

Keysight Technologies

您不可不知的直流電源供應器 10 個基本原理

應用說明

簡介

了解如何妥善操作量測工具，藉以有效地改善測試方法。利用現代電源供應器具備之效能與安全特性，您可靈活地建立更簡易且更有效的測試配置。本白皮書詳列 10 個基本原理，讓您能夠充分善用這些電源供應器特性。

目錄

- 1 正確編寫電源供應器程式以便在定電壓或定電流模式下運作 / 3
 - 2 使用遠端感測調節您的負載電壓 / 4
 - 3 使用電源供應器量測待測物電流 / 5
 - 4 串聯或並聯電源供應器輸出以獲得更大的電源 / 6
 - 5 將電源供應器輸出到待測物的雜訊降到最低 / 7
 - 6 使用內建的電源保護功能保護您的待測物 / 8
 - 7 使用輸出繼電器實際斷開您的待測物 / 9
 - 8 使用電源供應器內建的數位轉換器來擷取動態波形 / 10
 - 9 使用電源供應器條列模式產生隨時間變化的電壓 / 11
 - 10 電源供應器機架安裝技巧 / 12
- 名詞註解 / 13
- 資源 / 14

1 正確編寫電源供應器程式以便在定電壓或定電流模式下運作

電源供應器的輸出可根據電壓設定、電流限制設定和負載電阻，在定電壓 (CV) 或定電流 (CC) 模式中運作。大多數狀況下，電源供應器輸出不是在 CV 就是在 CC 模式中運作。然而，也有一些比較獨特的狀況，導致電源供應器進入第三種模式，即未調節 (UNR) 模式。

了解這三種模式後，您可更輕易地編寫正確的電源供應器程式。

定電壓 (CV)

如果負載不需要比電流限制設定更大的電流，則電源供應器會在定電壓 (CV) 模式下運作。根據 $V = I \times R$ 歐姆定律，如果想維持定電壓並改變負載電阻，則需增加或減少電流。只要電流消耗 $I = V_s / R_L$ 小於電流限制設定，電源供應器便可調節電壓設定的輸出。在圖 1 中，電源供應器可在水平線 V_s with $I_{out} = V_s / R_L$ 上操作。

定電流 (CC)

如果負載電阻變小，例如 DUT 元件故障，而負載電阻 R_L ，小於 R_C ，其中 R_C 為電源供應器電壓設定與電流限制設定的比率，則電源供應器將改成調節電流。再說一次，歐姆定律指出，如果電流在電流限制設定下保持恆定，則電壓會改變。這種操作模式又稱為定

電流 (CC)。在圖 1 中，電源供應器可在垂直線 I_s 上操作，而 $V_{out} = I_s \times R_L$ 。

未調節狀態

如果電源供應器不能調節其輸出電壓或輸出電流，輸出將變成未調節和呈現未調節 (UNR) 模式。在此狀態下，無論是電壓還是電流都不會有相對應的設定點，而且最後趨穩的數值是不可預測的。很多原因都可能導致 UNR 模式，但並不常見。

導致 UNR 的可能原因包括：

- 電源供應器有內部缺陷。
- 交流輸入線電壓低於指定範圍。
- 負載電阻為 R_C ，在此數值，輸出會從 CV 交叉到 CC，或 CC 交叉到 CV (參見圖 1)。
- 有另一個整個連接到電源供應器輸出的電源，例如以並聯使用的輸出。
- 輸出從 CV 轉換到 CC，或從 CC 轉換到 CV。這種轉變會導致短暫的 UNR。

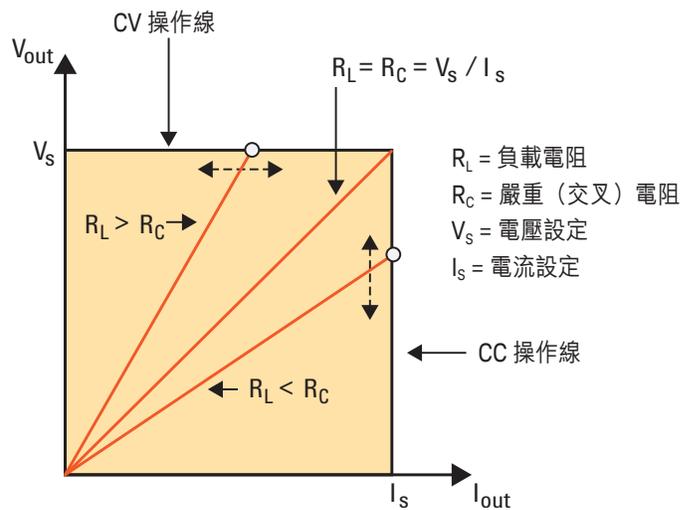


圖 1：電源供應器輸出特性

2

使用遠端感測調節您的負載電壓

理想狀況下，從電源供應器連接到負載的導線是沒有電阻的。實際上，導線電阻會因導線長度和線規而增加。結果，當電源供應器透過導線提供電流，可能會導致負載的電壓減少。為了彌補這個情形，可使用感測技術來修正壓降。

一般而言，出廠時的電源供應器都配有連接到本機輸出端的感測導線。然而，對於具有長負載導線的設定，或具有繼電器和連接器的複雜設定，輸出端上的電壓便不能準確地代表負載上的電壓。（參見圖 2）

取決於導線長度和線規，您的負載連接的電阻率可能會導致負載的電壓降到比您預期的低很多。例如，在高電流狀況下，即便負載導線很短，仍不可避免地導致顯著壓降。請參考下表不同銅纜規格的電阻：

