9922提供快速充電技術〈QC2.0、QC3.0、PE+、PE+2.0、USB PD〉測試解決方案

第1章 介紹

博計開發的9922 Quick Charger Controller同時提供Quick Charger、Pump Express、USB PD 3種快速充電裝置模擬測試。9922可以模擬手機、平板及筆電等裝置的快速充電控制信號，對於各種快速充電技術的充電器提供快速的測試與驗證。

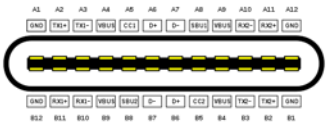
9922前端的香蕉端子可直接與博計的電子負載面板相連接，利用電子負載模擬充電器的負載吃載所需的電流。而與待測物的連接則分別有提供一Micro USB與一USB Type C的硬體介面。產品外觀圖和Micro USB/Type C腳位定義如下圖所示。快速充電器的輸出由USB Type A 或 Type C 的介面接口，再透過特定的連接線(如 USB Type A – Micro USB, USB Type A – USB Type C, USB Type C – USB Type C等) 連接到 9922 Quick Charger Controller 的 Micro USB 或 USB Type C 輸入端。

外觀(正面)

外觀(背面)

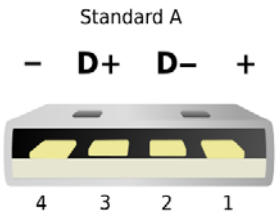
USB Type-C 腳位定義

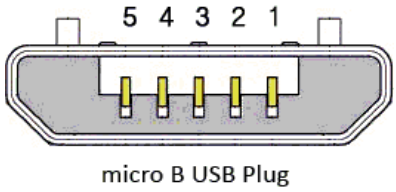
Type C Connector



Type C pin definition

USB Type A 與 Micro USB 腳位定義





Pin	Name	Description
1	VCC	+5V
2	D-	Data-
3	D+	Data+
4	NC	
5	GND	Ground

Micro USB pin definition

1-1 設備連接與使用

① 開啟電子負載的電源，接著將9922香蕉插頭端子組插入電子負載面板的 Load +/- 與 Vsense +/- 端。9922的插頭端子組是設計完全相容3310F系列電子負載的Load與 Vsense端子連接器，另外附件中的連接器轉接線組，適合9922無法直接插入電子負載的輸入連接器時使用。

② 提供5V電源輸入可由Micro USB或D-SUB接頭選擇其一輸入電源，以供應9922電路工作電源。電源輸入的連接器位於9922的背面板上。
當使用 Micro USB 為9922的工作電源時，由隨貨附的適配器(Adapter)或任一V=5V,I≧0.1A 的電源供應器經輸出電纜線連接供電。

③ 使用 D-SUB 為9922的工作電源時，3302F 機框需選購”9922 Power Supply”, 再用電纜線連接3302F 背面板 D-SUB 連接器與9922後，9922便可由3302F供應電源。
待測物連接9922的Micro USB或USB Type C接頭。
依序連接完成後即可開始測試。

1-2 面板操作

① **MODE按鍵**
按下MODE鍵，可以依序選擇各種快充控制技術QC 2.0 -> QC 3.0 -> PE+ -> PE+ 2.0 -> PD，需選擇與待測快速充電充電器相同的控制技術，以便執行控制。

② **UP按鍵**
調高設定電壓數值。在模式QC3.0和PE+2.0時有分短按、長按；按住 UP 按鍵不放可快速調高電壓數值。

③ **DOWN按鍵**
調低設定電壓數值。在模式QC3.0和PE+2.0時有分短按、長按；按住 DOWN 按鍵不放可快速調低電壓數值

④ **UP+DOWN按鍵**
由於PE+和PE+2.0的控制技術中在不吃載的條件下會自動回復至+5V，故避免使用者在更換輸出電壓後來不及按下電子負載的 Load ON 按鍵開始吃載測試，造成待測的 PE+ 或 PE+2.0 快充充電器自動回復至+5V，9922設計了一個參數供使用者調整電壓持續輸出的時間0~5.0秒（PE+和PE+2.0使用）；這個時間內 9922 會持續吃載以避免待測物電壓回復到初始值+5V。提供使用者在 0~5秒內按下電子負載的 Load ON 按鍵開始吃載測試。
按下 UP, DOWN 兩鍵2秒進入 Programmable Hold Time 模式。
按下UP或DOWN按鍵增加或減少 Hold Time時間設定0~5秒，解析度0.1S。
按下START按鍵確認完成設定，並退出模式。

⑤ **START按鍵**

短按：開始依設定值改變輸出電壓

長按2秒：開始依設定值改變輸出電壓，並且儲存 MODE所選擇的模式狀況和 PE模式吃載時間到 EEPROM 記憶體中，儲存完畢後LED閃爍三次，在下一次啟動 9922 時自動載入設定值以方便使用者不須再次設定。

按鍵操作列表

按鍵 \ 快充技術		QC 2.0	QC 3.0	PE+	PE+ 2.0	USB PD 2.0
MODE		選擇快充模式				
UP	短按	5V→9V→12V→20V	0.2V step 增加	5V→7V→9V→12V	0.5V step 增加	1~7
	長按(按住不放)		5V→9V→12V→20V		5V→9V→12V→20V	
DOWN	短按	5V←9V←12V←20V	0.2V step 減少	5V←7V←9V←12V	0.5V step 減少	7~1
	長按(按住不放)		5V←9V←12V←20V		5V←9V←129V←20V	
UP+DOWN	短按	NA	NA	Programmable Hold Time 設定模式		NA
	長按(按住不放)					
START	短按	開始更換電壓				
	長按(按住不放)	儲存快充模式設定及PE+ / PE+2.0的間格時間設定值至EEPROM				

