4V @ 40A	
PROTECTIONS				
Over Power Protection(OPP)	105%			
Over Current Protection(OCP)	105%			
Over Voltage Protection(OVP)	105%			
Over Temp Protection(OTP)	YES			
Constant Current Mode				
Range *2	0 ~ 16.02A	0 ~ 160A	0 ~ 4.02A	0 ~ 40A
Resolution	0.267mA	26.7mA	0.067mA	0.67mA
Accuracy *6	± 0.05% of (setting + Range)			
Constant Resistance Mode				
Range	0.5Ω~ 30KΩ	0.00416Ω ~ 0.5Ω	15Ω~ 900KΩ	0.15Ω ~ 15Ω
Resolution	0.0166mS	0.0083mΩ	0.00111mS	0.25mΩ
Accuracy	± 0.2% of (Setting + Range)			
Constant Voltage Mode				
Range	0 ~ 8.04V	0 ~ 80V	0 ~ 60V	0 ~ 500V
Resolution	0.000134V	0.00134V	0.001V	0.01V
Accuracy	± 0.025% of (Setting + Range)			
Constant Power Mode				
Range	0 ~ 80.04W	0 ~ 800W	0 ~ 80.04W	0 ~ 800W
Resolution	1.334mW	13.34mW	1.334mW	13.34mW
Accuracy *4	± 0.1% of (Setting + Range)			
Constant Voltage + Current Limit Mode				
Range	80V	160A	500V	40A
Resolution	0.00134V	2.67mA	0.01V	0.67mA
Accuracy	± 0.05% of (Setting + Range)	± 1.0% of (Setting + Range)	± 0.05% of (Setting + Range)	± 1.0% of (Setting + Range)
Constant Voltage + Power Limit Mode Range				
Range	80V	800W	500V	800W
Resolution	0.00134V	13.34mW	0.01V	13.34mW
Accuracy	± 0.05% of (Setting + Range)	± 1.0% of (Setting + Range)	± 0.05% of (Setting + Range)	± 1.0% of (Setting + Range)
Turbo mode *1	**OFF**	**ON**	**OFF**	**ON**
Short/OCP/OPP Test Function				
Meas. Accuracy	± 3.0% of (Reading + Range)			
Maximum Current	160A	320A	40A	80A
Short Time	100ms~10 Sec. or Continue	100~2000ms	100ms~10 Sec. or Continue	100~2000ms
Meas. Accuracy	NA			
OCP Time (Tstep)	100ms	20ms	100ms	20ms
Meas. Accuracy	NA			
OPP Time (Tstep)	100ms	20ms	100ms	20ms
Meas. Accuracy	NA			
BMS Test Mode *5				
Short Time	0.05mS~10ms	0.05mS~10ms	0.05mS~10ms	0.05mS~10ms
Meas. Accuracy	±0.005mS			
OCP Time (Tstep)	0.05mS~10ms / 11~1000ms	0.05mS~10ms / 11~1000ms	0.05mS~10ms / 11~1000ms	0.05mS~10ms / 11~1000ms
Meas. Accuracy	±0.005mS / ±0.2mS			
Fuse Test Mode *6				
Trip & Non-Trip Time	r1:1~5999ms, r2:6~16383sec	1~2000mS	r1:1~5999ms, r2:6~16383sec	1~2000mS
Meas. Accuracy	r1 : ±0.2mS(<200mS), ±20mS(>200mS), r2: ±0.5S			
Repeat Cycle	0~255			
Surge Test Mode				
Surge current	0~320A		0~80A	
Normal current	0~160A		0~40A	
Surge Time	10~2000ms			
Surge Step	1~5			
MPPT Mode				
Algorithm	P&O			
Load mode	CV			
P&O interval	1000ms ~ 60000ms			
Resolution	1000ms			
Dynamic Mode (50KHz)				
Timing				
Thigh & Tlow	0.010~9.999 / 99.99 / 999.9 / 9999mS			
Resolution	0.001 / 0.01 / 0.1 / 1mS			
Slew rate	10.8 ~ 675mA/μs	10.8 ~ 6750mA/μs	2.56 ~ 160mA/μs	25.6 ~ 1600mA/μs
Accuracy	± (5% of Setting) ±10μS			
Measurement				
Voltage Read Back				
Range (5 Digital)	8.04V	80V	60V	500V
Resolution	0.000134V	0.00134V	0.001V	0.01V
Accuracy	± 0.025% of (Reading + Range)			
Current Read Back				
Range (5 Digital)	16.02A	160A	4.02A	40A
Resolution	0.000267A	0.00267A	0.000067A	0.00067A
Accuracy	± 0.05% of (Reading + Range)			
Power Read Back				
Range (5 Digital)	800W		800W	
Resolution	0.01W		0.01W	
Accuracy *7	± 0.1% of (Reading + Range)			
Current Monitor	FULL SCALE 10V			
Accuracy	0.5% of (Setting + Range)			
Current Programming Input	FULL SCALE 10V			
Programmable Short	BUILT-IN			
Load ON Voltage	0.1 ~ 25V		0.4~100V	
Accuracy	1% of (Setting + Range)			
Load OFF Voltage	0 ~ 24.866V		0~99V	
Accuracy	0.025% of (Setting + Range)			
Typical Short Resistance	0.006Ω		0.15Ω	
Maximum Short Current	160A		40A	
Dimension(HxWxD)	3317G / 3319G (187 x 269 x 486 mm / 14.5kg)		3317G-M / 3319G-M (143 x 216.4 x 418.8 mm / 7kg)	
Operating Temperature *8	0 ~ 40℃			

註*1：最高達2倍額定電流和功率規格的Turbo mode操作模式，可應用於保險絲(Fuse)、BMS、Short / OCP / OPP的測試
註*2：CC Mode可強制於RangeII
註*3：當操作電流低於range 0.1%, accuracy為0.1% F.S.
註*4：當操作功率低於range 2%, accuracy為0.2% of setting + range.
註*5：BMS測試功能主要應用於電池BMS保護板的Short / OCCP及OCDP的測試
註*6：Fuse測試功能主要應用於保險絲(Fuse)及斷路器(Breaker)的測試
註*7：Power range = Vrange F.S. x Irange F.S.
註*8：操作溫度範圍為0~40°C，此規格表內精確度僅適用於25°C±5°C

訂　購　方　式



3317G
80V, 160A , 800W



3319G
500V, 40A , 800W



3317G-M
80V, 160A , 800W



3319G-M
500V, 40A , 800W

選購介面：❶ GPIB Card ❷ RS232 Card ❸ USB Card ❹ LAN Card

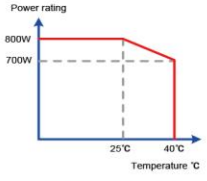
3317G-M / 3319G-M 可選購電子負載機框：



3305G（雙組框）
7.5kg
W269mm / H177mm
D452mm



3300G（四組框）
9.3kg
W440mm / H177mm
D445mm



功率 vs 溫度曲線圖

表 1-1 3310G 系列電子負載規格表

第二章、裝機

本章中討論關於裝入或拔出 3310G 系列電子負載模組於3300G/3302G/3305G 機框的步驟與方法，3310G 系列電子負載於裝入 3300G/3302G/3305G 機框後可立即使用，並不需要任何之調整等步驟。



圖 2-1 負載輸入連接器與固定螺絲

2-1、 裝入及拔出 3310G 系列電子負載

除非 3300G/3302G/3305G 機框與 3310G 系列電子負載於訂購時分開購買，否則於出貨時 3310G 系列電子負載將被裝置於 3300G/3302G/3305G機框內一起出貨。

3310G 系列電子負載裝置於 3300G/3302G/3305G機框時除面板手動操作外，尚可裝置於 3300G/3302G/3305G 機框上，可以 GPIB 、 RS232、LAN、USB 遙控介面由外接電腦以軟體程式來控制，而且3300G/3302G/3305G 機框上各有 150 組儲存/記憶功能(註)。當您要將 3310G 系列電子負載模組裝入或拔出 3300G 機框，以便架構之組合或重新組合時，請依下列之程序進行。

2.1.1 3310G 系列電子負載裝入步驟：

2.1.1.1 於裝入 3310G 系列電子負載前將 3300G/3302G/3305G機框之電源開關關閉，以免損壞模組及機框內部之元件。

2.1.1.2 對準欲裝入之機框內模組位置的上下導槽，將 3310G 系列電子負載置於此位置。

2.1.1.3 依圖 2-2 所示，將 3310G 系列電子負載推入機框內，並壓在前面板的負載輸入端子上向機框方向壓，直到完全接合為止。

2.1.1.4 鎖緊位於前面板右下方的固定螺絲，螺絲之位置如圖 2-1 所示。

2.1.1.5 於所有 3310G 系列電子負載均裝入妥當之後，打開3300G/3302G/3305G機框之電源。

2.1.2 拔出 3310G 系列電子負載之步驟：

2.1.2.1 首先將3300G/3302G/3305G機框之電源開關置於關閉 OFF 位置，否則介面電路可能受損壞。

2.1.2.2 使用螺絲起子將模組面板右下角的螺絲卸下。

2.1.2.3 使用單指退出裝置將3310G系列模組退出。



圖 2-2 電子負載裝入及拔出

2-2、 環境要求

2.2.1. 室內使用
2.2.2. Category I
2.2.3. 汙染等級 2
2.2.4. 最大相對濕度80%
2.2.5. 環境溫度0 ~ 40℃
2.2.6. 海拔0~ 2000公尺

2-3、 注意安全標制列表如下

⚠ 警告！觸電危險。

⚠ 警告！使用負載之前，請先參考手冊。

2-4、 清潔方式

使用一塊柔軟或者潮濕的布清潔本產品。



- 在你清潔產品之前，請將本產品電源關掉和拔下電源插頭。
- 請不要使用能改變這個苯或丙酮那樣的塑膠的性質的任何有機溶劑。
- 請注意任何液體不可滲入本產品。

2-5、 接觸靜電敏感元件時請採取適當預防措施

Imonitor BNC 端子為ESD（靜電放電）敏感裝置，高達4000 V的靜電荷易積聚於人體及測試設備，並在未察覺情形下放電。
儘管具備專門的 ESD 保護電路，但遭受高靜電放電的設備可能會發生永久性損壞，因此建議採取適當的ESD預防措施以避免性能降低或功能受損。





2-6、 開機

- 開機確認
  - 2.6.1 關閉 3310G系列電源開關。
  - 2.6.2 確認電源線是否正確連接。
  - 2.6.3 確認 3310G 系列負載輸入端沒有連接任何輸入。
  - 2.6.4 打開 3310G 系列的電源。

2-7、 負載輸入端的連接

2.7.1 關閉待測物電源。
2.7.2 確認待測物沒有輸出電源。
2.7.3 使用適當的連接線將待測物輸出連接至電子負載輸入端子, 連接線材可參考表 3-6。
2.7.4 確認待測物的極性是否正確連接到電子負載上。

2-8、 電子負載模組的操作流程

操作 3310G 系列電子負載模組時，請依下列流程圖的優先順序:
本流程圖適用於面板手動操作及 RS232/GPIB 之程式操作。

當裝置於 3300G 四組式機框時，需先選擇欲操作的負載模組，由左至右分別為 Channel 1 至 Channel 4 ，再針對負載模組的負載工作模式按 MODE 鍵選擇 CC、CR、CV或CP ，其中 CR 及 CV 模式下僅有靜態工作模式靜態模式，可分別設定高低負載準位，於 CC 及 CP 模式下，可按 STA/DYN 鍵來選擇靜態或動態負載模式，靜態模式時，可分別設定高低負載準位，動態負載時，則可分別動態設定動態負載的 6 個參數。

按 Limit 鍵便可以設定電壓(CV mode 應用) , 電流 (CC, CR mode 應用), 功率(CP mode 應用)上下限的 GO/NG 判別，電壓檢知控制，負載開啟電壓設定，負載關閉電壓設定等，其他的按鍵則可隨時獨立操作。
註: 3310G 系列電子負載 Dynamic 模式, 在CR Mode時 只有Range I才有此功能。

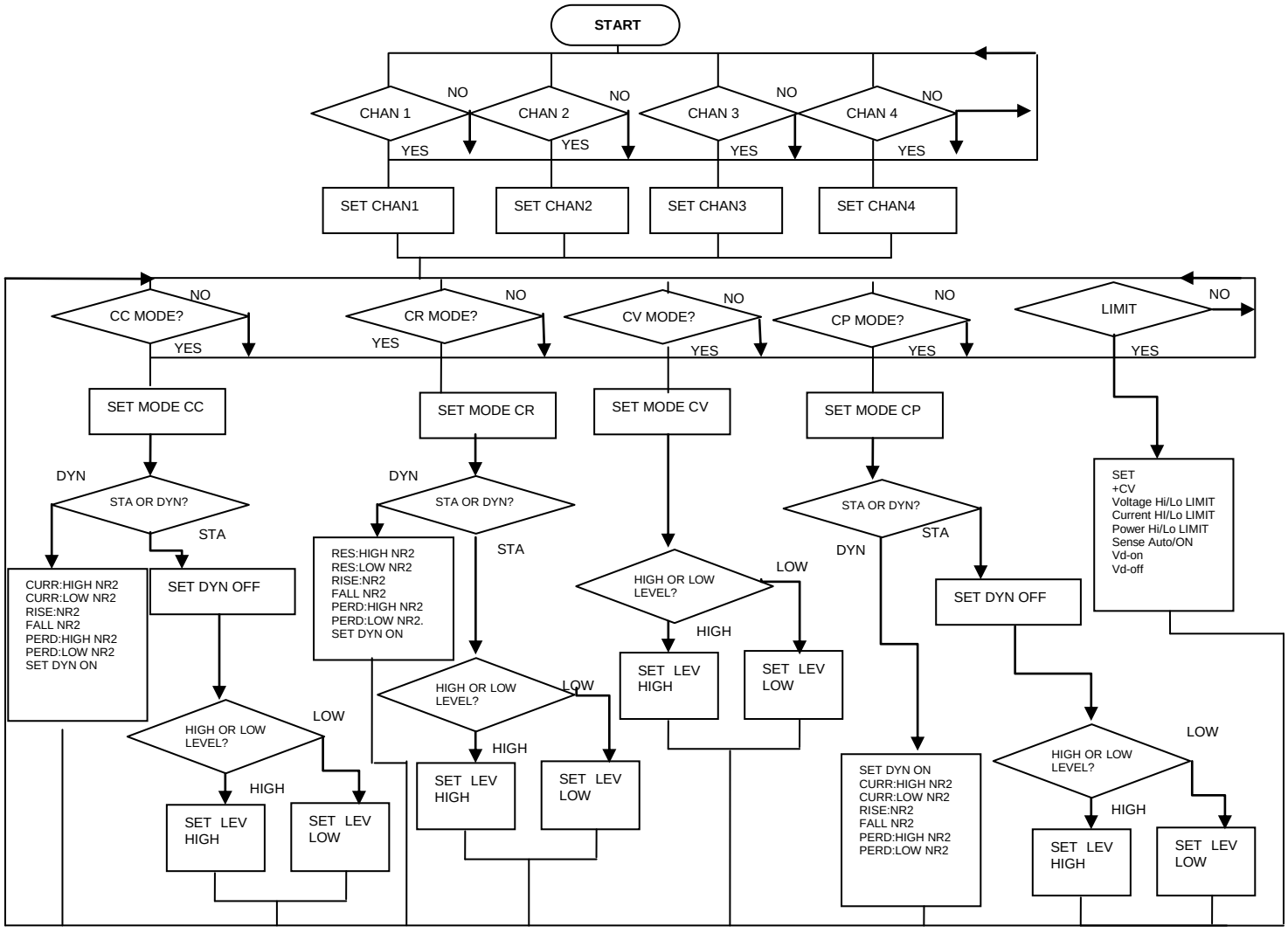


圖 2-3 3310G 系列電子負載操作流程圖

第三章、操作

本章內說明每一個 3310G 系列電子負載模組的前面板手動操作，關於 GPIB / RS232/ USB /LAN 軟體程式控制則於 3300G/3302G/3305G 機框的使用手冊內說明。

3-1、操作說明

3310G 系列LCD 面板說明



圖 3-1 LCD 面板圖

3.1.1. 3311G 60V/60A，300W DC ELECTRONIC LOAD係表示 3310G 系列 DC 直流電子負載之機型號碼、電壓、電流及功率之規格。



3.1.2. 3310G NG LED 指示器

當電壓錶、電流錶、瓦特錶的讀值未超過 Limit 設定之上限或下限，此 LED 即 OFF。

3.1.3. MODE 鍵與 CC，CR，CV，CP，之 LCD 指示器在 3310G 系列電子負載上共有四種工作模式可以用 MODE 鍵來選擇，其程序為固定電流（C.C.），固定電阻（C.R.），固定電壓（C.V.），固定功率（C.P.），然後依此順序來切換，而 CC、CR、CV、CP、之LCD 指示器會依所選擇的工作模式而指示。CC，CR，CV，CP 的工作方式已經於第 1-1 章內有說明，其應用的資料於第 4-3、4-4 、4-5 、4-6 及 4-7 章亦會分別說明。

在CC、CR、CV、CP模式時，負載範圍各有兩檔，3310G 系列電子負載會依據所設定之負載準位自動調整到最適當的檔位。

3.1.4. Remote LCD 指示器 3310G 系列電子負載於外接電腦程式控制操作時，Remote LCD 指示器將 亮起，此時面板手動操作將全部無效。當 Remote LCD 指示器熄滅時，表示為面板手動操作。

3.1.5. 上方的 5 位顯示器

- 一般狀態下： 此顯示器作為一 5 位數位電壓錶，用來顯示負載輸入端或 Vsense 輸入端的電壓值。於 3310G 系列電子負載內含有一自動檢知電路,可以檢知並判別 Vsense 是否已連接，當檢知出 Vsense 端有電壓時 (約為 0.7V 時)則 5位電壓錶會顯示 Vsense 端的電壓，否則便顯示負載輸入端的電壓。

- 設定模式下：
  選擇 SHORT 測試:上方LCD顯示“Short”.
  選擇 OPP 測試: 上方LCD顯示 “OPP”.
  選擇 OCP 測試 : 上方LCD顯示“OCP”.

3.1.6. 中間的 5 位顯示器

- 一般狀態下：此顯示器作為一自動換檔(共兩檔)的 5 位數位電流錶，用來顯示實際流入電子負載內的負載電流。電子負載短路測試時不量測短路電流。

- 設定模式下：
  如果按下CONFIG，LIMIT，DYN，FUSE，BMS，SHORT，OPP或OCP按鈕，則中間的LCD顯示順序如下:

  - **CONFIG**: 順序為 “SENSE” → “LDon” → “LDoff” → “POLAR” →“MPPT” →“AVG” →“TURBO” →”BATT1” → “BATT2” →”EXTIN” →“CV_bW”.
  - **LIMIT**: 順序為”+CV”→ ”V_Hi” → “V_Lo” → “I_Hi” → “I_Lo” → “W_Hi” → “W_Lo” → “NG”.
  - **DYN setting**: 順序為“T-Hi” → ”T-Lo” → ”RISE” → “FALL” →“SUR._I” →”NOR.I” →”S.TIME” →”S.STEP”.
  - **FUSE**: 順序為“CC” → ”TIME” → ”ITH” → “REP.”
  - **BMS**:
    BMS SHORT 順序為“PRESS” → ”TIME” → ”ITH” .
    BMS OPP 順序為“PRESS” → “PSTAR”→ ” PSTEP” → ”PSTOP” → “Vth”.
    BMS OCP 順序為“PRESS” →ISTAR ” →”TSTEP” →”ISTEP” → ”ISTOP” →ITH”→ “Vth”.
  - **SHORT**: 順序為“PRESS” → “TIME” → ”V_Hi” → “V_Lo”
  - **OPP**: 順序為“PSTAR” → “PSTEP” → “PSTOP” → “Vth”.
  - **OCP**: 順序為“ISTAR” → “ISTEP” → “ISTOP” → ”Vth”.

3.1.7. 下方的 5 位顯示器

- 一般狀態下：一般狀態下為顯示電子負載所吸收的功率。

- 設定模式下：

3.1.7.1. 於 PRESET ON 狀態下分別顯示 :

- CC mode 設定值，單位為A。
- CR mode 設定值，單位為Ω。
- CV mode 設定值，單位為V。
- CP mode 設定值，單位為W。

3.1.7.2. LIMIT ON 狀態下分別顯示如下:

- ➔ +CV (CV電壓)設定值，單位 V。
- ➔ V_Hi (上限電壓)與 V_Lo (下限電壓)設定值，單位 V。
- ➔ I_Hi (上限電流)與 I_Lo (下限電流)設定值，單位為 A。
- ➔ W_Hi (上限功率)與 W_Lo (下限功率)設定值，單位為 W。
- ➔ NG 設定「ON」或「OFF」。

3.1.7.3. 於DYNSetting ON狀態下分別顯示如下:

- ➔ T-Hi(level high time) 設定值，單位為ms。
- ➔ T-Lo(level low time) 設定值，單位為ms。
- ➔ RISE (上升速度)設定值，單位為mA/μs。
- ➔ FALL (下降速度)設定值，單位為mA/μs。
- ➔ SUR._I (湧浪電流)設定值，單位為A。
- ➔ NOR._I (一般電流)設定值，單位為A。
- ➔ S.TIME (湧浪時間)設定值，單位為ms。
- ➔ S.STEP 設定值。

3.1.7.4. 於 CONFIG ON 狀態下分別顯示如下:

- ➔ SENSE「AUTO」或「ON」
- ➔ LDon設定值，單位為V。
- ➔ LDoff設定值，單位為V。
- ➔ POLAR Load 極性顯示的設定選項「＋LOAD」或「－LOAD」。
- ➔ MPPT (load maximum power point tracking)。
- ➔ AVG (load Measuring V.I Average) 可設定1 to 64。
- ➔ TURBO可設定「ON」或「OFF」
- ➔ BATT1 設定值，單位為V。
- ➔ BATT2 設定值。
- ➔ EXTIN 設定值可設定「ON」或「OFF」。
- ➔ CV_bW設定值。

3.1.7.5. 於 Short test Enable 、OCP test Enable 以及 OPP test Enable 狀態下皆顯示「START」。

- ➔ 於Short Setting 狀態下分別顯示「CONTI」設定值單位為ms。
- ➔ 於Short Setting 狀態下分別顯示Short time 設定值單位為ms。
- ➔ Short V-Hi 設定值，單位為V。
- ➔ Short V-Lo 設定值，單位為V。

3.1.7.6. 於 OCP Setting 狀態下分別顯示如下:

- ➔ OCP ISTAR 設定值單位為 A。
- ➔ OCP ISTEP 設定值單位為 A。
- ➔ OCP ISTOP 設定值單位為 A。
- ➔ OCP Vth設定值，單位為V。
- ➔ OCP test mode 狀態下皆顯示「RUN」。

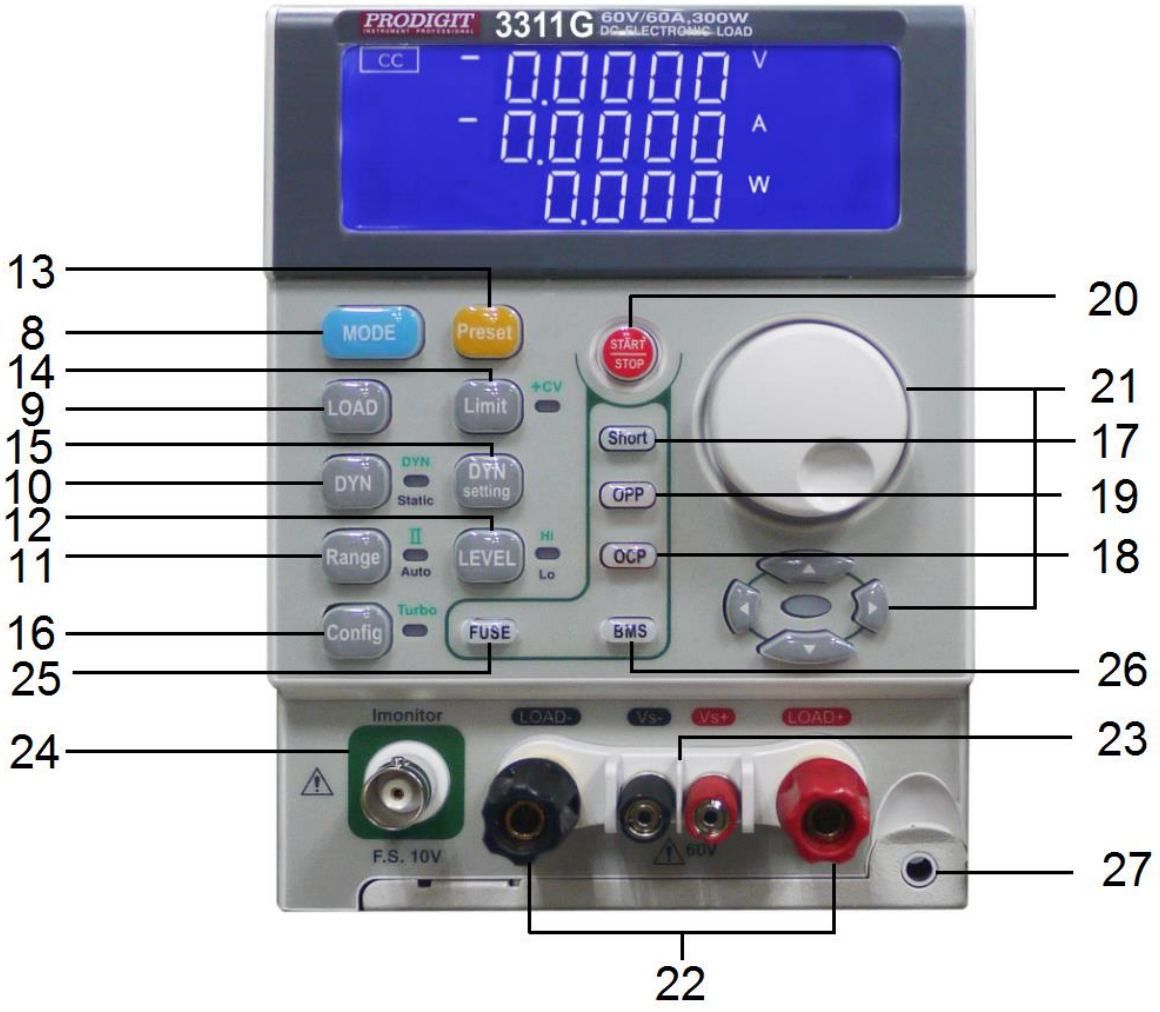
- 過電流保護時(電子負載吸收電流超過額定值)，顯示器顯示「OCP」。

3.1.7.7. 於 OPP Setting 狀態下分別顯示如下:

- ➔ OPP PSTAR 設定值單位為 W。
- ➔ OPP PSTEP 設定值單位為 W。
- ➔ OPP PSTOP 設定值單位為 W。
- ➔ OPP Vth設定值，單位為V。
- ➔ OPP test mode 狀態下皆顯示「RUN」。

- 過功率保護時(電子負載吸收功率超過額定值)，顯示器顯示「OPP」。
- 過溫度保護時(電子負載溫度過高)，顯示器顯示「OTP」。

3310G 系列面板操作說明



3.1.8. MODE 與 LCD 上的CC、CR、CV、CP 指示

在3310G系列電子負載上共有4種工作模式可用 MODE 鍵來選擇，其程序為固定電流(C.C)、固定電阻(C.R.)、固定電壓(C.V.)、固定功率(C.P.)，然後依此順序來切換，而LCD上的CC、CR、CV、CP會依所選的工作模式而指示。

3.1.9. LOAD 及 LED 指示器

3310G 系列電子負載輸入端吃入電流與否可用 LOAD 鍵來控制。
於 LOAD OFF 時，並不會影響到其他狀態的設定值，同時 LOAD LED 為 OFF 表示目前處於 LOAD OFF狀態，於 LOAD ON 時 3310G 系列電子負載將會回到原先所設定的負載狀態下，同時 LOAD LED 為 ON 以表示目前電子負載處於 LOAD ON 狀態且隨時準備吃入輸入電源之負載電流。
DC INPUT 之輸入電壓大於 3310G 系列電子負載之負載開啟電壓(LOAD ON 電壓設定值)，電子負載方能開始吃載動作，當 DC INPUT 之輸入電壓小於負載關閉電壓(LOAD OFF 電壓設定值)電子負載即停止吃載動作。
關於 3310G 系列之負載開啟電壓與負載關閉電壓之設定(Vload ON 與 Vload OFF)請參考 CONFIG 設定鍵內之說明。

3.1.10. DYN 與 LED 指示器

此按鍵僅 CC、CR Range I、CP 模式可動作，3310G 系列電子負載 Dynamic 模式或 Static 模式是由此鍵在做切換。於 Dynamic 模式時，LED顯示器為 ON 之狀態，再按一次則為 Static 模式，此時 LED 顯示器為OFF之狀態，而且 3310G 系列電子負載自動調整到 Static 模式下。

註1：於 Static 模式時，Low 準位的檔位隨著 High 準位的檔位而改變。
註2：Rise / Fall 檔位也是隨著 High 準位的檔位而改變。

3.1.11 Range 以及 LED 指示器

Range AUTO / II控制上方、中間及下方三個 5 位顯示器的 Range 切換，若為 Range Auto 時 LED顯示器 OFF ，會依 5 位顯示器內的數值自動切換 range1 或 range2；反之若為 Range II 時，Range 鍵 LED 顯示器為 ON ，5 位顯示器持續保持 range2 的顯示方式，此時 CC MODE 為強制 Range II。

註1：強制 Range II 功能只適用於 CC MODE。
註2：CV or CP MODE 可固定在 RANGE II 下工作，方法如下：
將CV(CP) HIGH LEVEL 設定在 RANGE II 然後使用 LOW LEVEL 設定所需之吃載值即可。

3.1.12 LEVEL 與 LED 顯示器

LEVEL 鍵的功能是在 Static 模式下切換 CC、CR、CV、CP 的High / Low 準位，或是在 Preset ON 的情況下切換 High / Low 的設定，當 LEVEL 鍵切換為 High 準位時 LED ON；反之切換為 Low 準位時 LED OFF。

- 定電流模式 CC Mode：
  預設為LEVEL High，LEVEL High/Low有兩種準位設定，使用在LEVEL Low 電流設定值需低於LEVEL High 電流設定值方可操作。

- 定電阻模式 CR Mode：
  預設為LEVEL High，LEVEL High/Low有兩種準位設定，使用在LEVEL Low 電阻設定值需高於LEVEL High 電阻設定值方可操作。
  P.S.：CR Mode Level High/Low 準位判定是以電流觀點來看

- 定電壓模式 CV Mode：
  預設為LEVEL High，LEVEL High/Low有兩種準位設定，使用在LEVEL Low 電壓設定值

需低於LEVEL High 電壓設定值方可操作。
在定電壓模式 CV Mode Level High/Low設定具有 ”自動推擠功能”。

- 定功率模式 CP Mode：
  預設為LEVEL High，LEVEL High/Low有兩種準位設定，使用在LEVEL Low 功率設定值需低於LEVEL High 功率設定值方可操作。

P.S.： 自動推擠功能
Level 準位設定時，Level High一定大於或等於LEVEL Low；故LEVEL High等於LEVEL Low時，即無法向下調整。
自動推擠功能具有當LEVEL High設定值往下設定達LEVEL Low數值時，會自動將LEVEL Low數值往下推擠，如此就不會卡住。

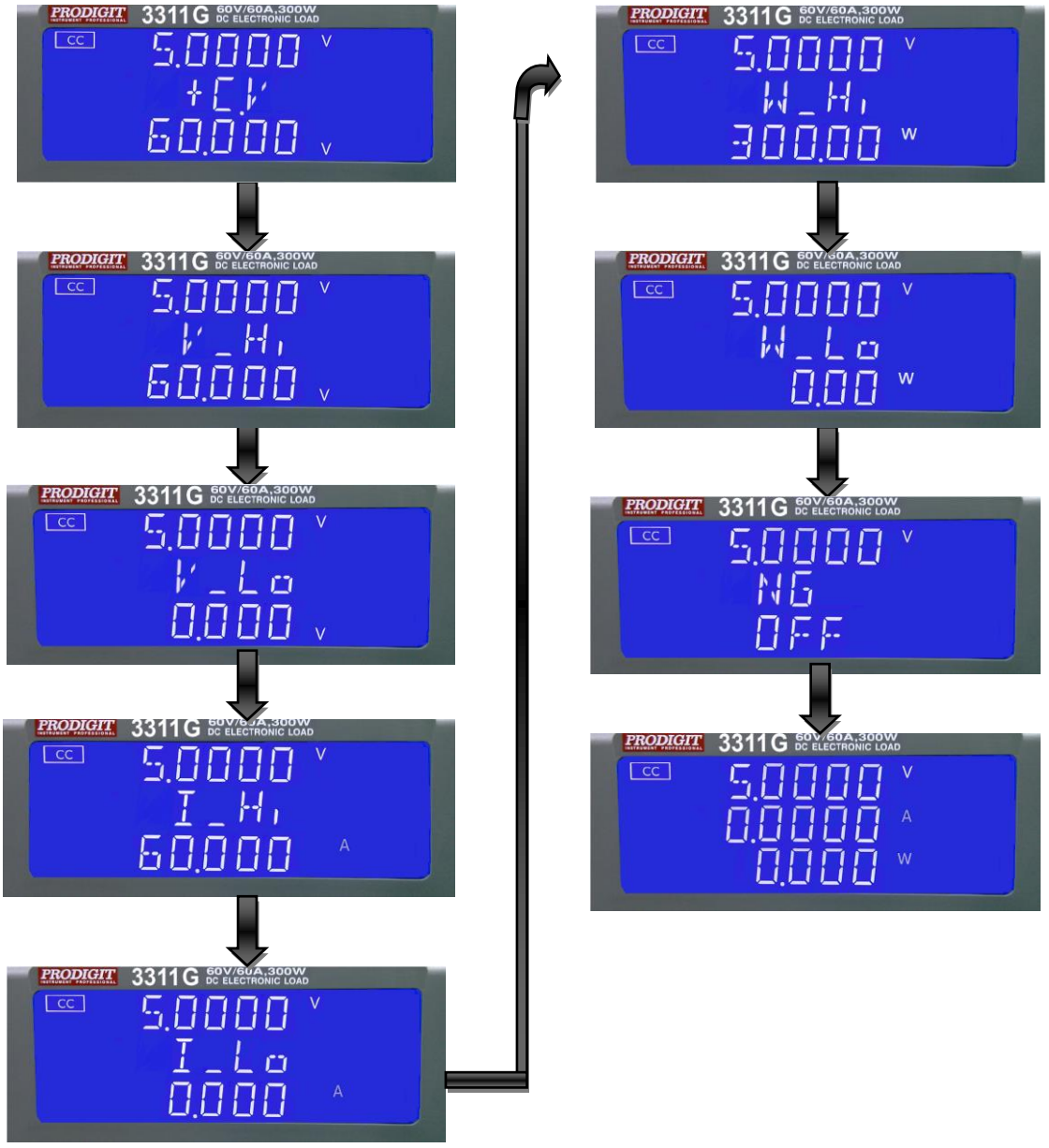
3.1.13. Preset 以及 LED 顯示器

Preset 為 OFF 時 LED 顯示器OFF，反之 Preset 為 ON 時 LED 顯示器 ON ，此時可對CC、CR、CV、CP 四個模式的High / Low準位(用LEVEL鍵切換)及LED模式做設定，設定途中若按下其他設定鍵則Preset OFF，然後跳到所按設定鍵的設定模式。

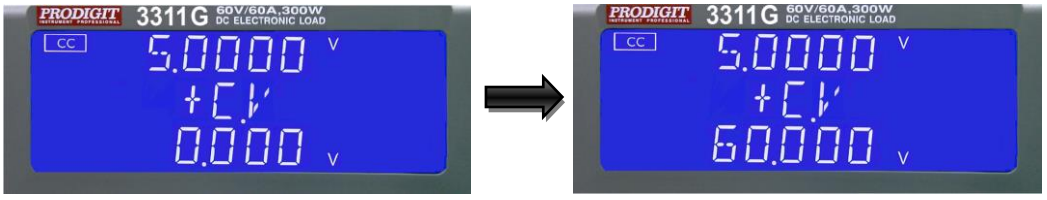
- 定電流模式CC Mode：
  High / Low 準位負載電流之設定值顯示於下方的 5 位顯示器內，單位為A。
- 定電阻模式CR Mode：
  High / Low 準位負載電阻之設定值顯示於下方的 5 位顯示器內，單位為Ω。
- 定電壓模式CV Mode：
  High / Low 準位負載電壓之設定值顯示於下方的 5 位顯示器內，單位為V。
- 定功率模式CP Mode：
  High / Low 準位負載功率之設定值顯示於下方的 5 位顯示器內，單位為W。

