

70<sup>th</sup>  
Anniversary  
展望太克 榮耀70

# 2016太克科技 春季創新論壇



Tektronix®

**Tektronix**

**70**<sup>th</sup>  
Anniversary  
展望太克 榮耀70

# 太克助力交流電源 設計及功耗测试

# 電源

## 電源及電源裝換器區別

1, 電源: 將其它形式的能轉換成電能的裝置。

水力、風力、海潮、水壩水壓差、太陽能等可再生能源，及燒煤炭、油渣，化學材料等產生電力來源。



2, 電源轉換器: 能夠將電力能源的形式進行控制、轉換的裝置。

按轉換類型的不同，又可細分如下:

1, 根據轉換的形式分類: AC-AC、AC-DC、DC-DC、DC-AC

2, 根據調控的效果分類: 穩壓、恒流、調頻、調相



# 電源轉化器

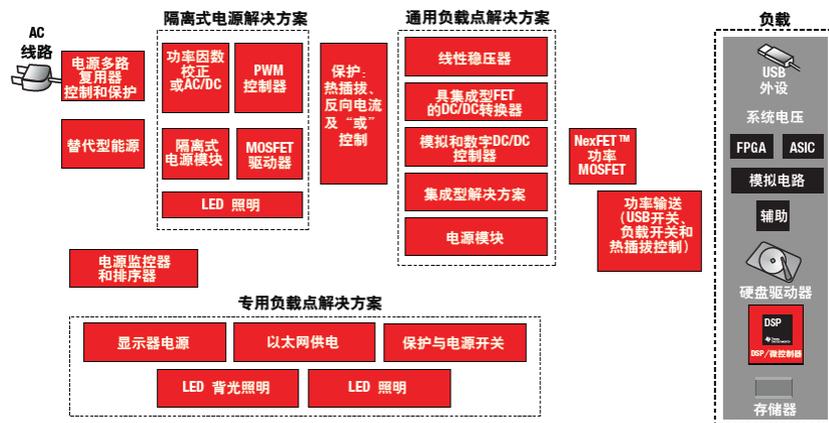
## 按照應用分類

- AC-AC（交流-交流）：穩壓器、不斷電系統UPS、交流電源供應器、變頻電源。
- AC-DC（交流-直流）：整流器、LED驅動器， 直流電源， 驅動器， 充電樁。
- DC-AC（直流-交流）：逆變器。
- DC-DC（直流-直流）：直流電源供應器。



# 電源轉換器的發展趨勢

线路电源解决方案

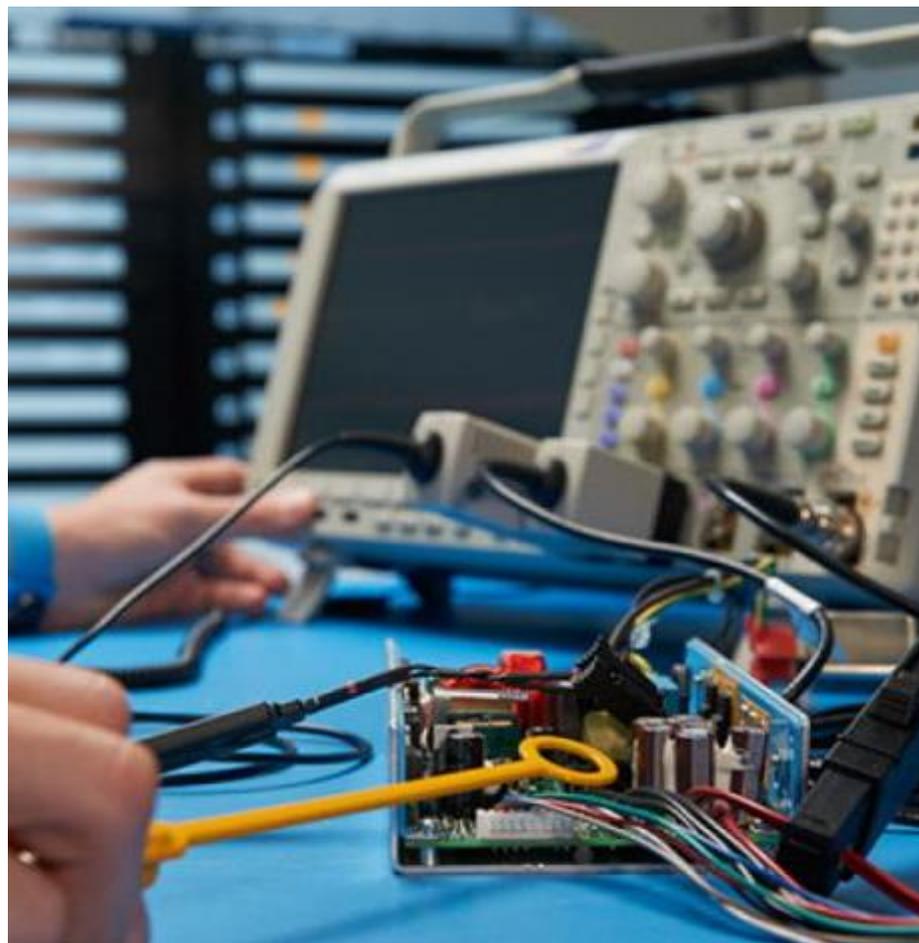


- 任何電子產品都離不開電源，為了更加合理、有效和可靠地對電源進行利用，就需要進行電源管理，正是基於這樣一個根本原因，功率IC技術才不斷會進步，市場才會不斷發展。
- 應對市場對電源轉換器的要求：
  - 微型化，智能化，高效率，高穩定性，低功耗，高節能等趨勢。

# 電源轉換技術

## 傳統的開關電源設計挑戰

- 1) 提供效率
- 2) 減小物理尺寸
- 3) 改善熱消耗
- 4) 輸出“乾淨”（雜訊&紋波）
- 5) 電磁干擾
- 6) 符合標準規範
- 7) 提高可靠性
- 8) 較低的成本



# 電源轉換技術

傳統的開關電源現在及未來面臨的新挑戰

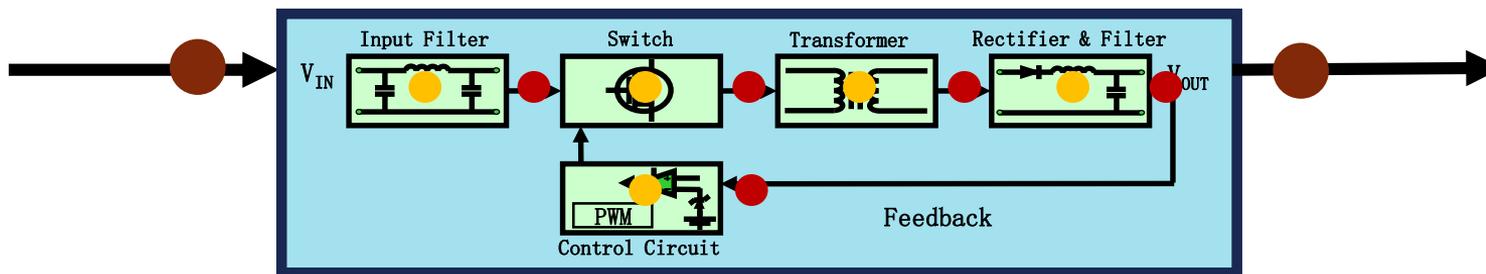


1. 六級能效標準,
2. IEC 62301待機功耗一致性測試
3. 能源之星,
4. 開關損耗
5. 磁損
6. IEC 61000-3-2電流諧波一致性測試.
7. 更高精度的效率測試等