線規 (AWG)	電阻 (mΩ/ft)
22	16.1
20	10.2
18	6.39
16	4.02
14	2.53
12	1.59
10	0.999

表 1：針對不同線規，每一英尺的 mΩ 電阻

一般而言，銅纜每增加 3 個線規，電阻就會加倍。由於您必須選擇具適當規格的纜線，以滿足負載的電流要求，對負載進行遠端感測有助於改善電壓調節，無需縮短纜線長度或降低線規。

將遠端感測端子連接到負載時，內部反饋放大器可直接看到負載而非輸出端子的電壓。由於控制迴路可直接在負載上感測電壓，電源供應器可維持恆定的負載電壓，不會有因負載導線線規、負載導線長度、輸出繼電器，或連接器所導致的壓降。

使用遠端感測時，請記住：

- 使用兩線雙絞遮蔽纜線作為感測載導。
- 連接感測導線的遮蔽，以便僅將纜線的一端接地。

- 不要扭曲感測導線或與負載導線綑綁在一起。
- 避免在感測端子開路，因為它們是輸出反饋路徑的一部分。
 - 是德科技採用內部感測保護電阻器。如果感測導線無可避免地開路，這些電阻器可防止輸出電壓上升超過幾個百分點。
- 多數電源供應器只能補償幾伏特的最大負載導線壓降。

為了部署遠端感測（參見圖 3）：

1. 斷開主輸出的感測端子連接。
2. 將每個感測端子連接到正確的極性負載觸點。
3. 如有必要，將電源供應器設成遠端感測模式或 4 線模式。

圖 2：將感測導線連接到輸出端子時，6 英尺 14 AWG 導線的影響。沿著導線出現 0.3 V 的壓降（每條導線 0.15 V）。

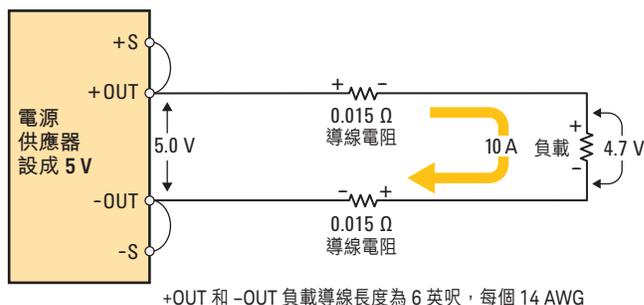
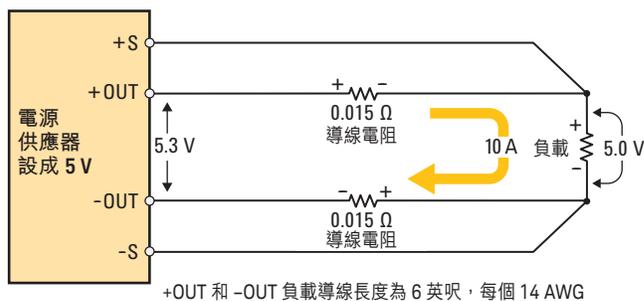


圖 3：使用遠端感測補償負載導線壓降



3

使用電源供應器量測待測物電流

您可使用電流錶、電流分流器，或電源供應器內建的回讀功能，準確地量測 DUT 的電流。最後，考慮過不同方法的優、缺點，您需選擇其中一種方法。多數時候，電源供應器的電流回讀功能可提供您需要的量測準確度。

電流錶

一種常用的 DUT 電流量測方法是使用設成電流錶模式的桌上型 DMM。電流錶具有一定的準確度，但您必須斷開電路以插入電流錶。數位萬用電錶 (DMM) 則有可量測之最大電流的限制，一般為幾安培。

外部電流分流器 /DMM

您也可使用分流器量測電流。利用電流分流器，您可方便地選擇最合適的分流電阻器，以配合您的電流範圍。您的準確度基於 DMM 的電壓量測準確度和分流器的精密度。這種方法雖可產生極度準確的結果，某些錯誤可能對量測產生不良的影響。您必須注意這些經常被忽略的問題：

- **熱電動勢 (EMF)** - 異質金屬導致熱耦電壓開始發展
- **未正確校驗的分流器** - 需對分流電阻進行校驗以獲得準確的讀值
- **自熱效應** - 來自電流的較高溫度會導致分流電阻改變

除了這些問題，安裝分流器時需斷開電路，以串聯分流器。安裝在機架安裝系統中的電流分流器，甚至可能需要進行包含繼電器和切換器的複雜連接。

內建的電流讀回功能

使用電源供應器內建的讀回功能，您可避免連接電流分流器的種種困難。電源供應器的電流讀回功能採用內部分流，以便補充電源供應器的額定輸出。因此您無需要斷開 DUT 或連接 DMM。

了解可獲得的量測準確度後，您可預期高品質的電源供應器（參見表 2）。

電源供應器電流讀回準確性	
輸出電流位準	典型的準確性
100% 的額定輸出	0.1% 至 0.5%
10% 的額定輸出	0.5% 至 1%
1% 的額定輸出	接近 10%

表 2：電源供應器電流讀回的相對準確性

電源供應器量測規格是導致錯誤的原因之一，並影響到外部分流器。因此，對於大多數電流量測應用而言，電源供應器的回讀功能可能已相當準確，特別是對電源供應器 10% 和 100% 之間額定輸出電流所執行的電流量測。