3.1.14. Limit 以及 LED 指示器

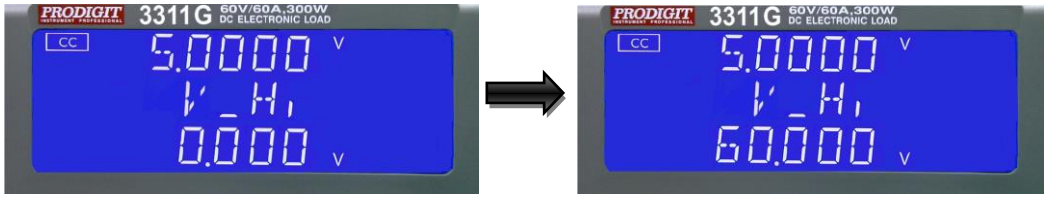
LIMIT 鍵的功能為設定上限電壓、下限電壓、上限電流、下限電流、上限功率、下限功率以及NG的 ON / OFF，設定途中若按下其他設定鍵則 LIMIT OFF ，然後跳到所按下設定鍵的設定模式，按下 LIMIT 鍵進入 limit 設定模式， LED 指示器 ON，其設定順序如下：



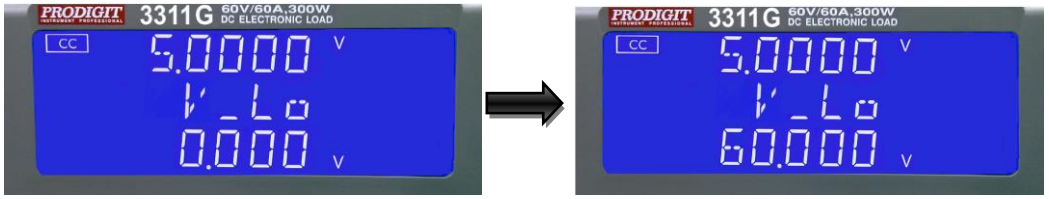
- CC+CV: 設定CV電壓，中間的 5 位顯示器顯示「+C.V」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為V ，CV 設定範圍從0.000V 到 60.000V， 每設定旋鈕及按鍵調整間隔為0.001V。



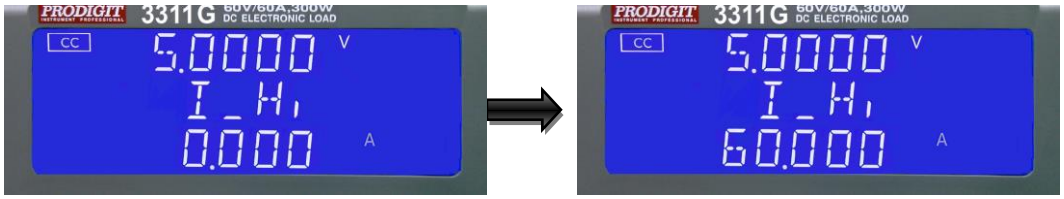
- 設定上限電壓 VH，中間的 5 位顯示器顯示「V_Hi」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為V ，V-Hi 設定範圍從0.000V 到 60.000V， 每設定旋鈕及按鍵調整間隔為0.001V。



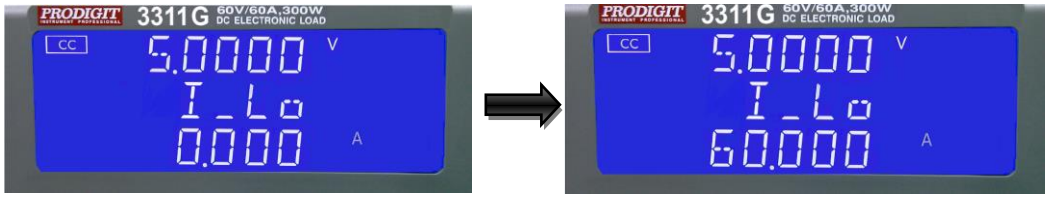
- 設定下限電壓 VL，中間的 5 位顯示器顯示「V_Lo」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為V，V-Lo 設定範圍從0.000V 到 60.000V， 每設定旋鈕及按鍵調整間隔為0.001V。



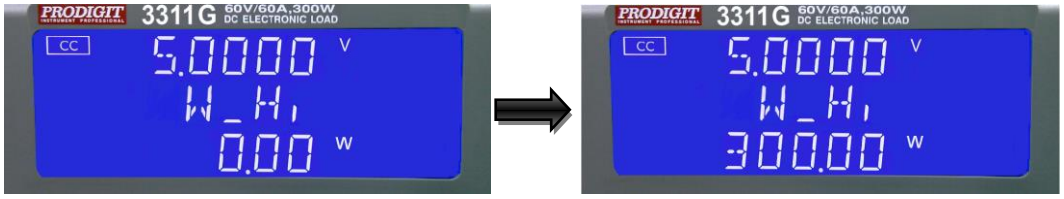
- 設定上限電流 IH，中間的 5 位顯示器顯示「I_Hi」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為A，I-Hi 設定範圍從0.000A 到 60.000A，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為0.001A。



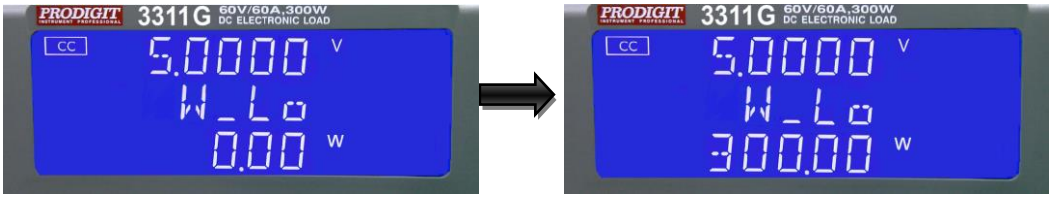
- 設定下限電流 IL，中間的 5 位顯示器顯示「I_Lo」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為A，I-Lo 設定範圍從0.000A 到 60.000A，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為0.001A。



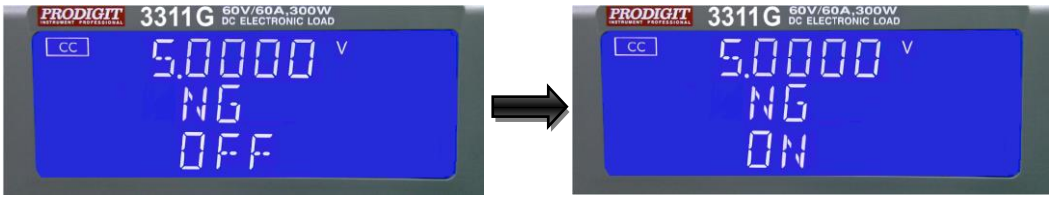
- 設定上限功率 WH，中間的 5 位顯示器顯示「W_Hi」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為W， W-Hi 設定範圍從0.00W 到 300.00W，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為0.01W。



- 設定下限功率 WL，中間的 5 位顯示器顯示「W_Lo」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為W， W-Lo 設定範圍從0.00W 到 300.00W，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為0.01W。

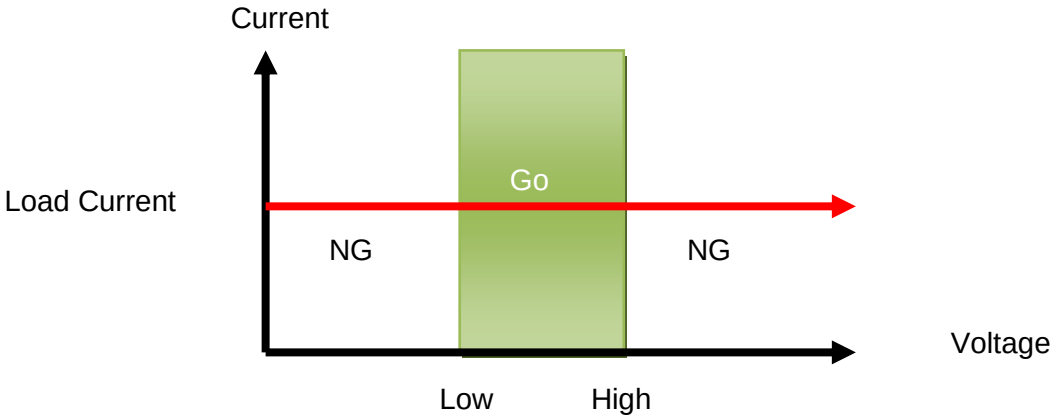


- 設定 NG ON / OFF，使用旋鈕及按鍵設定「ON」或「OFF」。
  設定 NG ON / OFF，當超過 VH、VL、IH、IL、WH、WL 其中一項時 LCD 上的 NG 是否顯示。

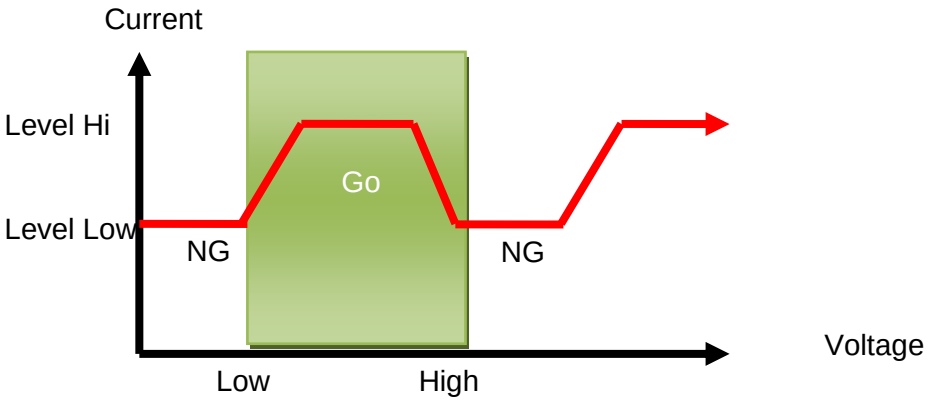


註： LIMIT 是給使用者設定 DC POWER SUPPLY的上下限，若 NG 設為 ON，當 DC POWER SUPPLY 的輸出超過上述的其中一項時，NG 會在 LCD 上顯示(此時 LOAD 仍然吃電流)，如果不想要顯示NG可在 LIMIT 設定內將 NG 設為 OFF 。

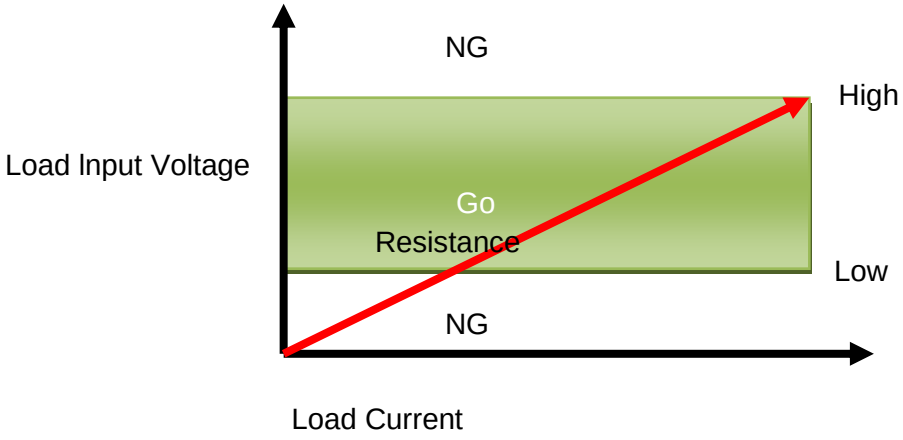
- CC mode,按 Limit 鍵設定V-HI和V-Lo電壓上下限的 GO/NG 。



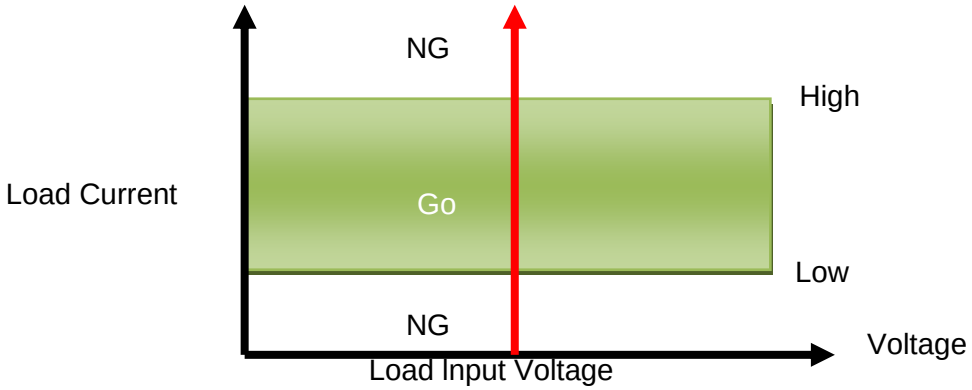
- CC mode 動態模擬負載時，按鍵設定Level Hi 和 Level Low 電壓上下限的 GO/NG。



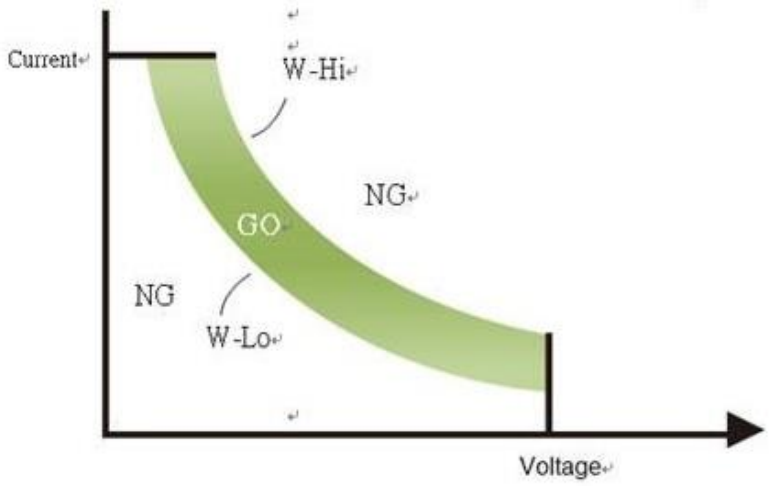
- CR mode,按 Limit 鍵設定設定V- Hi 和V- Lo 電壓上下限的 GO/NG。



- CV mode,按 Limit 鍵設定I- Hi 和I- Lo 電流上下限的 GO/NG。



- CP mode, 按 Limit 鍵設定W- Hi 和W- Lo 功率上下限的 GO/NG 。

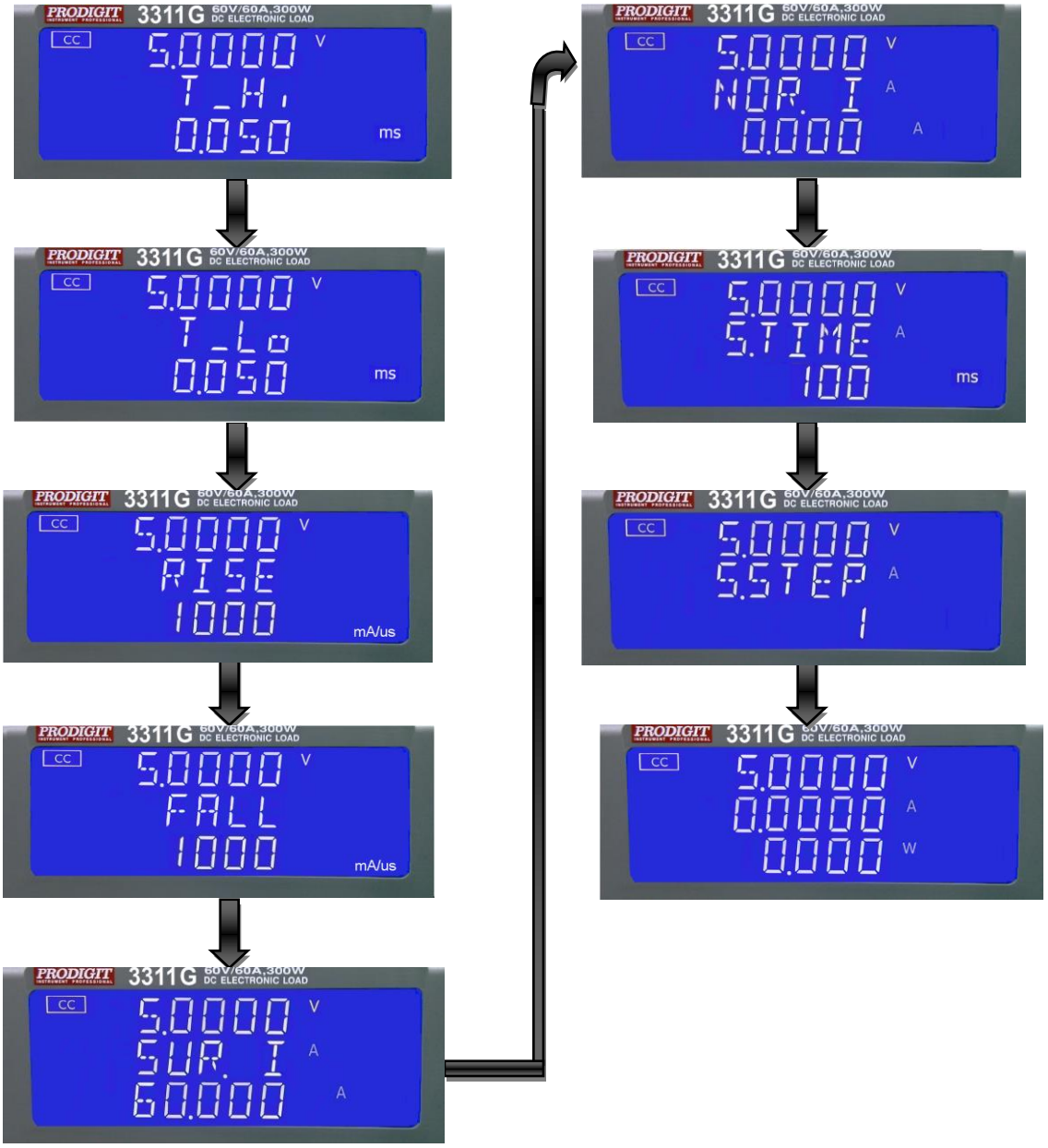


3.1.15. DYN setting 以及 LED 指示器

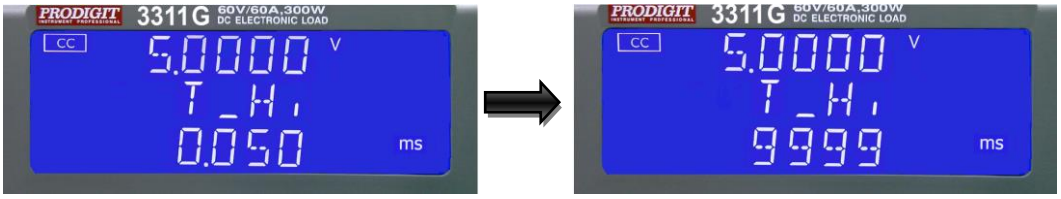
DYN setting 鍵的功能為設 Dynamic 模式的 level High / Low 持續的時間、由 level Low 到 level High 的上升時間、由 level High 到 level Low 的下降時間，設定途中若按下其他設定鍵則 DYN setting OFF，然後跳到所按下設定鍵的設定模式。

按下DYN setting 鍵進入 DYN 設定模式， LED 指示器 ON ，其設定順序如下：

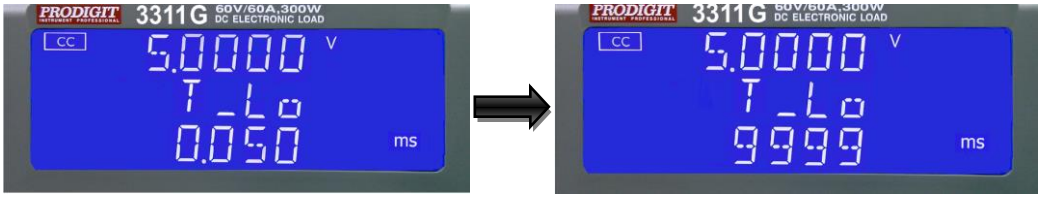
T_Hi →
T_Lo →
RISE →
FALL →
SUR._I →
NOR._I →
S.TIME →
S.STEP →
離開 DYN Setting 功能



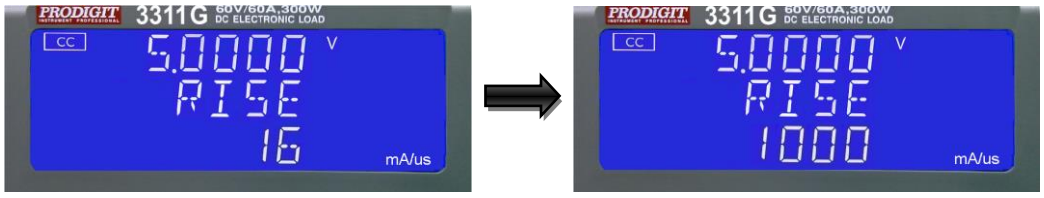
- 設定 level High 時間，中間的 5 位顯示器顯示「T-Hi」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為ms，T-Hi 設定範圍從0.050ms 到 9999ms，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為0.001ms。



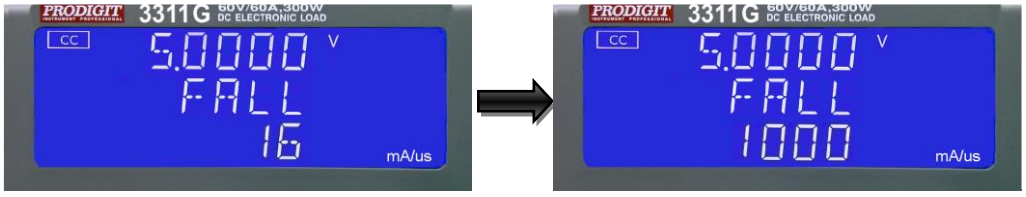
- 設定level Low 時間，中間的 5 位顯示器顯示「T-Lo」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為ms，T-Lo 設定範圍從0.050ms 到 9999ms，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為0.001ms。



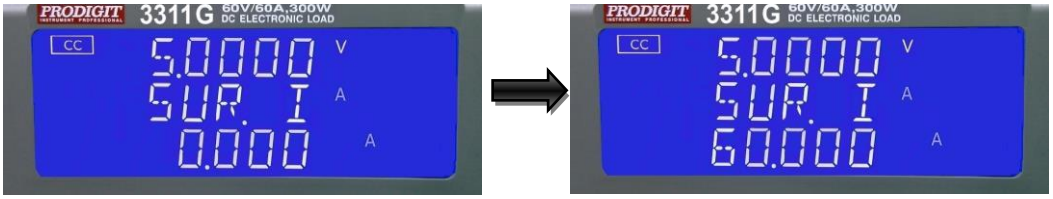
- 設定上升時間，中間的 5 位顯示器顯示「RISE」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為mA/μs，RISE Time 設定範圍從16mA/us 到 1000mA/us，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 1mA/us。



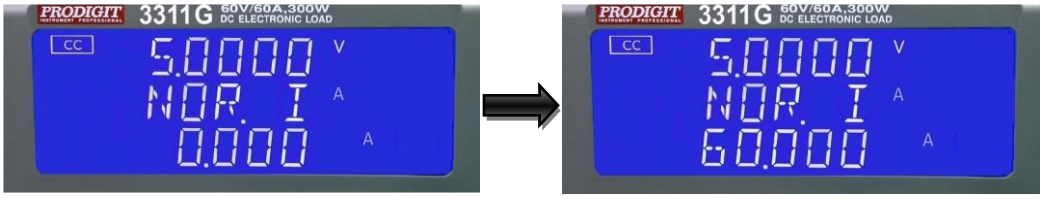
- 設定下降時間，中間的 5 位顯示器顯示「FALL」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為mA/μs，FALL Time 設定範圍從16mA/us 到 1000mA/us，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 1mA/us。



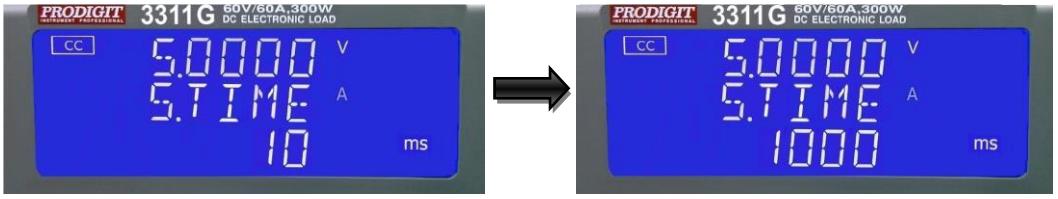
- 設定SURGE 電流，中間的 5 位顯示器顯示「SUR._I」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為A，SURGE電流 設定範圍從0.000A 到 60.000A，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.003A。



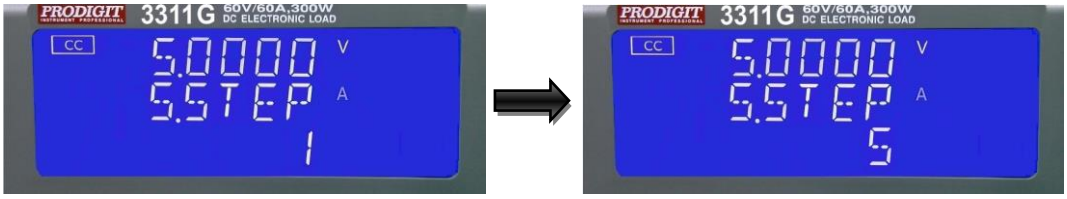
- 設定NORMAL 電流，中間的 5 位顯示器顯示「NOR._I」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為A，NORMAL 電流設定範圍從0.000A 到 60.000A，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.003A。



- 設定S.TIME，中間的 5 位顯示器顯示「S.TIME」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為ms，S.TIME 設定範圍從10 到 1000ms，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為10ms。



- 設定S.STEP，中間的 5 位顯示器顯示「S.STEP」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，S.STEP 設定範圍從1 到 5，按START鍵開始測試。

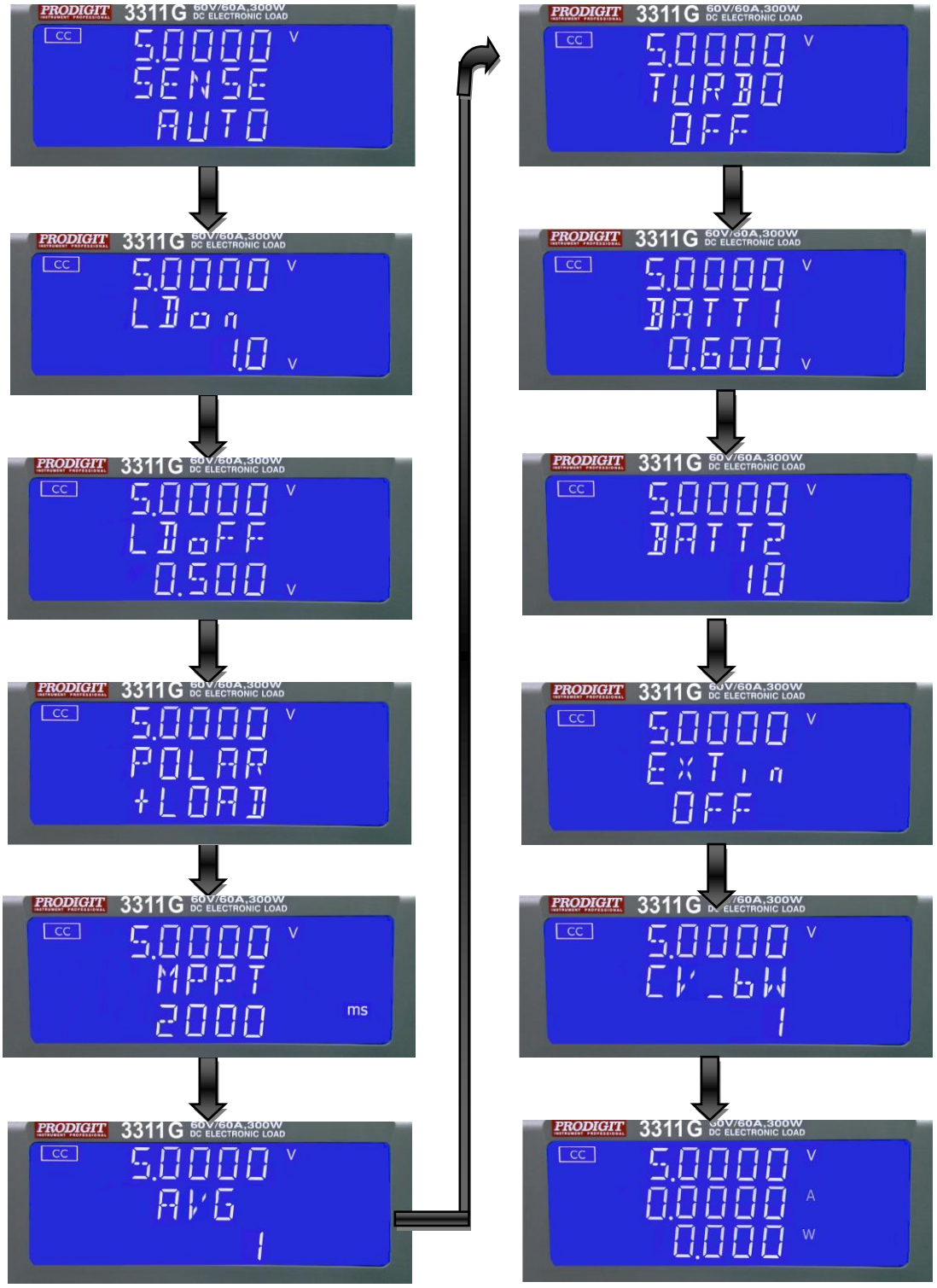


3.1.16. Config 以及 LED 顯示器

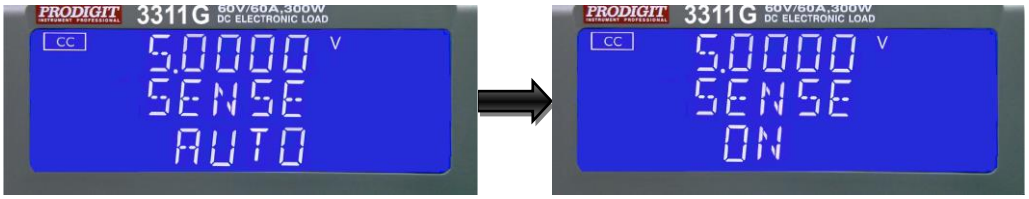
Config 鍵的功能是設定負載輸入端與 Vsense 端切換為 ON/OFF 或 LOAD ON 與 OFF 的電壓以及 LOAD 正負極性的顯示設定。設定途中若按下其他設定鍵則 Config OFF，然後跳到所按下設定鍵的設定模式。

按下 Config 鍵進入 Config 設定模式， LED 指示器 ON ，其設定順序如下：

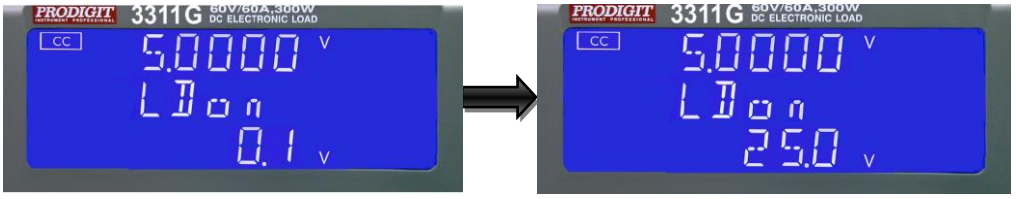
SENSE (AUTO or ON) →
LDon (Voltage at which LOAD turns ON) →
LDoff (Voltage at which LOAD turns OFF) →
POLAR (change polarity symbol) →
MPPT (maximum power point tracking) →
AVG (Measuring V.I of Average) →
TURBO (OFF or ON) →
BATT1 →
BATT2 (0~99999) →
EXTIN (OFF or ON) →
CV_bW (1~4) →
離開 CONFIG 功能


PRODIGIT 3311G 60V/60A,300W DC ELECTRONIC LOAD
CC
5.0000 V
SENSE
AUTO
LOAD
ON
1.0 V
LOAD
OFF
0.500 V
POLAR
+LOAD
MPPT
2000 ms
AVG
1
TURBO
OFF
BATT 1
0.600 V
BATT 2
10
EXT.n
OFF
CV_bW
1
0.0000 A
0.000 W

- 設定 Vsense 與負載輸入端的切換方式，中間的 5 位顯示器顯示「SENSE」，下方的 5 位顯示器顯示「AUTO」或「ON」，使用旋鈕及按鍵設定「AUTO」或「ON」。

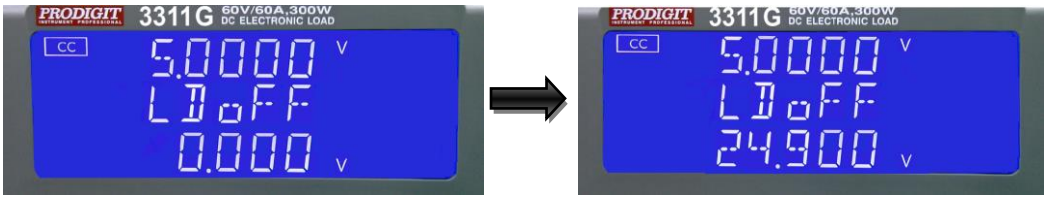


- 設定 Load ON 電壓，中間的 5 位顯示器顯示「LDon」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為 V，使用旋鈕及按鍵設定 LOAD ON 電壓值,設定範圍從 0.0V 到 25.0V(3311G 初始值) ，若負載輸入端電壓大於 Load ON 電壓設定值，則電子負載開始吃電流。

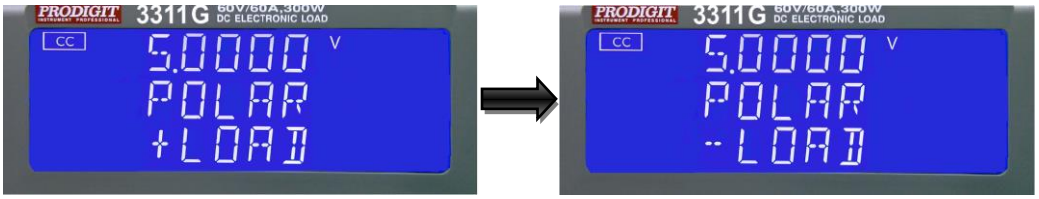


NOTE1: CC/CR/CP MODE 受 Load ON 電壓控制，CV MODE 不受 Load ON 電壓控制。
NOTE2:假如 Load ON 電壓設定為 0V，LOAD OFF 電壓必須先設定為 0V。
NOTE3: 3310G、3311G、3315G、3316G 、3317G、3317G-M LOAD ON 電壓範圍 0~25V，3312G LOAD ON 電壓範圍 0~50V，3314G、3318G、3319G、3319G-M LOAD ON 電壓範圍 0~100V。

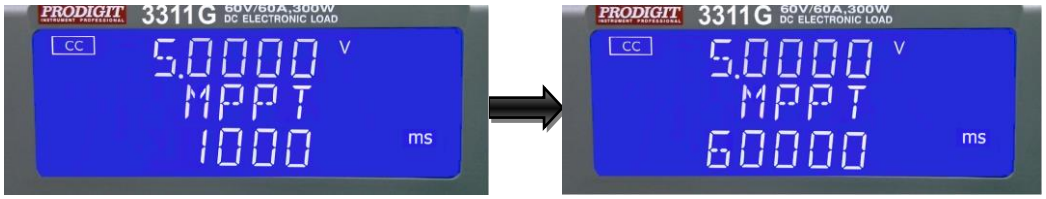
- 設定 Load OFF 電壓，中間的 5 位顯示器顯示「LDoFF」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為 V，使用旋鈕及按鍵設定 LOAD OFF 電壓值,設定範圍從 0.0V 到 24.9V(3311G 初始值) ，若負載輸入端電壓小於 Load OFF 電壓設定值，則電子負載停止吃電流。



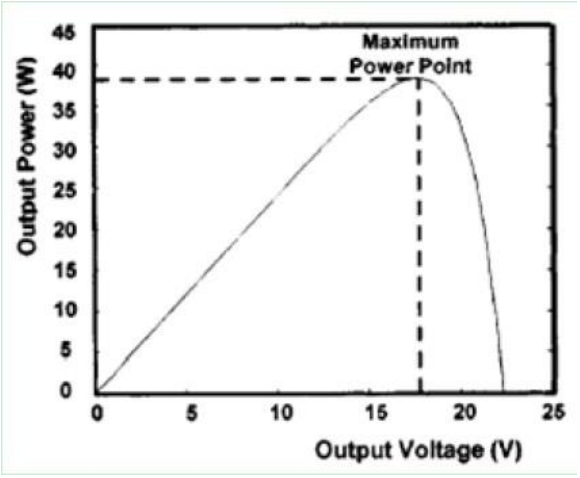
- 設定 Load 正負極性，中間的 5 位顯示器顯示「POLAR」，下方的 5 位顯示器顯示「＋LOAD」或「－LOAD」，使用旋鈕及按鍵設定「＋LOAD」或「－LOAD」。



- 設定 MPPT(maximum power point tracking)，中間的 5 位顯示器顯示「MPPT」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為 ms，使用旋鈕及按鍵設定 MPPT 值,設定範圍從 1000ms 到 60000ms，按 START 鍵開始測試。