# 電源硬體設計階段

## 全套解決方案



Keithley PCT和數字源表SMU



Tektronix示波器和功率探頭

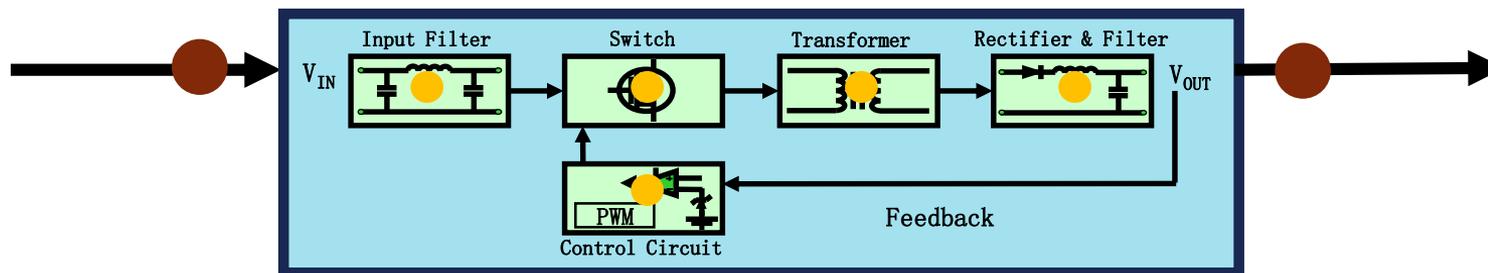


Tektronix功率分析儀及頻譜儀



# 電源硬體設計階段

## 全套解決方案



Keithley PCT 和 數字源表 SMU



# 標定及選擇功率器件

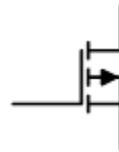
## 典型的器件參數

### Diodes & Rectifiers



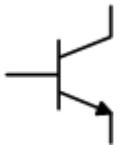
Forward Voltage ( $V_f$ )  
Reverse Voltage ( $V_r$ )  
Reverse Leakage ( $I_r$ )

### MOSFETs & JFETs



Family of Curves ( $V_{ds}-I_d$ )  
Transfer characteristics ( $V_{gs}-I_d$ )  
On-resistance ( $R_{dson}$ )  
Breakdown voltages ( $BV_{dss}$ ,  $BV_{dg}$ )  
Leakage Currents ( $I_{dss}$ ,  $I_{gss}$ )

### Bipolar transistors & IGBTs



Saturation Voltage ( $V_{cesat}$ )  
Family of curves ( $V_{ce}-I_c$ )  
Breakdown voltages ( $V_{ceo}$ ,  $V_{ebo}$ ,  $V_{cbo}$ )  
Leakage Currents ( $I_{ceo}$ ,  $I_{ces}$ ,  $I_{ebo}$ )  
DC Current Gain ( $h_{fe}$ )

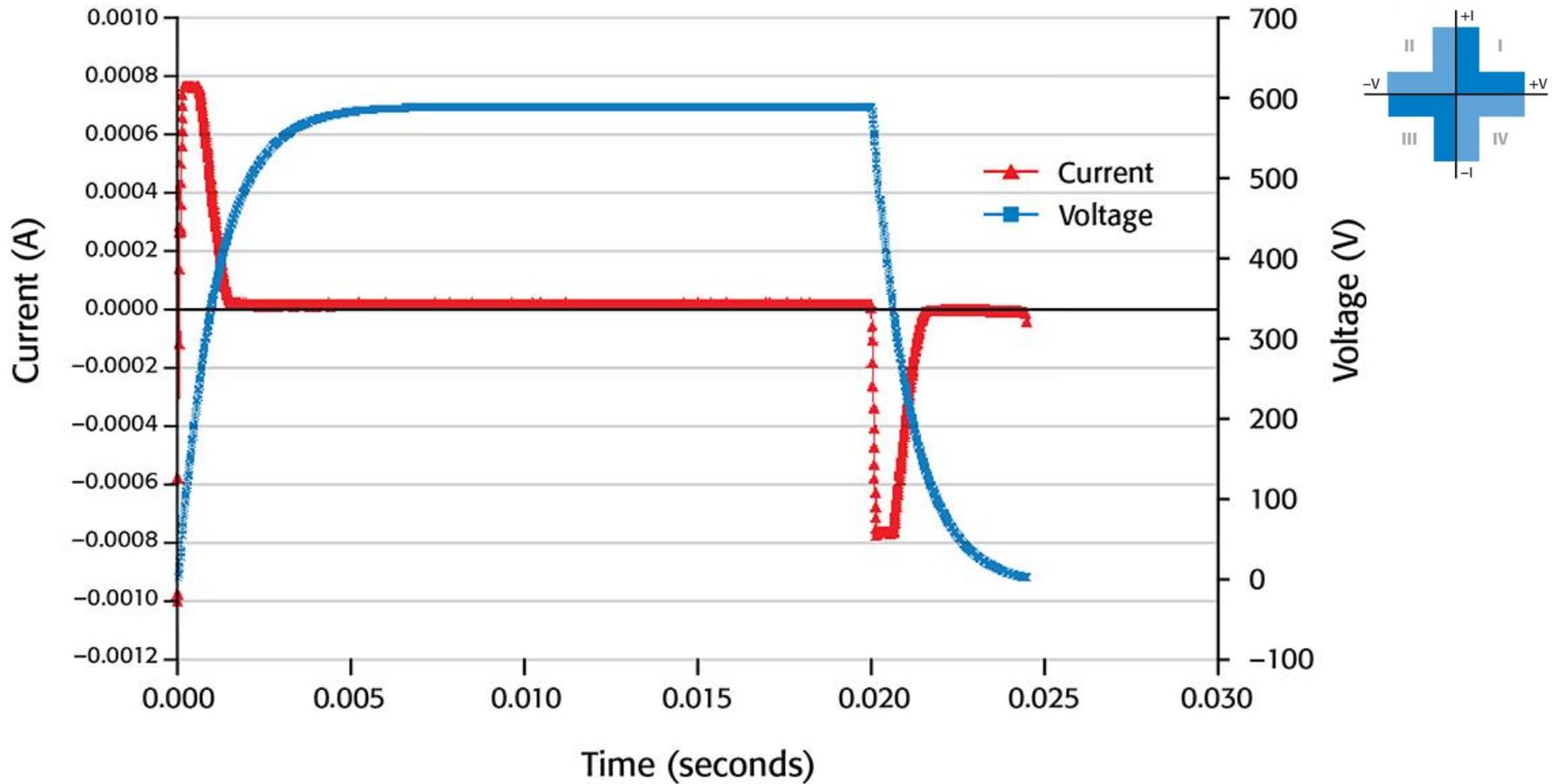
### Triacs & SCRs etc.



Blocking voltages ( $V_{drm}$ ,  $V_{rrm}$ )  
Leakage currents: ( $I_{drm}$ ,  $I_{rrm}$ )  
Holding current ( $I_H$ )  
Latching current ( $I_L$ )