內建的電流回讀功能具有下列優點：

- 減少需要連接的設備 - 無需繼電器、切換器和接線
- 簡單易用
- 電源供應器直接提供安培讀數
- 不需要斷開電路
- 指定準確度 - 準確度數值已考慮了分流器錯誤
- 同步的量測 - 觸發讀回測量以便開始進行其他電源相關事件

4

串聯或並聯電源供應器輸出 以獲得更大的電源

您可串聯兩個或多個電源供應器輸出，以獲得更高的電壓，或是並聯輸出，以獲得更大的電流。

串聯輸出以獲得較高電壓時，請注意以下幾點：

- 不要超過任何輸出的浮動電壓額定值（輸出端子隔離）
- 不要讓電源供應器輸出反向電壓
- 只連接具有相同的電壓和電流額定值的串聯輸出

獨立設定每個電源供應器的輸出，使得電壓加總等於總期望值。要做到這一點，首先需將每路輸出設成負載可安全處理的最大電流極限值。接下來，設定每路輸出的電壓，使其加總等於總期望電壓。例如，如果使用兩路輸出，需將每路輸出設成總期望電壓的一半。如果使用三路輸出，則將每路輸出設成總期望電壓的三分之一。

並聯輸出以獲得較大電流時，請注意以下幾點：

- 其中一個輸出必須在定電流 (CC) 模式下運作，另一個則需在定電壓 (CV) 模式下運作。
- 輸出負載必須汲入足夠的電流，以便讓定電流維持在 CC 模式中。
- 僅並聯具有相同額定電壓和電流的輸出

為所有的輸出設定相同的電流極限值，使得它們的加總等於總期望電流極限值。將 CV 輸出的電壓設定為比 CC 輸出的電壓值略低的數值。CC 輸出可供應所設定的輸出電流，並降低輸出電壓直到它們與 CV 單元相匹配。CV 單元僅供應足以滿足總負載需求的電流。

為了直接感測負載上的電壓，您可在串聯或並聯配置中使用遠端感測。對於某些電源供應器，必須刻意將每路輸出設成「遠端感測」，有時也稱為「四線模式」。

在串聯配置中進行遠端感測：

在串聯配置中使用遠端感測時，可串聯每路輸出的遠端感測端子，並將它們連接到負載，如圖 4 所示。

在並聯配置中進行遠端感測：

在並聯配置中使用遠端感測時，可並聯每路輸出的遠端感測端子，並將它們連接到負載，如圖 5 所示。

為了簡化並聯輸出的設定，有些電源供應器支援所謂的「輸出分組」的先進特性。最多可將 4 個相同的輸出「分成一組」，以便將所有的分組輸出視為單一的大電流輸出來加以控制。

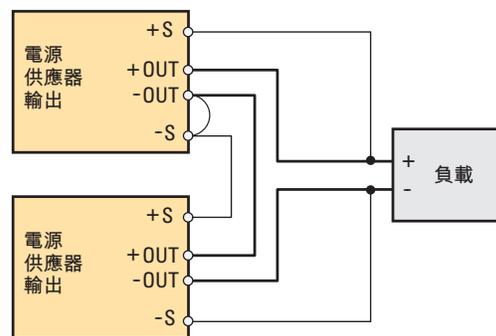


圖 4：在串聯中使用遠端感測

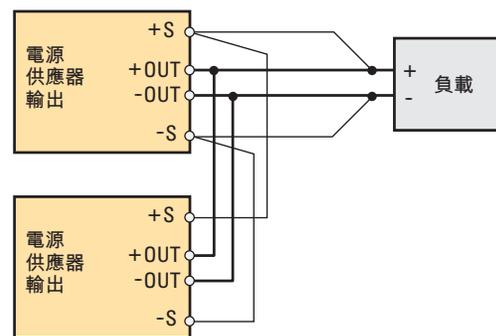


圖 5：在並聯中使用遠端感測

5

將電源供應器輸出到待測物的雜訊降到最低

如果您的 DUT 對直流電源輸入的雜訊極為敏感，那麼您需竭盡所能地減少輸入雜訊。以下是三個您可採取的簡單步驟。

選擇具有低雜訊的電源供應器

想要大幅降低雜訊，先從您的電源供應器開始。

要濾除電源供應器的雜訊相當困難，因此您可選擇一個具有超低雜訊的電源供應器，比方說線性穩壓電源供應器；然而這類電源供應器的體積很大，會產生大量的熱量。另外也可考慮選擇切換式穩壓電源供應器。現代的切換模式電源供應器技術已經過大幅改良，因此其輸出雜訊可媲美線性電源供應器。表 3 列出典型的線性電源供應器與高效能型切換式電源供應器所產生之雜訊的比較。