- 3310G 系列 MPPT 功能原理說明
說明：3310G 系列增加 MPPT(最大功率點追蹤)功能 MPPT 目的在找出太陽能電池的最大功率點如下圖，3310G 使用 CV MODE 擾動法方式變化 CV 值方式找出最大功率點，一分鐘可擾動 > 3000 次。

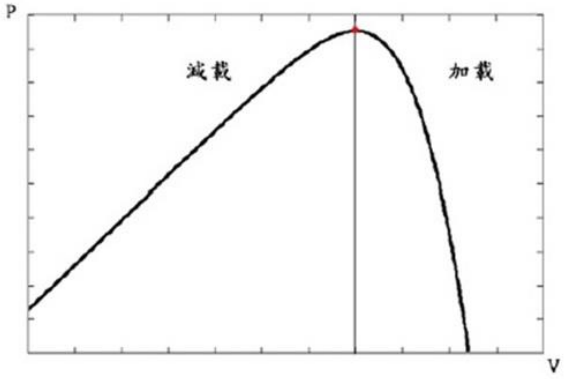


- MPPT 手動操作方法：
按 CONFIG 鍵至 MPPT 項設定 MPPT REPORT(RECORD) TIME(1000~60000ms)，按 START 鍵開始測試，3310G 手動可記錄至 720 筆資料需由 3310G 讀取，當測試至 720 筆或按 STOP 鍵 3310G 停止測試。

- MPPT REMOTE 操作方法:
Remote 命令”MPPT ON”開始測試，使用命令”MPP?”讀取最大的電壓、電流、功率，命令”MPPT OFF”停止測試，REMOTE 操作時不受 720 筆限制，MPPT REPORT TIME 命令為”MPPTIME n”n=1000~60000ms，MPPT REPORT TIME 代表每隔幾秒記錄 1 筆資料(最大功率之電壓、電流、功率)，MPPT REPORT TIME 設定時間越長則測試之 CV 解析度越小，MPP 越準確，測試前請先將太陽能電池 OUTPUT 端接至 LOAD INPUT 端 。

- 3310G 測試 MPPT 方法：
先計算測試時變化 CV 之 RESOLUTION=待測物電壓 ÷ 3000，RESOLUTION 需≧ CV 規格之最低解析度，測試方法：當 Pn - Pn-1>0 時減少 CV 值(加載)，Pn - Pn-1<0 時增加 CV 值(減載)，詳細動作如下圖，如此不斷測試取得最大功率值。

■ 擾動觀察法

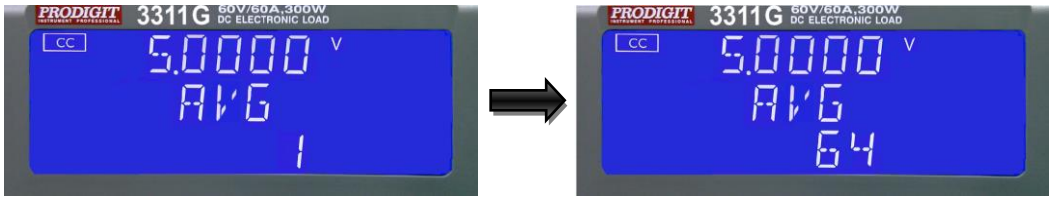


P_n-P_{n-1}>0	V_n-V_{n-1}≧0	真值意涵	追蹤動作
False	False	於 MPPT 之左側	減載
False	True	於 MPPT 之右側	加載
True	False	於 MPPT 之右側	加載
True	True	於 MPPT 之左側	減載

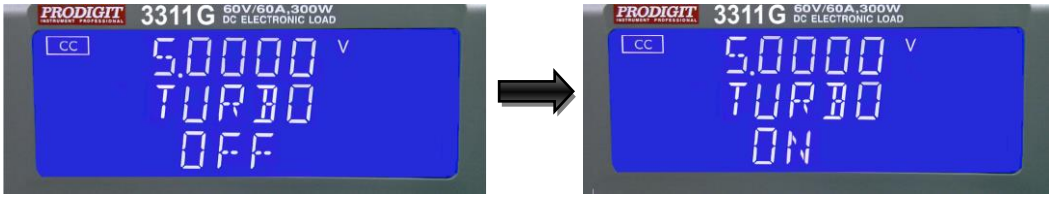
3310G NEW COMMAND：
MPPTIME {n} ;SET MPPT MEASURE TIME n=1000~60000 (ms)
MPPT {ON|OFF} ; SET MPPT ON/OFF
MPP? ; READ MPP TEST RESULT

MPPT TEST SAMPLE COMMAND：
MPPTIME 5000 ; SET MPPT TIME=5000ms
MPPT ON ; START TEST
… ; WAIT 5000ms
MPP? ; READ MPP DATA(FORMAT:"V,I,P"，IF ECHO "END"MEAN NO DATA)
… ; WAIT 5000ms
MPP? ; READ MPP DATA
MPPT OFF ; STOP TEST

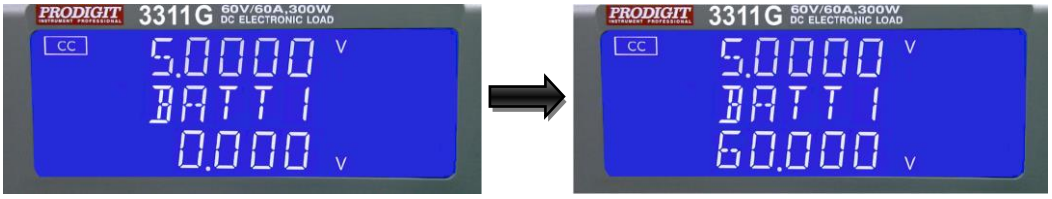
- Config 設定 V.I Measuring Average，電壓電流瓦特表可設定量測平均次數, MEAS AVG 1~64 可設定，初始值為 1。



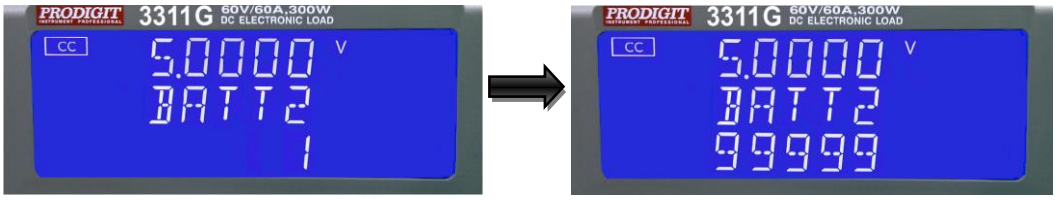
- 設定TURBO 電流，中間的5 位顯示器顯示 " TURBO "，下方 5 位顯示器顯示OFF，使用旋鈕及按鍵切換ON或是OFF。



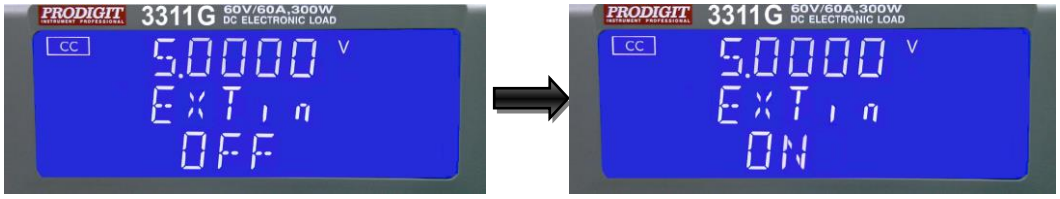
- 設定 BATT1 電壓，中間的 5 位顯示器顯示「BATT1」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為 V，使用旋鈕及按鍵設定 BATT 1 電壓值,設定範圍從 0.000V 到 60.000V。



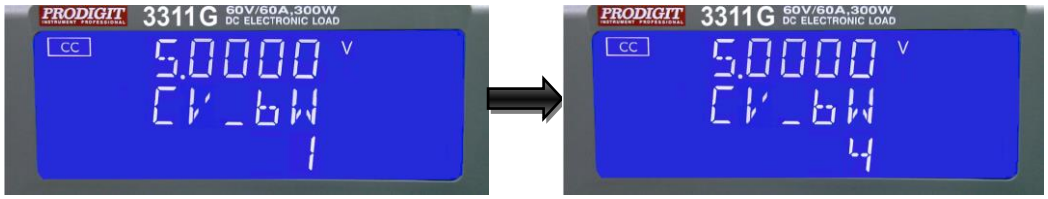
- 設定 BATT2 ，中間的 5 位顯示器顯示「BATT2」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，使用旋鈕及按鍵設定 BATT 2 時間，設定範圍從 1~ 99999。



- 3310G 系列電子負載外部輸入訊號 ,使用旋鈕及按鍵設定 EXTIN ON 或是 EXTIN OFF。



- 設定頻寬，中間的 5 位顯示器顯示 "CV_bW"，下方的 5 位顯示器顯示設定值，使用旋鈕及按鍵設定值,設定範圍從 1 到 4 頻寬，4 為最快，初始值為 1。



3.1.17. 測試&設定鍵 Short 以及 LED 顯示器

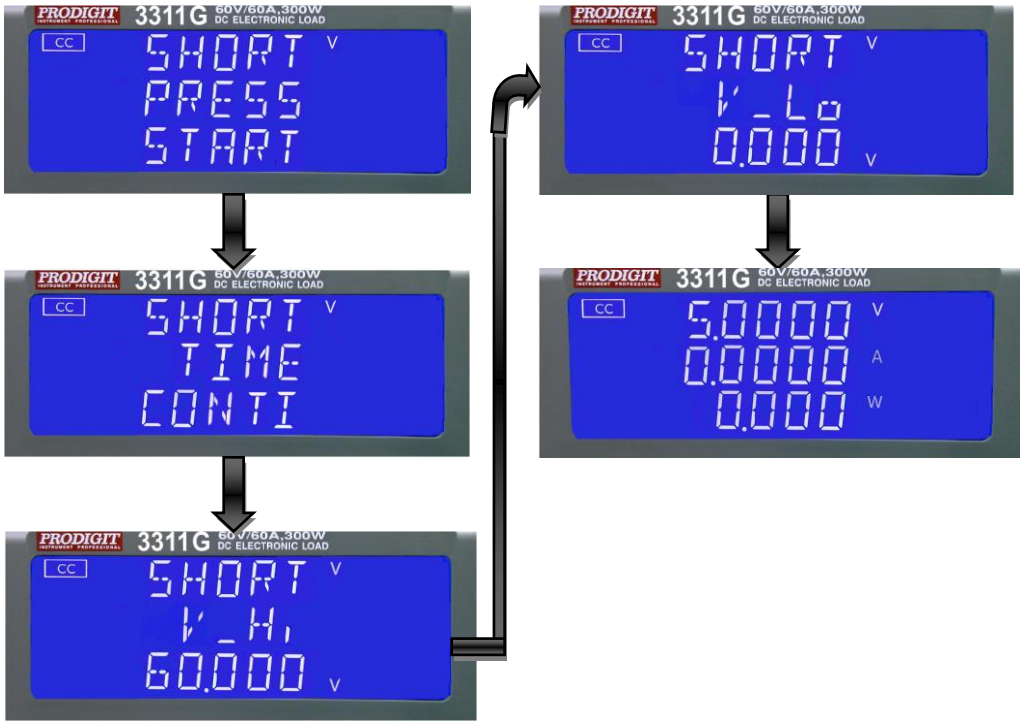
Short 鍵的功能為致能電子負載的 short 測試以及 short 測試的相關設定。
當按下此鍵時即進入Short 功能，此時若按下 START 鍵時, 則立即依照 Short 功能的設定值，進行 Short 測試，短路電流不會顯示在電流表上。
註：Short測試功能可Recall/Store 功能，與OCP、OPP測試操作方式一樣，於Test Enable狀態下儲存。

按第一下 Short 鍵致能 short 測試， LED 指示器 ON ，此時上方 5 位顯示器顯示「SHORT」，中間 5 位顯示器顯示「PRESS」，下方 5 位顯示器顯示「START」。
若再按一下 Short 鍵(致能之後再按的第二下)則進入 short 設定模式， LED 指示器 ON ，致能或設定途中若按下其他設定鍵則會離開 Short 功能模式並且所有 Short設定數值將不會被儲存， 然後跳到所按下設定鍵的設定模式，Short 設定順序如下：

SHORT 測試鍵功能參路設定:

對於 SHORT 測試功能有 3 個參數，作為 TIME，V-Hi，V-Lo 參數。

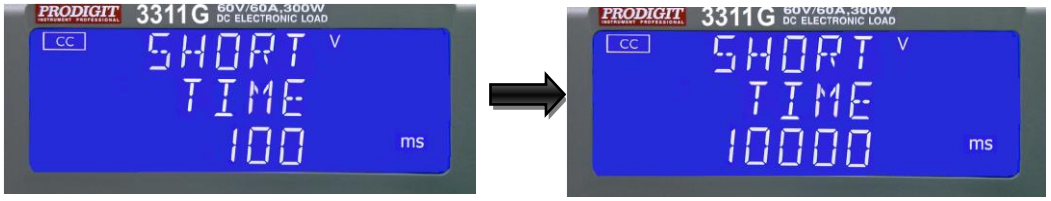
再按一次 “SHORT” 按鍵 **Short** 可設定 “SHORT”測試時間，當 “SHORT” 測試功能 Enabled按下 “SHORT” 按鍵 **Short** 再一次到下一個參數順序為 TIME, V-Hi, V-Lo 和 Disable，按下另一個按鍵並且會離開設定和儲存設定值，SHORT 測試參數說明如下:



●設定 short 測試的時間，上方 5 位顯示器顯示「SHORT」，中間 5 位顯示器顯示「TIME」，下方 5 位顯示器顯示設定值，單位為ms， 3310G 開機下方 5 位顯示器預測為「CONTI」，代表無時限的 short 測試，此時旋鈕右旋一格進入有時限的 short 測試設 定。

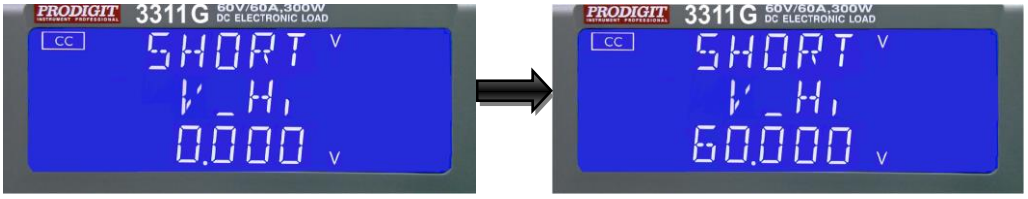


●TIME ： 設定短路測試時間，LCD 顯示 “SHORT”，“TIME”和CONTI(initial)從上方到下方 5 位數 LCD 顯示，設定範圍 “CONTI” 從 100ms到 10000ms，每使用旋鈕及按鍵調整間隔為 100ms。短路測試將不會有時間限制，當設定 CONTI 直到按下“START/STOP” 鍵短路測試才會停止。

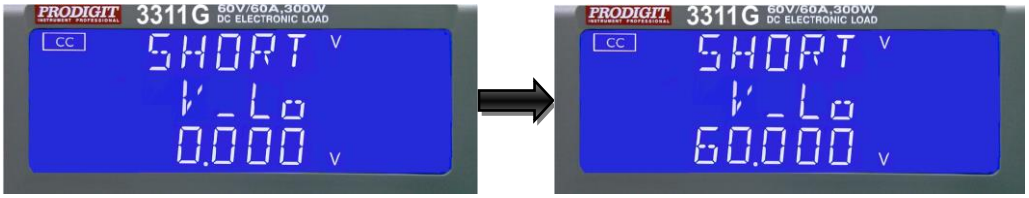


● Short 測試時的上限電壓(short V-Hi)，上方 5 位顯示器顯示「SHORT」，中間 5 位顯示器顯示「V-Hi」，下方 5 位顯示器顯示設定值，單位為V，

V-Hi ： 短路測試電壓檢查限制設定，LCD 顯示 “SHORT” , “V-Hi”和60.000V (3311G 初始值)從上方到下方 5 位數，V-Hi 設定範圍從0.00V 到 60.000V， 每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.001V。



- Short 測試時的下限電壓 (short V-Lo)，上方5位顯示器顯示「SHORT」，中間 5 位顯示器顯示「V-Lo」，下方 5 位顯示器顯示設定值，單位為V。
  V-Lo：短路測試電壓檢查限制設定，LCD 顯示“SHORT” “V-Lo”和0.000V (3311G 初始值)從上方到下方 5 位數，V-Hi 設定範圍從0.000V 到 60.000V，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.001V。



註： 這裡所謂的 short V-high 與 short V-low 是給使用者設定在短路測試時 DC POWER SUPPLY 的上下限電壓，與之前提到的 LIMIT 設定內的 V_Hi 與 V_Lo 不同。

3.1.18. 測試&設定鍵 OCP 以及 LED 顯示器

OCP 鍵的功能為致能電子負載的 OCP 測試以及 OCP 測試的相關設定。
按第一下 OCP 鍵致能 OCP 測試，LED 指示器 ON，此時上方 5 位顯示器顯示「OCP」，中間5位顯示器顯示「PRESS」，下方 5 位顯示器顯示「START」。

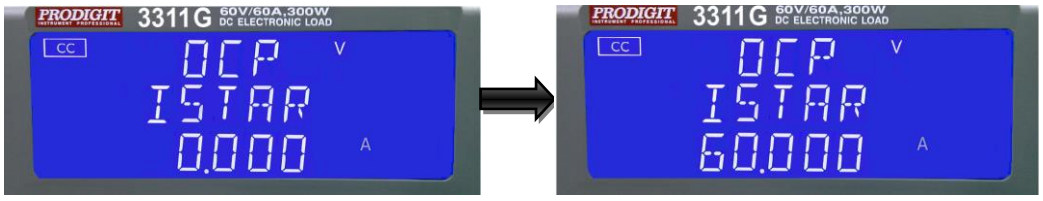


若再按一下 OCP 鍵(致能之後再按的第二下)則進入 OCP 設定模式， LED 指示器 ON，致能或設定途中若按下其他設定鍵則 OCP OFF ，然後跳到所按下設定鍵的設定模式。 OCP 設定的順序如下：
對於OCP測試功能有 4 個參數，作為 Istar，Istep，Istop和 Vth 的參數。

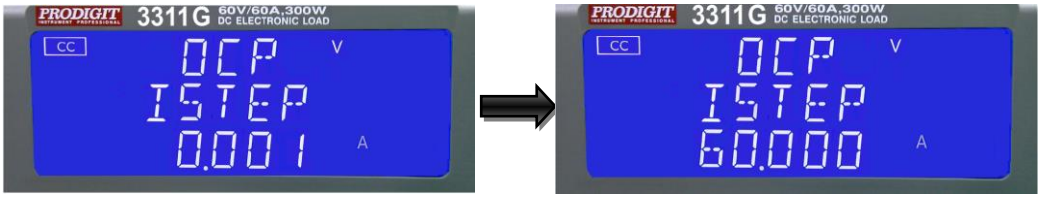
再一次按下 OCP 按鍵設定 OCP 測試參數 Istop (開始電流輸出)，當 OCP 測試功能 Enabled 按下 OCP 按鍵再一次到下一個參數順序為 ISTEP, ISTOP, Vth 和 Disable，按下另一個按鍵並且會離開設定和儲存設定值，OCP 測試參數說明如下:



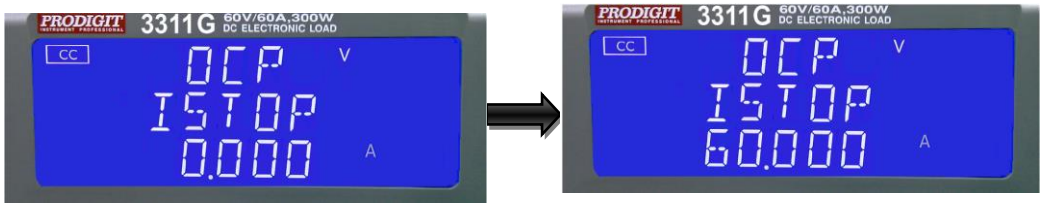
- 設定 OCP 測試的起始電流，上方 5 位顯示器顯示「OCP」，中間 5 位顯示器顯示「ISTAR」，下方 5 位顯示器顯示設定值單位為 A，使用旋鈕及按鍵設定 Istar 電流值,設定範圍從0.000A 到滿刻度電流。



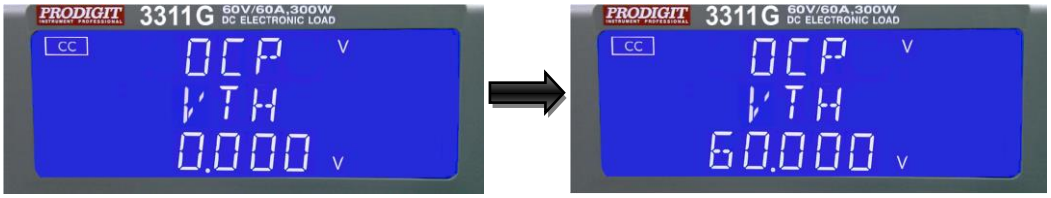
- 設定 OCP 測試的遞增電流，上方 5 位顯示器顯示「OCP」，中間 5 位顯示器顯示「ISTEP」，下方 5 位顯示器顯示設定值單位為 A，使用旋鈕及按鍵設定 Istep 電流值,設定範圍從0.001A 到滿刻度電流.。



- 設定 OCP 測試的停止電流，上方 5 位顯示器顯示「OCP」，中間 5 位顯示器顯示「ISTOP」，下方 5 位顯示器顯示設定值單位為 A，使用旋鈕及按鍵設定 Istop 電流值,設定範圍從0.0000A 到滿刻度電流.。



- 設定Vth電壓，上方 5 位顯示器顯示「OCP」，中間 5 位顯示器顯示「Vth」，下方 5 位顯示器顯示設定值，單位為 V，使用旋鈕及按鍵設定Vth 電壓值，設定範圍從0.00V到滿刻度電壓。



註：OCP 測試的功能為測試 DC POWER SUPPLY 的過電流保護，進行 OCP 測試時電流會從I-START 開始遞增到 I-STOP 為止，遞增值為 I-STEP，當 DC POWER SUPPLY 輸出電流達到上限時，測試 DC POWER SUPPLY 所發生 OCP 值(過電流保護)，是否在 LIMIT 設定的電流上下限 I_Hi 與 I_Lo 之內；若 OCP 值有在上下限內，則下方 5 位顯示器顯示「PASS」，反之則顯示「FALL」。

3.1.19. 測試&設定鍵 OPP 以及 LED 顯示器

OPP 鍵的功能為致能電子負載的 OPP 測試以及 OPP 測試的相關設定。

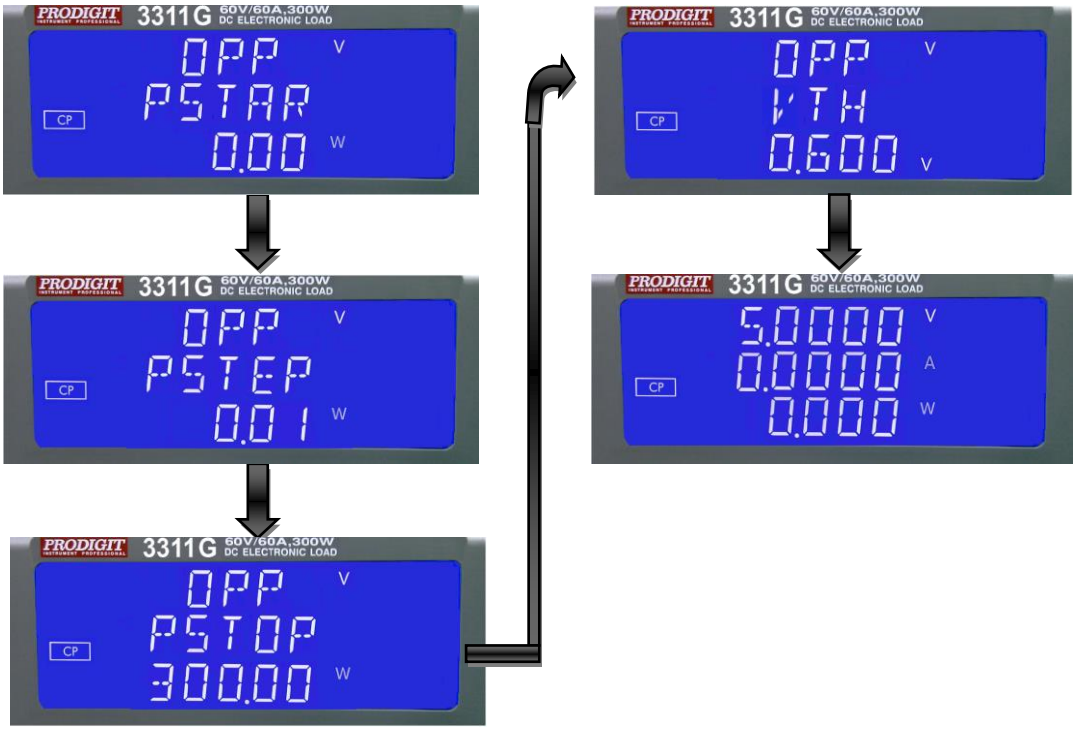
按第一下 OPP 鍵致能 OPP 測試， LED 指示器 ON ，此時上方 5 位顯示器顯示「OPP」，中間 5 位顯示器顯示「PRESS」，下方 5 位顯示器顯示「START」。



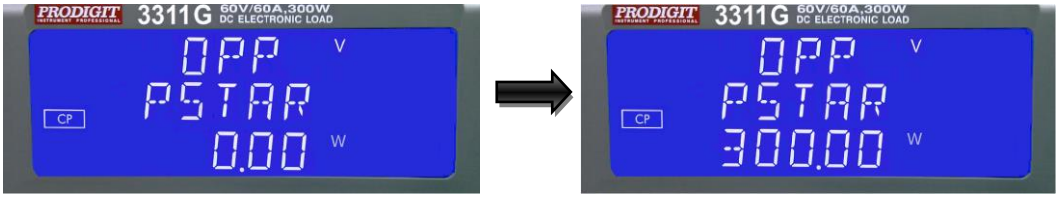
若再按一下 OPP 鍵(致能之後再按的第二下)則進入 OPP 設定模式，LED 指示器 ON ，致能或設定途中若按下其他設定鍵則 OPP OFF ，然後跳到所按下設定鍵的設定模式。 OPP 設定的順序如下：

對於OPP測試功能有 4 個參數，作為 Pstar，Pstep，Pstop和 Vth 的參數。

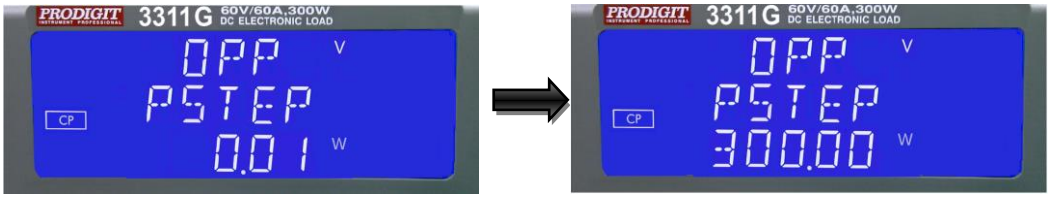
再一次按下 OPP 按鍵設定 OPP 測試參數 Pstop (開始功率輸出)，當 OCP 測試功能 Enabled 按下 OCP 按鍵再一次到下一個參數順序為 PSTEP, PSTOP, Vth 和 Disable，按下另一個按鍵並且會離開設定和儲存設定值，OPP 測試參數說明如下:



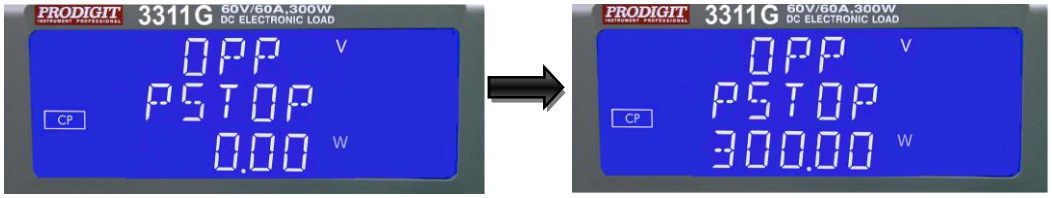
- 設定 OPP 測試的起始功率，上方 5 位顯示器顯示「OPP」，中間 5 位顯示器顯示「PSTAR」，下方 5 位顯示器顯示設定值，單位為 W，使用旋鈕及按鍵設定 Pstar 功率值,設定範圍從0.00W到滿刻度。



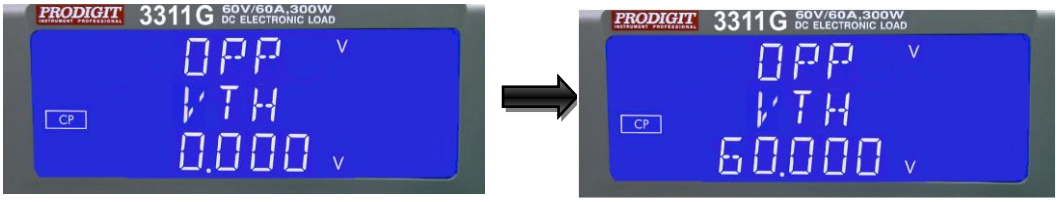
- 設定 OPP 測試的遞增功率，上方 5 位顯示器顯示「OPP」，中間 5 位顯示器顯示「PSTEP」，下方 5 位顯示器顯示設定值，單位為 W，使用旋鈕及按鍵設定 Pstep 範圍從0.00W 到滿刻度。



- 設定 OPP 測試的停止功率，上方 5 位顯示器顯示「OPP」，中間 5 位顯示器顯示「PSTOP」，下方 5 位顯示器顯示設定值，單位為 W，使用旋鈕及按鍵設定 Pstop 功率值,設定範圍從0.00W到滿刻度。



- 設定 Vth 電壓，上方 5 位顯示器顯示「OPP」，中間 5 位顯示器顯示「Vth」，下方 5 位顯示器顯示設定值單位為 V，使用設定旋鈕及按鍵設定Vth 範圍 0.00V到滿刻度電壓規格。



註：OPP 測試的功能為測試 DC POWER SUPPLY 的過功率保護，進行 OPP 測試時功率會從 P-START 開始遞增到 P-STOP 為止，遞增值為 P-STEP，當 DC POWER SUPPLY 輸出功率達到上限時，測試 DC POWER SUPPLY 所發生 OPP 值(過電流保護)，是否在 LIMIT 設定的功率上下限 W_Hi 與 W_Lo 之內；若 OPP 值有在上下限內，則下方 5位顯示器顯示「PASS」，反之則顯示「FALL」。

3.1.20. 

鍵

START/STOP 鍵的功能為啟動和停止(在進行測試中按面板上的任何鍵都能停止測試) Short、OCP以及 OPP 測試。

進行 Short 測試時，若 DC POWER SUPPLY 輸出電壓範圍在 short V-high 與 short V-low 之間(即小於 short V-high 和大於 short V-low)，則下方的 5 位顯示器顯示「PASS」；反之 DC POWER SUPPLY 輸出電壓範圍在 short V-high 與 short V-low 之外(即大於 short V-high 或小於 short V-low)，則下方的 5 位顯示器顯示「FAIL」。

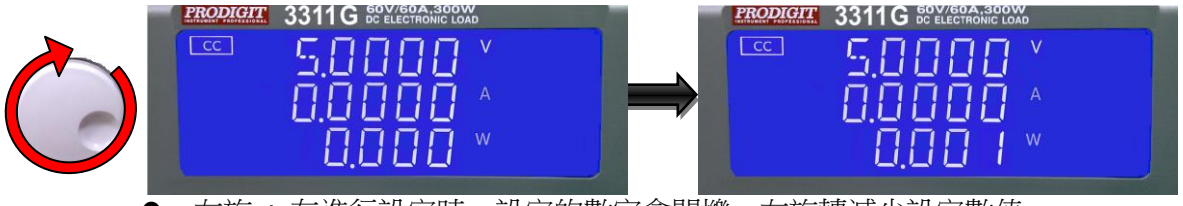
- 進行 OCP 測試時，若 DC POWER SUPPLY 輸出電流達到上限時，測試 DC POWER SUPPLY 所發生 OCP 值(過電流保護)，是否在 LIMIT 設定的電流上下限 I_Hi 與 I_Lo 之內；若 OCP值有在上下限內，則下方 5 位顯示器顯示「PASS」，反之則顯示「FALL」。

- 進行 OPP 測試時，若 DC POWER SUPPLY 輸出功率達到上限時，測試 DC POWER SUPPLY 所發生 OPP 值(過電流保護)，是否在 LIMIT 設定的功率上下限W_Hi與W_Lo之內；若OPP值有在上下限內，則下方5位顯示器顯示「PASS」，反之則顯示「FALL」。

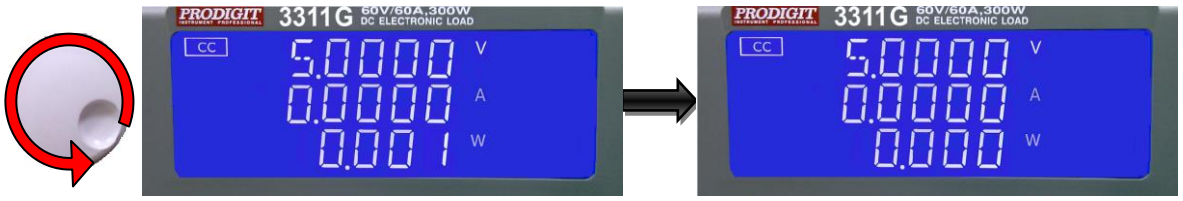
註：無論是 OCP 或是 OPP 測試，當測試完成後下方的 5 位顯示器顯示「PASS」 OR「FAIL」，此時顯示器會停留，直到使用者按下任意一個按鍵後才恢復正常。

3.1.21.旋鈕以及 Knob 鍵

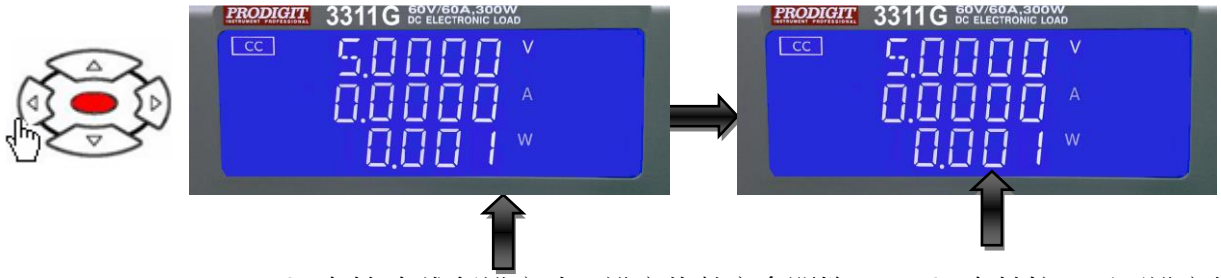
- 右旋 ：在進行設定時，設定的數字會閃爍，右旋轉增加設定數值。



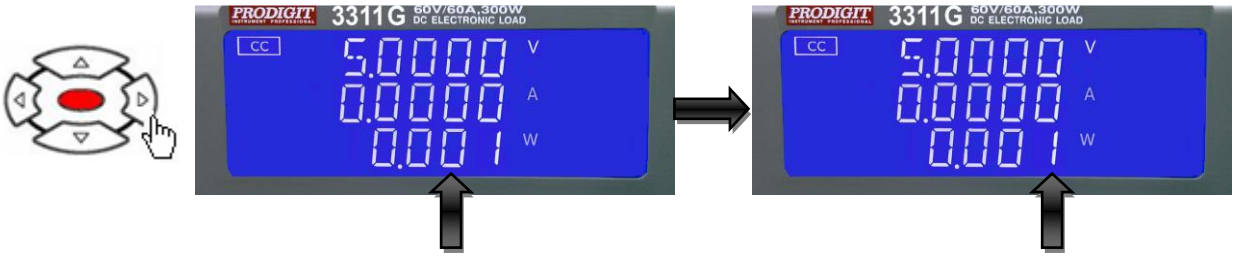
- 左旋 ：在進行設定時，設定的數字會閃爍，左旋轉減少設定數值。



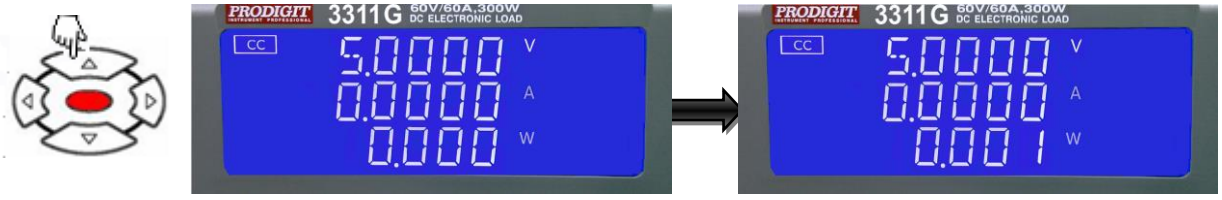
- Knob 左鍵: 在進行設定時，設定的數字會閃爍， Knob 左鍵按一下可設定的數值往左移一位。