# 優化信號測試

四象限源表技術：



Note: Test data taken with Model 2657A's built-in digitizer

# 2450/2460源表

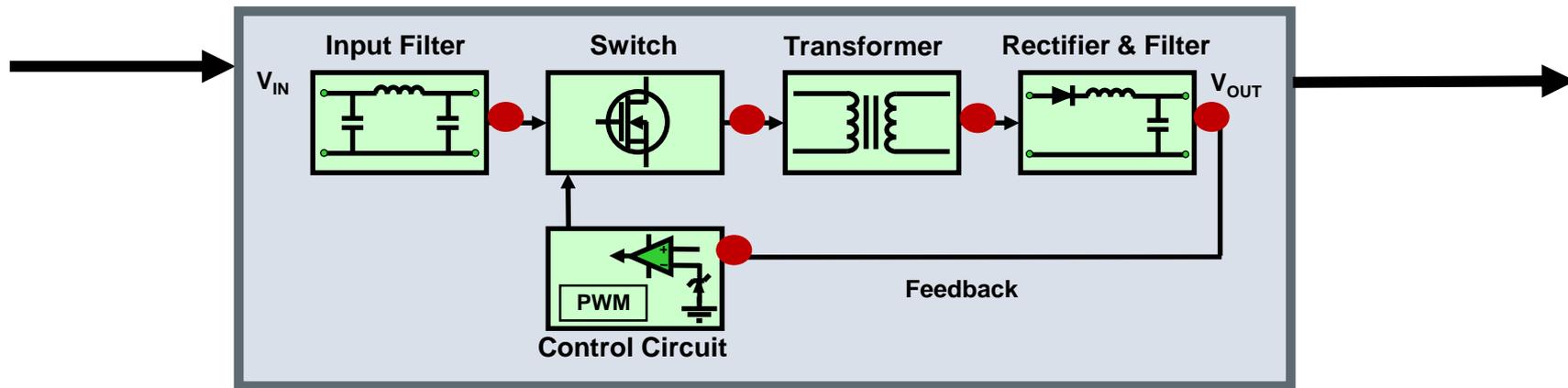


*Touch, Test, Invent<sup>®</sup>*

- Upto 7A DC, 7A Pulse, 100 Watt Source/Sink
- 1pA測量解析度
- 圖形化使用者介面
- 快速測試模式提高效率



# 原型板設計診斷

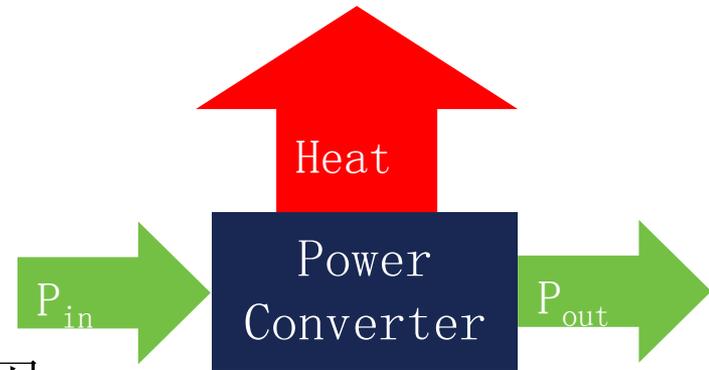


Tektronix示波器及功率探頭

設計診斷

# 電源效率

- 電源效率是輸出功率與輸入功率的比值
  - $\eta = P_{\text{out}} / P_{\text{in}}$
- 電源的功率損失是指輸入功率與輸出功率間的差值
  - $P_{\text{loss}} = P_{\text{in}} - P_{\text{out}}$
- 電源中的功率損失有很多途徑和原因
  - 需要工程師逐個最小化/優化，測試
- 絕大多數的功率損失是以熱量的形式損失的
  - 過多的熱量損失將降低電源產品的競爭力和可靠性



# 電源效率

## 為什麼客戶關心電源效率？

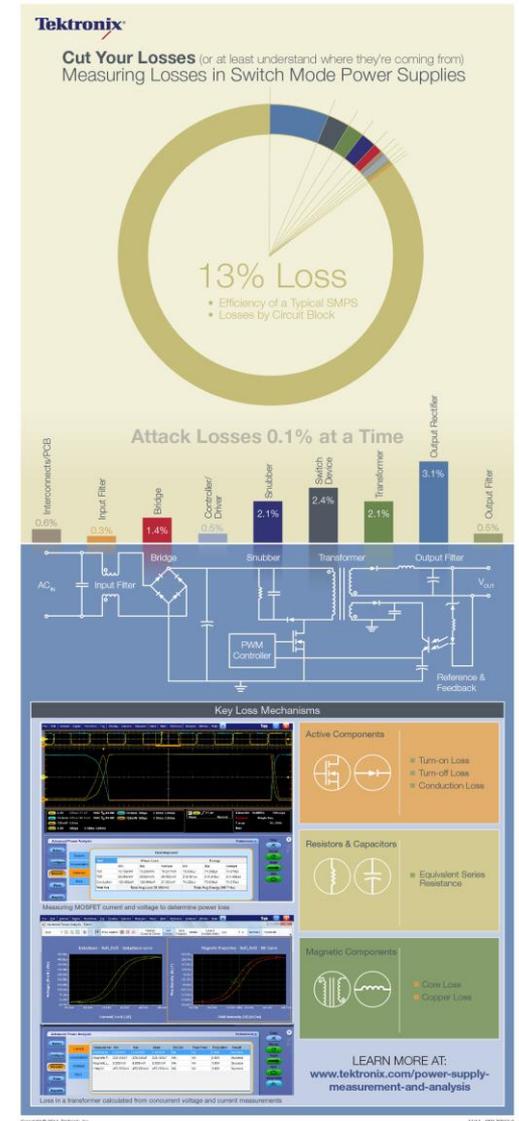
- 電源產品以及相關產品的規格需求
- 過多的熱量散發將對整個產品設計產生負面影響
  - 需要風扇以及散熱片
    - 增加產品大小，重量，成本以及雜訊
  - 增加設計生產的成本
  - 降低產品競爭力
  - 影響電池壽命
- 過多的熱量散發降低產品的可靠性
  - 更高的維修質保成本
  - 影響公司品牌形象



# 電源效率

我們的客戶設計中是如何提高電源效率的？

- 測試輸入、輸出功率
- 甄別列出主要的功率損耗因素
- 將實測損耗與設計理論損耗相比較
- 嘗試不同的器件甚至是電路拓撲設計，比較效率的高低
- 不斷重複以上步驟改進設計，知道設計符合性能要求