	RMS 雜訊	峰對峰雜訊
線性穩壓電源供應器	~ 500 μ V	~ 4 mV
切換式穩壓電源供應器	~ 750 μ V	~ 5 mV

表 3：線性穩壓與的切換式穩壓電源供應器所產生之雜訊的比較

選擇具低 RMS 和峰對峰值輸出電壓雜訊規格的電源供應器是個好的開始，但您也可藉由審慎選擇連接 DUT 的導線來將雜訊降到最低。

遮蔽電源供應器至 DUT 的連接

您的電源供應器和 DUT 之間的連接可能非常容易受到雜訊的影響。干擾類型包括電感耦合、電容耦合，和射頻干擾。

很多方法都可降低雜訊，但最有效的一種方法是確保您的負載和感測連接使用遮蔽式雙絞纜線。

使用遮蔽式纜線時，請僅將遮蔽的一端接地。例如，將電源供應器端的遮蔽接地，如圖 6 所示。隨意將任何一端的遮蔽接地，會導致電容拾取 (pick-up) 增加。

切勿將兩端的遮蔽接地，因為這樣會出現接地迴路電流。圖 7 顯示電源供應器接地和 DUT 接地之間的電位差使得接地迴路電流開始增加。

接地迴路電流會在纜線中產生電壓，因而形成會干擾 DUT 的雜訊。

除了適當的遮蔽，平衡纜線的阻抗有助於維持電源供應器的低雜訊特性。

平衡輸出對地面阻抗

當共模電流從電源供應器內部流到地面並且在對地阻抗上產生電壓，包括纜線阻抗，於是產生了共模雜訊。平衡電源供應器正負輸出端的對地阻抗有助於減少共模電流所產生的雜訊。此外，您還需要平衡 DUT 正負輸入端的對地阻抗。將共模抑制器與輸出導線串聯，並且在每條導線上使用對地的分流電流器，以便完成這項任務。

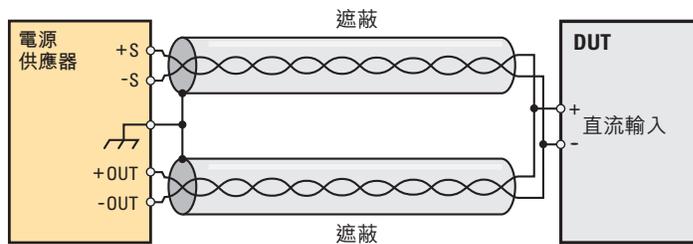


圖 6：僅只將纜線一端的遮蔽接地

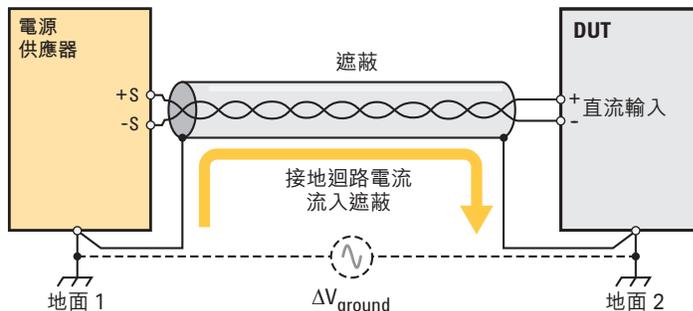


圖 7：不當地將兩端的遮蔽接地會形成接地迴路電流

6

使用內建的電源保護功能 保護您的待測物

大多數的直流電源供應器具有保護功能，避免敏感的 DUT 和電路因潛在的破壞性電壓或電流而受損。當 DUT 觸發電源供應器的保護電路時，保護電路會自動關閉輸出並顯示告警訊息。電壓過高和電流過大保護是兩種常見的保護功能。

設計您的測試程序時，您須了解這些保護功能，以便為 DUT 提供妥善的保護。

電壓過高保護 (OVP)

OVP 旨在保護您的 DUT 免於因遭受過高電壓而損壞。當電源供應器輸出電壓超過 OVP 設定值，保護電路將啟動並關閉輸出。

請永遠保持 OVP 開啟。當電源供應器從工廠出貨時，通常將 OVP 設定成超出電源供應器的最大額定輸出。設定 OVP 時，請將觸發電壓設得夠低，避免 DUT 因電壓過高而受損；同時還要設得夠高，以避免輸出電壓的正常波動導致緊急斷路。在輸出暫態狀況下，如負載電流的變化，可能會導致電壓波動。

注意：在大多數電源供應器中，OVP 會回應輸出端的電壓，而非感測端的電壓。使用遠端感測功能時，請將 OVP 觸發電壓設得夠高，以便容許負載導線的壓降。

OVP 電路可在幾微秒內回應電壓過高的狀況，然而，輸出電壓本身需要更長的時間下降。對於輸出下降所需的時間，取決於電源供應器的下調設定能力，以及連接到輸出端的負載。某些電源供應器具有跨接輸出的矽控整流器 (SCR)，一旦電壓超出 OVP 設定值，就會觸發 SCR，使得電壓更快下降。

電流過載保護 (OCP)

大多數電源供應器都有輸出電壓設定值和電流限制設定值。電流限制設定值亦即電源供應器防止出現過大電流的安培值。此定電流 (CC) 模式可調節輸出電流以免超出極限電流，但不會關閉輸出。相反的，當電壓下降到低於電壓設定值，而電源供應器卻在 CC 模式下繼續產生超出電流極限設定值的電流。

OCP 會切斷輸出，以避免過大的電流流向 DUT。啟動 OCP 後，如果電源供應器進入 CC 模式，就會觸發保護功能並關閉輸出。事實上，OCP 會將電流極限設定值轉成觸發保護功能的安培值。請將電流極限值設得夠低，以保護 DUT 免於因電流過大而受損；同時還要設得夠高，以避免輸出電流的正常波動導致緊急斷路。在輸出暫態狀況下，例如輸出電壓改變，可能會導致電流波動。當電源供應器從工廠出貨時，OCP 是關閉的。



圖 8：顯示超電壓保護、過載電流保護、恆定的電壓和恆定的當前方式的電源面板

7

使用輸出繼電器實際斷開您的待測物

您可能希望在設定「輸出關閉 (output off)」狀態後，您的電源供應器輸出是完全開路，但其實不然。設定為“OFF”時，每一種機型的輸出阻抗都略有不同，取決於電源供應器安裝的選項。