第2章 Quick Charger 2.0與3.0

因應手持裝置、手機、平板的電池容量加大後，使用5V/1A，5W標準充電器導致充電時間過長，除了 QC 1.0 5V/2A,10W 充電器較 5W 標準充電器可降低50% 充電時間的方案外，Quick Charge 2.0 是 Qualcomm 對行動裝置能提供更快速充電的方案，當行動裝置與充電器都符合 Quick Charge 2.0 協議時，充電器接受行動裝置的指令，提高充電器功率輸出達到對行動裝置電池快速充電。

具體來說 Quick Charge 2.0 提供 5V, 9V, 12V, 20V, 最大 18W 四段電壓充電,其符號是閃電加圓圈有Class A與Class B 兩種，如下圖所示，其中Class A支援三種電壓 (5/9/12V)，Class B支援四種電壓(5/9/12/20V)。

QC 2.0的原理

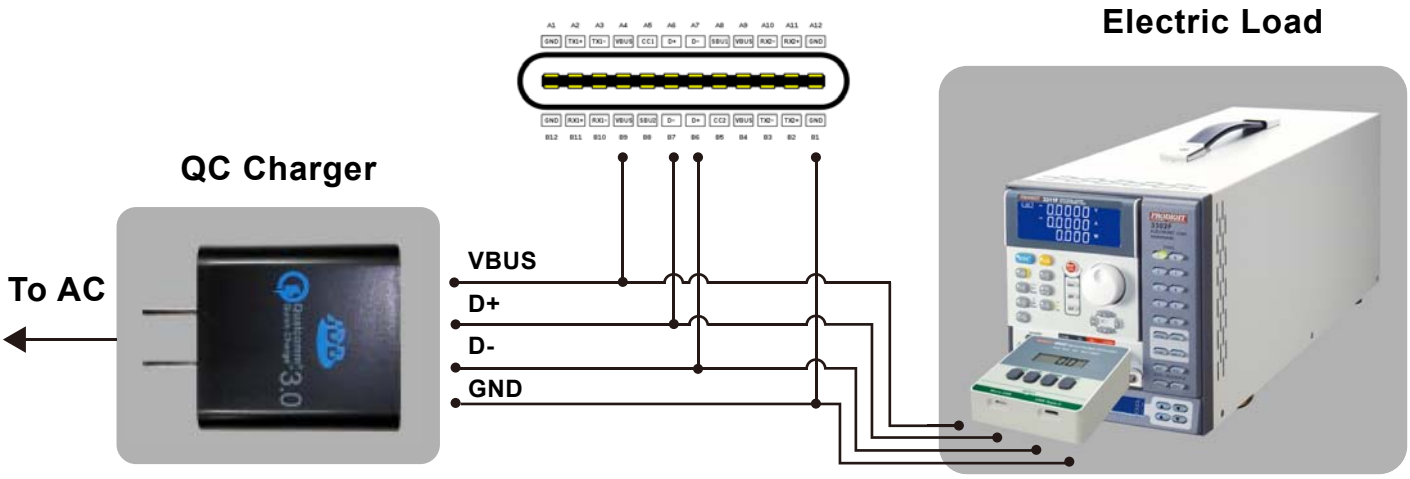
充電器是偵測 USB 上D+與D-的電壓來控制充電器的輸出電壓，如下表所示

D+	D-	Output
0.6V	0.6V	12V
3.3V	0.6V	9V
3.3V	3.3V	20V
0.6V	GND	5V(default)

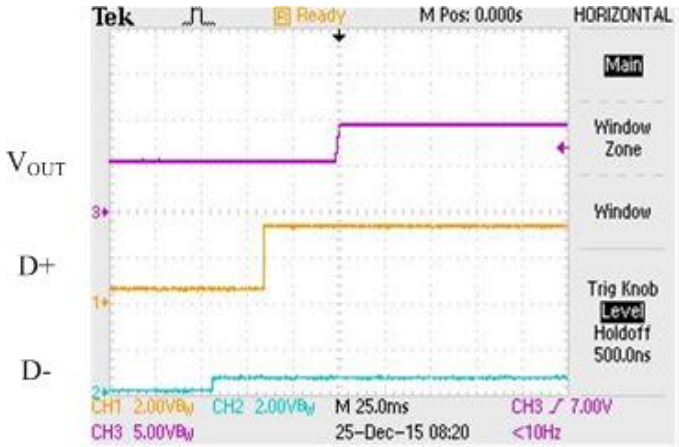
QC 2.0 Class A Adapter

QC 2.0的控制方式

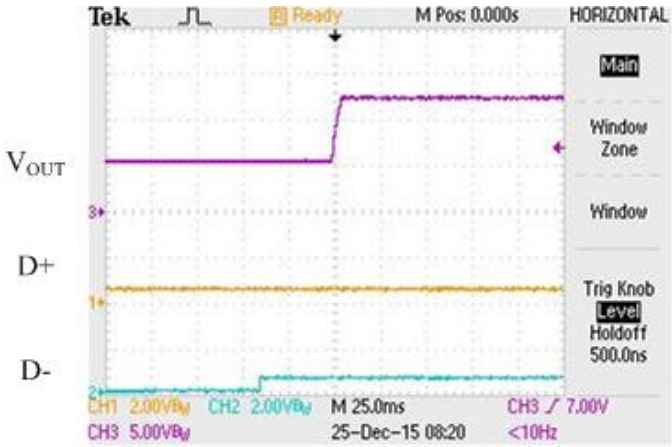
博計的9922 Quick Charger Controller針對QC 2.0測試能夠模擬D+, D-的各種電壓組合來驗證測試充電器的輸出電壓，還能夠模擬連接及移除對充電器的連接，來驗證充電器能夠立即自動停止高電壓輸出降為5V，確保功能正常符合 Quick Charge 2.0 的規範