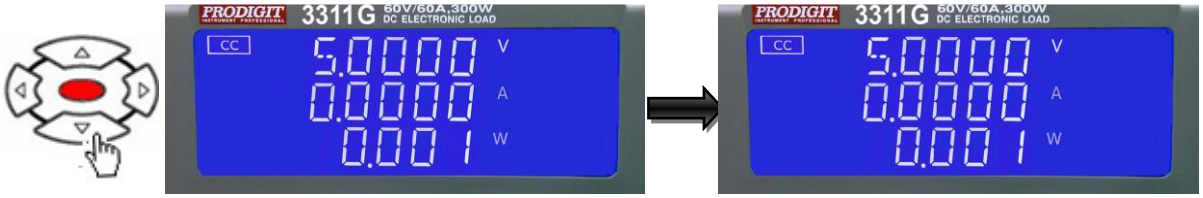
- Knob 右鍵:在進行設定時，設定的數字會閃爍，Knob 右鍵按一下可設定的數值往右移一位。



- Knob 上鍵 ： 在進行設定時，設定的數字會閃爍，Knob 上鍵按一下增加設定數值。



- Knob 下鍵 ： 在進行設定時，設定的數字會閃爍，Knob下鍵按一下減少設定數值。



註:在 CR MODE 時，右旋、Knob 上鍵按一下減少設定數值。
在 CR MODE 時，左旋、Knob 下鍵按一下增加設定數值。

3.1.22. 直流負載輸入連接器

負載輸入連接器的正端與負端，於連接使用時，請注意不要超過 3310G 系列電子負載之電壓與電流規格之額定下使用，於測試前請先確定極性連接是否正確。

下圖是說明 Config 裡的 LOAD Polar 設定選項的應用，圖中左邊的電子負載可改變 LOAD Polar 設定使 LCD 上的顯示變成負電壓與負電流，這並不代表左邊的電子負載＋/－ 直流負載輸入反接。

3.1.23. Vsense 電壓檢知輸入連接器。

為解決於大負載電流狀況下，導線壓降問題，可以使用 Vsense 接往待量測之特定點以量取特定點之電壓值，請參考圖 3-2 的應用資料。

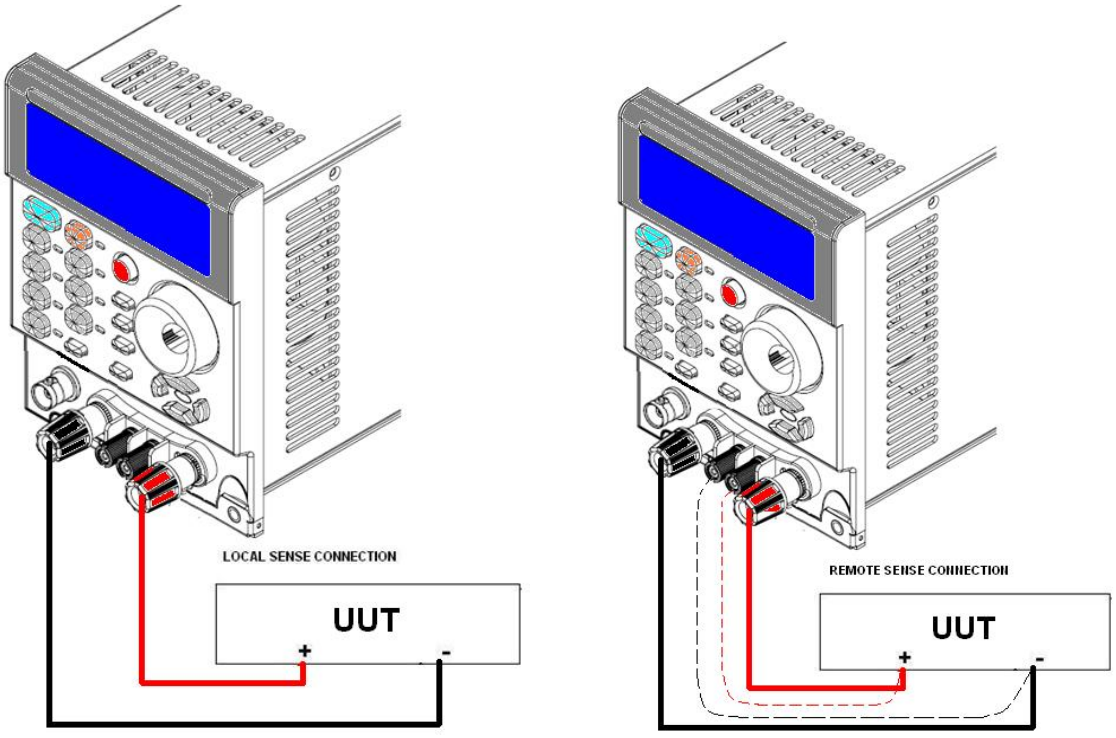


圖 3-2 典型的 3310G 系列電子負載連接方式

3.1.24. Imonitor 電流監視輸出

Imonitor 輸出信號主要設計為方便連接往示波器，以便觀測負載電流之波形。不論 Preset ON 或 OFF 時，由 Imonitor 輸出的類比信號與流過電子負載的負載電流成正比。請參考表 1-1 內所列的 3310G 系列電子負載之類比電壓輸出信號與負載電流之關係，Imonitor 信號滿刻度為 10V。

當測試正負二組電源，又同時觀測兩組之負載電流波形時，即同時接二組之 Imonitor 到示波器的 Ch1 及 Ch2，因一般示波器輸入部份無隔離絕緣裝置，因此於連接後若 Imonitor 輸出無隔離裝置，則會造成待測電源裝置之短路現象而無法同時測量。

CAUTION! 3310G 系列 I-monitor 無隔離，當同時觀測正負極性的待測物時,需注意隔離

註1：3310G 系列是沒有隔離電路，當連接示波器時請小心，錯誤的接法將會造成危險。
註2：I-monitor 輸出電壓：10V ，輸出阻抗：1KΩ

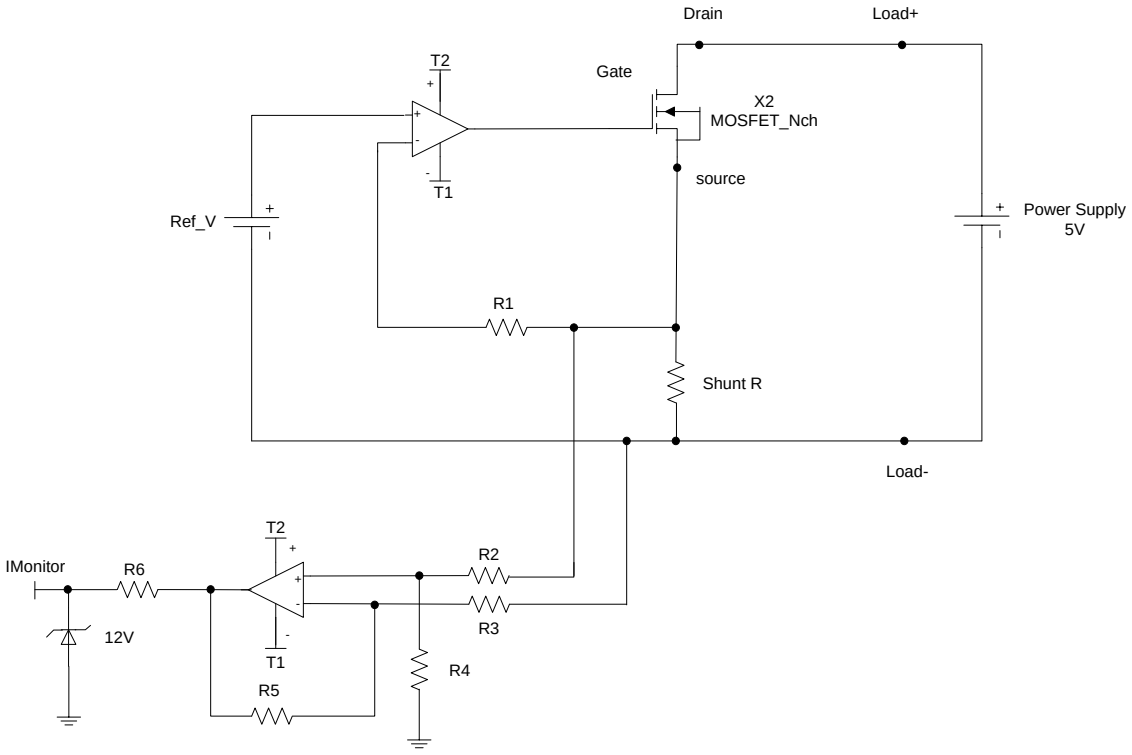


圖 3-3 3310G系列 I-monitor 等效電路圖

註：示波器的連接，當你使用本產品連接於示波器，請注意示波器探棒連接的極性如圖 3-4 所示

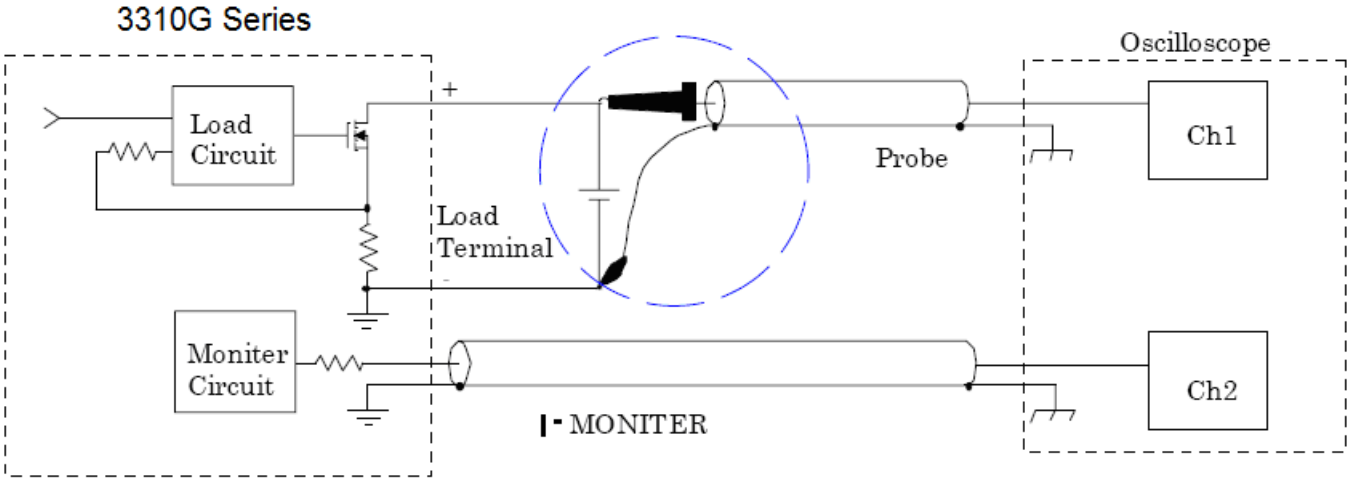
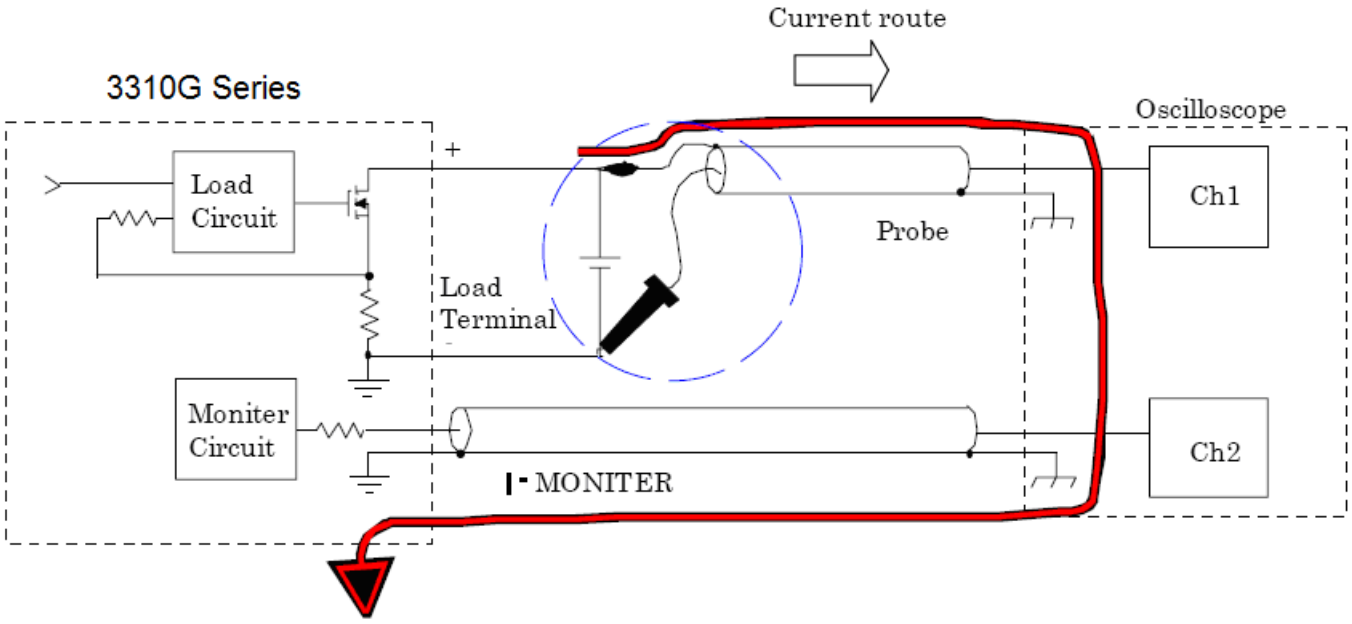


圖 3-4 示波器正確的連接圖



3310G系列 I-monitor 是沒有隔離的，當你示波器的極性接反如圖3-5，電流藉由示波器內部探棒穿過

3310G系列機器內部造成 3310G 或示波器的損壞。



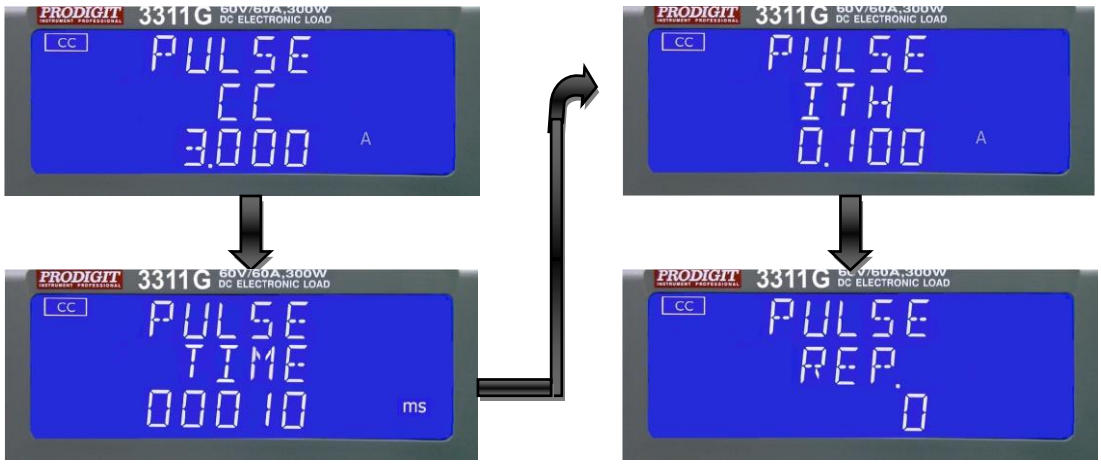
3310G系列 I-monitor 是沒有隔離的，當示波器的極性接反如圖 3-5，電流藉由示波器內部探棒流過3310G系列 機器內部造成3310G系列 或示波器的損壞。

圖 3-5 示波器錯誤的連接圖

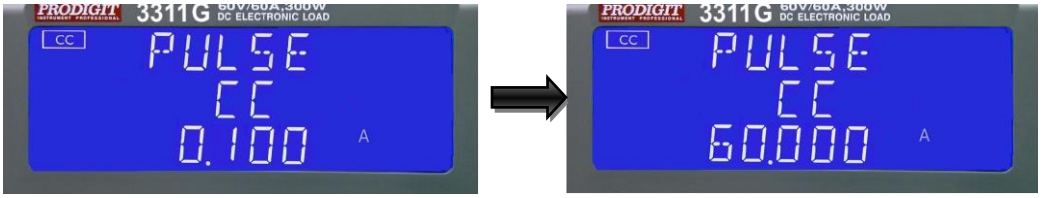
3.1.25. FUSE 鍵

Fuse Test 基本上分為 Trip（熔斷）與 Non-Trip（沒有熔斷）2 種。
Fuse Test 設定參來包括測試電流（Pulse CC），測試時間（PULSE TIME），測試重覆次數 PULSE REPEAT Cycle 及 Ith（電流判別值）順序如下。

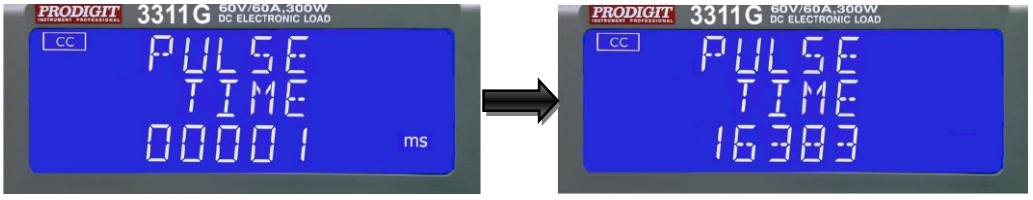
➔ PULSE CC
➔ PULSE TIME
➔ PULSE ITH
➔ PULSE REP



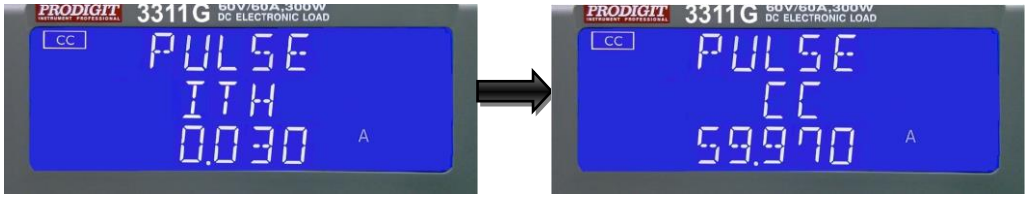
- 設定PULSE CC 電流 ，中間的 5 位顯示器顯示「CC」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為A，PULSE CC 設定範圍從0.100A 到 60.000A，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.001A。



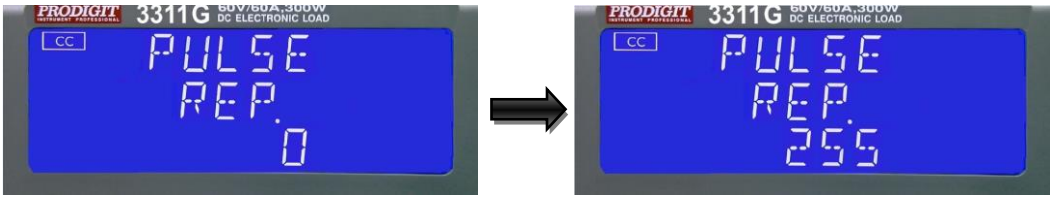
- 設定PULSE TIME ，中間的 5 位顯示器顯示「TIME」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為ms，PULSE TIME 設定範圍從1ms 到 16383秒，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 1ms。



- 設定PULSE ITH電流 ，中間的 5 位顯示器顯示「ITH」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為A，PULSE ITH 設定範圍從0.100A 到 59.970A，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.001A。



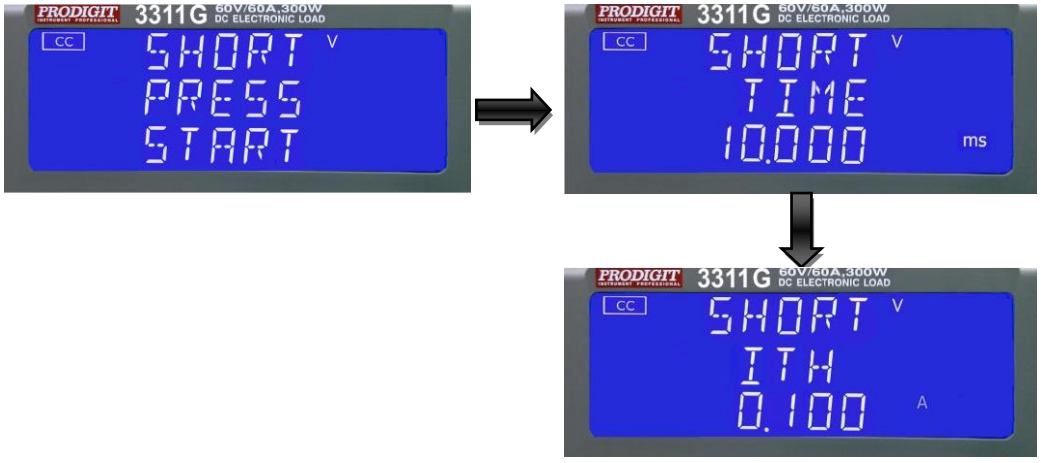
- 設定PULSE REP ，中間的 5 位顯示器顯示「REP」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，PULSE REP 設定範圍從0 到255，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 1。



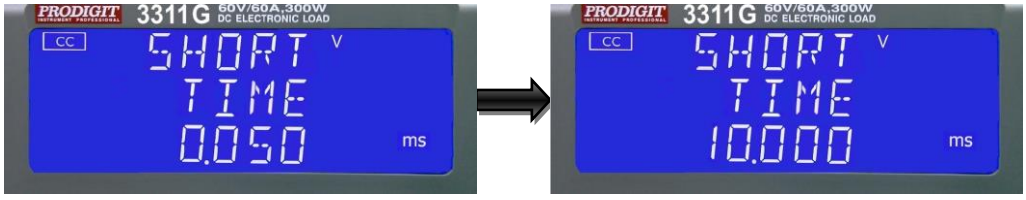
3.1.26. BMS 鍵

BMS SHORT測試設定參數,來包括峰值電流（ITH），保護時間（Protect TIME），短路測試順序如下。

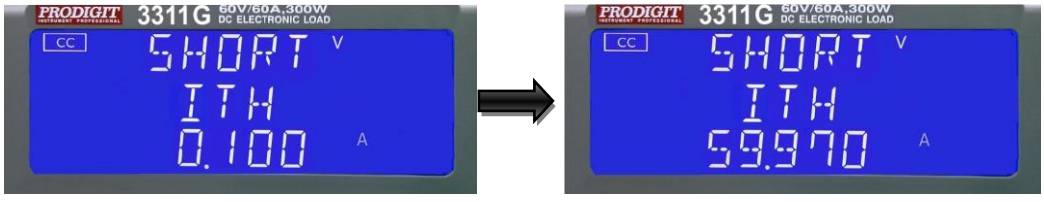
➔ SHORT PRESS START
➔ SHORT TIME
➔ SHORT ITH



- 設定BMS 短路測試時間，LCD 顯示 “SHORT”，“TIME”和CONTI(initial)從上方到下方 5 位數 LCD 顯示，設定範圍 “CONTI” 從 0.05ms到 10ms，每使用旋鈕及按鍵調整間隔為 0.01ms。



- 設定SHORT ITH 電流 ，中間的 5 位顯示器顯示「ITH」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為A，SHORT ITH 設定範圍從0.100A 到 59.970A，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.01A。



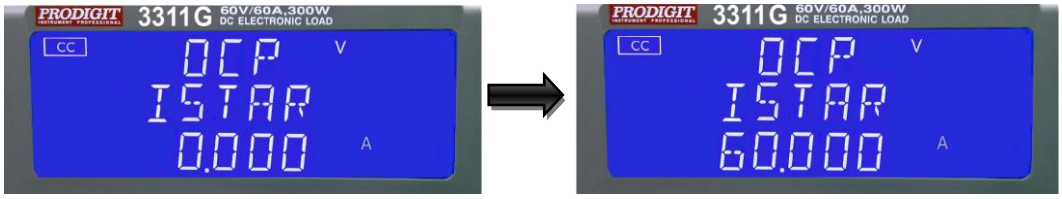
BMS OCP測試:

BMS OCP測試設定順序如下。

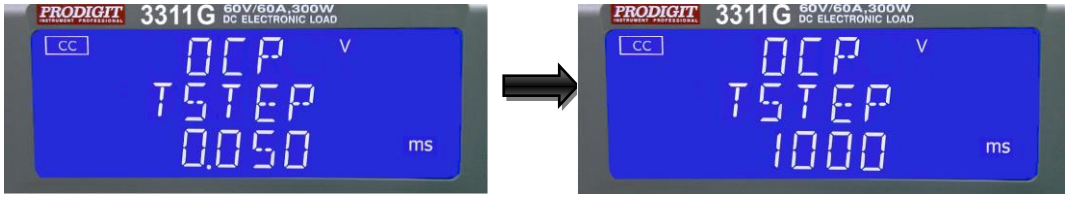
➔ OCP PRESS START
➔ OCP ISTAR
➔ OCP TSTEP
➔ OCP ISTEP
➔ OCP ISTOP
➔ OCP ITH



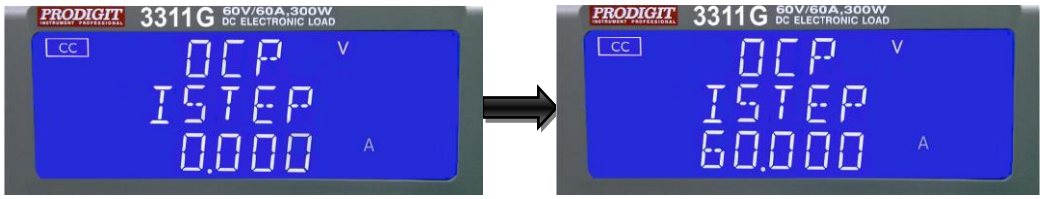
- 設定OCP ISTAR 電流 ，中間的 5 位顯示器顯示「ISTAR」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為A，OCP ISTAR 設定範圍從0.100A 到 60.000A，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.001A。



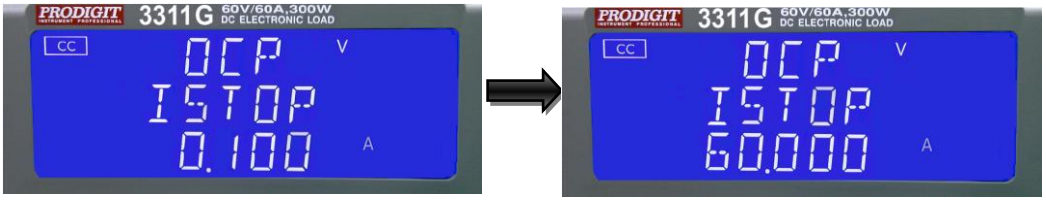
- 設定OCP TSTEP ，中間的 5 位顯示器顯示「TSTEP」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為ms，OCP TSTEP 設定範圍從0.05ms 到 1000ms，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.01ms。



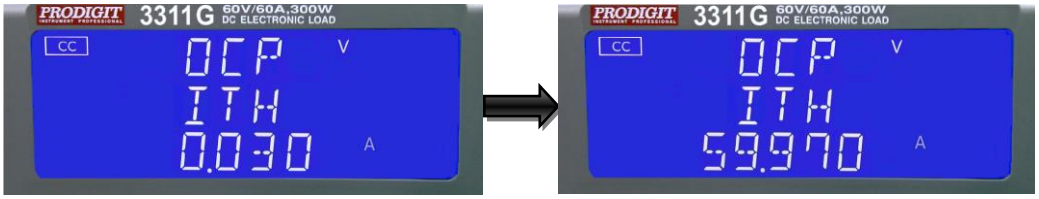
- 設定OCP ISTEP 電流 ，中間的 5 位顯示器顯示「ISTEP」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為A，OCP ISTEP 設定範圍從0.000A 到 60.000A，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.001A。



- 設定OCP ISTOP 電流 ，中間的 5 位顯示器顯示「ISTOP」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為A，OCP ISTOP 設定範圍從0.101A 到 60.000A，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.001A。



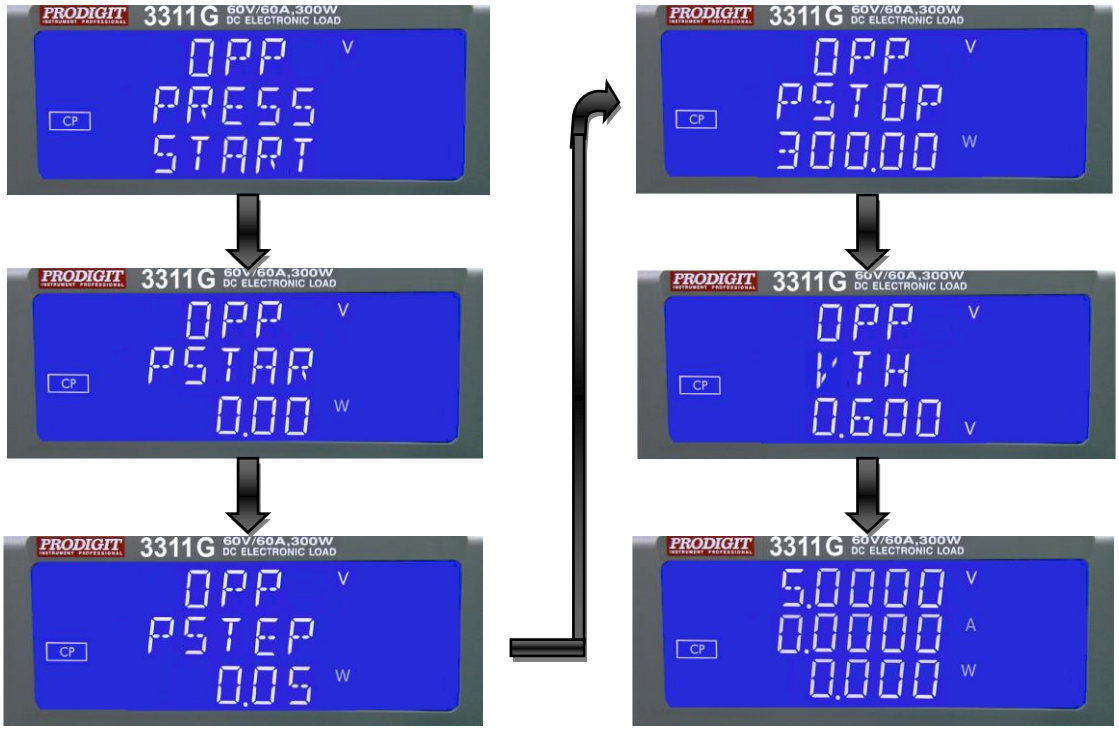
- 設定OCP ITH電流 ，中間的 5 位顯示器顯示「ITH」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為A，OCP ITH 設定範圍從0.030A 到 59.970A，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.001A。



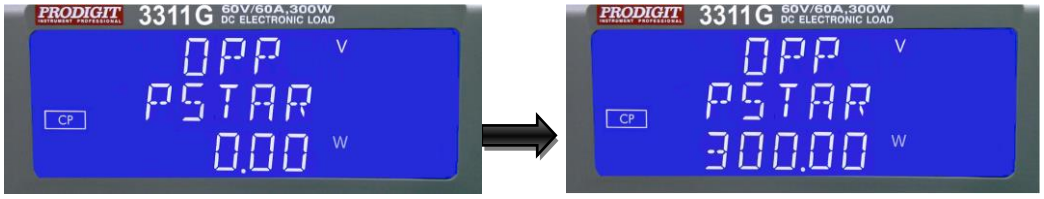
BMS OPP測試:

BMS OPP測試設定順序如下。

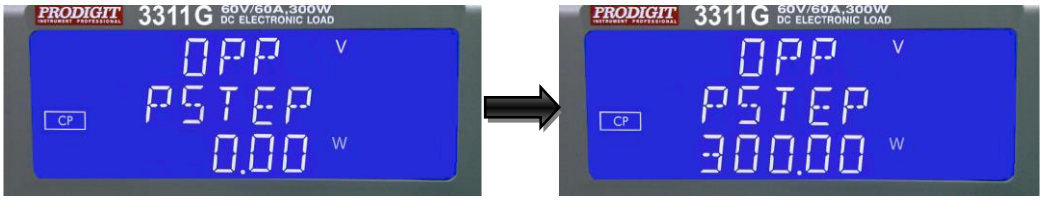
➔ OPP PRESS START
➔ OPP PSTAR
➔ OPP PSTEP
➔ OPP PSTOP
➔ OPP VTH



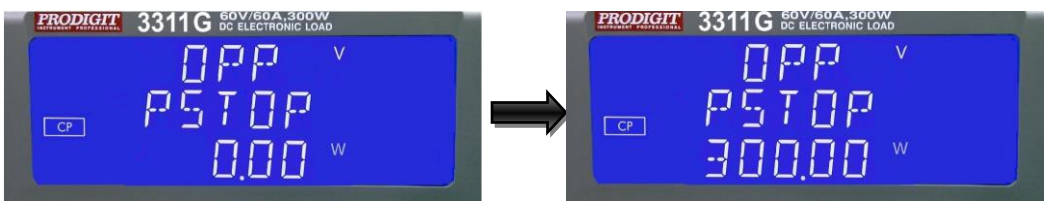
- 設定BMS OPP PSTAR 功率 ，中間的 5 位顯示器顯示「PSTAR」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為W，OPP PSTAR 設定範圍從0.00W 到 300.00W，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.01W。



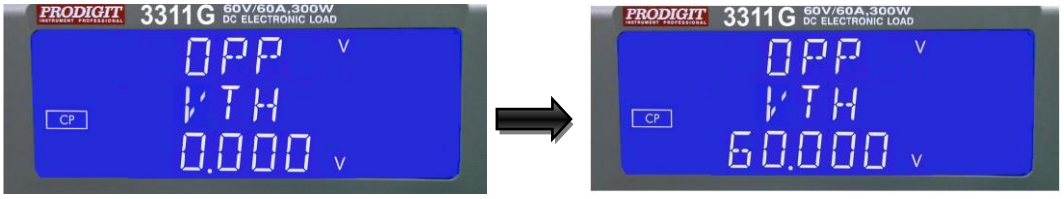
- 設定BMS OPP PSTEP 功率 ，中間的 5 位顯示器顯示「PSTEP」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為W，OPP PSTEP 設定範圍從0.00W 到 300.00W，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.01W。



- 設定BMS OPP PSTOP 功率 ，中間的 5 位顯示器顯示「PSTOP」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為W，OPP PSTOP 設定範圍從0.00W 到 300.00W，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為 0.01W。

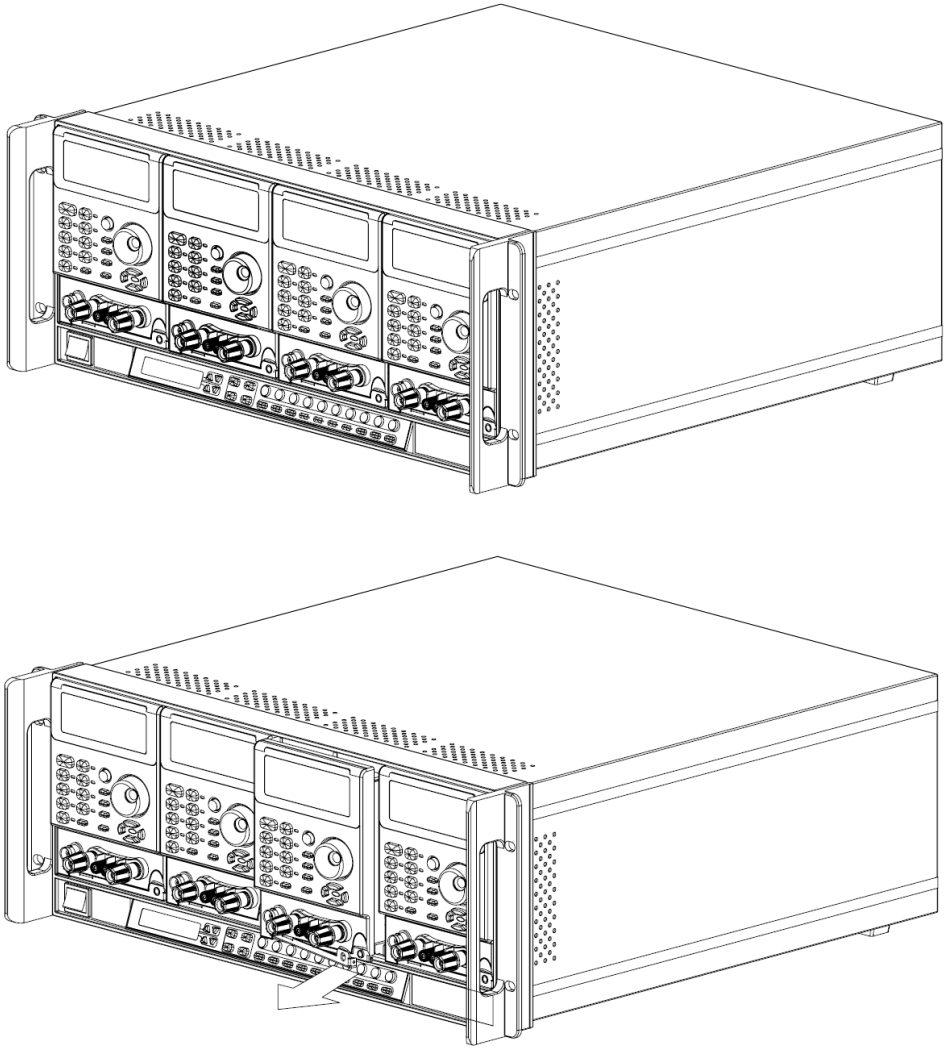


- 設定BMS OPP VTH ，中間的 5 位顯示器顯示「VTH」，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為V，OPP VTH 設定範圍從0.00V 到 60.000V，每設定旋鈕及按鍵調整間隔為0.01V。