# 提高電源效率

客戶常用的功率測試舉例：

- 開關損耗

- 開關器件開關時候的功率損耗一般是主要的損耗來源
- 根據開關器件規格計算的損耗往往不準確，因為不符合實際應用情況

- 磁損耗

- 一般都是定制或半定制器件，無法針對具體應用準確估計功率損耗
- 大約20%的電源設計客戶需要進行磁損耗測試



DPOPWR開關損耗測試

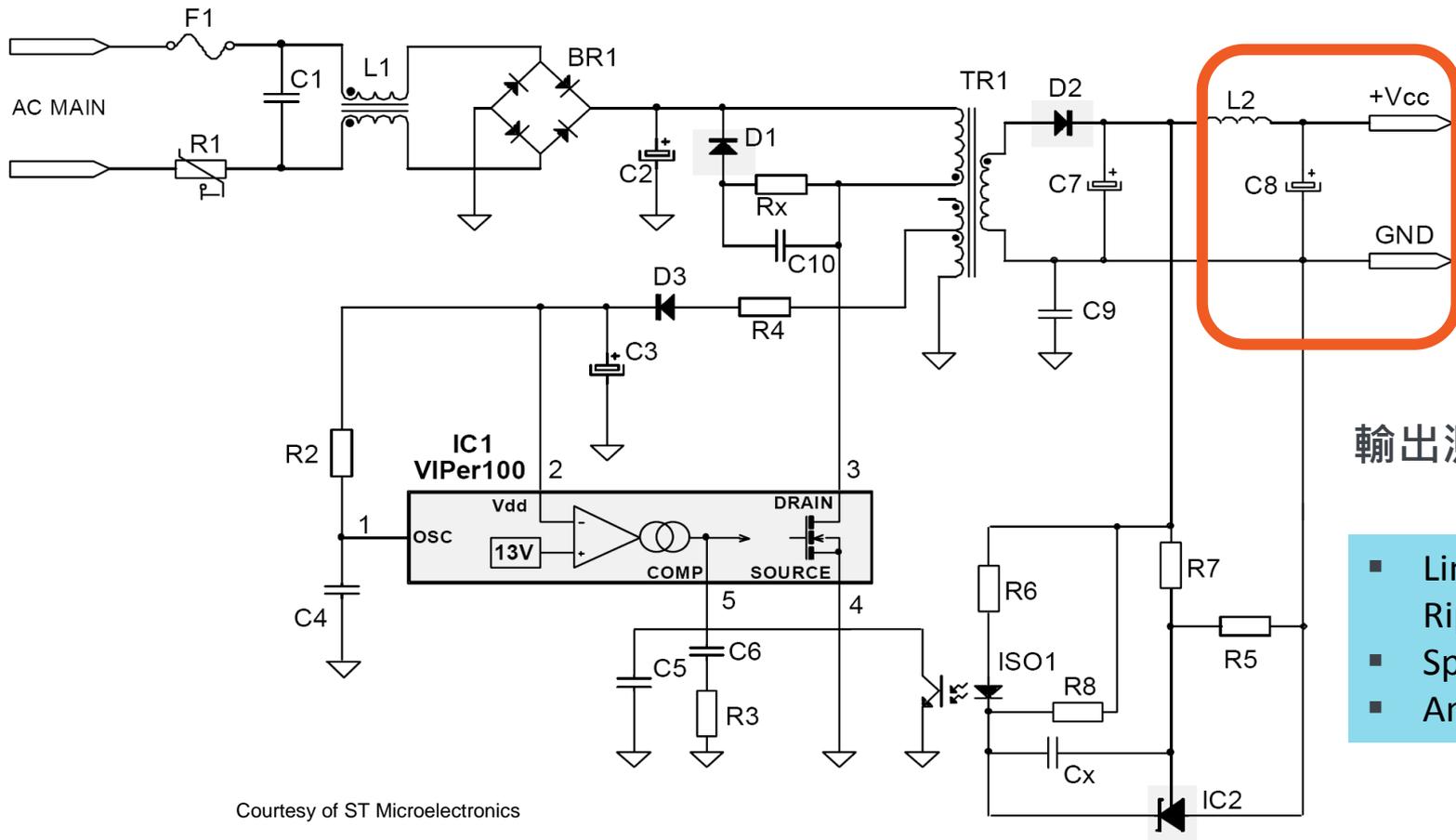


DPOPWR電路磁損耗測試



# 典型的SMPS電路

## 測量&挑戰



Courtesy of ST Microelectronics

輸出測量

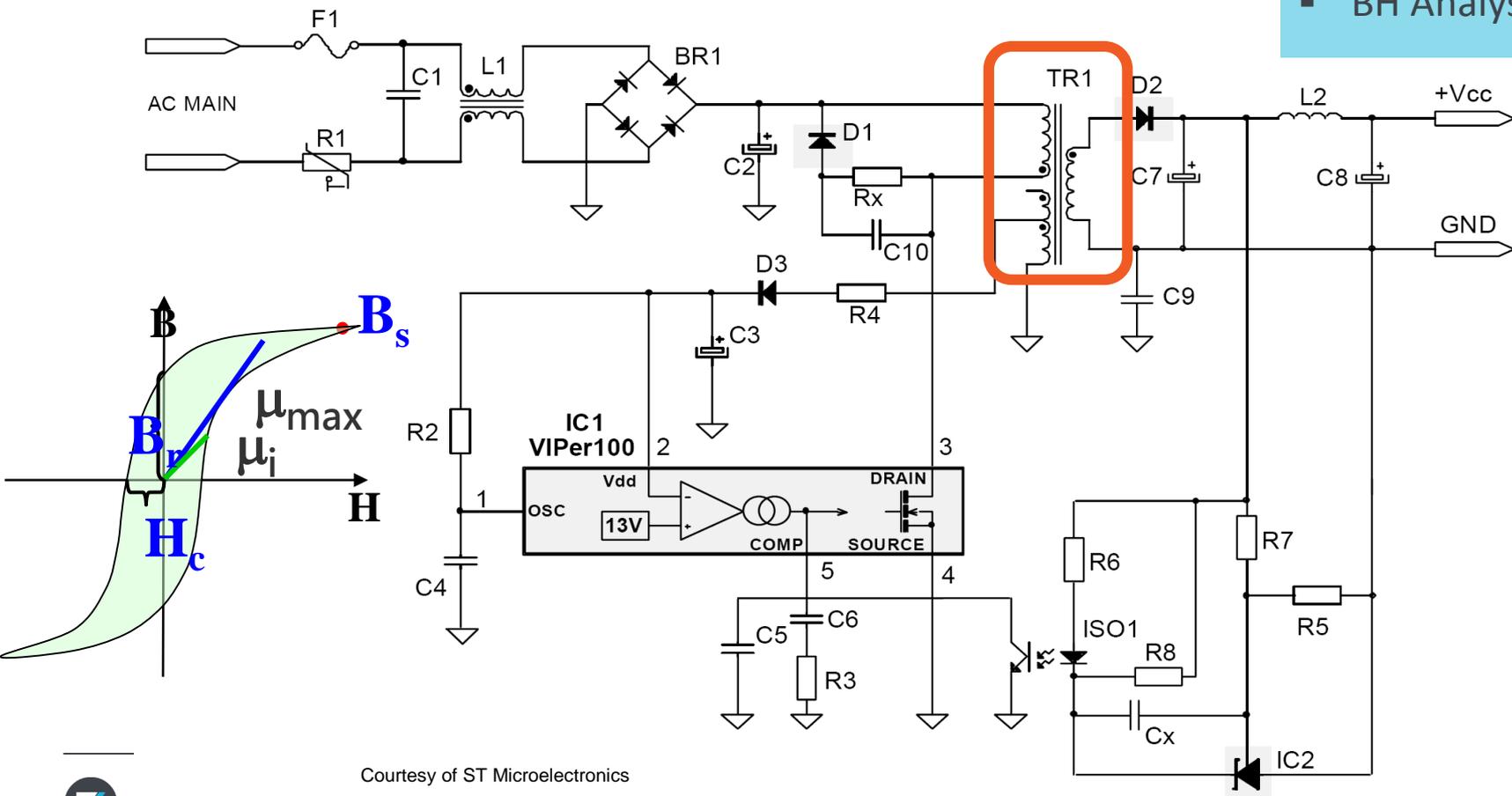
- Line/Switching Ripple
- Spectral
- Amplitude