“output off”狀態通常會將輸出電壓和輸出電流歸零，並關閉內部電源產生電路 (power-generating circuitry)。然而，這些設定並不保證不會有電流流入或流出您的 DUT。如果輸出端實際與您的 DUT 斷開，很可能就會出現這種狀況。

當電源供應器輸出設成“off”，但並非完全開放，那麼您的 DUT 測試可能因某些原因受到不良影響：

- 您的 DUT 包含直接跨電源供應器輸出的直流電源
- 您的 DUT 包含跨接極性相反配置中之輸出的直流電源
- 您的 DUT 對額外的電容負載極為敏感
- 您的 DUT 產生橫跨整個電源供應器輸出的變動電壓

有些電源供應器具有可將其輸出與 DUT 的連接完全斷開的內部輸出繼電器選項。使用“output off”設定來停止所有電流流向 DUT 時，則圖 9 中的繼電器會開啟。但即便安裝了繼電器選項，因為繼電器的位置，有些機型仍可能會將輸出端子的輸出電容器或是電容耦合網路連接到機箱地面，所以您的 DUT 還是會連接到這些元件 (參見圖 10)。

有些關鍵應用要求將電源供應器輸出和 DUT 完全斷開。請聯絡您的電源供應器供應商，以了解他們是否提供可執行完全斷開的輸出繼電器選項。如果此配置不可行，您可能要自備外部輸出斷接繼電器。

外部繼電器配置的缺點是會導致測試設定的成本和複雜性提高，而且會佔用額外的空間。您需提供繼電器、使用纜線連接電源供應器輸出和繼電器，並安裝可控制繼電器的程式。您可能還會發現這樣更難讓外部繼電器的開路與閉路與其他電源供應器相關事件同步。

內建的輸出斷接繼電器可提供外部繼電器沒有的優勢：

- 降低複雜性
 - 較少的接線
 - 無需外部繼電器控制電路
- 佔用較少空間
- 與其他電源供應器事件密切同步的出色內建功能，讓繼電器能根據事件開啟與關閉
- 在故障狀態下，例如電壓過高和電流過大，繼電器會開啟

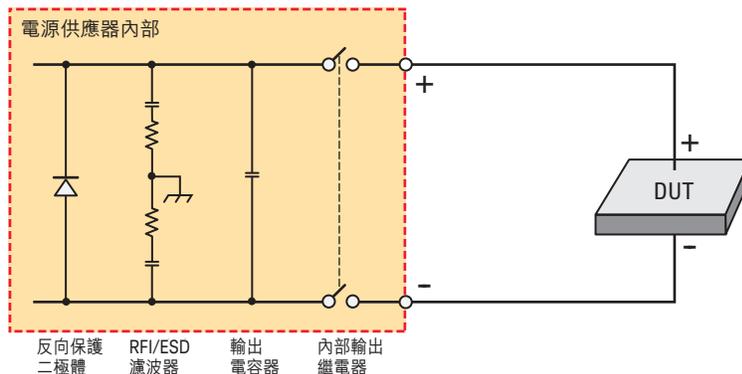


圖 9：與坐落在輸出端採用繼電器。開內部繼電器電源供應器的一個例子，您的 DUT 是完全斷開

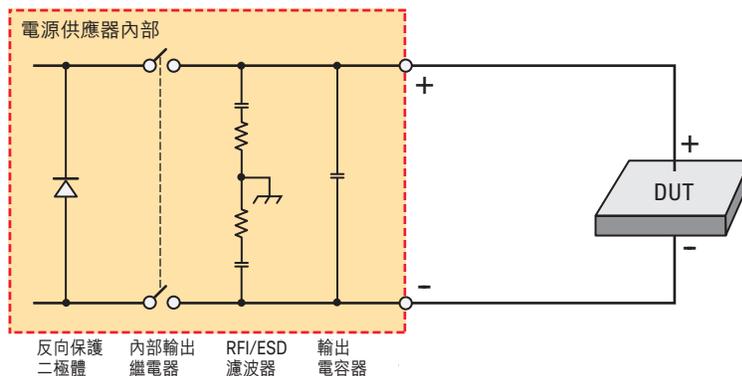


圖 10：與位於一些輸出元件隨著繼電器開內側。內部繼電器電源供應器的一個例子，這些元件保持連接到 DUT。

8

使用電源供應器內建的數位轉換器來擷取動態波形

雖然大多數電源供應器都可量測 DUT 穩態電壓和電流，某些電源供應器還可量測動態電壓和電流。這些機型都配有內建的數位轉換器。

傳統上，數位轉換器可用於資料擷取，以便擷取並儲存類比信號。如同示波器使用數位轉換器來顯示其輸入端的類比信號，電源供應器內建的數位轉換器可擷取其輸出端產生的動態電壓和電流波形。