3.1.27.模組單指退出裝置

3310G 系列電子負載模組可利用單指退出裝置退出機框3300G或3302G/3305G。如下圖所示：



3.1.28.類比信號設定輸入

於 3300G 機框的背板上有 Ch1， Ch2， Ch3 及 Ch4 的 3310G 系列電子負載之類比信號設定輸入連接器， 以控制負載電流之大小，即負載電流隨類比信號之大小呈一正比之關係，於固定電流模式時，若欲模擬的負載電流波形超過 3310G 系列電子負載內之動態負載設定範圍時，便可運用此一類比信號輸入端子台以 模擬出欲測試之負載電流波形，實際測試時，可使用一任意波形產生器之輸出連接往欲測試負載之 Analog Programming input 連接器，依表 1-1 的信號/電流關係或下述之設定信號與負載電流之關係來設定任意信號之波形及大小。在固定電流模式下， 0V 到 10V 的類比輸入信號可以設定 0A 到滿刻度之負載電流，以 3311G，60V/60A/300W 電子負載為例，於負載電流設定低於 6A 時，10V 之類比輸入訊號可以產生 6A 之負載電流，當負載電流設定大於 6A 時，10V 之類比輸入訊號可以產生 60A 之負載電流。

類比輸入訊號可以是單獨設定或是與 GPIB、RS232 或前面板之設定值相加，亦即一般實用狀況下以任意信號產生器之輸出接於 Analog Programming input 後，可用 3310G 系列電子負載上的設定如 GPIB，RS232 或前面板設定等來作為抵補值 (offset) 之用與輸入訊號相加之功能。圖 3-6 說明 Analog Programming signal (4Vac，500Hz) 與 3311G 電子負載模組所設定的 24A 負載電流相加的情況。

對於類比信號輸入的連接方式，請參考 3300G 系列機框背面板之說明。

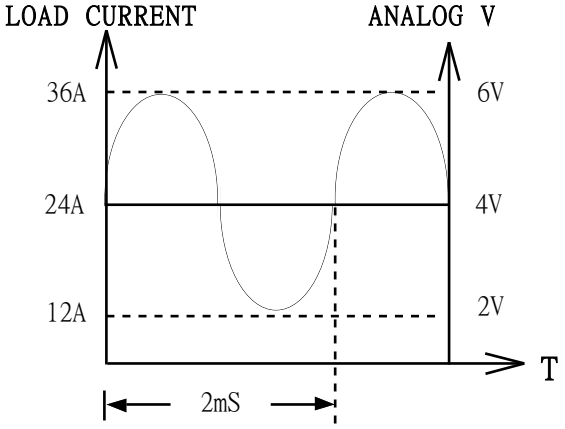


圖 3-6 負載電流之類比設定輸入

3-2、 3310G 系列電子負載模組的起始設定參數

表 3-1 到 3-5分別說明了 3310G 系列電子負載模組的起始設定參數。

項 目		起始值	項 目		起始值
CC L+Preset		0.0000 A	LIMIT	V_Hi	60.000 V
CC H+Preset		0.0000 A		V_Lo	0.000 V
CR H+Preset		120000 Ω		I_Hi	30.000 A
CR L+Preset		120000 Ω		I_Lo	0.000 A
CV H+Preset		60.000 V		W_Hi	150.00 W
CV L+Preset		60.000 V		W_Lo	0.000 W
CP L+Preset		0.000W	CONFIG	SENSE	Auto
CP H+Preset		0.000W		LD-ON	1.0 V
DYN	T HI	0.050 mS		LD-OFF	0.500 V
	T L0	0.050 mS		POLAR+LOAD	
	RISE	500mA/uS		MPPT	2000ms
	FALL	500mA/uS		AVG	1
	SUR._I	30.000A		TURBO	OFF
	NOR.I	0.000A		BATT1	0.6V
	S.TIME	100mS		BATT2	10
	S.STEP	1		EXTIN	OFF
FUSE	CC	3A		CV_BW	1
	TIME	10ms	SHORT		Disable
	ITH	0.1A	OPP		Disable
	REP	0	OCP		Disable
BMS	Disable				

表 3-1 3310G 起始狀態設定

項 目		起始值	項 目		起始值
CC L+Preset		0.0000 A	LIMIT	V_Hi	60.000 V
CC H+Preset		0.0000 A		V_Lo	0.000 V
CR H+Preset		60000Ω		I_Hi	60.000 A
CR L+Preset		60000Ω		I_Lo	0.000 A
CV H+Preset		60.000 V		W_Hi	300.00 W
CV L+Preset		60.000 V		W_Lo	0.00 W
CP L+Preset		0.000W	CONFIG	SENSE	Auto
CP H+Preset		0.000W		LD-ON	1.0 V
DYN	T HI	0.050ms		LD-OFF	0.500 V
	T L0	0.050ms		POLAR+LOAD	
	RISE	1000mA/us		MPPT	2000ms
	FALL	1000mA/us		AVG	1
	SUR._I	60.000A		TURBO	OFF
	NOR.I	0.000A		BATT1	0.6V
	S.TIME	100mS		BATT2	10
	S.STEP	1		EXTIN	OFF
FUSE	CC	3A		CV_BW	1
	TIME	10ms	SHORT		Disable
	ITH	0.1A	OPP		Disable
	REP	0	OCP		Disable
BMS	Disable				

表 3-2 3311G 起始狀態設定

項 目		起始值	項 目		起始值
CC L+Preset		0.0000 A	LIMIT	V_Hi	250.00 V
CC H+Preset		0.0000 A		V_Lo	0.00 V
CR H+Preset		1500 KΩ		I_Hi	12.0000 A
CR L+Preset		1500 KΩ		I_Lo	0.0000A
CV H+Preset		250.00V		W_Hi	300.00 W
CV L+Preset		250.00 V		W_Lo	0.00 W
CP L+Preset		0.000W	CONFIG	SENSE	Auto
CP H+Preset		0.000W		LD-ON	2.0 V
DYN	T HI	0.050ms		LD-OFF	0.50 V
	T L0	0.050ms		POLAR+LOAD	
	RISE	50.0mA/us		MPPT	2000ms
	FALL	50.0mA/us		AVG	1
	SUR._I	12.000A		TURBO	OFF
	NOR.I	0.000A		BATT1	0.6V
	S.TIME	100mS		BATT2	10
	S.STEP	1		EXTIN	OFF
FUSE	CC	3A		CV_BW	1
	TIME	10ms	SHORT		Disable
	ITH	0.1A	OPP		Disable
	REP	0	OCP		Disable
BMS	Disable				

表 3-3 3312G 起始狀態設定

項 目		起始值	項 目		起始值
CC L+Preset		0.0000 A	LIMIT	V_Hi	500.00 V
CC H+Preset		0.0000 A		V_Lo	0.00 V
CR H+Preset		3000 KΩ		I_Hi	12.0000 A
CR L+Preset		3000 KΩ		I_Lo	0.0000A
CV H+Preset		500.00V		W_Hi	300.00 W
CV L+Preset		500.00V		W_Lo	0.00 W
CP L+Preset		0.000W	CONFIG	SENSE	Auto
CP H+Preset		0.000W		LD-ON	4.0 V
DYN	T HI	0.050ms		LD-OFF	0.50 V
	T L0	0.050ms		POLAR+LOAD	
	RISE	50.0mA/us		MPPT	2000ms
	FALL	50.0mA/us		AVG	1
	SUR._I	12.000A		TURBO	OFF
	NOR.I	0.000A		BATT1	0.6V
	S.TIME	100mS		BATT2	10
	S.STEP	1		EXTIN	OFF
FUSE	CC	3A		CV_BW	1
	TIME	10ms	SHORT		Disable
	ITH	0.1A	OPP		Disable
	REP	0	OCP		Disable
BMS	Disable				

表 3-4 3314G 起始狀態設定

項 目		起始值	項 目		起始值
CC L+Preset		0.00000 A	LIMIT	V_Hi	60.000 V
CC H+Preset		0.00000 A		V_Lo	0.000 V
CR H+Preset		240KΩ		I_Hi	15.0000 A
CR L+Preset		240KΩ		I_Lo	0.0000A
CV H+Preset		60.000V		W_Hi	75.000 W
CV L+Preset		60.000V		W_Lo	0.000 W
CP L+Preset		0.0000W	CONFIG	SENSE	Auto
CP H+Preset		0.0000W		LD-ON	1.0 V
DYN	T HI	0.050ms		LD-OFF	0.500V
	T L0	0.050ms		POLAR+LOAD	
	RISE	250mA/us		MPPT	2000ms
	FALL	250mA/us		AVG	1
	SUR._I	15.000A		TURBO	OFF
	NOR.I	0.000A		BATT1	0.6V
	S.TIME	100mS		BATT2	10
	S.STEP	1		EXTIN	OFF
FUSE	CC	3A		CV_BW	1
	TIME	10ms			
			SHORT		Disable
	ITH	0.1A	OPP		Disable
	REP	0	OCP		Disable
BMS	Disable				

表 3-5 3315G 起始狀態設定

項 目		起始值	項 目		起始值
CC L+Preset		0.0000 A	LIMIT	V_Hi	80.400 V
CC H+Preset		0.0000 A		V_Lo	0.000 V
CR H+Preset		60000Ω		I_Hi	80.400 A
CR L+Preset		60000Ω		I_Lo	0.000 A
CV H+Preset		80.400 V		W_Hi	400.20 W
CV L+Preset		80.400 V		W_Lo	0.00 W
CP L+Preset		0.000W	CONFIG	SENSE	Auto
CP H+Preset		0.000W		LD-ON	1.0 V
DYN	T HI	0.050ms		LD-OFF	0.670 V
	T L0	0.050ms		POLAR+LOAD	
	RISE	337.5mA/us		MPPT	2000ms
	FALL	337.5mA/us		AVG	1
	SUR._I	80.400A		TURBO	OFF
	NOR.I	0.000A		BATT1	0.804V
	S.TIME	100mS		BATT2	10
	S.STEP	1		EXTIN	OFF
FUSE	CC	4.020A		CV_BW	1
	TIME	10ms	SHORT		Disable
	ITH	0.134A	OPP		Disable
	REP	0	OCP		Disable
BMS	Disable				

表 3-6 3316G 起始狀態設定

項 目		起始值	項 目		起始值
CC L+Preset		0.0000 A	LIMIT	V_Hi	80.400 V
CC H+Preset		0.0000 A		V_Lo	0.000 V
CR H+Preset		30000Ω		I_Hi	160.200 A
CR L+Preset		30000Ω		I_Lo	0.000 A
CV H+Preset		80.400 V		W_Hi	800.40 W
CV L+Preset		80.400 V		W_Lo	0.00 W
CP L+Preset		0.000W	CONFIG	SENSE	Auto
CP H+Preset		0.000W		LD-ON	1.0 V
DYN	T HI	0.050ms		LD-OFF	0.670 V
	T L0	0.050ms		POLAR+LOAD	
	RISE	675.0mA/us		MPPT	2000ms
	FALL	675.0mA/us		AVG	1
	SUR._I	160.200A		TURBO	OFF
	NOR.I	0.000A		BATT1	0.804V
	S.TIME	100mS		BATT2	10
	S.STEP	1		EXTIN	OFF
FUSE	CC	8.010A		CV_BW	1
	TIME	10ms	SHORT		Disable
	ITH	0.267A	OPP		Disable
	REP	0	OCP		Disable
BMS	Disable				

表 3-7 3317G & 3317G-M 起始狀態設定

項 目		起始值	項 目		起始值
CC L+Preset		0.0000 A	LIMIT	V_Hi	500.00 V
CC H+Preset		0.0000 A		V_Lo	0.00 V
CR H+Preset		180E4Ω		I_Hi	20.400 A
CR L+Preset		180E4Ω		I_Lo	0.000 A
CV H+Preset		500.00 V		W_Hi	400.20 W
CV L+Preset		500.00 V		W_Lo	0.00 W
CP L+Preset		0.000W	CONFIG	SENSE	Auto
CP H+Preset		0.000W		LD-ON	4.0 V
DYN	T HI	0.050ms		LD-OFF	1.00 V
	T L0	0.050ms		POLAR+LOAD	
	RISE	80.0mA/us		MPPT	2000ms
	FALL	80.0mA/us		AVG	1
	SUR._I	20.400A		TURBO	OFF
	NOR.I	0.000A		BATT1	3.00V
	S.TIME	100mS		BATT2	10
	S.STEP	1		EXTIN	OFF
FUSE	CC	1.020A		CV_BW	1
	TIME	10ms	SHORT		Disable
	ITH	0.034A	OPP		Disable
	REP	0	OCP		Disable
BMS	Disable				

表 3-8 3318G 起始狀態設定

項 目		起始值	項 目		起始值
CC L+Preset		0.0000 A	LIMIT	V_Hi	500.00 V
CC H+Preset		0.0000 A		V_Lo	0.00 V
CR H+Preset		900E3Ω		I_Hi	40.200 A
CR L+Preset		900E3Ω		I_Lo	0.000 A
CV H+Preset		500.00 V		W_Hi	800.40 W
CV L+Preset		500.00 V		W_Lo	0.00 W
CP L+Preset		0.000W	CONFIG	SENSE	Auto
CP H+Preset		0.000W		LD-ON	4.0 V
DYN	T HI	0.050ms		LD-OFF	1.00 V
	T L0	0.050ms		POLAR+LOAD	
	RISE	160.0mA/us		MPPT	2000ms
	FALL	160.0mA/us		AVG	1
	SUR._I	40.200A		TURBO	OFF
	NOR.I	0.000A		BATT1	3.00V
	S.TIME	100mS		BATT2	10
	S.STEP	1		EXTIN	OFF
FUSE	CC	2.010A		CV_BW	1
	TIME	10ms	SHORT		Disable
	ITH	0.067A	OPP		Disable
	REP	0	OCP		Disable
BMS	Disable				

表 3-9 3319G & 3319G-M 起始狀態設定

3-3、 負載輸入連接器與連接引線之考慮事項

於 3310G 系列電子負載上的負載輸入連接器為五種用法之多用途輸入連接器 (含正與負二端) 其用法如下所述。

3.3.1. 插頭連接器： 這是一種最普遍的使用方式來連接待測設備與 3310G 系列電子負載間的連線.在使用上，建議在負載電流小於 20A 時使用，因插頭連接器之電流額定值為 20A. 請避免超過額定電流值,以免因過熱而損壞，最大的連接線線徑請使用 AWG14 號。

3.3.2. Y型端子： 3310G 系列電子負載的附件中含有四個Y型端子供連接待測設備與電子負載的直流負載輸入連接器上的連線。 Y型端子可以提供良好的接觸特性於輸連接器上，在任何場合均建議使用，應用時最大的線徑為AWG10號如圖3-7和表3-10所示。

3.3.3. 插頭連接器與Y型端子：這種方式可以提供較大的電流額定及較低的連接線路阻抗,當輸入負載電流大於 20A 或連接引線較長時，可以使用此方式最佳。

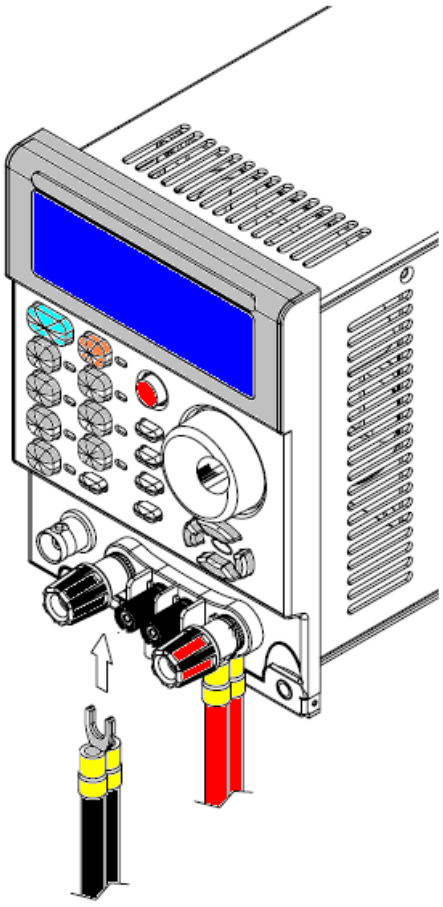


圖 3-7 Y型端子連接圖

Wire Size AWG	Cross Section Area in mm2	Ampacity	Notes: Ratings for AWG-sized wires derived from MIL-W-5088B. Ratings for metric-sized wires derived from IEC Publication
22		5.0	Ampacity of aluminum wire is approximately 84% of that listed for copper wire.
20		8.33	
	0.75	10	When two or more wires are bundled together, ampacity for each wire must be reduced to the following percentages:
18		15.4	
	1	13.5	
16			
	1.5	16	2 conductors 94%
14		31.2	3 conductors 89%
	2.5	25	4 conductors 83%
12		40	5 conductors 76%
	4	32	
10		55	
	6	40	4. Maximum temperatures:
8		75	Ambient = 50° C
	10	63	Conductor = 105° C
6		100	
4		135	

表 3-10 標準電線電流容量

3-4、 保護特性

3310G 系列電子負載的保護功能包括：

3.4.1. 過電壓

3.4.2. 過電流

3.4.3. 過功率

3.4.4. 過溫度

3.4.5. 逆向極性偵測

等五項保護功能，當電子負載超過正常的工作區域範圍時，上述五項保護中的任一項即能動作，此時電子負載將有適當反應以保護電子負載免得因不正常操作範圍而損毀。過電壓保護 (O.V.P.) 的保護點為一預先設定值存於 3310G 系列電子負載內， 3310G, 3311G, 3315G 為 63V，3316G ，3317G, 3317G-M為 84V ， 3312G 為 263V，3314G, 3318G, 3319G, 3319G-M 為 525V ，上述過電壓保護設定係固定的，而無法改變，當過電壓保護 (O.V.P.) 產生時，於 3310G 系列前面板的 LCD 顯示器會顯示"Prot" 及 "oVP"。

註:當OVP ,OCP,OPP, OTP狀態， LOAD 鍵是無法動作。

注意：請不要將 AC 電源加於 DC 負載輸入端或超過輸入電壓規格的任何電源加於 3310G 系列電子負載的 DC 負載輸入端，否則，將會造成 3310G 系列電子負載的損壞。

於 3310G 系列電子負載內含有負載功率監視器，當負載功率超過輸入負載額定值的約 105% 時,過功率保護動作則會產生，此時於前面板的 LCD 顯示器會顯示 "Prot" 及 "oPP"。

於 3310G 系列電子負載內含有負載電流監視器，當負載電流超過輸入負載電流額定值的約 105% 時，過電流保護動作則會發生，此時於前面板的 LCD 顯示器會顯示 "Prot" 及 "oCP"。

於 3310G 系列電子負載內含有負載溫度監視器，當負載溫度輸過約攝氏 90 C 時，過溫度保護動作則會發生，此時前面板的LCD 顯示器會顯示 "Prot" 及 "otP"。過溫度保護產生時，請檢查周圍的工作溫度及通風是否良好，請注意至少需將電子負載背面板的出風口處離牆壁 15 公分以上，以免通風不良。

3310G 系列電子負載含有逆向極性偵測，當待測電源接到電子負載的 DC 負載輸入的極性錯誤時，3310G 系列電子負載將呈現一導通的狀態，此時LCD顯示器將顯示負的負載電流，最大容許的逆向電流規格如下：3310G 為 30A，3311G 為 60A ，3312G 為 12A，3314G 為 12A，3315G 為 15A，3316G為 80A，3317G，3317G-M， 為160A，3318G為 20A， 3319G，3319G-M為 40A 若逆向電流超過上述規格時，則可能對電子負載造成損壞。

注意：若發現逆向電流狀況時，請立即關閉待測電源供應器或立即將連接之引線移開，將連接線重新接正確後再行使用。

第四章、應用

本章內討論各種 3310G 系列電子負載模組的應用資料.

4-1、本地電壓檢知連接法

圖 4-1 為典型的本地電壓檢知連接方式，即待測電源供應器的輸出端直接連接於電子負載的 DC 負載輸入端，而 Vsense 端並不使用。本地電壓檢知係於 (1) 連線引線非常短時或 (2) 負載調整率並不十分考究時使用，此時 3310G 系列 電子負載上的 5 位直流電壓表將直接量取直流負載輸入端即紅色與黑色輸入連接器上的電壓。

於連接待測物與電子負載時，引線請儘量短而且正負二條線應互相對絞以減少電感量以免負載電流急速增加時造成過大的電壓降 (即 V = L di/dt)。

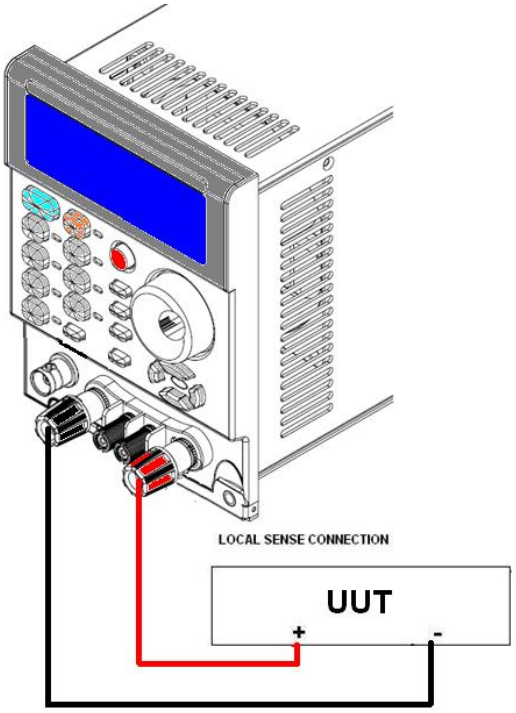


圖 4-1 本地/遠地電壓檢知連接圖

4-2、遠地電壓檢知連接法

圖 4-2 為典型的遠地電壓檢知連接方式，即待測電源供應器的輸出端除了直接連接到電子負載的 DC 負載輸入端外，尚連接到電子負載的 Vsense 輸入端，此時電子負載上的 5位數位電壓錶則讀取 Vsense 輸入端連接到電源供應器輸出端上的電壓。(Vsense 須設定為ON)

遠地電壓檢知係應用於 CR 及 CV 模式時補償連接負載導線上的電壓降或電壓錶需精確量取待測電源的輸出端或特定點上的電壓讀值。

請注意於連接時 Vsense 的正端(即內接觸點)需連接到與 DC 負載輸入正端的連接線上，而 Vsense 的負端 (即外接觸點) 需連接到與 DC 負載輸入負端的連接線上。

於電子負載連接待測電源供應器時，連接的引線需愈短愈好，線徑應愈粗愈好，以減少導線上的電壓降，同時連接導線最好能夠對絞，以降少電感量，以免負載電流急速增加時，造成過大的電壓降 (即 V = L di/dt)。

Model	當 V-sense 為 AUTO, V-sense 端最小啟動電壓
3310G	600~800[mV]
3311G	600~800[mV]
3312G	3~4[V]
3314G	6~8[V]
3315G	600~800[mV]
3316G	0.8~1.06[V]
3318G	6~8[V]
3317G	0.8~1.06[V]
3319G	6~8[V]
3317G-M	0.8~1.06[V]
3319G-M	6~8[V]

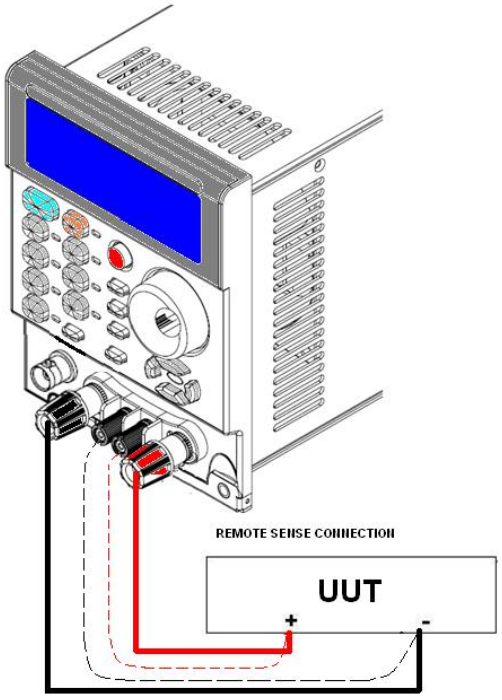


圖 4-2 遠地電壓檢知連接圖

4-3、固定電流模式 (C.C. mode)的應用

當測試電源供應器的負載調整率 (Load regulation， cross regulation) 輸出電壓調整或動態模擬負載時，使用固定電流模式最適用，又用來測試蓄電池的放電特性及壽命週期試驗時，固定電流模式亦是最為方便的，因為電子負載於固定電流操作模式下時，其負載電流是依設定值而定，而不會隨著待測物的電壓而改變，故測試時之條件不因待測物的輸出電壓而變化。

4.3.1於靜態模式 (Static mode) 時，如圖 4-3 的左半邊所示，其主要應用為：

4.3.1.1 電壓源的測試。

4.3.1.2 電源供應器的負載調整率測試。

4.3.1.3 蓄電池放電測試。

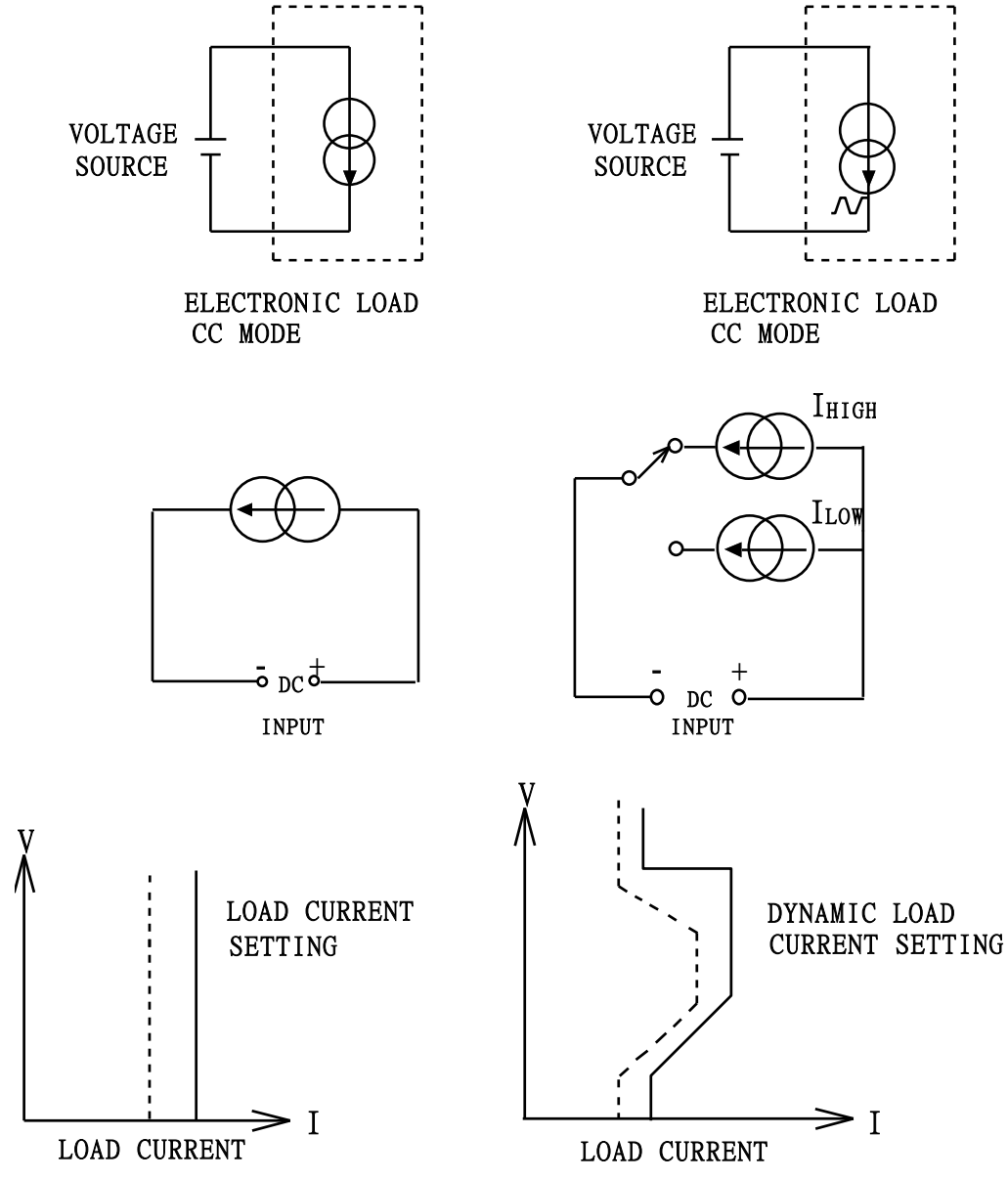


圖 4-3 固定電流操作模式之應用

4.3.2於動態負載模式 (Dynamic mode) 時，如圖 4-3 的右半邊所示，其主要應用為：

4.3.2.1 3310G 系列電子負載的內含負載脈波電流產生器(Pulse Generator)如圖 4-3 所示之應用為：

4.3.2.1.1 電源供應器的暫態響應測試。

4.3.2.1.2 電源供應器的回復時間 (recovery time) 測試。

4.3.2.1.3 脈波型負載之模擬。

4.3.2.1.4 功率元件之測試。

最快與最慢的負載電流上升或下降斜率係負載電流由 10% 變化到 90% 或由 90% 變化到 10%
的時間，即

Rise Slew rate = | Ilow - Ihigh | / Ta (A/ms)

Fall Slew rate = | Ihigh - Ilow | / Tb (A/ms)

Rise Time = Ta = | Ilow - Ihigh | / Rise slew rate

Fall time = Tb = (Ihigh - Ilow) /Fall slew rate

其中在 3310G 系列電子負載上 Rise Fall Slew rate 可以分別來設定，另外 IHigh 與 ILow 亦可分別設定，而動態頻率及工作週期則由 THigh 及 TLow 分別來設定之。(如圖 4-4 所示)

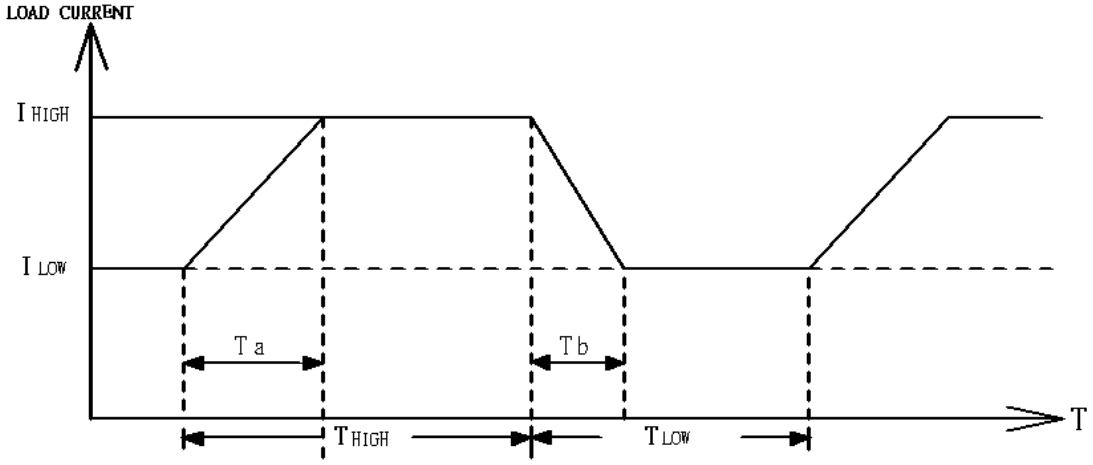


圖 4-4 動態負載電流

4.3.3類比信號設定輸入：(請使用在CC Mode RangeII)

當欲模擬之負載電流波形無法由上述的負載電流脈波產生器模擬時，則需由位於 3300G 機框

上後面板的 Analog Programming input 來輸入欲模擬之負載電流波形訊號,此時負載電流之波形

便隨類比信號之波形而變化(如圖 3-6 所示)，其主要應用為：

4.3.3.1 模擬實際負載波形。

4.3.3.2 蓄電池放電測試。

4.3.3.3 特殊負載電流模擬用。

4.3.4 CC Mode 操作說明



範例: PSU 5 V / 3 A, CC mode, Level HI 3.000A, Level 1.500A

4.3.4.1. 按 " MODE" 鍵(8), 直到LCD顯示 CC .



4.3.4.2. 按 "Preset" 鍵(13) ON (LED亮), 觀看下方5位顯示器

4.3.3.2.1. 按"LEVEL" 鍵(12), LED亮, 選擇LEVEL HI, 使用旋鈕以及箭頭鍵(21),設定LEVEL HI所想要的定電流值 3.0000 A.



4.3.3.2.2. 按"LEVEL" 鍵(12), LED滅, 選擇 LEVEL Lo, 使用旋鈕以及箭頭鍵(21),設定LEVEL Lo所想要的定電流值 1.5000 A.



4.3.4.3. 按 "Preset" 鍵(13) OFF (LED滅), 離開設定狀態.



4.3.4.4. 按 "LOAD" 鍵(9) 吃載, 按 "LEVEL" 鍵(12), 選擇吃載LEVEL HI .



4.3.4.5. 按 "LEVEL" 鍵(12), 選擇吃載LEVEL Lo.



4-4、 固定電阻模式(C.R. mode)的應用

主要應用為： (如圖 4-5 所示)

4.4.1 電壓源或電流源測試。

4.4.2 電源供應器之啟動測試。

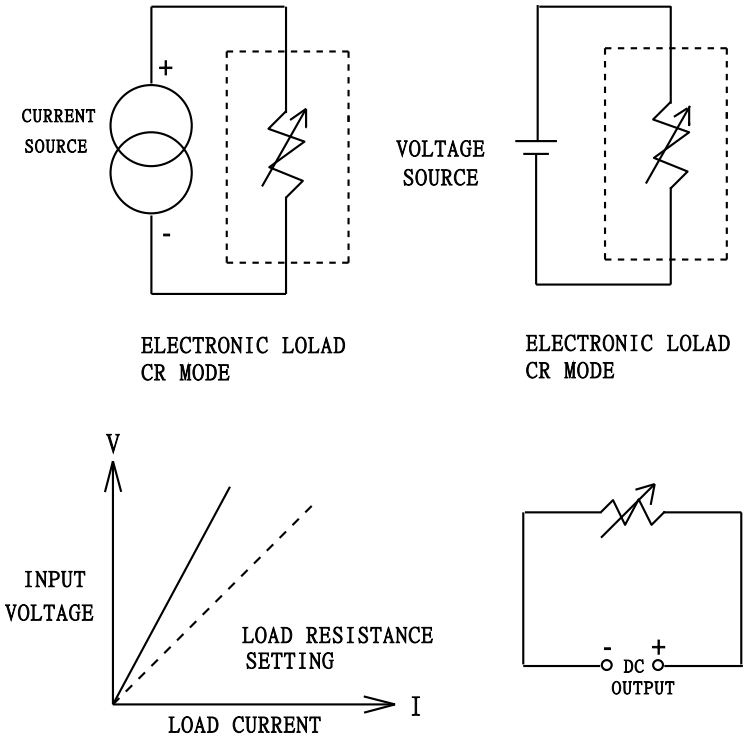


圖 4-5 固定電阻操作模式之應用

一般電源供應器於其輸入電源開啟測試時，通常將負載設定為固定電阻模式，使得負載之電流波形隨電源供應器之電壓波形相同之斜率上升，實際上電源供應器之實際負載即數位積體電路之特性亦類似此一狀況，當尚未達到其工作之電源電壓時，其特性類似一電阻負載。止時若使用 C.C. mode 來測試電源供應器其輸入電源開始測試時則有下列之不同及其影響：

CC.mode 較 C.R mode 更嚴苛許多。因 C.C mode 時，當電源供應器之輸出在 1V，2V 或 5V 時，其負載電流均相同 (例如 10A)。而在 C.R mode 時，電源供應器之輸出在1V，2V 或 5V 時，其負載電流卻不相同 (例如負載電阻為 0.5 Ohm)，即 1V 時 IL=2A，2V 時 IL=4A，5V 時 IL =10A ，故電源供應器之輸入電源開始測試，若在 C.C mode 可以通過則在 C.R.mode 亦可通過。

通常上述不同負載模式下，可能有些電源供應器無法在 C.C mode 下開機，其原因可能是設計時之輸出容量，過載保護或其他因素形成，故在此狀況下可使用 C.R.mode 來測試電源供應器之開機程序。

4.4.3 CR Mode 操作說明



範例: PSU 5 V / 3 A, CR mode, Level HI 2.0 Ohm, Level Lo 4.0 Ohm

4.4.3.1 按 " MODE" 鍵(8), 直到LCD顯示 CR.