QC Charger Application Connect Diagram



QC 2.0 Transition 5V to 9V



QC 2.0 Transition 5V to 12V

目前市面上已經有許多廠商的產品支援 Quick Charge 的裝置, 如 HTC, SONY, MOTOROLA, Google, Samsung, Asus 等。

由於 Quick Charge 2.0 具有縮短充電時間顯著的效能, 對消費使用者相當便利, 預計未來會愈來愈普遍,當然充電器也須從目前標準 5V/1A 5W 向上提升到 15W 或 18W,才能有能力快速充電。

除了Quick Charge 2.0外,Qualcomm也推出下一代Quick Charge 3.0快速充電技術,採用最佳電壓智慧演算法(Intelligent Negotiation for Optimum Voltage, INOV)可以進一步減少功率損耗達45% ,Quick Charge 3.0以0.2V增減量,從3.6V到20V電壓讓手機獲得最適電壓來達到提高充電效率並改善發熱問題。

9922在QC 2.0操作說明

① **選擇模式**

按下MODE按鍵切換到QC2.0，此時QC2.0的LED燈亮起

② **設定輸出電壓**

按下UP、DOWN按鍵增減電壓設定5.0~20.0V

③ **開始**

按下START按鍵開始改變輸出電壓值

QC 3.0的原理

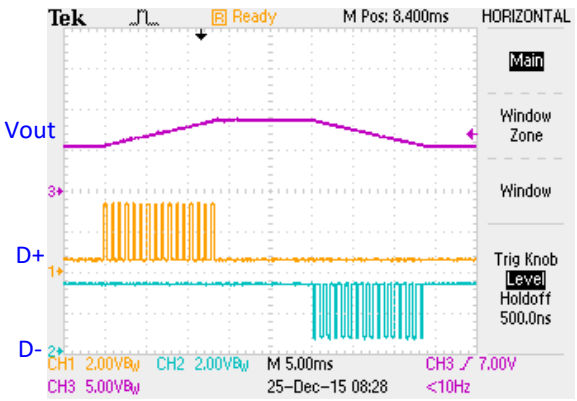
充電器是偵測 USB 上D+與D-的電壓及脈波來控制充電器的輸出電壓，如下表所示

D+	D-	Output	Note
0.6V	0.6V	12V	Class A
3.3V	0.6V	9V	Class B
0.6V	3.3V	Continuous Mode	Class A/B with ±0.2V step size
3.3V	3.3V	20V	Class B
0.6V	GND	5V	Default mode

QC 3.0 Class A Adapter

QC3.0的控制方式

QC 3.0與QC 2.0不同點為增加電壓微調功能，D+ PULSE 使Vout電壓增加0.2V，D- PULSE 使Vout電壓減少0.2V，測試結果如下圖，16個D+ PULSE 使Vout電壓增加3.2V，16個D- PULSE 使Vout電壓減少3.2V。

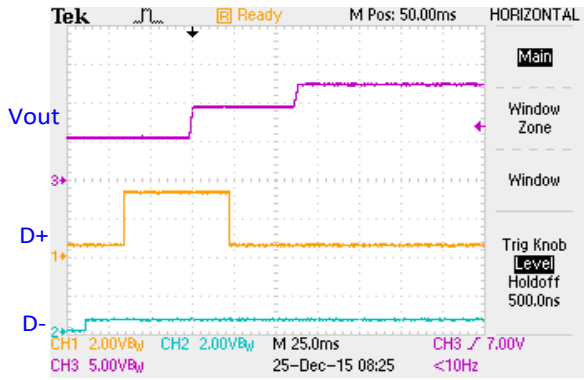


CH1: D+
CH2: D-
CH3: Vout(adapter voltage output)

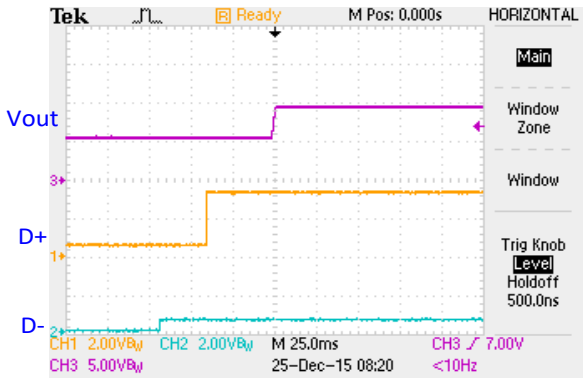
Continuous Mode Ramp Up and Down

Quick Charge 3.0 Ramp Up 3.2V and Ramp Down 3.2V

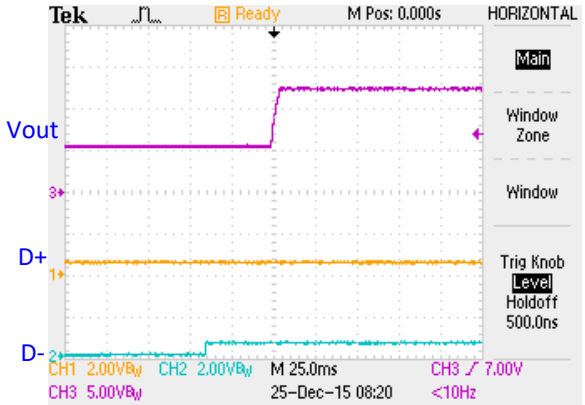
博計9922 的 Quick Charger Controller，能夠模擬D+,D-的脈波控制0.2V的增量與減量來驗證測試充電器的輸出電壓，確保符合Quick Charge 3.0的規範。如下圖所示...