基本數位轉換器操作

圖 11 顯示數位轉換器將類比波形轉換成一組資料點。進行觸發時，數位轉換器會對量測取樣並將它們儲存在緩衝器中。

進行數位轉換量測時，您可設定以下三個參數中的兩個參數：

- 時間間隔 - 樣本之間的時間
- 樣本數 - 您想要取樣的樣品總數
- 擷取時間 - 您想要進行取樣的總時間

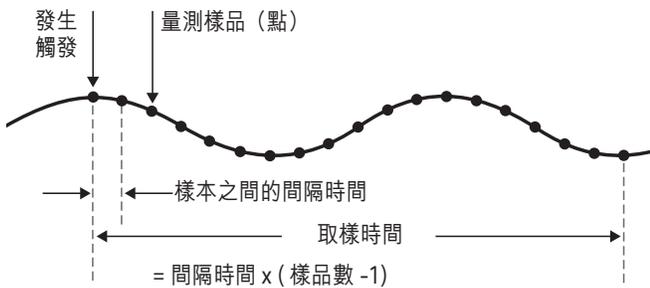


圖 11：數位轉換器透過取樣將類比波形轉換成資料點。

設定了兩個參數後，可透過下面的公式來確定最後一個參數：

$$\text{擷取時間} = \text{時間間隔} \times (\text{樣品數} - 1)$$

您可用類似的方式配置電源供應器內建的數位轉換器，以便觸發和擷取電源供應器的輸出電壓或電流波形。此數位轉換器可將包含的波形資料點的讀數存入緩衝器。之後您可讀取這些資料，並使用任何標準軟體進行分析。您還可使用客製的程式或可用的裝置特性分析軟體，輕鬆地在時域中（類似示波器的檢視和資料記錄畫面）查看結果或是執行統計分析。

數位轉換器應用範例

如果將電源供應器連接到電池，您可擷取流入 DUT 之電流的動態資訊，讓您能深入洞察 DUT 電池的電流消耗情形。接著，您可進行適當的設計調整，以便在各種操作模式下將 DUT 的電源管理最佳化。

圖 12 顯示使用電源供應器的輸出數位轉換器和裝置特性分析軟體（這不是示波器顯示畫面）所擷取到的手機電流消耗之樣本波形。

如果使用裝置特性分析軟體，則擷取到的資料會以圖形方式顯示於時域中，非常類似示波器的信號顯示方式。您可查看波形以便了解在閒置、接收和發送模式下的電流狀態。當然，您也可以使用別種方式來數分析位資料。

您可使用 USB、LAN 或 GPIB 等匯流排介面，來擷取並讀取數位波形資訊。接著還可使用電源供應器將資料進行平均運算以求得一個數值（和用於前面板顯示的方式一樣），並將讀取資料當作純量值送回，或者也可將讀取資料當作陣列值。甚至還可藉由改變觸發偏移來擷取進預觸和後觸資料，以便在執行直流湧入電流測試時，擷取峰值電流消耗等波形。

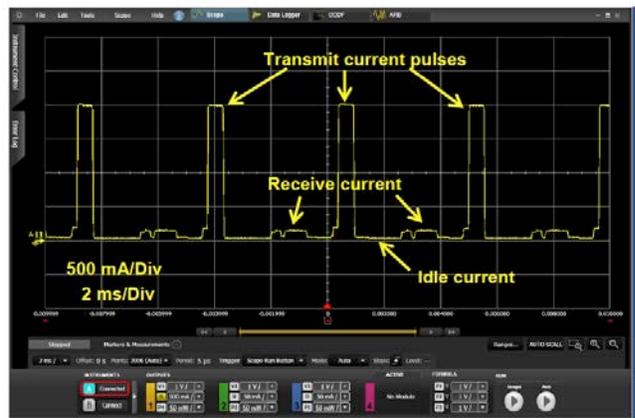


圖 12：裝置特性分析軟體採用電源供應器內建的數位轉換器來擷取資料，以顯示手機從電源供應器汲入的電流。

9

使用電源供應器的條列模式提供時變電壓

電源供應器多半用於需要定電壓的偏壓電路。

然而，更先進的應用可能需要時變電壓（或電流）。現代電源供應器可利用條列模式輕易管理這兩種電壓，以因應時變應用的要求。

什麼是條列模式？

一般而言，您可編寫 PC 程式來改變不同時間週期中電源供應器輸出的電壓。透過這種方式，您的程式可控制不同電壓的轉換，讓您能在不同電壓下測試 DUT。

利用條列模式，您無需使用電腦，便可產生這些電壓序列，並且讓它們與內部或外部信號維持同步。您可分別設定不同電壓（或電流）的步進以及相關的步進持續時間，設定了每個步進的持續時間後，您可觸發清單以便直接在電源供應器上執行步進。您還可依據停留時間或觸發條件，設定電源供應器何時執行下一個步進。所建立的清單可重複一次或多次使用（參見圖 13）。

請進行下列設定以便建立清單：

- 一個或多個電壓或電流的步進 - 定義電壓或電流值
- 停留時間 - 與每個電壓或電流步進相關的時間
- 重複次數 - 您想重複執行清單的次數

使用條列模式進行測試的兩種方法

電源供應器條列模式是執行兩種測試的有效工具：

- 電壓序列測試 - 可在進行量測時，讓 DUT 接收個別的激發電壓值。
- 電壓波形測試 - 可在進行量測時，讓 DUT 接收激發電壓波形。

以上兩種測試都需要建立電壓步進序列，以便產生激發。第一種測試需要不同位準的穩態電壓，而第二種測試則要求連續改變的電壓特性。這兩種測試通常用於 DUT 的設計驗證。請注意，直流電源供應器的頻寬有限，通常只能在高達數十 KHz 的頻率上產生電壓波形。此外，大多數的電源供應器都是只能產生正電壓的單極裝置。