# 典型的SMPS電路

測量&挑戰

- Inductance
- Magnetic Loss
- Magnetic Properties
- BH Analysis

磁性測量



Courtesy of ST Microelectronics

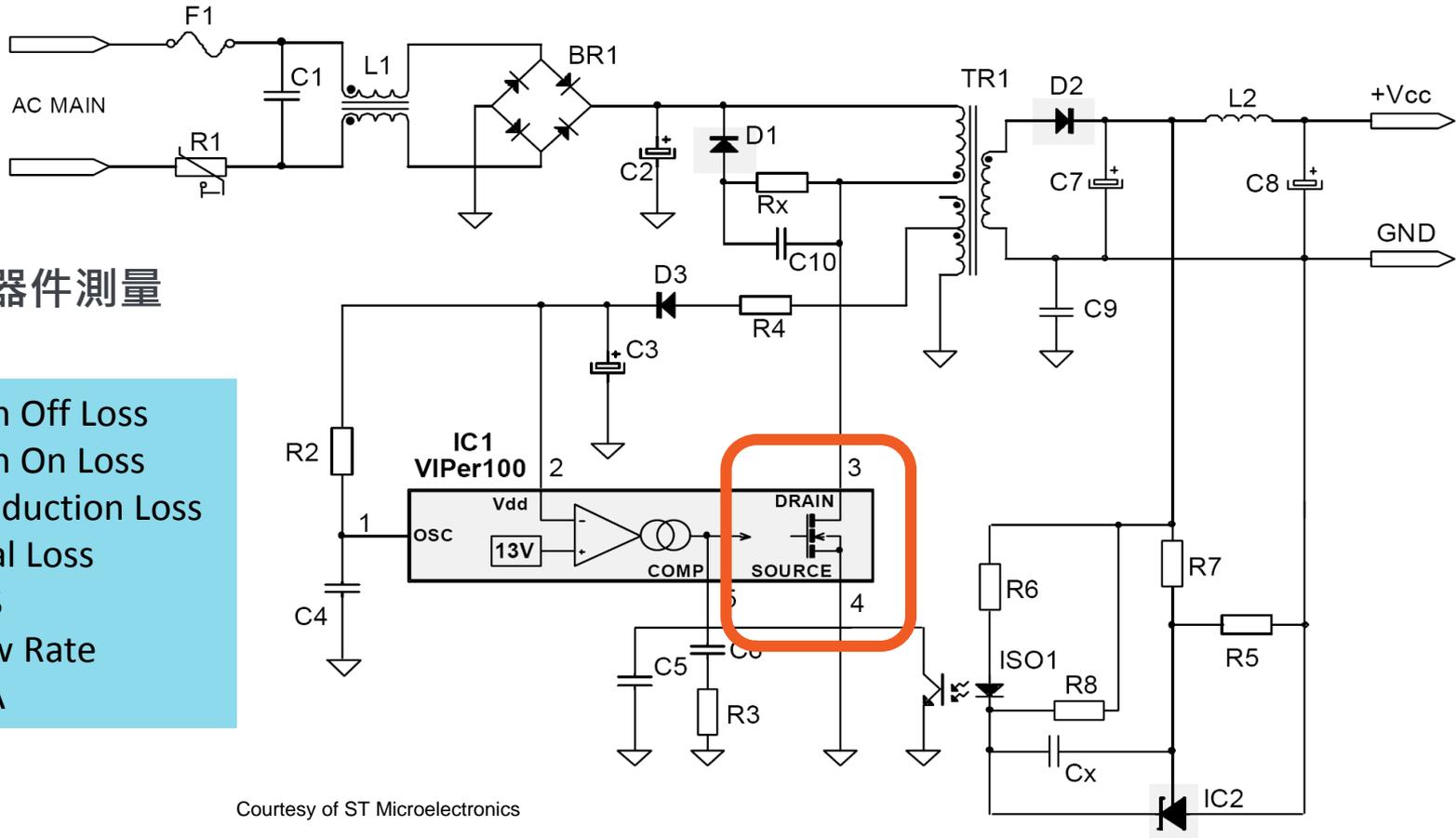


# 典型的SMPS電路

## 測量&挑戰

### 開關器件測量

- Turn Off Loss
- Turn On Loss
- Conduction Loss
- Total Loss
- RDS
- Slew Rate
- SOA



Courtesy of ST Microelectronics

# 磁性測量的好處

~20%的客戶需要磁性特性測量! Tektronix是唯一在示波器上提供此功能的!

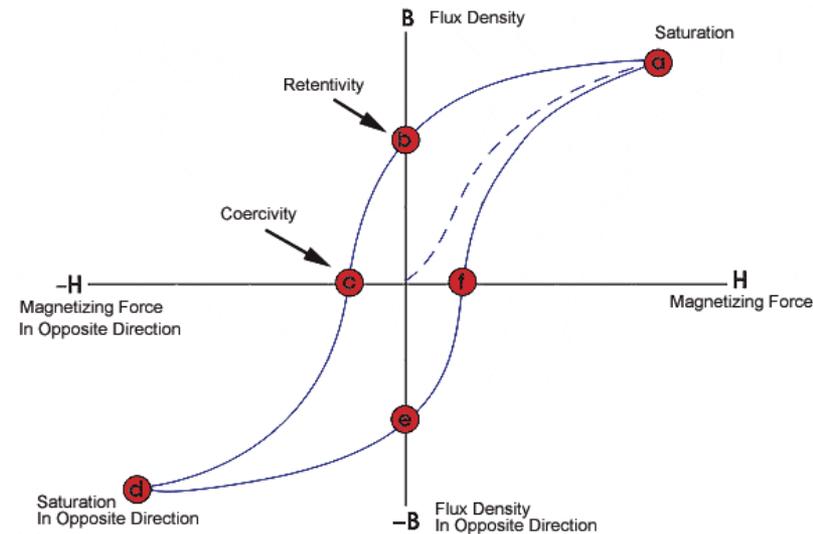
## 磁損耗基礎:

磁損耗影響電源的 **效率、可靠性和熱性能**. 有三種損耗和磁特性相關.

磁損耗 = 磁滯損耗 + 渦流損耗 + 銅損.

## 磁滯曲線:

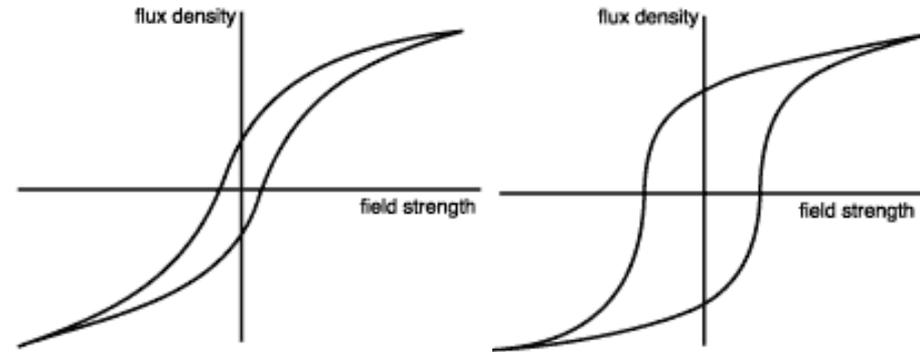
磁性曲線可以描述磁場強度  $H$  (x-axis) 和磁通密度  $B$  (y-axis) 關係. 建立一個  $B-H$  曲線.



# 磁損耗

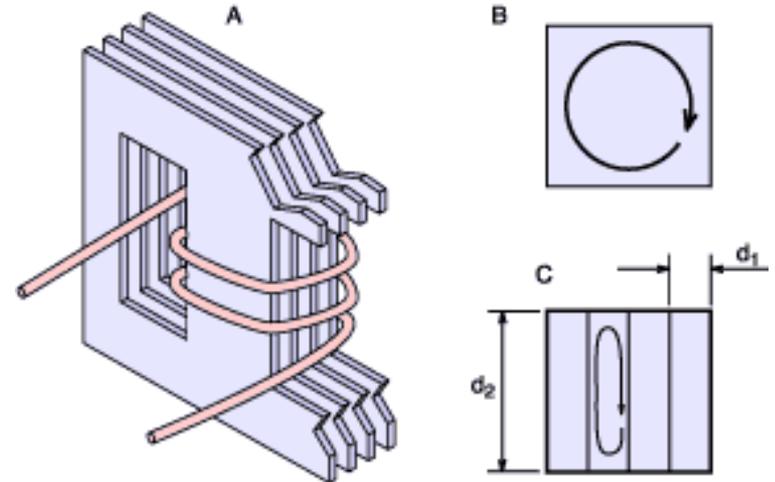
## 磁滯損耗 hysteresis loss:

能量損耗正比於磁滯回路的面積，小的回路等於低的磁滯損耗而大的回路會有高的磁滯損耗。



## 渦流損耗 Eddie Current Loss:

小電流流過磁芯材料，可以使提高磁芯材料的電阻來減小渦流損耗



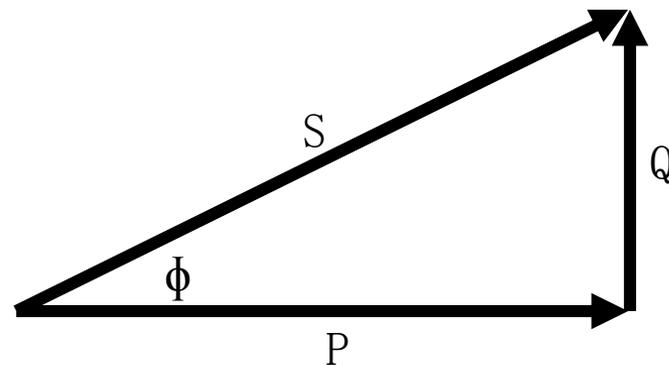
## 銅損 Copper Loss:

阻性損耗用於描述繞線的能量耗散

# 基本電源功率測量

## 功率項目及挑戰

- 電壓，電流有效值
  - $V_{\text{RMS}} = \text{sqrt}(V^2)$ ;  $I_{\text{RMS}} = \text{sqrt}(I^2)$
- 相位角度
  - 一個完整週期波形,  $\phi = 360^\circ * (\text{time delay from } V \text{ to } I) / (\text{waveform period})$
- 暫態功率
  - $p(t) = v(t) * i(t)$
- 視在功率
  - $S = V * I$
- 有功功率（真實功率）
  - $P = V * I * \cos \phi$
- 無功功率
  - $Q = V * I * \sin \phi$