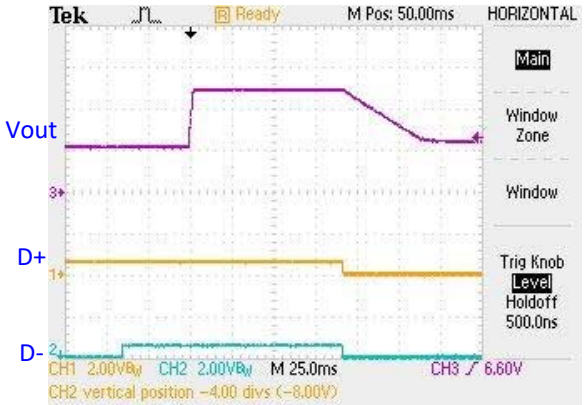
Transition from 5.0 V to 9.0 V to 12V



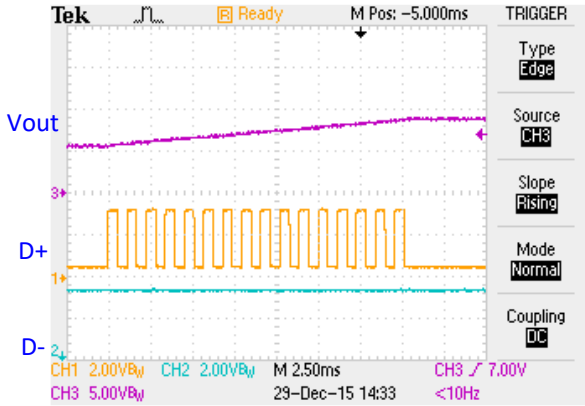
Transition from 5.0 V to 9.0 V



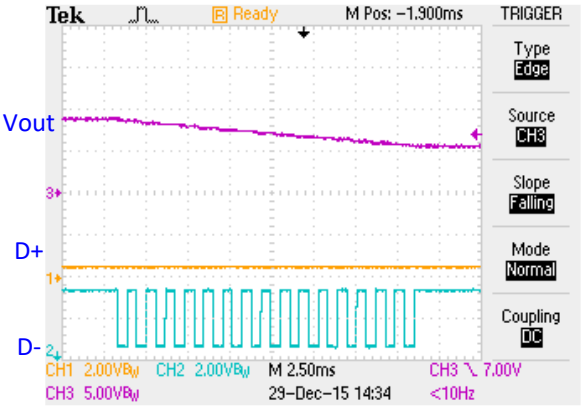
Transition from 5.0 V to 12 V



USB Cable Unplug Discharge



Continuous Mode Ramp Up



Continuous Mode Ramp Down

9922在QC 3.0操作說明

① **選擇模式**

按下MODE按鍵切換到QC3.0，此時QC3.0的LED燈亮起

② **設定輸出電壓**

短按：按下UP、DOWN按鍵增減電壓設定，解析度0.2V

長按2秒：按下UP、DOWN按鍵增減電壓設定3.6~20.0V

③ **開始**

按下START按鍵開始改變輸出電壓值

第3章 Pump Express Plus & Pump Express Plus 2.0

Pump Express為聯發科技的快速充電技術，目前已經推展至3.0版，基本上是使用高電壓大電流來提供快速充電，已獲得SONY、聯想、金立、魅族等品牌業者採用。Pump Express特點為允許充電器根據電流決定充電所需的初始電壓，由手機內的PMIC發出脈衝電流指令通過USB的Vbus傳送給充電器，充電器依照這個指令調變輸出電壓。

聯發科目前有兩種快速充電規格：

（1） Pump Express Plus為快速直流充電器提供的輸出功率小於15W（5V）類似 QC2.0，受控輸出固定電壓：5V、 7V、9V 、12V，主流輸出功率：5V/1A & 5V/1.5A。

（2） Pump Express Plus 2.0為充電器提供的輸出功率大於15W，其差別為輸出電壓可控制，類似 QC3.0但是以0.5V 為增減量，從5V到20V電壓讓手機獲得最適當電壓來達到提高充電效率並改善發熱問題。

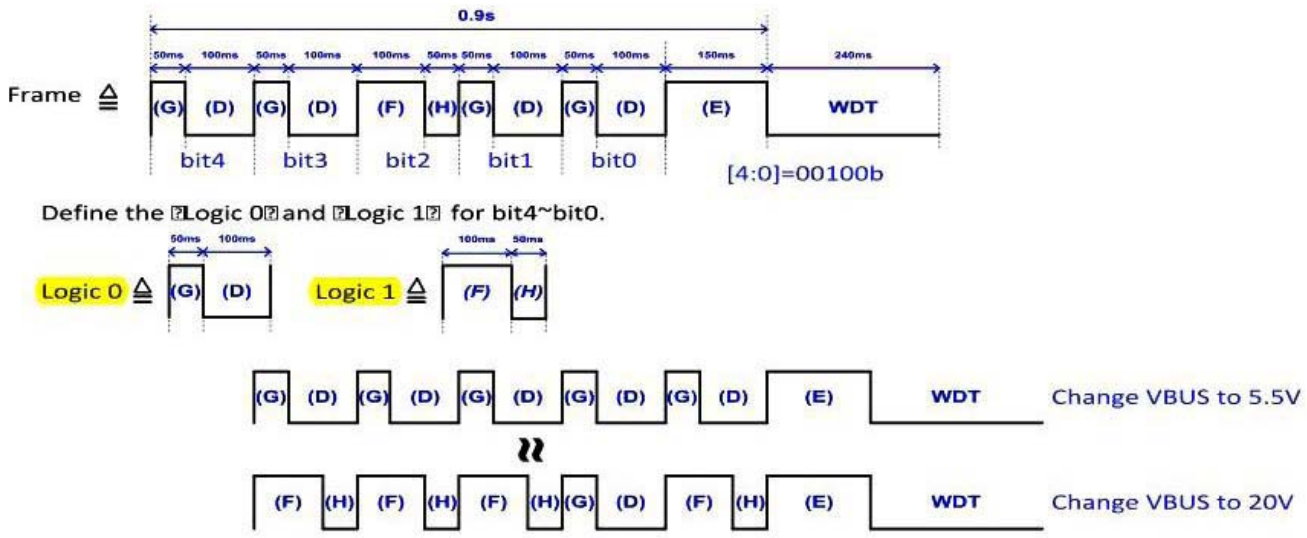
PumpExpress+ by MediaTek　　PumpExpress 2.0 by MediaTek