4.4.3.2 按 "Preset" 鍵(13) ON (LED亮), 觀看下方5位顯示器,

4.4.3.2.1. 按"LEVEL" 鍵(12), LED亮, 選擇 LEVEL HI, 使用 旋鈕以及箭頭鍵(21),設定LEVEL HI 所想要的定電阻值 2.0 Ohm.



4.4.3.2.2. 按"LEVEL" 鍵(12), LED滅, 選擇 LEVEL Lo, 使用旋鈕以及箭頭鍵(21),設定LEVEL Lo所想要的定電阻值 4.0 Ohm.



4.4.3.3 按 "Preset" 鍵(13) OFF (LED滅), 離開設定狀態.



4.4.3.4 按 "LOAD" 鍵(9) 吃載, 按 "LEVEL" 鍵(12), 選擇吃載LEVEL HI .



4.4.3.5 按 "LEVEL" 鍵(12), 選擇吃載LEVEL Lo.



4-5、固定電壓模式 (C.V. mode)的應用

主要應用如下：

4.5.1 電流源之測試

測試電流源之負載調整率，亦即在不同負載電壓下的電流源輸出變化率，此時電子負載需使用固定電壓模式以模擬不同之負載電壓狀況。

4.5.2 電源供應器之限流特性測試

一般電源供應器內含過電流，過載等保護特性，其限流特性有 Foldback 方式 (一般使用)，或固定電流方式(如實驗室用電源供應器)，或其他方式等。

一般電子負載若僅使用 C.C. mode 或 C.R. mode 時無法確實測試出 Foldback 之電流電壓曲線，固定電流限流曲線亦難以用 C.C. 或 C.R. mode 測試出。

但只要使用 3310G 系列電子負載上的 C.V. mode，以電子負載來逐一模擬各個不同負載電壓，以量取每個不同負載電壓下之負載電流，然後繪成曲線如圖 4-6 右方圖所示便可確知電源供應器的限流特性曲線。

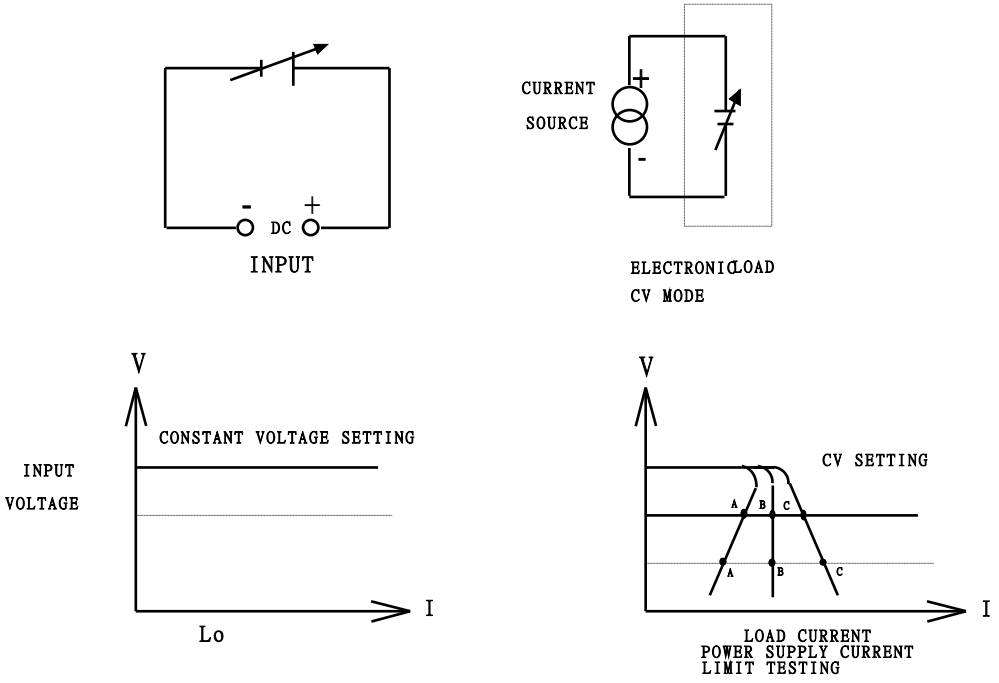


圖 4-6 固定電壓操作模式之應用

4.5.3 CV Mode 操作說明



範例: PSU 5 V / 1A, CV mode, Level Hi 4.000V, Level Lo 3.000V

4.5.3.1. 按 " MODE" 鍵(8), 直到LCD顯示 CV .



4.5.3.2. 按 "Preset" 鍵(13) ON (LED亮), 觀看下方5位顯示器,

4.5.3.2.1. 按"LEVEL" 鍵(12), LED滅, 選擇 LEVEL Lo,使用 旋鈕以及箭頭鍵(21),設定LEVEL Lo所想要的定電壓值 3.0000V.



4.5.3.2.2. 按"LEVEL" 鍵(12), LED 亮, 選擇 LEVEL HI,使用 旋鈕以及箭頭鍵(21),設定LEVEL HI所想要的定電壓值 4.0000 V.



4.5.3.3. 按 "Preset" 鍵(13) OFF (LED滅), 離開設定狀態.



4.5.3.4. 按 "LOAD" 鍵(9) 吃載, 按 "LEVEL" 鍵(12), 選擇吃載LEVEL HI.



4.5.3.5. 按 "LEVEL" 鍵(12), 選擇吃載LEVEL Lo.



4-6、固定功率模式(C.P. mode)的應用

主要應用為電池容量壽命測試

目前市面上手提型的電子設備都必須使用一次或二次電池，而電池使用時，其輸出電壓會隨使用的時間及功率而逐漸下降，如(圖 4-7a 所示)，其輸出電流則隨時間上升(如圖 4-7b 所示)，以維持輸出的功率容量於一定的水準(如圖 4-7c 所示)。而在輸出功率維持一定水準下，能維持多長的時間，即為電池所能儲存電能量的重要指標之一。

用 3310G 系列的功率模組式，只需設定功率大小，電子負載便依據電池電源的電壓產生在設定功率下的負載電流，並隨時依電池電壓的變化自動調整負載電流的大小，使電池放電的功率始終維持設定值(如圖 4-7d 所示)，如此配合時間記錄便可驗證電池的儲存能量或容量壽命。

另在定功率模式下，亦可模擬電池實際使用時負載變動的情形，選擇動態模式之動態定功率負載便可進行實際使用功率變動環境下之電池容量壽命測試(如圖 4-7e 所示)。

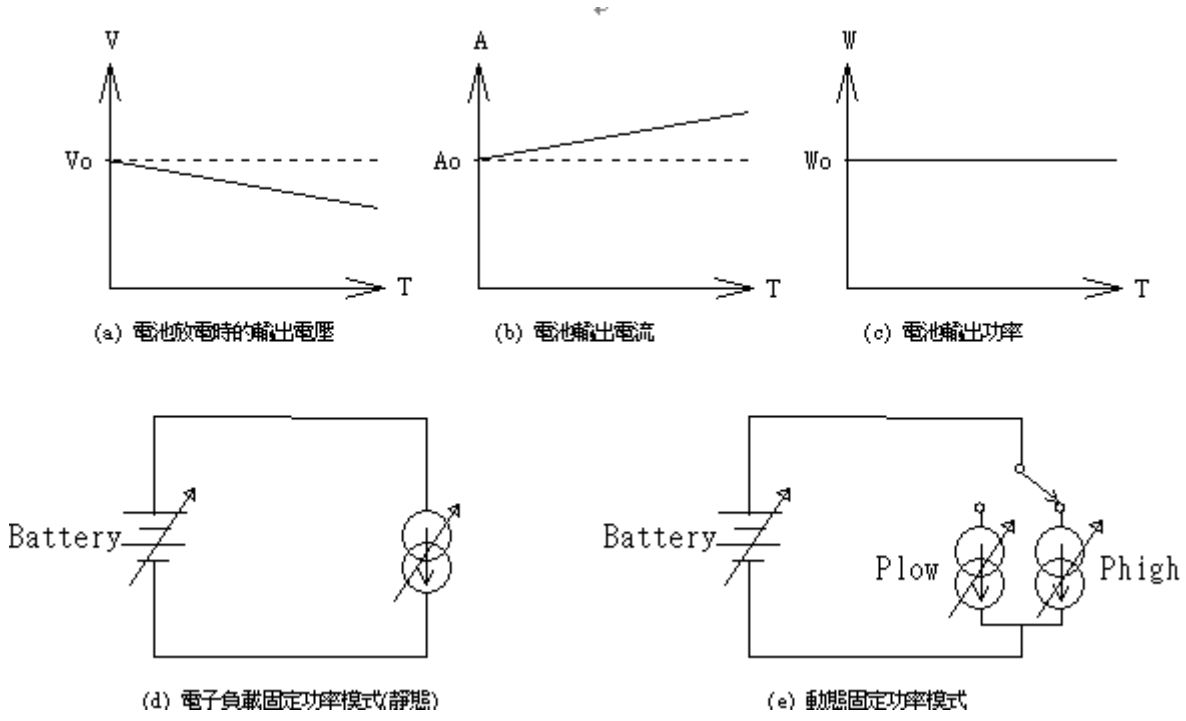


圖 4-7 固定功率操作模式之應用

4.6.1. CP Mode 操作說明



範例: PSU 5 V / 3 A, CC mode, Level HI 10.00W, Level 5.000W

4.6.1.1 按 " MODE" 鍵(8), 直到LCD顯示 CP .



4.6.1.2 按 "Preset" 鍵(13) ON (LED亮), 觀看下方5位顯示器,

4.6.1.2.1. 按"LEVEL" 鍵(12), LED亮, 選擇 LEVEL HI, 使用 旋鈕以及箭頭鍵(21),設定LEVEL HI所想要的定功率值 10.000W .



4.6.1.2.2. 按"LEVEL" 鍵(12), LED滅, 選擇 LEVEL Lo, 使用旋鈕以及箭頭鍵(21),設定LEVEL Lo所想要的定功率值 5.000W .



4.6.1.3 按 "Preset" 鍵(13) OFF (LED滅), 離開設定狀態.



4.6.1.4 按 "LOAD" 鍵(9) 吃載, 按 "LEVEL" 鍵(12), 選擇吃載LEVEL HI .



4.6.1.5 按 "LEVEL" 鍵(12), 選擇吃載LEVEL Lo.

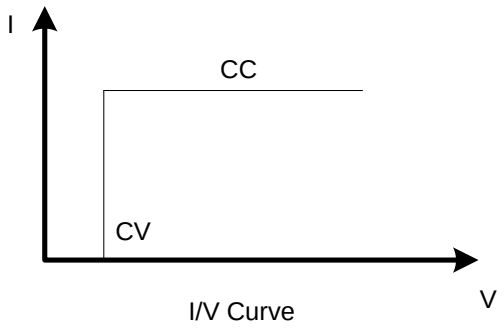


4-7、具限流或者限功率功能 CV 模式操作的應用(充電裝置)

操作在具限流 CV 模式中，3310G 系列操作在固定電壓負載時可以限流或者限功率特別適用於充電樁，固定電流源等電源產品測試應用。

操作方式：

- 待測物接至 LOAD INPUT 端
- 電子負載先切至 CC Mode 或者 CP Mode，按下 Preset 按鍵設定限流點或者限功率點。
- 按 Limit 鍵，LCD 顯示幕上會出現 ” Add.CV ” ，此時設定欲設定的 CV 數值後，按 START KEY 開始測試。
- 測試中若需修改限流點或者限功率點，則再次按下 Preset 按鍵後可以改變限流點或者限功率點。
- 測試中若需更改 CV 測試點，則再次按下 Limit 鍵，LCD 顯示幕上會再出現 ” Add.CV ” ，此時可以改變 CV 設定數值。
- 最後按 STOP KEY 停止測試。



I/V Curve

遠端控制 CV + 限流或者限功率

例如：

- REMOTE (設定遠端控制)
- MODE CC or CP (設定至 CC 或者 CP 模式)
- CC:HIGH 2 or CP:HIGH 200 (設定限流為 2A或限功率 200W)
- LIM:ADDCV:VOLT 50 (設定固定電壓為 50V)
- LIM:ADDCV ON (開始測試 CV + 限流或者限功率模式)
- LIM:MEAS:CURR ? (讀取當前電子負載的電流數值)
- LIM:MEAS:VOLT ? (讀取當前電子負載的電壓數值)
- LIM:ADDCV:CURR 2.5 (測試中修改限流點至 2.5A)
- LIM:ADDCV:POW 250 (測試中修改限功率點至 250W)
- LIM:ADDCV:VOLT 40 (修改固定電壓至 40V)
- LIM:ADDCV OFF (停止測試 CV +限流或者限功率模式)

4-8.具 CC 模式轉換為 CV 模式操作的應用(電池放電)

操作在 CC 模式轉換至 CV 模式，3310G 系列作為一個固定電流轉換至固定電壓負載如圖 4-8。當操作在固定電流負載時，3310G 系列對電壓源(VBatt)吃載固定電流（I）及保持固定電壓。當操作在固定電壓負載於 VBatt 大於 V 時，輸入電流變化使其輸入電壓 V 被保持固定。 當 VBatt 電壓小於等於 CV 設定電壓時，電流將無法吃載。

操作方式:

- 待測物接至 LOAD INPUT 端
- 電子負載先切至 CC MODE，按下 Preset 按鍵設定 CC 電流。
- 按 Limit 按鍵 ,LCD 顯示器會出現" Add.CV， 此時設定 CV 數值。
- 按 START 按鍵開始測試，按 STOP 按鍵停止測試。

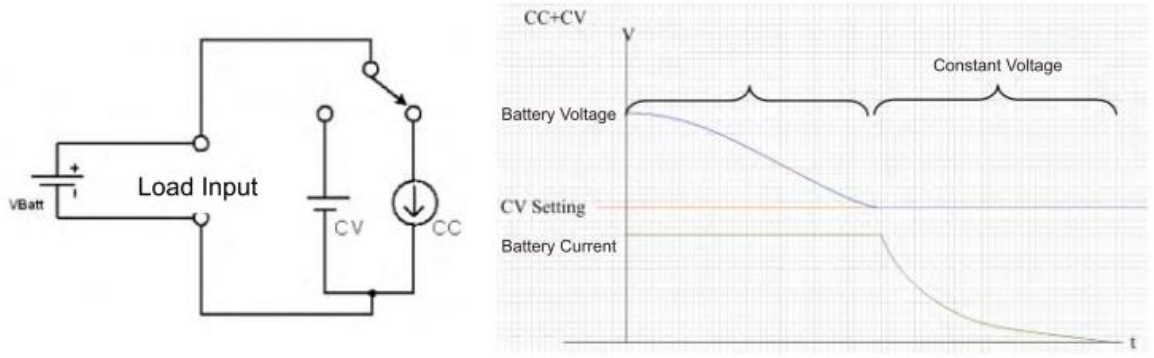


圖 4-8 CC 轉換為 CV 操作模式之應用

遠端控制 CC 轉換為 CV 模式

例如:

REMOTE （設定遠端控制）
MODE CC （設定 CC 模式）
CC：HIGH 2 （設定吃載電流為 2A）
LIM: ADDCV:VOLT 50 （設定固定電壓為 50V）
LIM: ADDCV ON （開始測試 CC 轉換 CV 模式 ）
LIM: MEAS：CURR ? （讀取當前電子負載的電流數值）
LIM: MEAS：VOLT ? （讀取當前電子負載的電壓數值）
LIM: ADDCV:CURR 2.5 (測試中修改限流點至 2.5A)
LIM：ADDCV OFF （停止測試 CC 轉換 CV 模式 ）

4-9.具 CP 模式轉換至 CV模式操作的應用(電池放電)

操作在 CP 轉換至 CV 模式，3310G系列作為一個固定功率轉換至固定電壓負載如圖4-9。當操作在固定功率負載時，3310G 系列提供指定的功率（P）獨立於恆定電壓源（VBatt）的輸出電壓，當操作在固定電壓負載於VBatt大於V時，即使當輸入功率變化，輸入電壓V將被保持固定。當VBatt小於或等於CV設定電壓時，電流將無法吃載。

操作方式:

- 待測物接至 LOAD INPUT 端
- 電子負載先切至 CP MODE，按下 Preset 按鍵設定功率值。
- 按 Limit 按鍵 , LCD 顯示器會出現" Add.CV， 此時設定 CV 數值。
- 按START 按鍵開始測試，按 STOP 按鍵停止測試。

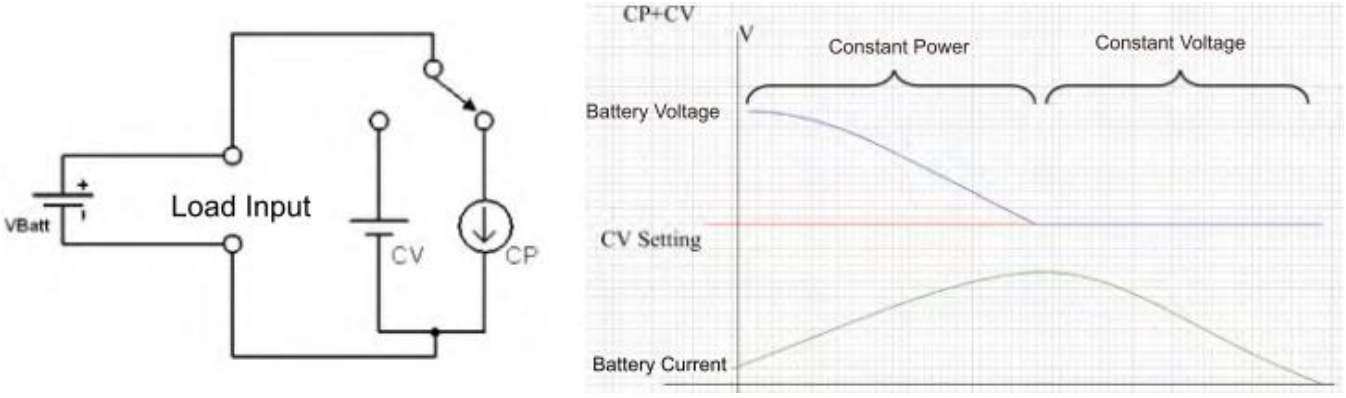


圖 4-9 CP 轉換為 CV 操作模式之應用

遠端控制 CP 轉換至 CV 模式

例如：

REMOTE	（設定遠端控制）
MODE CP	（設定CP模式）
CP：HIGH 100	（設定固定功率為100W）
LIM: ADDCV:VOLT 50	（設定固定電壓為 50V）
LIM: ADDCV ON	（開始測試CP 轉換至 CV 模式）
LIM: MEAS：POW ?	（讀取當前電子負載的功率數值）
LIM: MEAS：VOLT ?	（讀取當前電子負載的電壓數值）
LIM: ADDCV:POW 250	(測試中修改限功率點至 250W)
LIM：ADDCV OFF	（停止測試 CP 轉換 CV 模式）

4-10. 多組輸出之電源供應器與電子負載之連接

3310G 系列電子負載與多組輸出之電源供應器之聯接，請依下述規則來完成，在 3310G 系列電子負載上的直流負載輸入端之正端電位必須大於負端之電位，即紅色輸入連接器之電位需大於黑色輸入連接器。

以下為四組輸出 +5V，-5V，+12V 及 -12V 電源供應器連接到 3310G 系列電子負載之連接圖，如圖 4-10 所示。

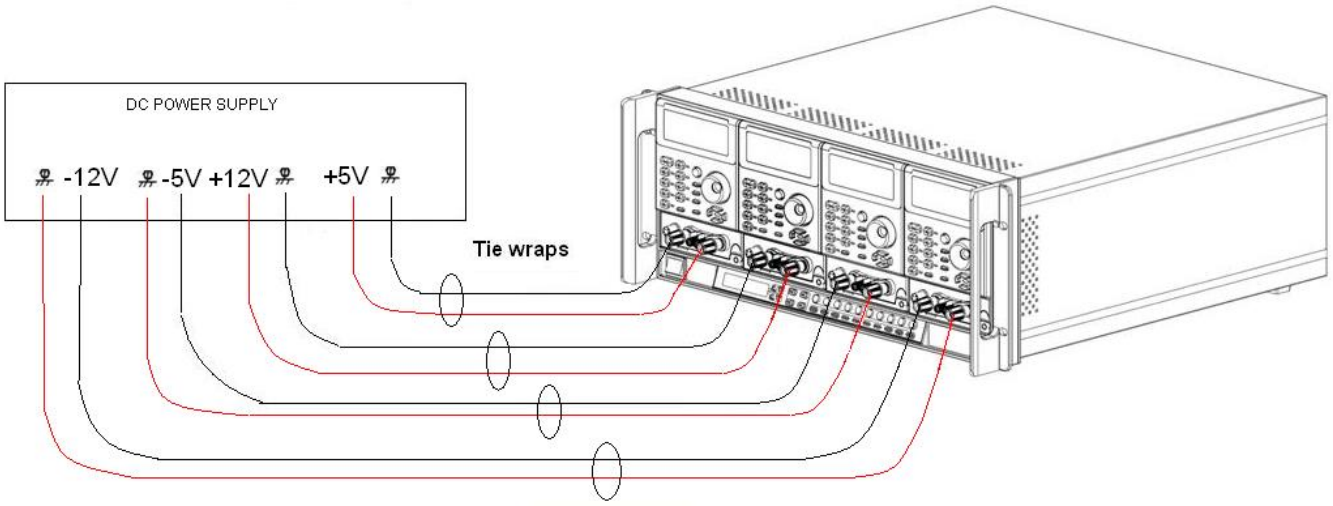
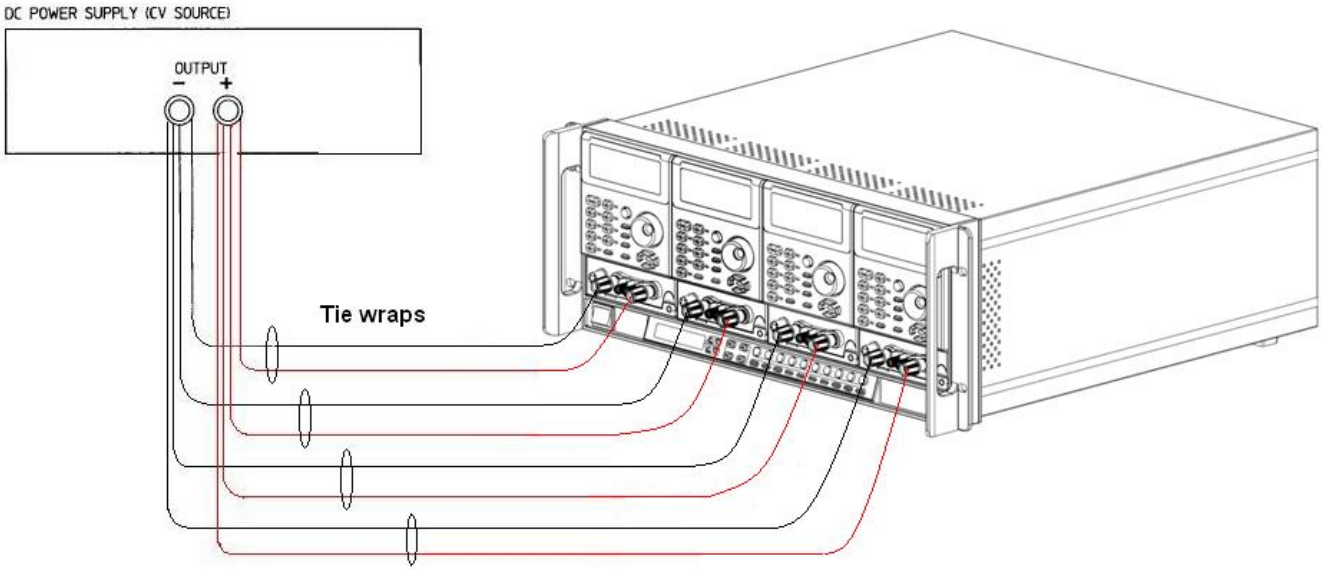


圖 4-10 多組輸出電源供應器與電子負載之連接圖

4-11. 並聯操作

當待測之電源供應器功率或電流規格超過電子負載模組的功率或電流規格時，可以將 2 組或更多組的電子負載模組輸入連接處並聯以增加負載功率或負載電流，此時負載電流為所有電子負載之負載電流之總和。負載功率亦為所有之負載功率總和。圖 4-11 為將 4 組電子負載模組的連接方式。

注意：1.電子負載在固定電流、固定電阻、固定電壓及固定功率模式下，皆可進行並聯操作。
2.電子負載絕對不可以串聯操作使用。



I = I 1+ I 2+ I 3+ I 4

圖 4-11 電子負載多組並聯之連接圖

4-12. 最低工作電壓為零伏特之連接方式

3310G系列電子負載之最低滿載工作電壓為3310G和3311G為0.6V， 3312G為1V，3314G為6V，3315G為0.3V，當欲測試低於此電壓之設備或元件時(如電池)，則可串聯一電源供應器以補償最低工作電壓，如圖 4-12 所示，將電源供應器之輸出調到3310G和3311G為0.6V， 3312G為1V，3314G為6V，3315G為0.3V 或更高，高功率電子負載便工作於正常工作區域內，可在工作區域內滿載負載電流操作，亦即對待測物而言，其輸出電壓到零伏特亦可使高功率電子負載正常測試操作。

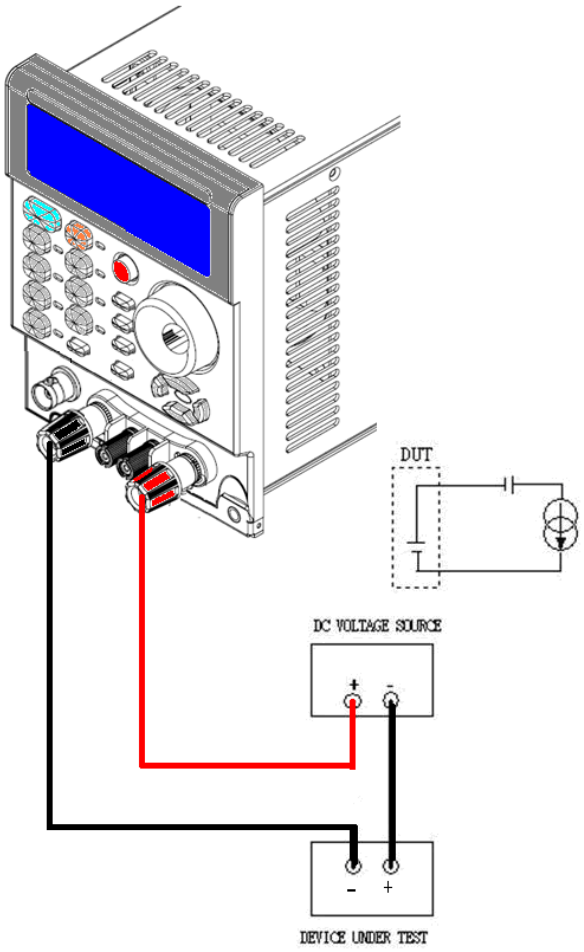


圖 4-12 高功率電子負載最低工作電壓為 0V 時的連接圖

4-13. 3310G 系列電子負載OCP 、OPP 、SHORT操作流程圖

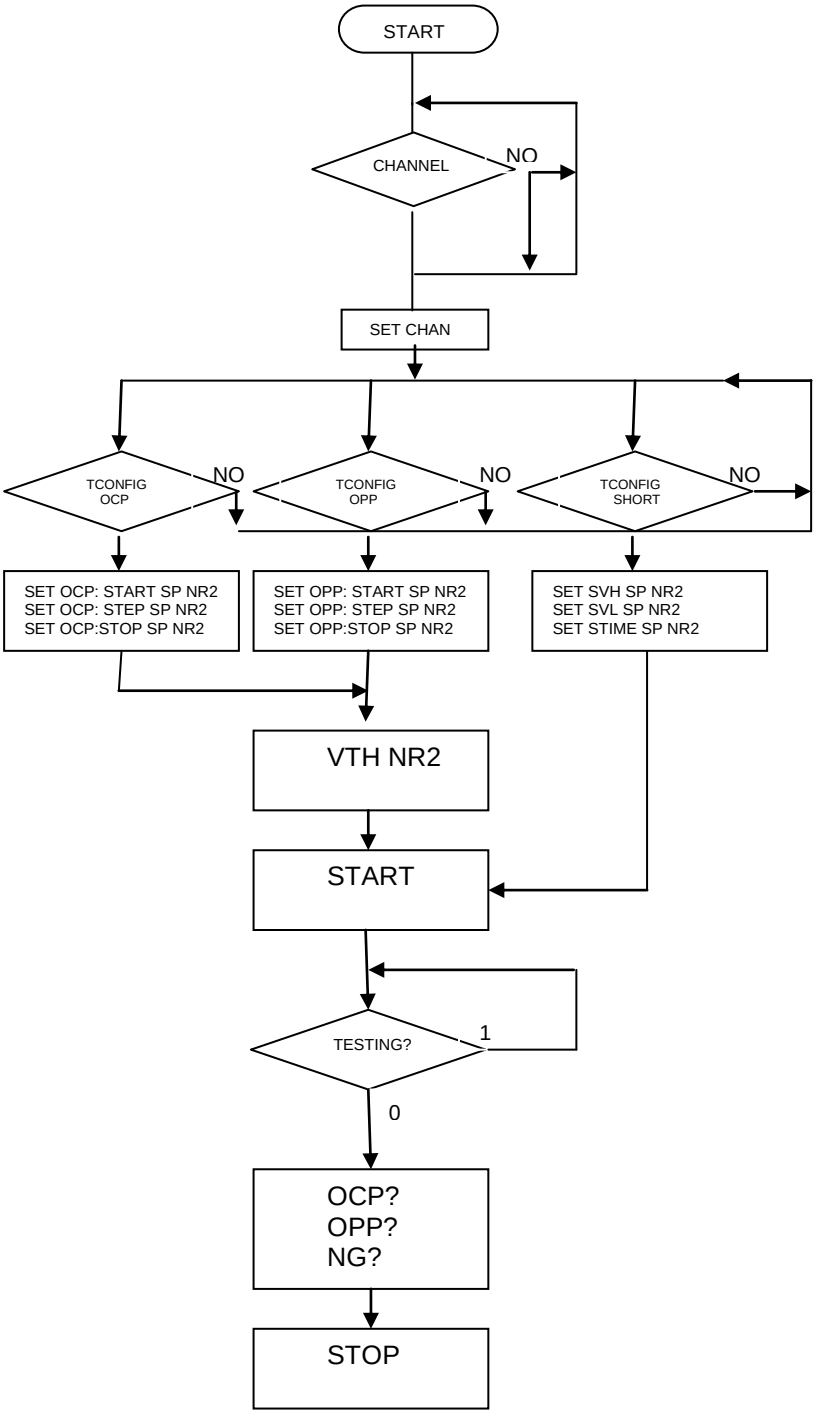


圖 4-13 3310G 系列電子負載OCP、OPP、SHORT操作流程圖

4-14. 電源供應器 OCP 測試

4.14.1 OCP手動控制

例如

4.14.1.1 首先，請按LIMIT鍵功能去設定I_Hi。



4.14.1.2 首先，請按LIMIT鍵功能去設定I_Lo。



4.14.1.3 設定 OCP 測試，再按OCP鍵進行下一步驟。



4.14.1.4 設定開始電流輸出0A，再按OCP鍵進行下一步驟。



4.14.1.5 設定吃載間隔電流為 0.001A，再按OCP鍵進行下一步驟。



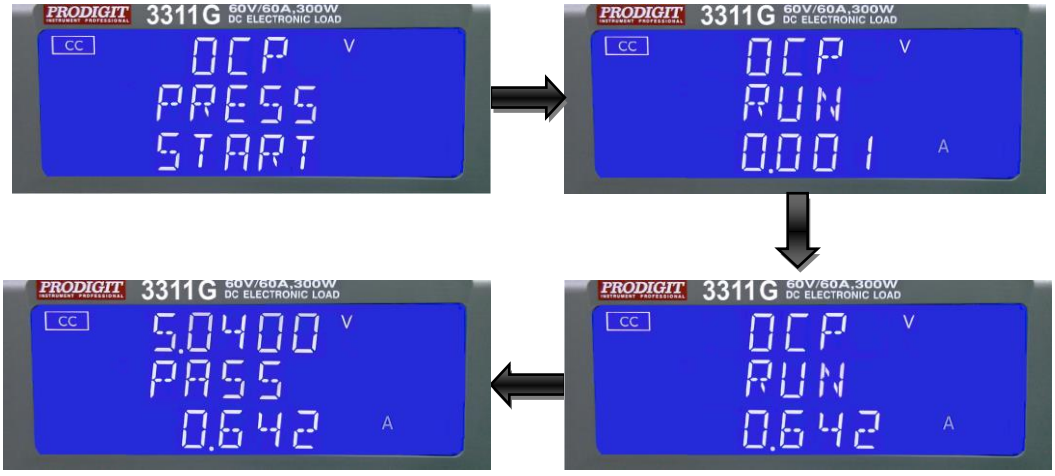
4.14.1.6 設定停止吃載電流為 0.650A，再按OCP鍵進行下一步驟。



4.14.1.7 設定 OCP 吃載臨界電壓0.6V，再按OCP鍵2次進行下一步驟。



4.14.1.8 按START/STOP 測試鍵 。



4.14.1.9 未達到臨界電壓則顯示FAIL。



4.14.2 Remote 遠端控制 OCP

例如：

REMOTE	（設定 遠端控制）
TCONFIG OCP	（設定 OCP 測試）
OCP:START 0.1	（設定開始吃載電流為 0.1A）
OCP:STEP 0.01	（設定吃載間隔電流為 0.01A）
OCP:STOP 5	（設定停止吃載電流為 2A）
VTH 3.0	（設定 OCP 吃載臨界電壓 3.0V）
IL 0	（設定電流下限為 0A）
IH 2	（設定電流上限為 2A）
NGENABLE ON	（設定啟動比較上下限電流值）
START	（開始測試 OCP ）
TESTING?	（詢問是否測試完畢 1：正在測試，0：測試完畢）
NG?	（詢問 PASS/FAIL，0：PASS，1：FAIL）
OCP?	（詢問 OCP 電流數值）
STOP	（停止測試）

4-15. 電源供應器 OPP 測試

4.15.1 OPP手動控制

例如:

4.15.1.1 首先，請按LIMIT鍵功能去設定W_Hi。



4.15.1.2 首先，請按LIMIT鍵功能去設定W_Lo。



4.15.1.3 設定OPP 測試，再按OPP鍵進行下一步驟。



4.15.1.4 設定開始吃載瓦特0W，再按OPP鍵進行下一步驟。



4.15.1.5 按上鍵設定吃載間隔瓦特0.01W，再按OPP鍵進行下一步驟。



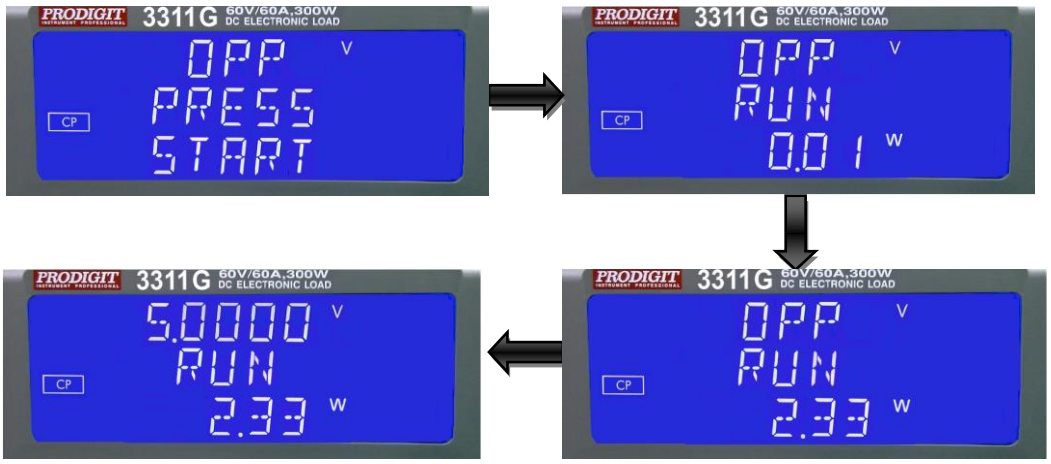
4.15.1.6 按上鍵設定停止吃載瓦特3.25W，再按OPP鍵進行下一步驟。



4.15.1.7設定OPP吃載臨界電壓0.6V，再按OPP鍵2次進行下一步驟。



4.15.1.8　按START/STOP 測試按鍵。



4.15.1.9　未達到臨界電壓則顯示FAIL。



4..15.2 Remote 遠端控制 OPP

例如：

REMOTE	（設定 遠端控制）
TCONFIG OPP	（設定 OPP 測試）
OPP:START 3	（設定開始吃載瓦特為 3W）
OPP:STEP 1	（設定吃載間隔瓦特為 1W）
OPP:STOP 5	（設定停止吃載瓦特為 5W）
VTH 3.0	（設定OPP吃載臨界電壓 3.0V）
WL 0	（設定瓦特下限為 0W）
WH 5	（設定瓦特上限為 5W）
NGENABLE ON	（設定啟動比較上下限瓦特值）
START	（開始測試 OPP）
TESTING?	（詢問是否測試完畢1：正在測試，0：測試完畢）
NG?	（詢問 PASS/FAIL，0：PASS，1：FAIL）
OPP?	（詢問 OPP 瓦特數值）
STOP	（停止測試）