功率三角形

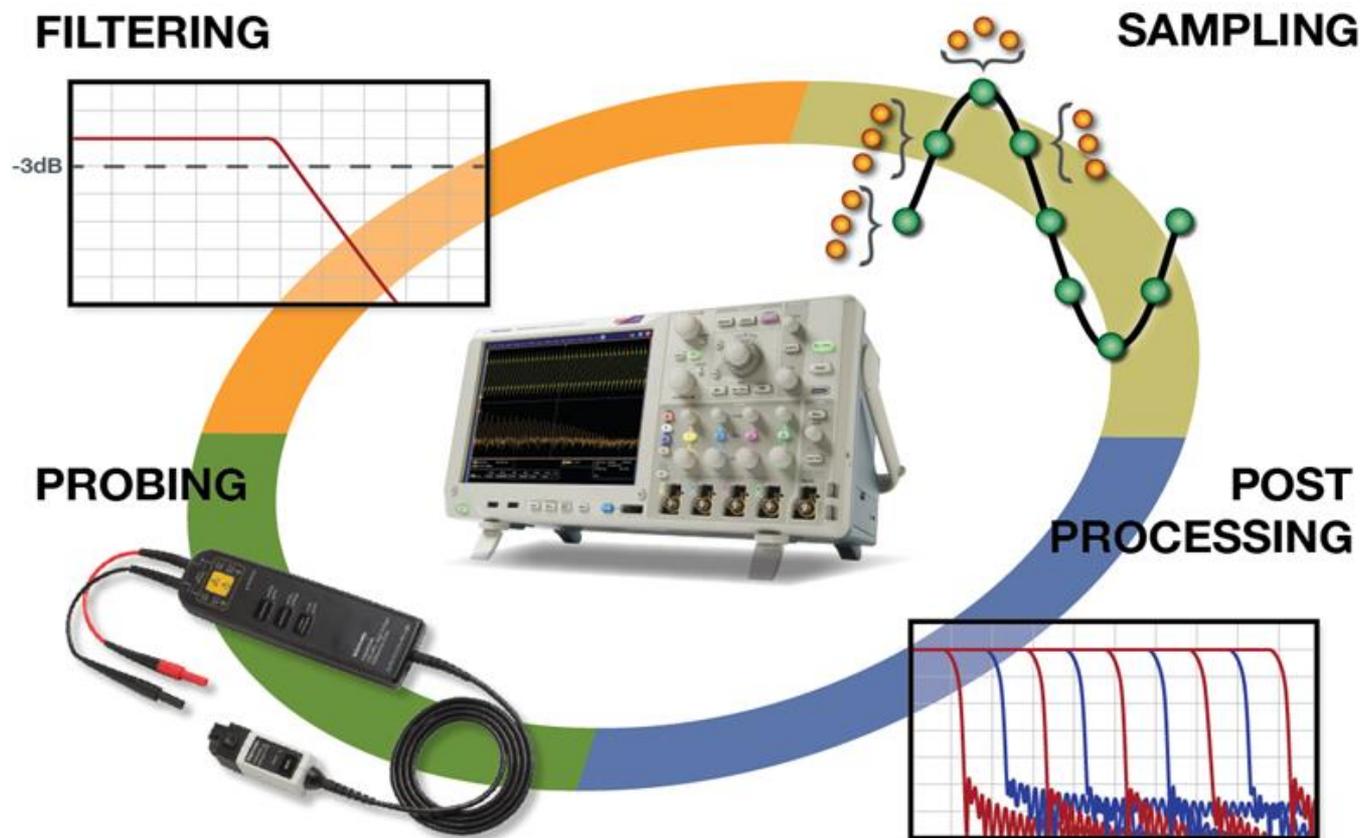
# 更多的功率測試項目

- 功率因數
  - $PF = \text{真實功率} / \text{表現功率} = P / S$
- 波峰因數
  - $CF_V = V_{\text{peak}} / V_{\text{RMS}}$
  - $CF_I = I_{\text{peak}} / I_{\text{RMS}}$
- 啟動時間
  - 從輸入電壓越過門限到輸出電壓越過門限的時延
- MOSFET 啟動損耗
  - 啟動損耗 =  $V_{\text{DS}} * I_{\text{D}}$ ，在啟動階段門控
- MOSFET 關閉損耗
  - 關閉損耗 =  $V_{\text{DS}} * I_{\text{D}}$ ，在關閉階段門控
- MOSFET 傳導損耗
  - 傳導損耗 =  $V_{\text{DS}} * I_{\text{D}}$ ，在傳導階段門控
- 能量
  - 能量 = 暫態功率 \* 時間
  - 高頻的信號諧波
- 轉換速率
  - $dv/dt = \text{電壓變化} / \text{時間變化}$ ，在關心的時間間隔中門控
  - $di/dt = \text{電流變化} / \text{時間變化}$ ，在關心的時間間隔中門控
  - 電源的紋波

要記住的功率測量有很多，這些只是簡單的幾個！

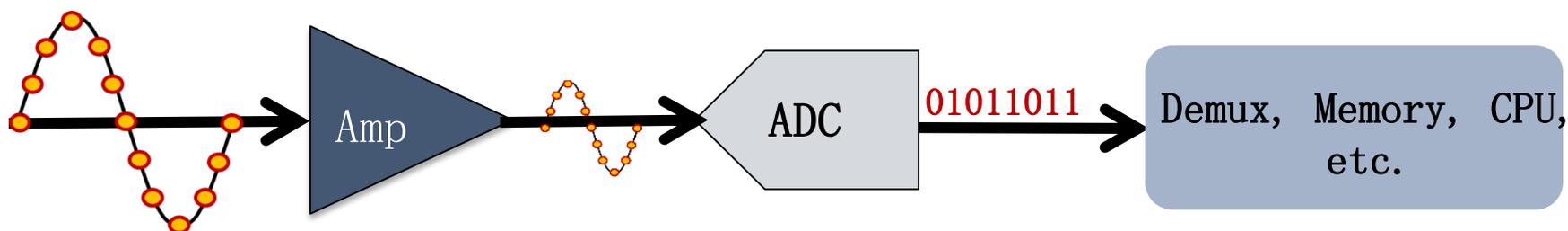
# 示波器測試系統的準備

- 當進行功率測試時，測試系統高解析度，高精度是測試的保證。
- 對示波器測試系統來說，每個都是測試效果的關鍵



# 整個系統的考量——優化示波器信號路徑

- 每個部分都可能導致測試的成功或者失敗



## 信號輸入:

- 探頭Probes
- 衰減
- 負載

## 前端設計:

- 衰減器
- 動態範圍
- 系統雜訊
- 放大器

## 類比到數位的轉換:

- 非線性
- 隨機雜訊
- 分辨位元數
- 取樣速率
- 採樣模式

## 數文書處理:

- 更新率
- 數學計算
- 測量
- 高級的分析功能

The 'Whole Measurement System'  
matters, not a single specification

# 探頭——所有偉大的測試都始於探頭

- 針對您的信號，選擇充足頻寬的探頭
- 差分，單端探頭（針對共地或者伏地信號）
- 確定待試電壓在探頭的安全的動態範圍內
- 低負載效應探頭降低對被測回路的影響
- 選擇符合示波器介面形式的探頭



THDP0200 ( $\pm 1500\text{ V} / \pm 150\text{ V}$ , 200 MHz)



TCP0030A (1mA to 30 A, 120 MHz)

# 高壓差分探頭

- 最好的測量精度
  - 性能最高的產品系列支援各種動態範圍和解析度要求
  - 示波器與探頭智慧通信，自動完成設置、定標和頻寬
- 最高的品質



- 由太克設計、製造和提供支援
- 所有其他廠商的高壓差分探頭都是貼牌 OEM

- 安全保證    
  - 太克承諾安全，採用協力廠商認證
  - 其他廠商只是自行認證
- 靈活性高，優異的價值
  - 標配最全面的一系列探頭附件

## ■ 最流行的探頭：

- TMDP0200 ( $\pm 750\text{ V}$  /  $\pm 75\text{ V}$ , 200 MHz)



- THDP0200 ( $\pm 1500\text{ V}$  /  $\pm 150\text{ V}$ , 200 MHz)



- THDP0100 ( $\pm 6500\text{ V}$  /  $\pm 650\text{ V}$ , 100 MHz)



# AC/DC電流探測

- 最好的測量精度



性能最高的產品系列，頻寬最高 和 靈敏度最高的電流鉗夾探頭

- 示波器與探頭智慧通信，自動完成設置和定標
- 最高的品質
  - 由太克設計、製造和提供支援
  - 所有其他廠商的高壓差分探頭都是貼牌OEM
- 安全保證
  - 多種產品可供裸線使用！
  - 太克承諾安全，採用協力廠商認證
  - 其他廠商只是自行認證