Pump Express的原理

使用命令（吃載不同的電流）控制Adapter輸出不同電壓，如圖2 & 3，電流Ilow < 0.13A，Ihigh > 0.3A，PE在變換電壓後需立即吃載至少0.3A 否則電壓會自動跳回5V。

如下圖所示...

Current Pattern – PE+ 2.0

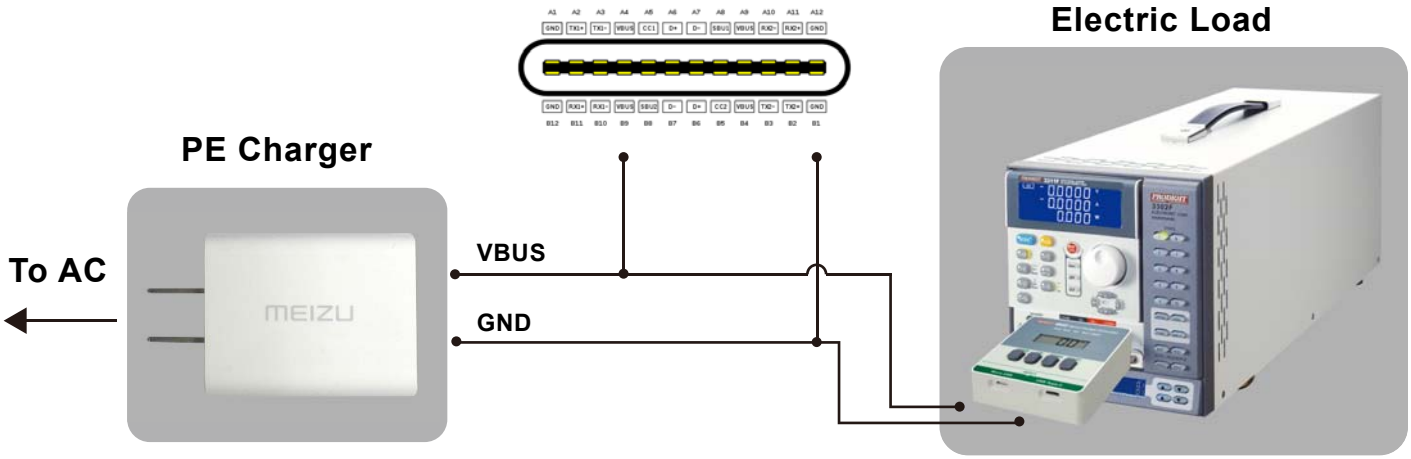


PE+2.0動作時序圖

PE 1.0 Adapter

PE+ 2.0 Adapter

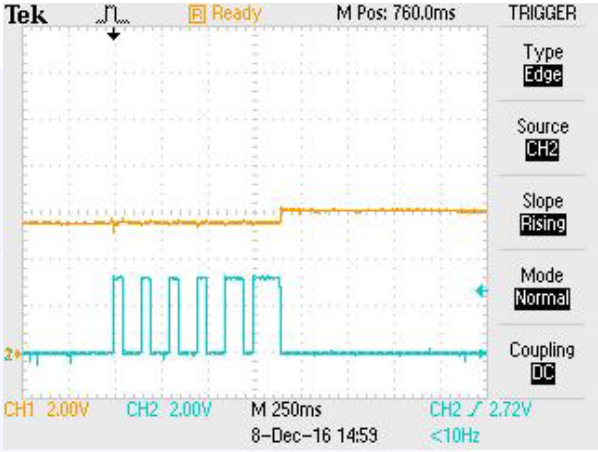
博計9922的 Quick Charger Controller，能夠模擬命令，吃載不同的電流，電流Ilow < 0.13A，Ihigh > 0.3A來驗證測試充電器的輸出電壓,確保符合PE的規範。如下圖所示...



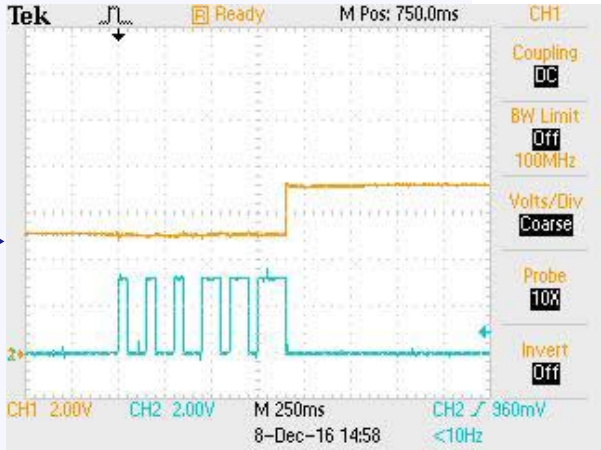
PE Charger Application Connect Diagram

Digital Code bit5~bit0 [4:0]	Absolute Voltage	Unit
00000B	5.5	V
00001B	6	V
00010B	6.5	V
00011B	7	V
00100B	7.5	V
00101B	8	V
00110B	8.5	V
00111B	9	V
01000B	9.5	V
01001B	10	V
01010B	10.5	V
01011B	11	V
01100B	11.5	V
01101B	12	V
01110B	12.5	V
01111B	13	V
10000B	13.5	V
10001B	14	V
10010B	14.5	V
10011B	15	V
10100B	15.5	V
10101B	16	V
10110B	16.5	V
10111B	17	V
11000B	17.5	V
11001B	18	V
11010B	18.5	V
11011B	19	V
11100B	19.5	V
11101B	20	V