4-16. 短路測試

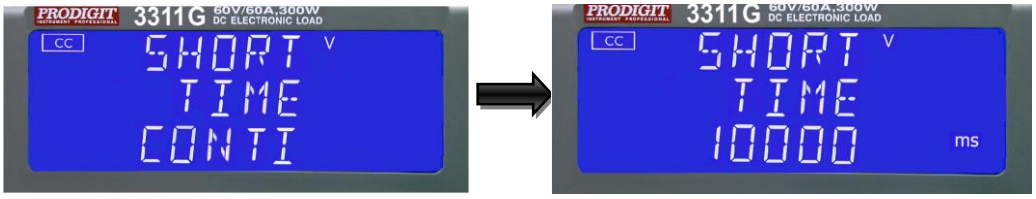
4.16.1 SHORT 手動控制

例如:

4.16.1.1 設定SHORT 測試，再按Short鍵進行下一步驟。



4.16.1.2 按上鍵設定短路時間為 10000ms，再按Short鍵進行下一步驟。



4.16.1.3 按下鍵設定V-Hi電壓為1V，再按Short鍵進行下一步驟。



4.16.1.4 按下鍵設定V-Lo電壓為0V，再按Short鍵2次進行下一步驟。



4.16.1.5 按START/STOP 測試按鍵。



4.16.1.6 Short測試完成。



4.16.1.7 SHORT 啟動點未符合 V_Hi 和 V_Lo則顯示FAIL。



4.16.2 Remote 遠端控制 SHORT

例如：

REMOTE	（設定 遠端控制）
TCONFIG SHORT	（設定 SHORT 測試）
STIME 1	（設定短路時間為 100ms）
NGENABLE ON	（設定啟動比較上下限瓦特值）
START	（開始測試 SHORT）
TESTING?	（詢問是否測試完畢1：正在測試，0：測試完畢）
STOP	（停止測試）

4-17. 3310G 系列具倍增模式(Turbo Mode)電子負載模組

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。

3310G 系列上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 2 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：



- 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，Batt 1~Batt2 等電池放電測試模式。
- Fuse (電流保護元件)Test function ON/OFF。
- BMS (電池管理系統保護裝置測試)ON/OFF 。
- CC+CV 與 CP+CV 提供電池放電測試模式。

4-18. 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驗證約2倍大的電流與功率規格的元件，也就是提供最適當的設備。



Fuse



Breaker



PTC



Turbo mode ON
Short 功能測試

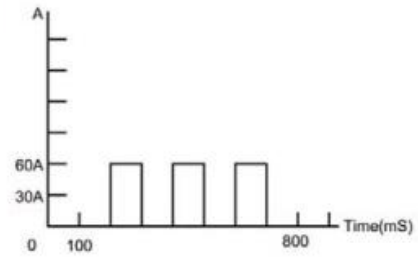
Model		3310G	3311G	3312G	3314G	3315G
Short / OCP / OPP Test Function						
Maximum Current	Turbo OFF	30A	60A	12A	12A	15A
	Turbo ON	60A	120A	24A	24A	30A
Fuse Test Mode *4						
Trip & Non-Trip Time	Turbo OFF	r1 : 1~5999ms, r2 : 6~16383sec				
	Turbo ON *1	1~2000mS				
Meas. Accuracy		r1 : ±0.2mS (<200mS), ±20mS (>200mS), r2 : ±0.5S				
Repeat Cycle		0~255				

Model		3316G	3318G	3317G	3319G
Short / OCP / OPP Test Function					
Maximum Current	Turbo OFF	80A	20A	160A	40A
	Turbo ON	160A	40A	320A	80A
Fuse Test Mode *4					
Trip & Non-Trip Time	Turbo OFF	r1 : 1~5999ms, r2 : 6~16383sec			
	Turbo ON *1	1~2000mS			
Meas. Accuracy		r1 : ±0.2mS (<200mS), ±20mS (>200mS), r2 : ±0.5S			
Repeat Cycle		0~255			

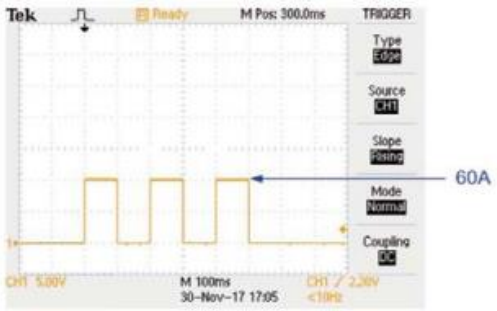
Fuse Test基本上分為Trip（熔斷）與Non-Trip（沒有熔斷）2種。
Fuse Test設定參來包括測試電流（Pulse CC），測試時間（PULSE TIME）， 測試重覆次數PULSE REPEAT Cycle 及Ith（電流判別值）等。



3311G Turbo mode OFF
Fuse mode 測試結果畫面



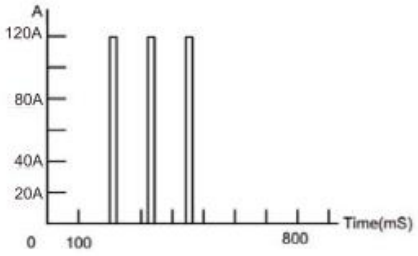
設定 : Turbo : OFF, Fuse ON,
CC pulse 60A, 100mS, 測試 3 次



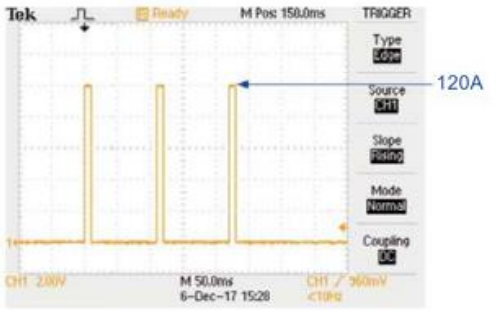
Turbo : OFF, Fuse ON,
CC pulse 60A, 100mS, 測試 3 次實際測試波形



3311G Turbo mode ON
Fuse mode 測試結果畫面



設定：Turbo：ON, Fuse ON,
CC pulse 120A, 10mS, 測試3次



Turbo：ON, Fuse ON,
CC pulse 120A, 10mS, 測試3次實際測試波形

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。

4-19. 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。







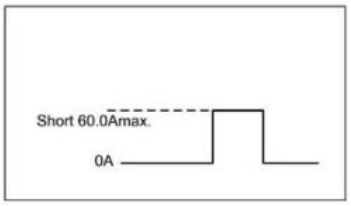


Model		3310G	3311G	3312G	3314G	3315G
Short / OCP / OPP Test Function						
Maximum Current	Turbo OFF	30A	60A	12A	12A	15A
	Turbo ON	60A	120A	24A	24A	30A
Meas. Accuracy		± 1.0% of (Reading + Range)				
Short Time	Turbo OFF	100ms~10 Sec. or Continue				
	Turbo ON	100~2000ms				
OCP Time (Tstep)	Turbo OFF	100ms				
	Turbo ON	20ms				
OPP Time (Tstep)	Turbo OFF	100ms				
	Turbo ON	20ms				

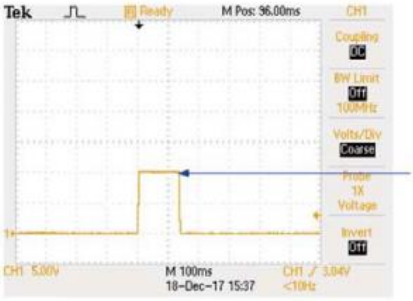
Model		3316G	3318G	3317G	3319G
Short / OCP / OPP Test Function					
Maximum Current	Turbo OFF	80A	20A	160A	40A
	Turbo ON	160A	40A	320A	80A
Meas. Accuracy		± 3.0% of (Reading + Range)			
Short Time	Turbo OFF	100ms~10 Sec. or Continue			
	Turbo ON	100~1000ms			
OCP Time (Tstep)	Turbo OFF	100ms			
	Turbo ON	20ms			
OPP Time (Tstep)	Turbo OFF	100ms			
	Turbo ON	20ms			



3311G Turbo mode OFF
Short 測試結果畫面



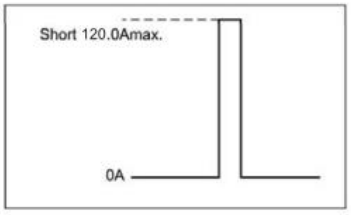
3311G Turbo mode OFF
Short 測試設定



3311G Turbo mode OFF
Short 實際測試波形



3311G Turbo mode ON
Short 測試結果畫面



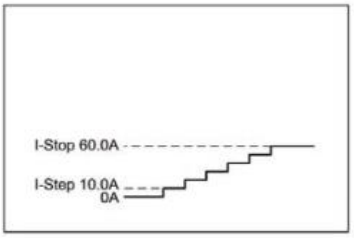
3311G Turbo mode ON
Short 測試設定



3311G Turbo mode ON
Short 實際測試波形



3311G Turbo mode OFF
OCP 測試結果畫面



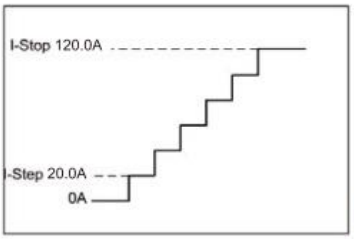
3311G Turbo mode OFF
OCP Istep 10A, Istop 60A 設定



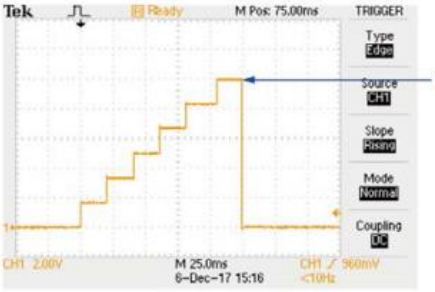
3311G Turbo mode OFF
OCP Istep 10A, Istop 60A 實際測試波形



3311G Turbo mode ON
OCP 測試結果畫面



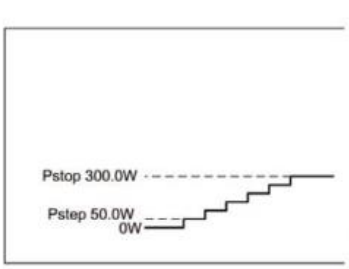
3311G Turbo mode ON
OCP Istep 20A, Istop 12A 設定



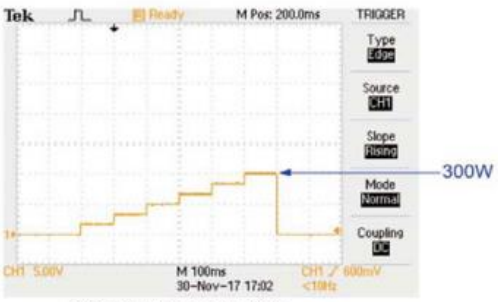
3311G Turbo mode ON
OCP Istep 20A, Istop 120A 實際測試波形



3311G Turbo mode OFF
OPP 測試結果畫面



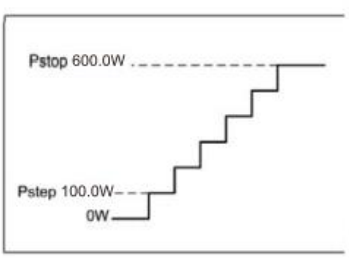
3311G Turbo mode OFF
OPP Pstep 50W, Pstop 300W 設定



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
OCP Pstep 100W, Pstop 600W 設定



3311G Turbo mode ON
OPP Pstep 100W, Pstop 600W 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（2秒內）提高電子負載的電流與功率，為3310F系列的2倍，以3311G 60V / 60A / 300W為例，在新增Turbo mode下，能夠2秒內提高為120A及600W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。

4-20. 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。



Battery BMS Board



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	60A		120A		24A	
Meas. Accuracy		± 1.0% of (Reading + Range)					
BMS Test Mode*3		OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
Short Time	Turbo OFF	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms
	Turbo ON*1	100~2000ms	0.05mS~10ms	100~2000ms	0.05mS~10ms	100~2000ms	0.05mS~10ms
Meas. Accuracy		NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS
OCP Time (Tstep)	Turbo OFF	100mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	100mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	100mS	0.05mS~10ms/11~1000ms
	Turbo ON*1	20mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	20mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	20mS	0.05mS~10ms/11~1000ms
Meas. Accuracy		NA	±0.005mS/±0.2mS	NA	±0.005mS/±0.2mS	NA	±0.005mS/±0.2mS
OPP Time (Tstep)	Turbo OFF	100mS	NA	100mS	NA	100mS	NA
	Turbo ON*1	20mS	NA	20mS	NA	20mS	NA
Meas. Accuracy		NA	NA	NA	NA	NA	NA

MODEL		3314G		3315G		3316G	
Short / OCP / OPP Test Function							
Maximum Current	Turbo OFF	12A		15A		80A	
	Turbo ON*1	24A		30A		160A	
Meas. Accuracy		± 1.0% of (Reading + Range)				± 3.0% of (Reading + Range)	
BMS Test Mode*3		OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
Short Time	Turbo OFF	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms
	Turbo ON*1	100~2000ms	0.05mS~10ms	100~2000ms	0.05mS~10ms	100~2000ms	0.05mS~10ms
Meas. Accuracy		NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS
OCP Time (Tstep)	Turbo OFF	100mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	100mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	100mS	0.05mS~10ms/11~1000ms
	Turbo ON*1	20mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	20mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	20mS	0.05mS~10ms/11~1000ms
Meas. Accuracy		NA	±0.005mS/±0.2mS	NA	±0.005mS/±0.2mS	NA	±0.005mS/±0.2mS
OPP Time (Tstep)	Turbo OFF	100mS	NA	100mS	NA	100mS	NA
	Turbo ON*1	20mS	NA	20mS	NA	20mS	NA
Meas. Accuracy		NA	NA	NA	NA	NA	NA

MODEL		3318G		3317G		3319G	
Short / OCP / OPP Test Function							
Maximum Current	Turbo OFF	20A		160A		40A	
	Turbo ON*1	40A		320A		80A	
Meas. Accuracy		± 3.0% of (Reading + Range)					
BMS Test Mode*3		OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
Short Time	Turbo OFF	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms	100ms~10Sec. or Continue	0.05mS~10ms
	Turbo ON*1	100~2000ms	0.05mS~10ms	100~2000ms	0.05mS~10ms	100~2000ms	0.05mS~10ms
Meas. Accuracy		NA	±0.005mS	NA	±0.005mS	NA	±0.005mS
OCP Time (Tstep)	Turbo OFF	100mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	100mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	100mS	0.05mS~10ms/11~1000ms
	Turbo ON*1	20mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	20mS	0.05mS~10ms/11~1000ms	20mS	0.05mS~10ms/11~1000ms
Meas. Accuracy		NA	±0.005mS/±0.2mS	NA	±0.005mS/±0.2mS	NA	±0.005mS/±0.2mS
OPP Time (Tstep)	Turbo OFF	100mS	NA	100mS	NA	100mS	NA
	Turbo ON*1	20mS	NA	20mS	NA	20mS	NA
Meas. Accuracy		NA	NA	NA	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2倍電流，需要立即(uS等級) 保護動作的功能，用3311G高達120A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(充電時過電流及放電時過電流)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。

- BMS的短路，過充電流，過放電流保護原理
  BMS電路保護原理如下圖，是透過關閉MOSFET(回路電流=0A)來達到保護電池功能。
  在BMS內，MOSFET開關是雙向的，在正常狀態下二個開關都是ON的；由於2個MOSEFT開關有Rds ON電阻，電流流過會產生壓降，電池BMS就靠此特性用來偵測充電與放電電流之用，下圖所示MOSFET開關狀態是過放電電流狀態，IC第3腳控制MOSFET為ON，此時放電開關為OFF(由IC第1腳控制)。
  當BMS偵測到短路，過放電流或電池過低電壓時，會將放電開關OFF來保護電池安全。
  當BMS偵測到過充電流或電池過高電壓時，會將充電開關OFF來保護電池安全。

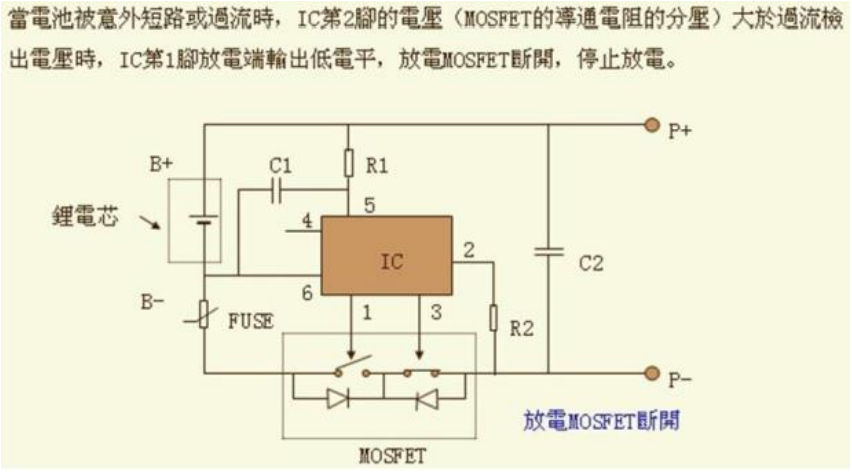


圖2.1 BMS的內部架構

- 短路保護(SHORT)測試方法：電源(PS)& LOAD連接如圖2.1，LOAD測試程序如圖2.3。
  在短路保護測試模式下，電子負載會拉載到該機型的最大電流值(例如3311G為60A或者 Turbo ON時的 120A) 同時啟動計時器來計算實際流過BMS的時間 (註：此時間係指超過所設定閥值電流Ith到BMS動作MOSEFT開關OFF，即低於所設定閥值電流Ith之間的時間，除此之外電子負載會測量實際的最大短路電流值，圖2.4為4000 mAh 行動電源使用3311G BMS測試的示波器電流波形(左圖)及電子負載上電錶顯示短路最大實際電流與短路保護反應時間(右圖)。

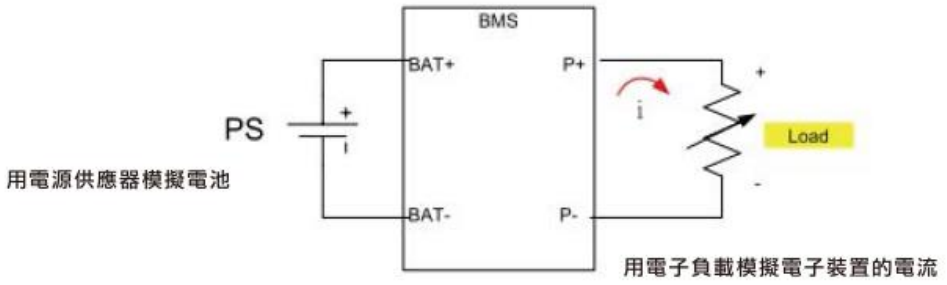


圖2.2

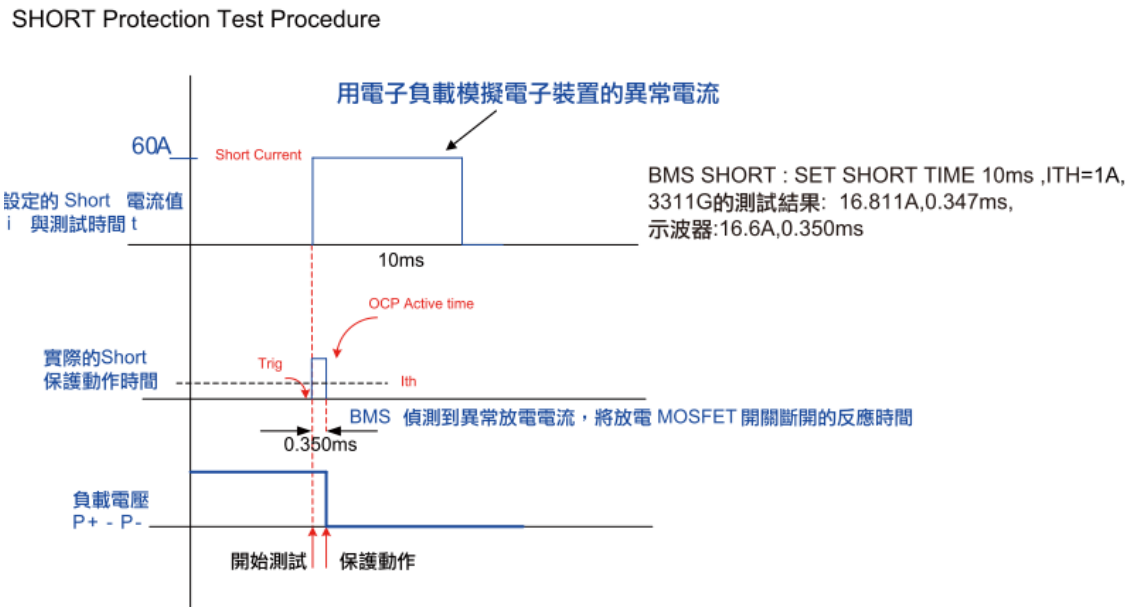


圖2.3



圖2.4 4000mAh Power Bank 實際短路測試波形

- 過充電流保護(OCCP)測試方法：測試方式分為單脈衝及連續Step 脈衝，單脈衝可用於快速測試時使用適合生產線的大量快速測試之用，連續Step脈衝則可用於掃描實際過電流保護點，適合研發等需要精確的動作點，電源(PS) & LOAD連接及測試程序如圖2.5。

- 單脈衝的過電流保護測試模式下，電子負載會拉載到所設定的電流值，(例如 3311G為0~60A之間的電流值或者Turbo ON 時的 120A)，此時電子負載會測量實際的最大過電流保護值與過電流的動作反應時間值，圖2.6為3311G單脈衝電流的BMS過充電流測試程序圖，圖2.7為實際測試結果，左圖為BMS過充電流保護時的示波器電流波形圖，右圖為3311G BMS的實際測試過充電流值與保護反應時間。

- 連續STEP脈衝的過電流保護測試模式，與單脈衝模式類似，連續STEP脈衝模式除起始的電流設定外，增加了每個STEP的時間，每個STEP增加的電流及最終STEP的電流值，圖2.8為3311G連續脈衝電流的BMS過充電流測試程序圖，圖2.9為實際測試結果，左圖為BMS過充電流保護時的示波器電流波形圖，右圖為3311G BMS的實際測試過充電流值與保護反應時間。

- 連續STEP脈衝模式下，電子負載所測量的最大過電流保護值與過電流的動作反應時間值是在每個STEP下的測量結果，舉例來說，若設定ISTART 為1.000A OCP TSTEP為500ms，OCP ISTEP為0.1A， OCP ISTOP為5.000A，則測量過程為電子負載先拉載1.000A並測試電池BMS在500ms是否動作，若是則測量出動作電流值與動作反應時間，若電池BMS在1.000A下並未動作，則電子負載就依ISTEP設定拉載增加為1.100A，並測試在500ms是否動作，若是則測量出在1.100A下的動作電壓值與動作時間，若電池BMS在1.100A下並未動作，則依上面方式在增加拉載電流到1.200A，直到在池BMS測試的最終測試電壓值5.000A為止。

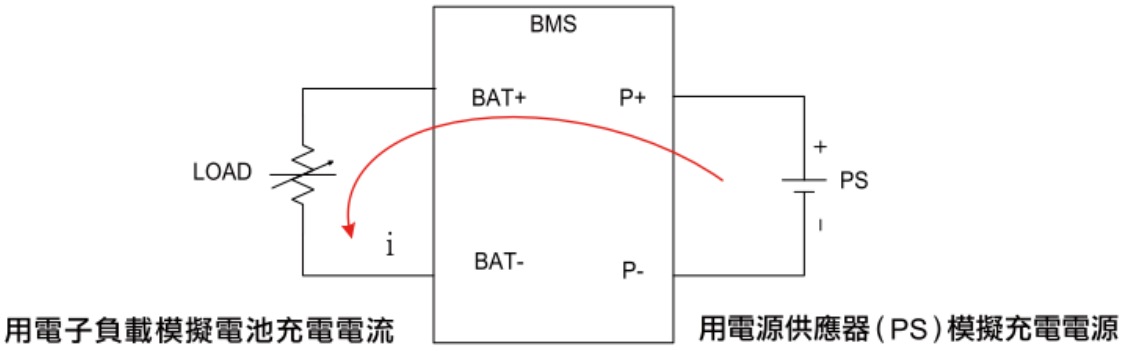


圖2.5　BMS充電時的等效模擬圖

- 單脈衝：快速測試時使用

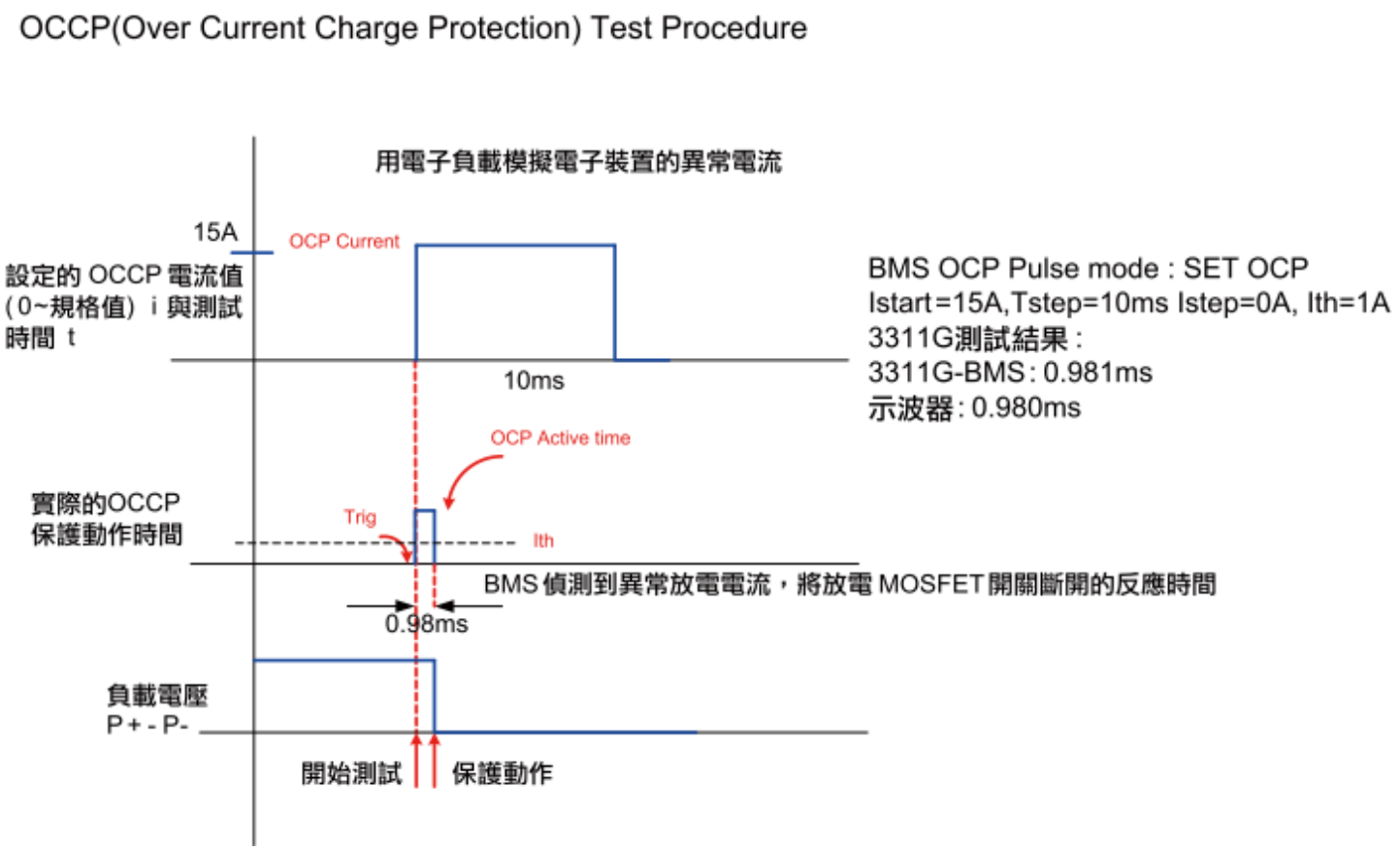


圖2.6　3311G的BMS過充電流測試程序圖(單脈衝)

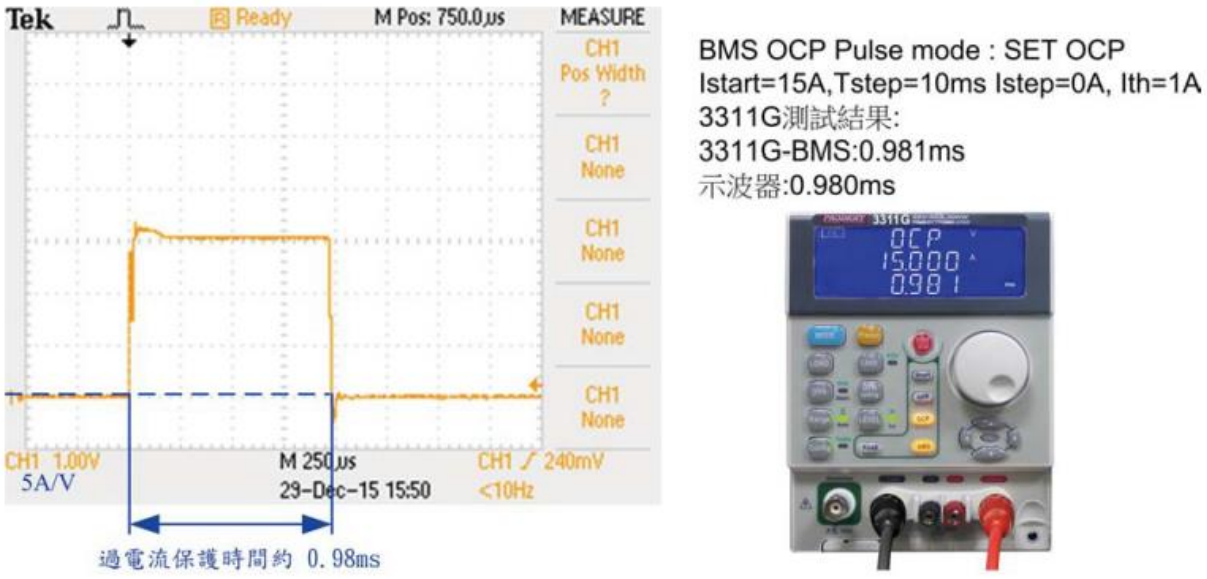


圖2.7　3311G的BMS過充電流測試結果(單脈衝)

- 連續Step脈衝 ： 掃描充電時實際過電流保護點時使用

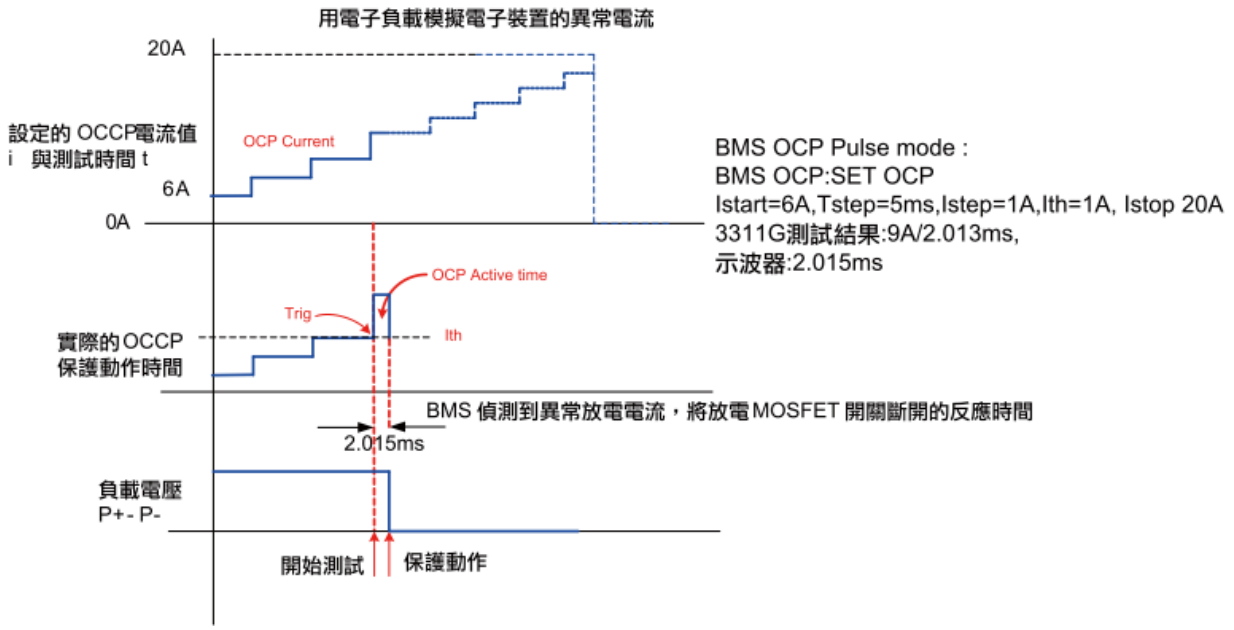


圖2.8　3311F的BMS過充電流測試程序圖（ 連續STEP脈衝 ）

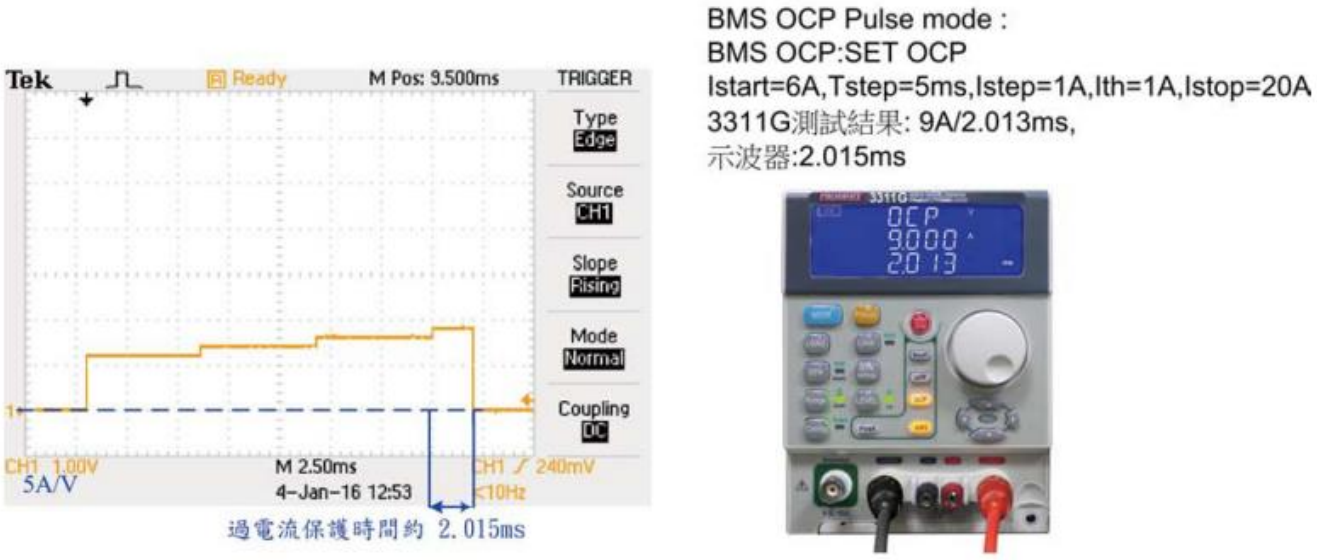


圖2.9　3311G的BMS過充電流測試結果（ 連續STEP脈衝 ）

- 過放電流保護(OCDP)測試方法：電源(PS)& LOAD連接及測試程序如圖2.10所示。

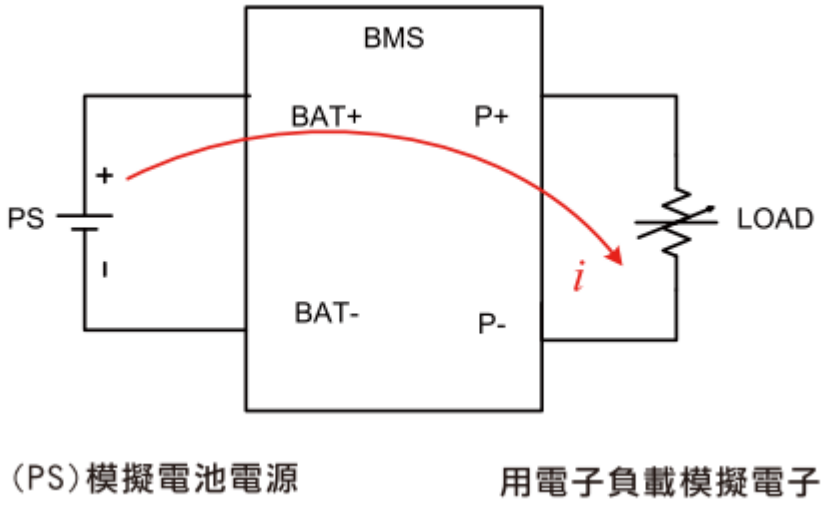


圖2.10 BMS放電時的等效模擬圖

- 單脈衝：快速測試時使用
  OCDP(Over Current Discharge Protection) Test Procedure
  3311G 單脈衝電流的BMS過放電流測試程序與BMS過充電流測試類似，3311G BMS功能可以實際測試過充電流值與保護反應時間。