- 最流行的探頭：

- TCP0030A (30 A, 120 MHz)



- TCP0020 (20 A, 50 MHz)



- TCP0150 (150 A, 20 MHz)



# 最新Tektronix Rogowski探頭

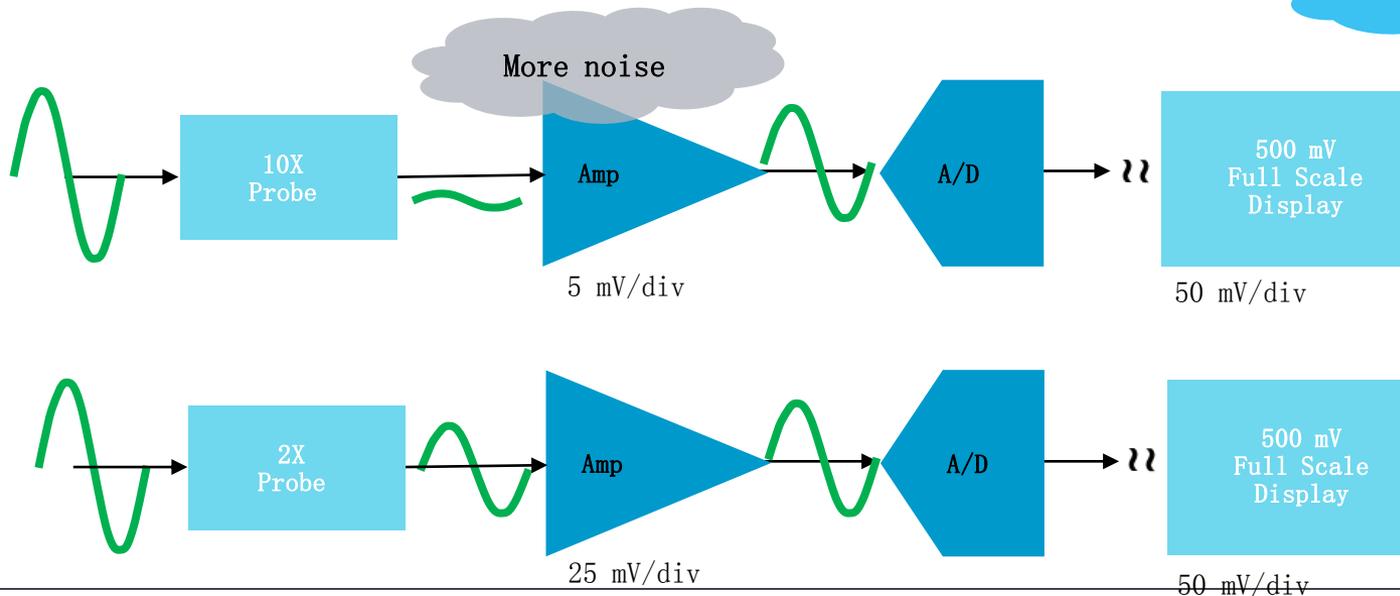
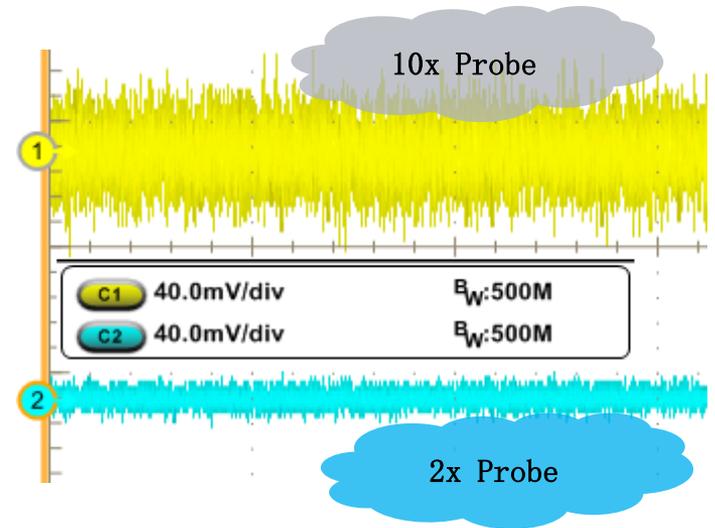
TRCP0300 / TRCP0600 / TRCP3000

Models	Description	Bandwidth	Peak Current
<b>TRCP0300</b>	Tek Rogowski Current Probe 300 Amps	20 MHz	300 A
<b>TRCP0600</b>	Tek Rogowski Current Probe 600 Amps	30 MHz	600 A
<b>TRCP3000</b>	Tek Rogowski Current Probe 3,000 Amps	16 MHz	3,000 A