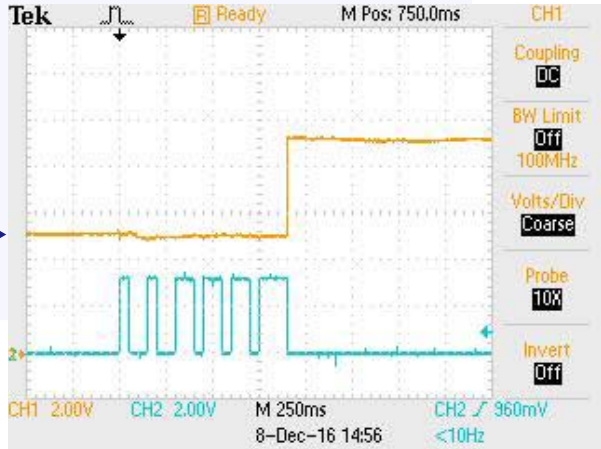
PE+ 2.0 COMMANHD



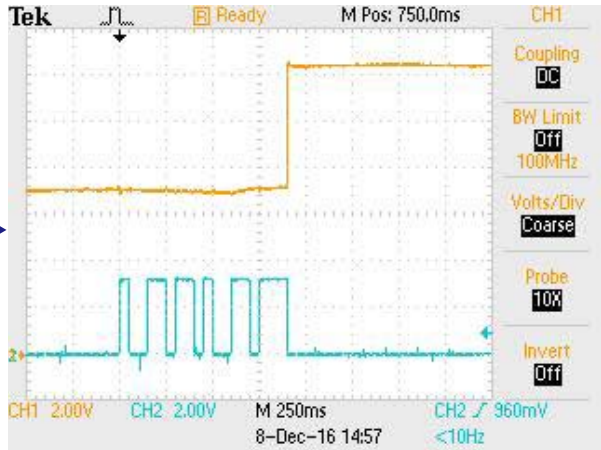
PE2 cmd: 00001b 6.0V



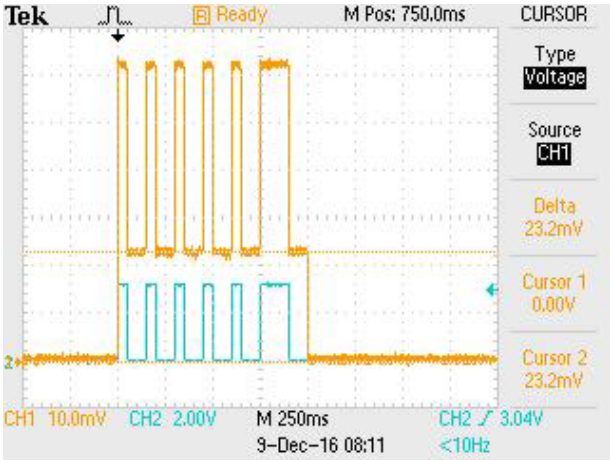
PE2 cmd: 00011b 7.0V



PE2 cmd: 01111b 9.0V



PE2 cmd: 01101b 12.0V



PE2 current & cmd

9922在PE+操作說明

① **選擇模式**

按下MODE按鍵切換到PE+，此時PE+的LED燈亮起

② **設定輸出電壓**

按下UP、DOWN按鍵增減電壓設定5.0~12.0V

③ **開始**

按下START按鍵開始改變輸出電壓值按下START按鍵開始改變輸出電壓值

9922在PE+2.0操作說明

① **選擇模式**

按下MODE按鍵切換到PE+2.0，此時PE+2.0的LED燈亮起

② **設定輸出電壓**

短按：按下UP、DOWN按鍵增減電壓設定，解析度0.5V

長按2秒：按下UP、DOWN按鍵增減電壓設定5.0~20.0V

③ **開始**

按下START按鍵開始改變輸出電壓值

第4章 USB Type-C支援USB Power Delivery

為了更加普及USB在不同裝置供電上的應用，並減少電源線的配置，包括手機及筆電的充電器，全新的USB Power Delivery便應運而生。USB-IF於日前宣布了這項名為USB Power Delivery（簡稱PD）的電力傳輸規範，旨在透過高達20V 5A 100瓦的電力傳輸量，多達7種電壓輸出組合，讓各種裝置均能透過單獨一條USB線纜滿足供電需求，而縮短裝置充電時間的優點，更能優化行動應用的便利性。