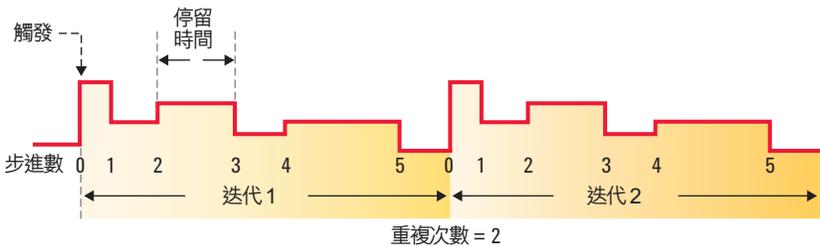


圖 13: 清單中包含一連串單獨程控的電壓（或電流）步進，經過觸發後開始執行步進。

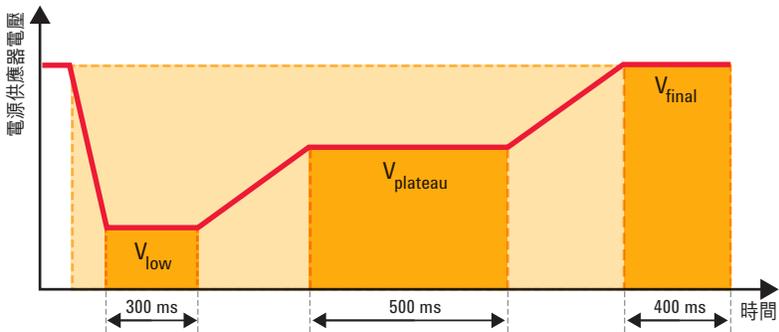


圖 14: 透過清單步進呈現汽車冷車發動特性

步進	電壓位準	電壓值	停留時間
0	V_{low}	8 V	300 ms
1	$V_{plateau}$	12 V	500 ms
2	V_{final}	14 V	400 ms

表 4: 用於模擬圖 14 中汽車冷車發動電壓特性的簡單清單

10

電源供應器機架 安裝秘訣

規劃測試機架時，選擇合適的儀器放置方式是個艱難的任務。安全性、可靠性和效能只是一部份需要考量的因素。

將直流電源供應器安裝在機架時，請特別留意以下的注意事項：

- **重量分配**
正確分配重量，以避免機架不穩
- **交流輸入電源**
提供充分的交流輸入電源，以免汲入過大的電流
- **溫度管理**
提供適當的溫度管理，避免溫度過高
- **電磁干擾**
選擇適合擺放儀器的位置，以減少電磁干擾
- **區隔接線**
請區隔接線，以便將傳導和輻射雜訊降到最低

重量分配

一般而言，電源供應器是測試機架中最重的儀器之一。請將電源供應器安裝在機架底部以降低機架重心，避免機架傾倒的風險（參見圖 15）。

交流輸入電源

在規劃交流輸入電源線的尺寸時，請使用機架中每一台儀器的最大額定電流，確保 AC 電源線可為機架提供充足的電力。多數儀器會汲入相當恆定的電流量。然而，電源供應器的交流輸入電流會隨著電源供應器的輸出負載而變化。如果您不知道電源供應器輸出的最大負載，請使用電源供應器的最大額定輸入電流，以便為最壞狀況最好準備。

溫度管理

一般而言，電源供應器配有內部散熱風扇。當您將電源供應器安裝在機架中時，一定要幫電源供應器的進氣口和排氣口保留足夠的空間。此外，請讓數位萬用電錶等對熱度敏感的儀器遠離電源供應器，因為高溫會對 DMM 讀數產生不良的影響。

電磁干擾

LCD 顯示器已取代絕大多數的 CRT 顯示器。然而，如果還有舊型電腦或示波器仍使用 CRT 顯示器，請小心電磁干擾。磁場也會影響某些儀器的效能和準確度。舉例而言，電壓錶的電路可能會受到電源供應器之變壓器產生的大磁場所干擾。請務必讓直流電源供應器遠離對電磁敏感的儀器，特別是 DMM。

區隔接線

由於電源線會輻射電氣雜訊，而承載激發和量測信號的纜線很容易受到這種雜訊的干擾，因此請將信號傳輸線與電源線區隔開來。

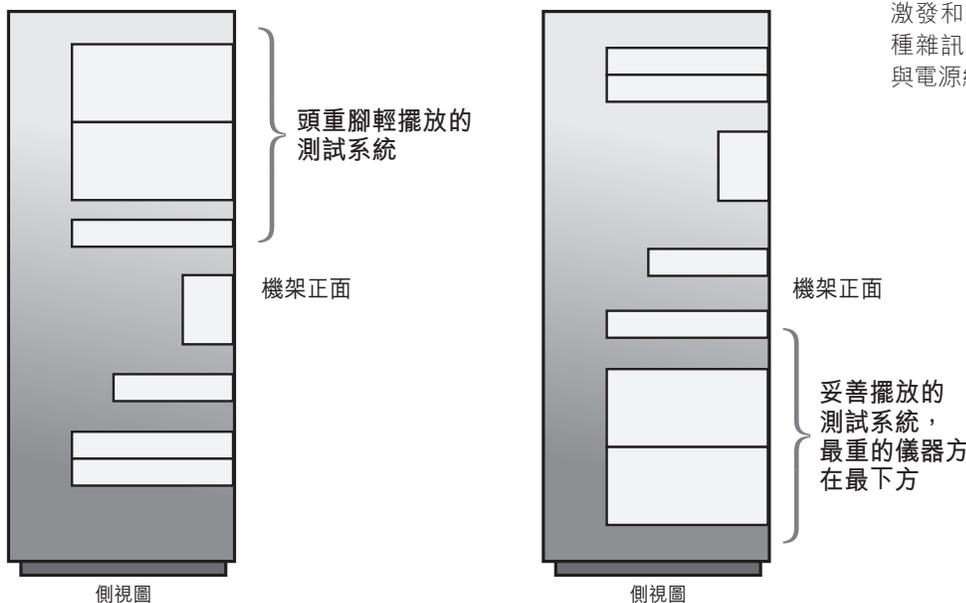


圖 15：妥善擺放您的測試系統，將較大、較重的儀器放置最下面。

名詞註解

下調設定 (Down Programming)