- 連續Step脈衝：掃描放電時實際過電流保護點時使用
  OCDP(Over Current Discharge Protection) Test Procedure
  3311G 連續脈衝電流的BMS過放電流測試程序與BMS過充電流測試類似，3311G BMS功能可以實際測試過充電流值與反應時間。

前面已經將電池BMS的功能及實際動作反應做了詳細的解說，電池BMS確實能夠對電池異常電壓電流溫度等情況立即做出保護斷路措施，避免產生危險的發生，由於電池BMS是安全性措施必須要做到100%全功能測試驗證，安全才能確保，雖然測試驗證電池BMS可用示波器測量出BMS動作時的電流值及動作反應時間，用示波器在研發階段可以詳細測試是無庸置疑，但在大量生產階段，需要快速且完整測試就有產能產量的限制，博計針對這個困難，特別將電池BMS測試整合在電子負載內除了正常3310G系列的功能外再增加電池BMS測試所需的設定測試電流，電流動作值及動作反應計時器都整合在3311G BMS 功能內，讓大量快速測試驗證電池BMS變成精確可靠又快速的好方法。

4-21. 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。

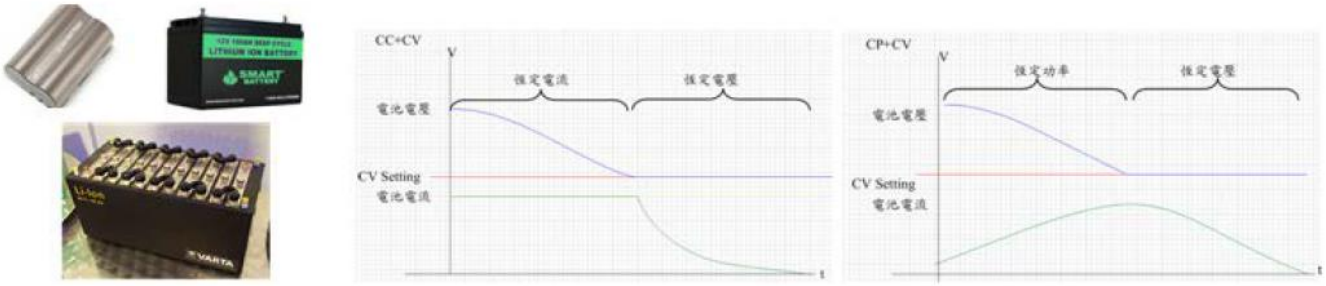


NTC Option

3310G 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℃~+179℃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。

4-22. 負載工作模式增加 CC+CV 及 CP+CV

3310G 系列電子負載的 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。

CC+CV 或 CP+CV 操作說明:



4.22.1 CC+CV 操作說明

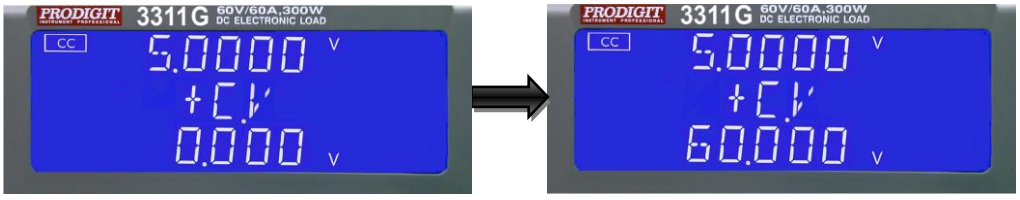
4.22.1.1 按 MODE 鍵(8) 直到 LCD 顯示 CC。



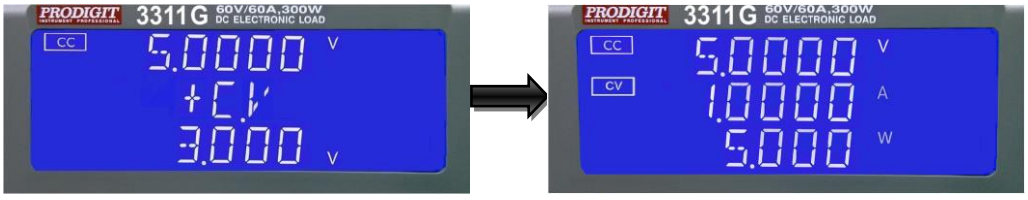
4.22.1.2 按 "Preset" 鍵(13) ON (LED 亮), 觀看下方 5 位顯示器, 使用旋鈕以及箭頭鍵(21), 設定定電流值 1.0000A。



4.22.1.3 按 Limit 鍵(14)，LCD 會顯示"+CV" ， 設定 CV 電壓，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為 V，CV 設定範圍從 0.000V 到 60.000V。



4.22.1.4 設定 CV 電壓值 3.000V 使用旋鈕以及箭頭鍵(21)調整 ，按 START 鍵(20) ，LOAD ON。



4.22.2 CP+CV 操作說明

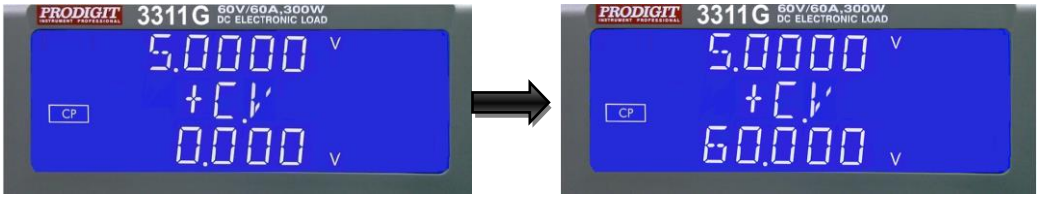
4.22.2.1 按 MODE 鍵(8) 直到 LCD 顯示 CP。



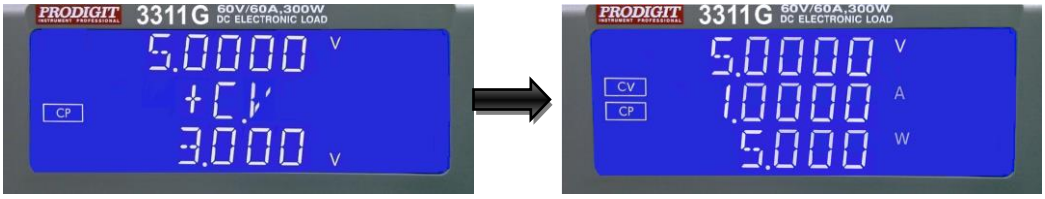
4.22.2.2 按 "Preset" 鍵(13) ON (LED 亮), 觀看下方 5 位顯示器, 使用旋鈕以及箭頭鍵(21), 設定瓦特值 5.000W。



4.22.2.3 按 Limit 鍵(14)，LCD 會顯示"+CV" ， 設定 CV 電壓，下方的 5 位顯示器顯示設定值，單位為 V，CV 設定範圍從 0.000V 到 60.000V.

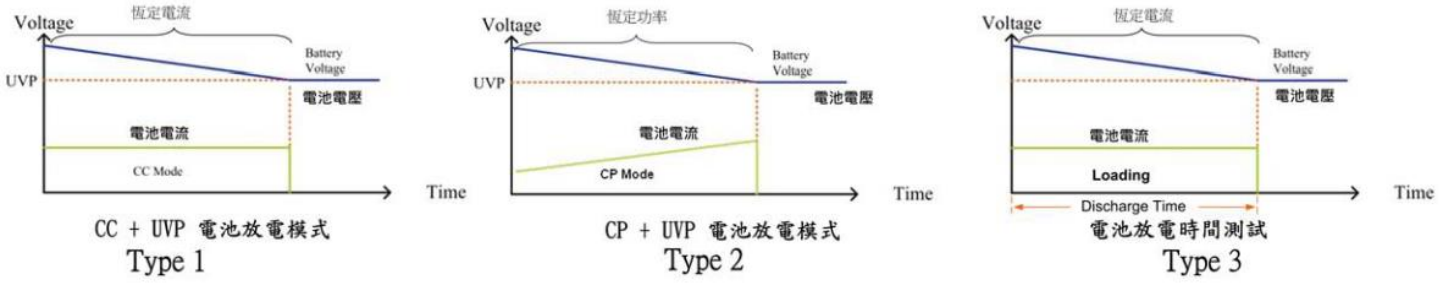


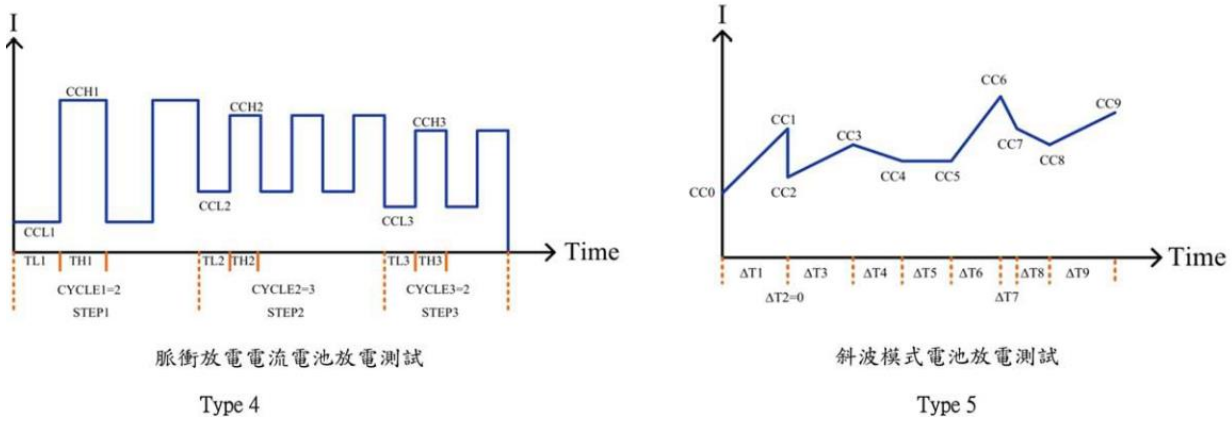
4.22.2.4 CV 電壓設定為 3V，按 START 鍵(20) ，LOAD ON.



4-23. 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。

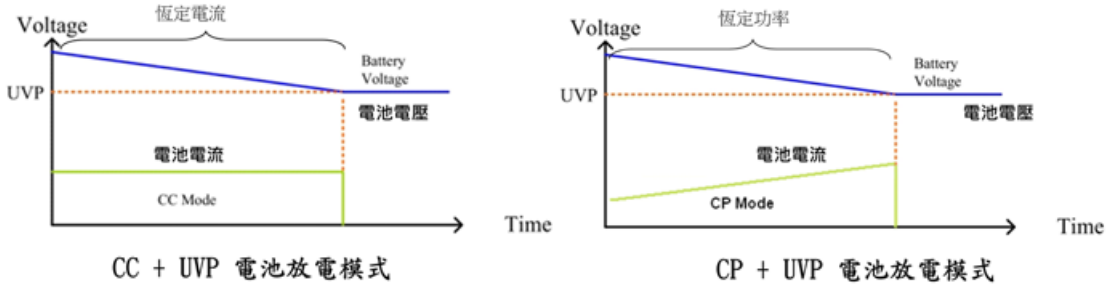




另外還有電池恆流脈波循環放電（CC pulse Cycle life test），CC恆流斜波循環測試（CC Ramp Cycle life test），及CV恆壓斜波循環測試（CV Ramp Cycle life test）。
這些可以用來模擬電池在實際使用時，各種負載電流變動及周期循環，可以驗證模擬電池在實際使用特定條件下的性能及壽命。

4.23.1 TYPE 1 操作說明

TYPE1：量測放電容量，可使用CC mode 或是CP Mode， 使用者設定UVP(under voltage protect)，測試時 LOAD ON，當電池電壓小於UVP時LOAD OFF並顯示總放電容量AH。



Type 1



4.23.1.1 CC Mode 範例1: 按 " MODE" 鍵(8), 直到LCD顯示 CC .



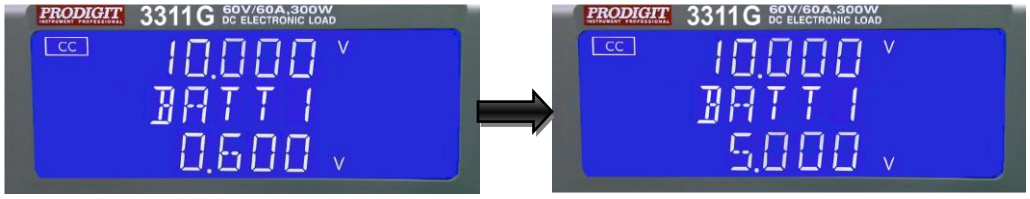
4.23.1.2 按 "Preset" 鍵(13) ON (LED亮), 觀看下方5位顯示器,設定電流1.5A



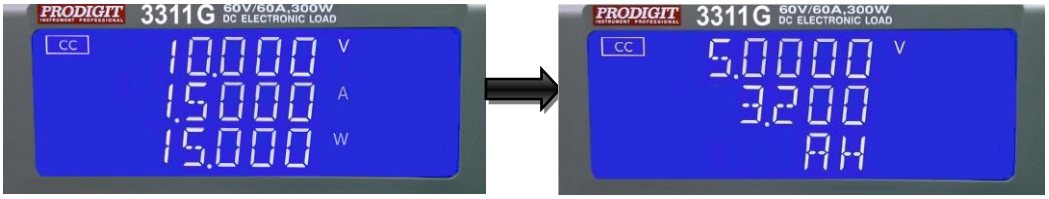
4.23.1.3 按 "Preset" 鍵(13) OFF (LED滅), 離開設定狀態.



4.23.1.4 按 "Config" 鍵(16) ON (LED亮), 直到LCD顯示BATT1, 設定UVP電壓5V.



4.23.1.5 按 "START" 鍵(20) , 直到電池電壓小於UVP時,LOAD OFF並顯示總放電容量AH.



4.23.1.6 CP Mode 範例2: 按 " MODE" 鍵(8), 直到LCD顯示 CP .



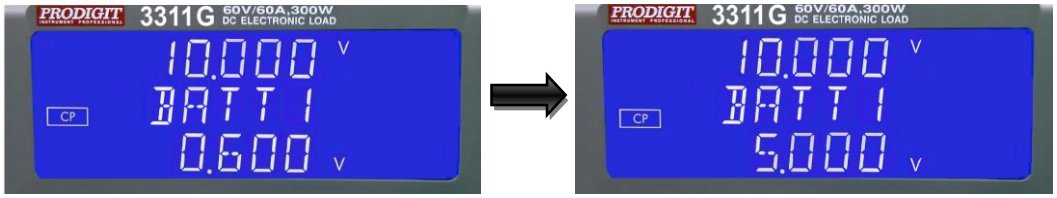
4.23.1.7 按 "Preset" 鍵(13), (LED亮), 觀看下方5位顯示器,設定瓦特15W



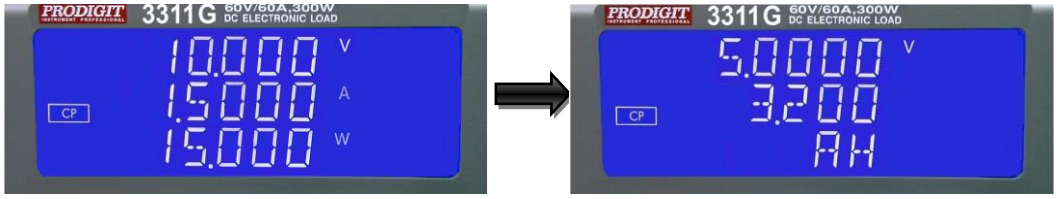
4.23.1.8 按 "Preset" 鍵(13) OFF (LED滅), 離開設定狀態.



4.23.1.9 按 "Config" 鍵(16) ON (LED亮), 直到LCD顯示BATT1, 設定UVP電壓5V.

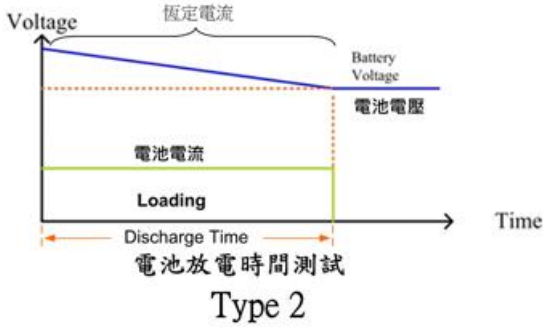


4.23.1.10 按 "START" 鍵(20) , 直到電池電壓小於UVP時,LOAD OFF並顯示總放電容量AH.



4.23.2 TYPE 2 操作說明

TYPE2: 量測放電電壓，使用者設定放電時間及UVP，測試時LOAD ON，當load on時間達到設定時間時，LOAD OFF並顯示當時電壓，TIMER設定範圍1~99999Sec(>27H)，在放電期間若電池電壓小於UVP時LOAD OFF並顯示總放電容量AH和時間。



Type 2



4.23.2.1 CC Mode 範例1: 按 " MODE" 鍵(8), 直到LCD顯示 CC .



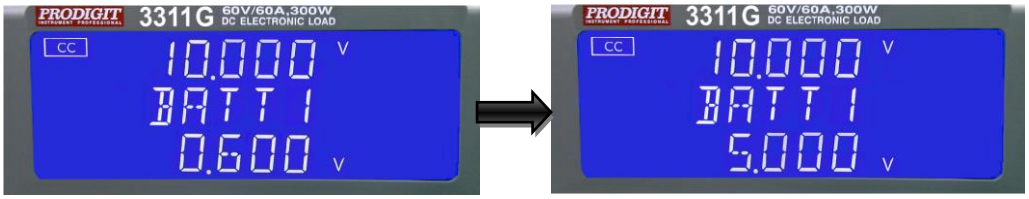
4.23.2.2 按 "Preset" 鍵(13) ON (LED亮), 觀看下方5位顯示器,使用旋鈕以及箭頭鍵(21),設定定電流值1.5000 A.



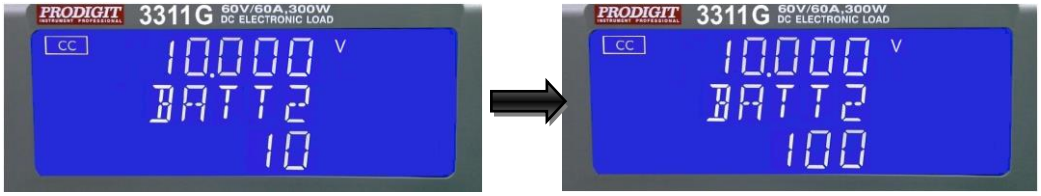
4.23.2.3 按 "Preset" 鍵(13) OFF (LED滅), 離開設定狀態.



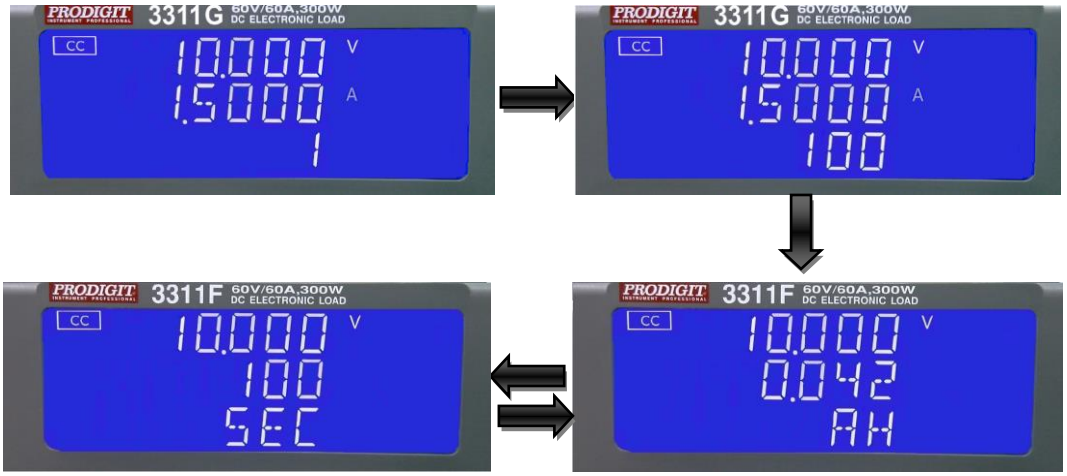
4.23.2.4 按 "Config" 鍵(16) ON (LED亮), 直到LCD顯示BATT1,使用旋鈕以及箭頭鍵(21),設定UVP電壓值 5.000 V



4.23.2.5 按 "Config" 鍵(16) ON (LED亮), 直到LCD顯示BATT2, 使用旋鈕以及箭頭鍵(21),設定時間 100秒



4.23.2.6 按 "START" 鍵(20) , 直到設定時間100秒時間到或電池電壓小於UVP時,LOAD OFF並顯示總放電容量AH和時間.



4.23.2.7 CP Mode 範例2: 按 " MODE" 鍵(8), 直到LCD顯示 CP .



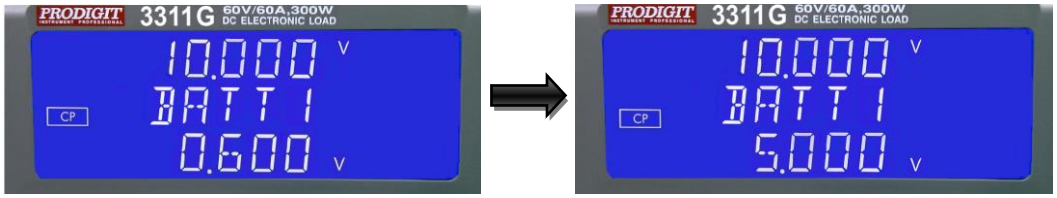
4.23.2.8 按 "Preset" 鍵(13), (LED亮), 觀看下方5位顯示器,設定瓦特15W



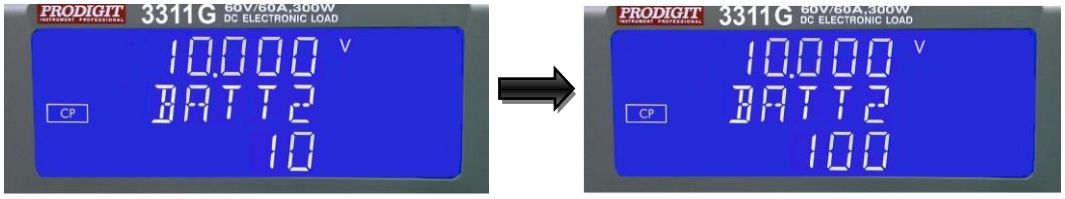
4.23.2.9 按 "Preset" 鍵(13) OFF (LED滅), 離開設定狀態.



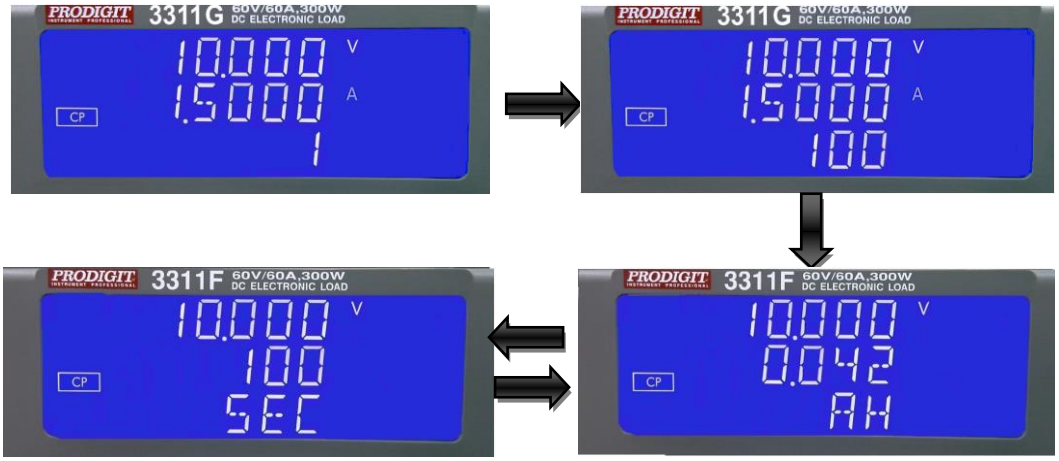
4.23.2.10 按 "Config" 鍵(16) ON (LED亮), 直到LCD顯示BATT1, 設定UVP電壓5V.



4.23.2.11 按 "Config" 鍵(16) ON (LED亮), 直到LCD顯示BATT2,設定時間100秒.

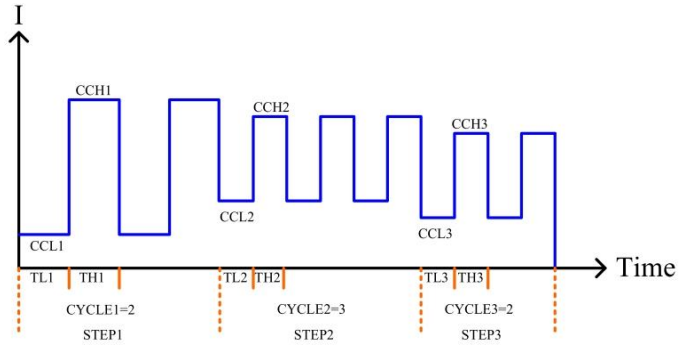


4.23.2.12 按 "START" 鍵(20) , 直到設定時間100秒時間到或電池電壓小於UVP時,LOAD OFF並顯示總放電容量AH和時間.



4.23.3 TYPE 3 remote 操作說明

TYPE3：Cycle Life test，電池放電測試使用 Pulse 方式，使用計數Dynamic mode方式測試+ Repeat 功能，測試時LOAD ON,DYN ON 至COUNTER=0 結束，結束時LOAD OFF,DYN OFF，並主動回應”OK,+XX.XXXX” (Vmeter)，CYCLE設定範圍1~2000，STEP:1~3，Repeat:0~9999。



EXAMPLE:

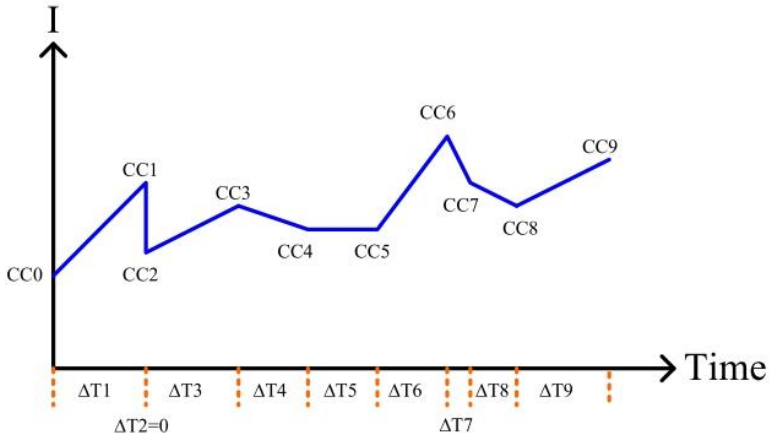
TYPE3：設定 TYPE3，設定幾個 STEP，CCLn/CCHn/THn/TLn/CYCLEn，REPEAT 參數，下”BATT:TEST ON”命令開始測試，結束時 LOAD 會主動回應 PC 數值 ”OK,XXXXX”， XXXXX 代表結束時的電壓。

```
BATT: TYPE 3
BATT: STEP 2
BATT: CCH1 6.0
BATT: CCL1 1.0
BATT: TH1 2.0
BATT: TL1 2.0
BATT: CYCLE1 500
BATT: CCH2 4.0
BATT: CCL2 1.0
BATT: TH1 1.0
BATT: TL1 1.0
BATT: CYCLE2 500
BATT: REPEAT 1
BATT: TEST ON
```

4.23.4 TYPE 4 remote 操作說明

TYPE4：CC RAMP Mode，Slew-Rate 吃載 + Repeat 功能，所需參數為STEPn n=1~9，CC0,CC1,ΔT1,CC2,ΔT2…CC9,ΔT9，Repeat，吃載方式每一秒所需增加或減少的電流值ΔCC =(CCn-(CCn-1))/Time ， Time:0~6000Sec ， STEP:1~9 ， Repeat:0~9999 ， 結束時 LOAD OFF ， 並主動回應”OK,+XX.XXXX” (Vmeter)。

NOTE: 當ΔCC < 電流最小解析度時改為每2 or 3秒增加或減少,依此類推。



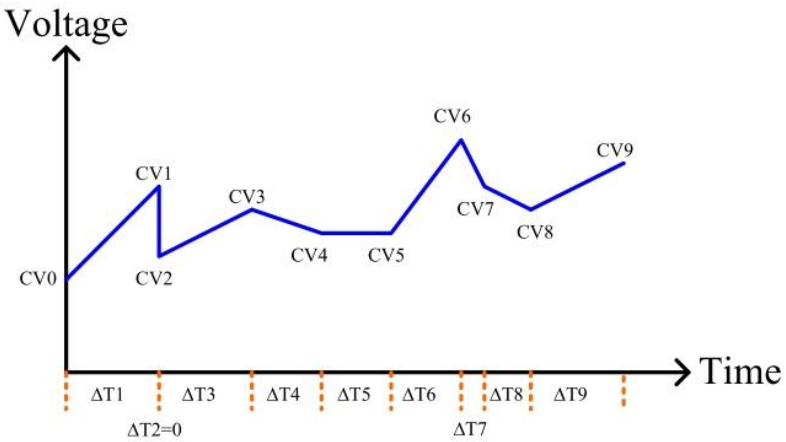
EXAMPLE:

TYPE4：設定 TYPE4，再設定有幾個 STEP，CCn/DTIMEn，REPEAT 參數，下”BATT:TEST ON”命令開始測試，結束時 LOAD 會主動回應 PC 數值 ”OK,XXXXX”， XXXXX 代表結束時的電壓。

BATT: TYPE 4
BATT: STEP 3
BATT:CC0 1
BATT:CC1 3
BATT:DTIME1 1
BATT: CC2 6
BATT: DTIME2 0
BATT: CC3 4
BATT: DTIME3 2
BATT: REPEAT 10
BATT: TEST ON

4.23.5 TYPE 5 remote 操作說明

TYPE5：CV RAMP Mode，Slew-Rate 吃載 + Repeat 功能，所需參數為STEPn n=1~9，CV0,CV1,ΔT1,CV2,ΔT2…CV9,ΔT9，Repeat，吃載方式每一秒所需增加或減少的電流值ΔCV =(CVn-(CVn-1))/Time ， Time:0~6000Sec ， STEP:1~9 ， Repeat:0~9999 ， 結束時 LOAD OFF ， 並主動回應”OK,+XX.XXXX” (Vmeter)。



EXAMPLE:

TYPE5：設定 TYPE5，再設定有幾個 STEP，CVn/DTIMEn，REPEAT 參數，下”BATT:TEST ON”命令開始測試，結束時 LOAD 會主動回應 PC 數值 ”OK,XXXXX”， XXXXX 代表結束時的電流。

```
BATT: TYPE 4
BATT: STEP 3
BATT:CV0 1
BATT: CV1 3
BATT:DTIME1 1
BATT:CV2 6
BATT:DTIME2 0
BATT:CV3 4
BATT:DTIME3 2
BATT: REPEAT 10
BATT: TEST ON
```

4-24. 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， 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。



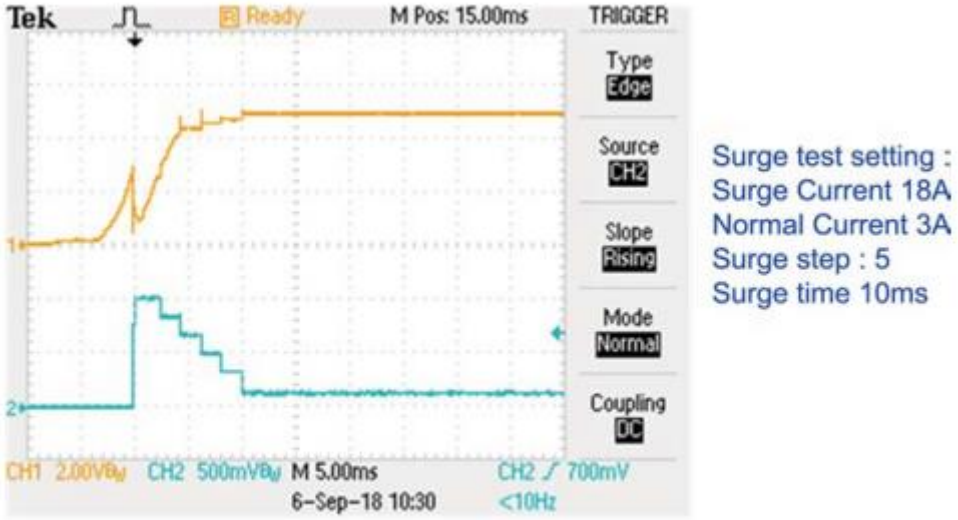
4-25. 電源供應器於開機時之電容性負載與運行中負載突然接入(Hot Plug-in)測試

電子電路的電源輸入電路通常都有許多高容量的電容器，因此電源供應器在開機時其輸出會出現瞬間啟動電流，3310G系列特別加入了獨特的湧浪電流測試模式，瞬間可提供高達200%的負載規格電流(例：3311G連續電流 規格60A而最大湧浪電流可測試到120A) 測試時間更可達 2000 ms，可以用來對電源供應器或充電器連接到電子電路的負載在開機時模擬負載的瞬間啟動電流，用來測試開機時電容性負載的輸出電壓波形是否符合要求，如下所示。

Model	3310G	3311G	3312G	3314G	3315G
Surge Test Mode					
Surge current	0~60A	0~120A	0~24A	0~24A	0~30A
Normal current	0~30A	0~60A	0~12A	0~12A	0~15A
Surge Time	10~2000ms				
Surge Step	1~5				

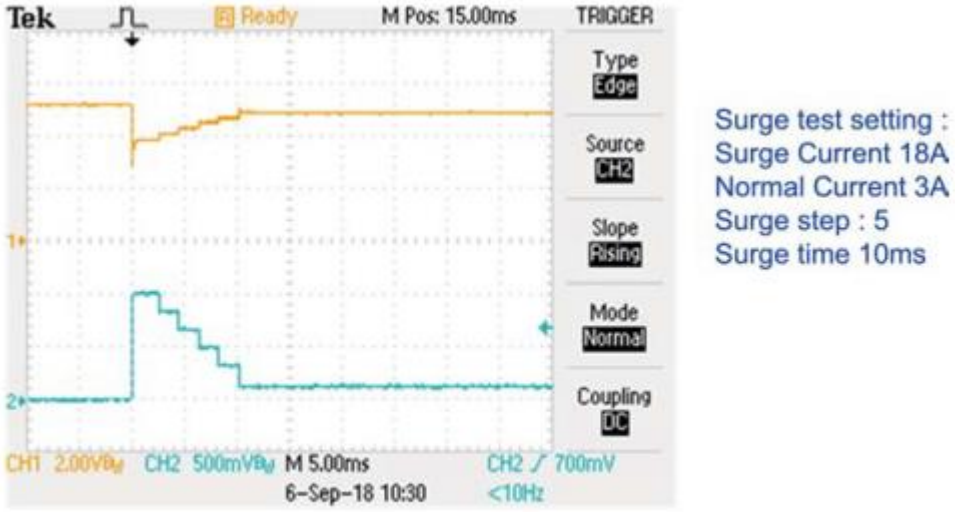
Model	3316G	3317G	3318G	3319G
Surge Test Mode				
Surge current	0~160A	0~320A	0~40A	0~80A
Normal current	0~80A	0~160A	0~20A	0~40A
Surge Time	10~2000ms			
Surge Step	1~5			

另外電源供應器或充電器在運行中，熱插拔(Hot Plug-in)電氣設備接入時會造成突波負載電流，3311G系列加入了運行中的突波電流測試功能，用來檢視電器的負載突然接上時，電源供應器或充電器輸出電壓是否足夠穩定，如圖所示。



5V 電源開機時 18A 瞬間啟動電流測試

另外電源供應器或充電器在運行中，熱插拔(Hot Plug-in)電氣設備接入時會造成突波負載電流，3311G系列加入了運行中的突波電流測試功能，用來檢視電器的負載突然接上時，電源供應器或充電器輸出電壓是否足夠穩定，如圖所示。



5V 電源使用中瞬間 18A 突波電流測試