USB Power Delivery 標誌

USB 2.0 PD icon

USB 3.0 PD icon

APPLE USB Type-C Charger

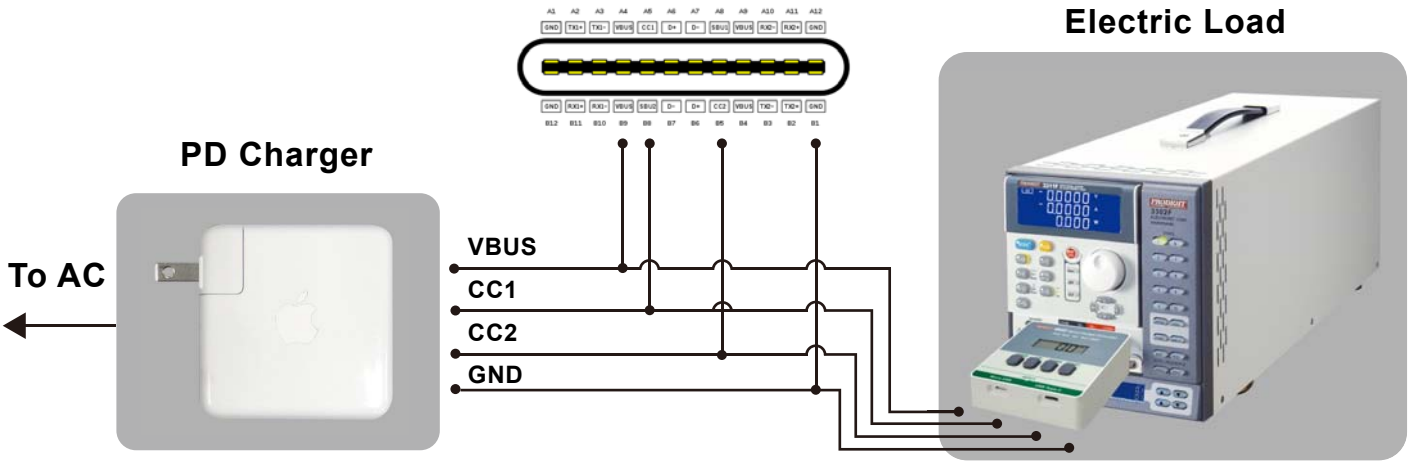
Power Delivery的原理

USB PD的通信是將協議層的消息調製成24MHZ的FSK信號並耦合到VBUS上或者從VBUS上獲得FSK信號來實現手機和充電器通信的過程。

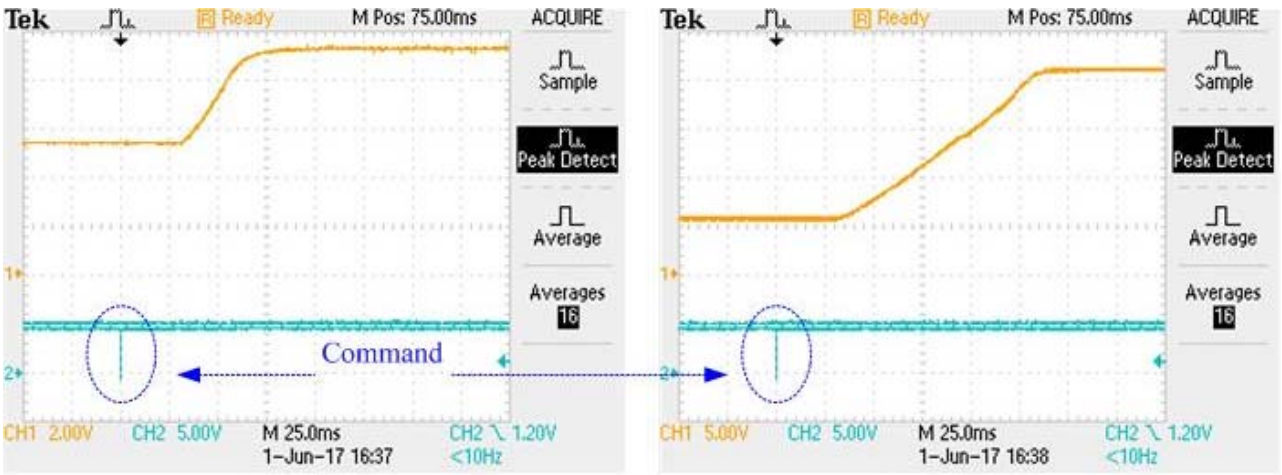
以手機和充電器都支持USB PD為例講解如下：

- USB OTG的PHY監控VBUS電壓，如果有VBUS的5V電壓存在並且檢測到OTG ID腳是1K下拉電阻（不是OTG Host模式，OTG Host模式的ID電阻是小於1K的），就說明該電纜是支持USB PD的。
- USB OTG做正常BCS V1.2規範的充電器探測並且啟動USB PD 設備策略管理器，策略管理器監控VBUS的直流電平上是否耦合了FSK信號，並且解碼消息得出是Capabilities Source消息，就根據USB PD規範解析該消息得出USB PD充電器所支持的所有電壓和電流列表組合。
- 手機根據用戶的配置從Capabilities Source消息中選擇一個電壓和電流對，並將電壓和電流對加在Request消息的payload上，然後策略管理器將FSK信號耦合到VBUS直流電平上。
- 充電器解碼FSK信號並發出Accept消息給手機，同時調整Power Supply的直流電壓和電流輸出。
- 手機收到Accept消息，調整Charger IC的充電電壓和電流。
- 手機在充電過程中可以動態發送Request消息來請求充電器改變輸出電壓和電流，從而實現快速充電的過程。

博計9922的 Quick Charger Controller，內含PD控制晶片能夠模擬裝置來驗證測試USB PD的測試程序，即可使用單鍵簡單的操作完成所有繁瑣的測試，確保符合PD的規範。如下圖所示...