具電流汲入功能的電源供應器，如果其電壓位準被設成低於輸出端的電壓，電源供應器將自動開始汲入電流。下調設定功能可被視為是整個電源供應器輸出端的內部負載，有助於迅速將輸出電壓下降。

DUT (Device Under Test)

待測裝置

線性穩壓電源供應器

電源供應器設計技術包含串聯控制元件和全波橋式整流器及輸出。簡言之，控制元件可被視為是由反饋電路控制的可變電阻器，可用來監視輸出並據此調整電阻值，以保持恆定的輸出電壓。

RFI/ESD 濾波器 (RFI/ESD Filters)

RFI (射頻干擾) 濾波器提供一個可讓雜訊電流流入的接地路徑，避免電源供應器出現干擾特性。同樣的，靜電放電 (ESD) 濾波器提供一個可讓靜電放電的接地路徑，避免電源供應器受損。

自熱效應 (分流)

電流流經分流電阻器時，會消耗功率 ($I^2 \times R$)，使得分流器溫度上升，導致電阻值改變。

SCR (控矽整流器)

偵測到電壓過高狀況時，跨接在直流電源供應器輸出端的 SCR 會直接將電源供應器的輸出短路。這種電壓保護功能又稱為「消弧電路 (crowbar)」，以防止過高的電壓進入負載。

切換式穩壓電源供應器

電源供應器設計技術使用穩壓元件，其運作就像一個可快速開啟和關閉的切換器。工作週期 (duty cycle)，或切換器開啟和關閉的時間比，是由一個反饋電路控制的。該電路可監視輸出並調整工作週期，以保持恆定的輸出電壓。

熱電動勢 (Thermal EMF)

當您在不同溫度下，以不同的金屬連接電路，就會產生熱電電壓。這是因為金屬對金屬的接面會形成熱電耦，進而產生與接面溫度成正比的電壓。只要是金屬導線連接的任何地方，不論是 DUT、繼電器，或是萬用電錶，都會有這些接面。

額定電壓 / 電流

電源供應器可產生的最大指定電壓或電流輸出。

資源

是德科技相關文件

使用電源供應器縮短測試時間的 10 個秘訣

5968-6359E

<http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5968-6359E.pdf>

您不能不知道的 10 個電源產品實用秘訣

5965-8239E

<http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5965-8239E.pdf>

測試系統開發指南

5989-5367EN

<http://cp.literature.keysight.com/litweb/pdf/5989-5367EN.pdf>

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

透過個人化頁面查看與您息息相關的資訊



www.axiestandard.org

AdvancedTCA® Extensions for Instrumentation and Test (AXIe) 是基於 AdvancedTCA 標準的開放標準，將 AdvancedTCA 標準延伸到通用測試和半導體測試領域。是德科技為 AXI 聯盟的創始會員。ATCA®、AdvancedTCA® 和 ATCA 商標為 PCI 工業電腦製造商協會在美國的註冊商標。



www.lxistandard.org

LXI 是繼 GPIB 之後推出的區域網路 (LAN) 標準，可提供更快速、更有效率的網路連結方式。是德科技為 LXI 聯盟的創始會員。



www.pxisa.org

PCI eXtensions for Instrumentation (PXI) 模組化儀器提供堅固耐用的 PC 式高效能量測儀器與自動化系統。



三年保固

www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty

除了享有卓越產品規格外，還可獲得與眾不同的產品擁有體驗。是德科技是全球所有量測儀器廠商中，唯一保證所有儀器皆享 3 年保固的廠商。



是德科技保固保證方案

www.keysight.com/find/AssurancePlans

是德科技提供長達十年保固，以避免任何意外的維修費用，確保儀器能夠在規格範圍內運作，讓您能永遠信賴儀器提供的量測準確度。



www.keysight.com/quality

是德科技—DEKRA Certified ISO 9001:2008 品質管理系統。

是德科技銷售夥伴

www.keysight.com/find/channelpartners

兩全其美：是德科技專業的量測技術與齊備的產品，搭配是德科技銷售夥伴的服務與彈性價格。

有關是德科技電子量測產品、應用及服務的詳細資訊，可查詢我們的網站或來電洽詢

聯絡窗口查詢：

www.keysight.com.tw/find/contactus

台灣是德科技網站：

www.keysight.com.tw

台灣是德科技股份有限公司

免費客服專線：0800-047-866

104 台北市復興南路一段 2 號 7 樓

電話：(02) 8772-5888

324 桃園市平鎮區高雙路 20 號

電話：(03) 492-9666

802 高雄市四維三路 6 號 25 樓之 1

電話：(07) 535-5035

本文件中的產品規格及說明如有修改，恕不另行通知。

© Keysight Technologies, 2012 - 2014
Published in USA, November 12, 2014

中文版：5990-8888ZHA

www.keysight.com.tw