PD Charger Application Connect Diagram



PD 5V to 9V　　PD 5V to 20V

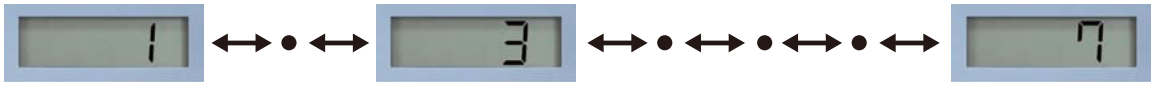
9922在USB PD操作說明

① 選擇模式

按下MODE按鍵切換到PD，此時PD的LED燈亮起

② 設定輸出電壓

按下UP、DOWN按鍵選擇1~7組的電壓輸出

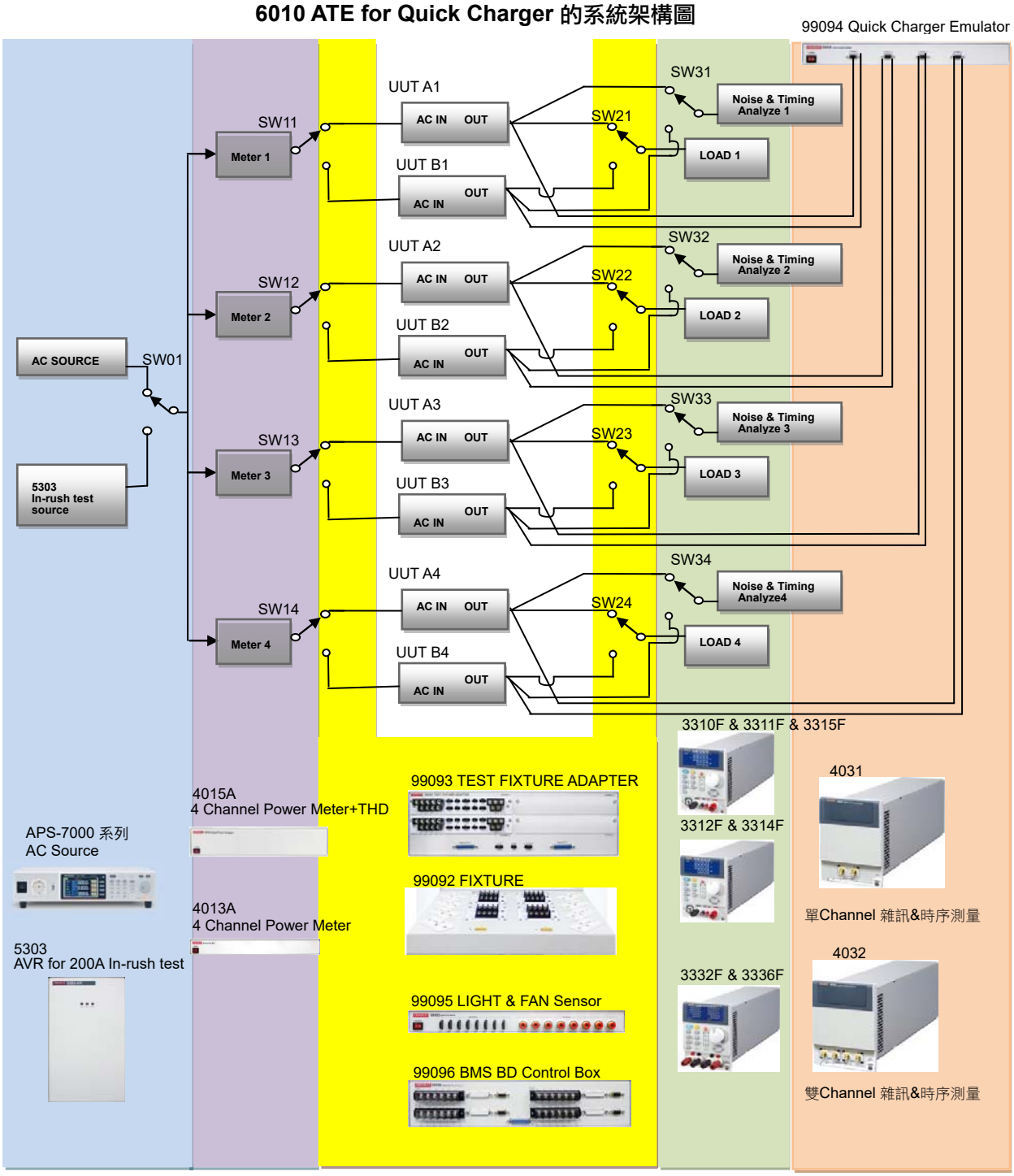


③ 開始

按下START按鍵開始改變輸出電壓值

※ 註：以USB PD待測物A為例，其輸出電壓僅有3組，其中一組為5V，第二組為9V，第3組為20V。

6010 ATE for Quick Charger 的系統架構圖



SW01：一般測試 or
In-rush Current test

SW11 ~SW14：AC電壓選擇開關供給UUT A/B的電源輸入
SW21 ~SW24：DC負載選擇開關連接到UUT A/B的輸出
SW31~ SW34：Noise & Timing Meter 選擇開關連接到UUT A/B的輸出

60104+3311F+4031

60104為6010測試模組的機框

結　論

各種快速充電技術的充電器已經與先前的充電器不相同，已經無法再使用先前的方法來測試驗證快速充電充電器，快充技術的充電器基本上已經是更高功率的可程式充電電源，也就是可以依手機、平板或筆電的要求提供更高電壓、更大電流、更多功率的電源，給手機、平板或筆電內的電池，達到更快速充電的目標〈如本文所述〉。

9922為單組快速充電模擬信號版本，搭配3310F系列或市場的電子負載可滿足研發的測試驗證需求，另外針對大量的測試需求而研發出的99094快速充電模擬器內建四組快速充電模擬信號，99094快速充電模擬器配合6010 ATE能夠同時對生產線上的4個充電器同時測試驗證。
台北總公司及深圳服務中心備有展示設備，請洽業務部門