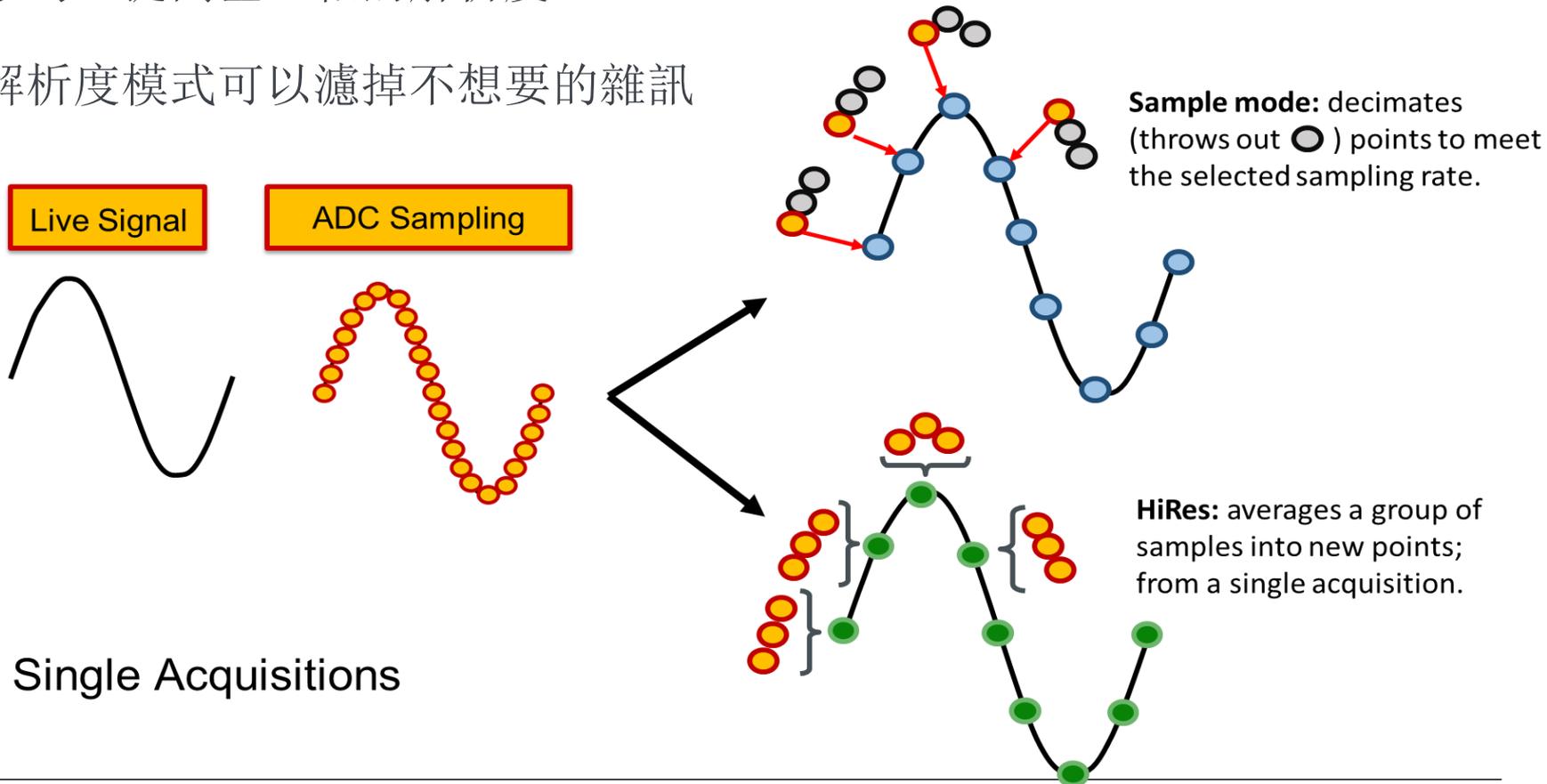
# 探頭—探頭的衰減和隨機雜訊

- 高衰減探頭導致更大的雜訊
- 更合適的垂直軸 V/div 設定，對降低示波器的本底雜訊更有效。



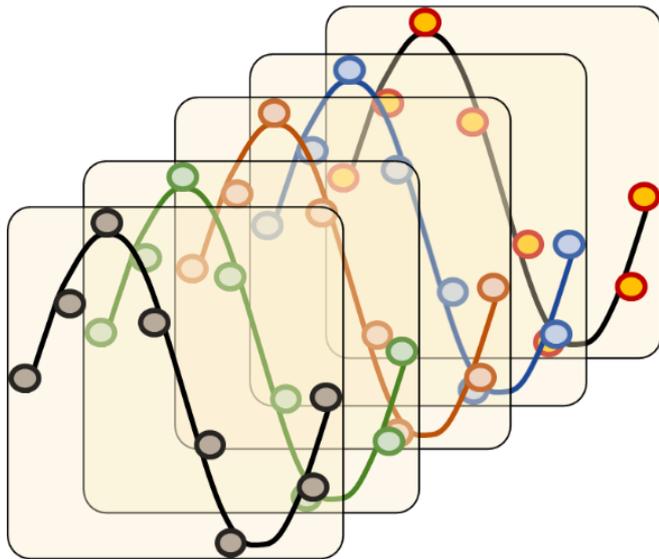
# 示波器採集模式——高解析度模式

- 太克專利的硬體捕獲技術
- ADC一直運行在最大的非內插取樣速率，在一個採樣間隔內，對多個採樣點進行平均，提高垂直軸的解析度。
- 高解析度模式可以濾掉不想要的雜訊

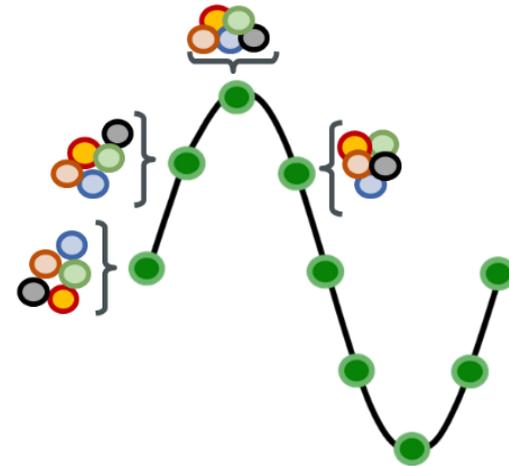


# 示波器採集模式——平均模式

- 平均模式是多次採集並形成新的波形
- 最大10,000平均能達到理論上14bits垂直解析度.
- 平均模式通過去除雜訊增加信噪比，可得到更高的解析度



Multiple Acquisitions

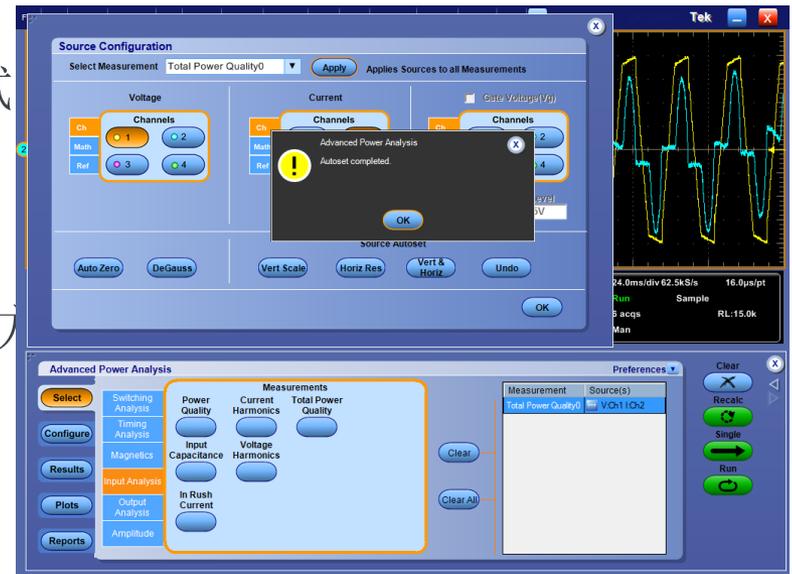


**Averaging mode:** uses an advance exponential average algorithm to sum the points as they're acquired.

# 功率測試的自動化

## 示波器附帶的功率測試相關自動測試功能

- 演算法以及測試方法經由示波器軟體自動選擇
- 針對不同的測試物件和目的，自動測試功能定制化了最優的設置
  - 自動設置垂直刻度，偏置，頻寬限制，取樣速率，存儲深度，採樣模式，測試門限以及選通
- 自動化測試保證了測試方法、測試結果 結果的一致性並且提供了便捷的方式以記錄、分享測試結果

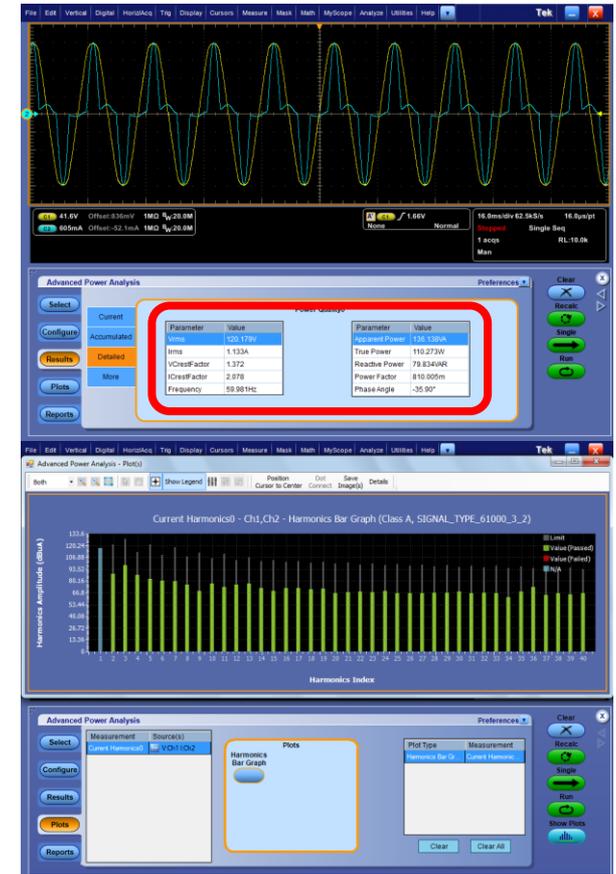


DPOPOPWR Source Autoselection

# 輸入電流諧波

不理想的（實際的）輸入電流會增加電網負擔並且帶來功率損耗

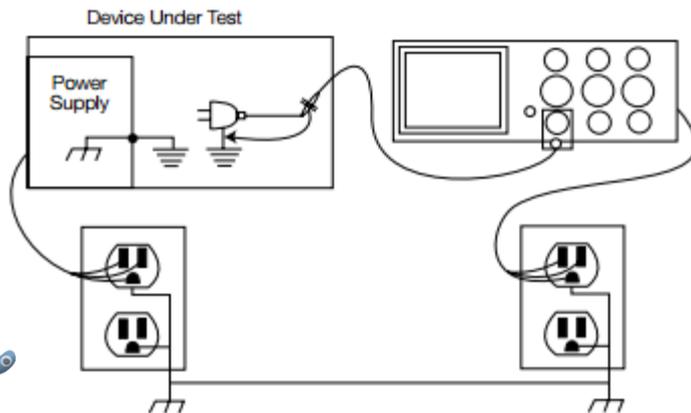
- 理想情況下，功率因數 = 1.0
  - 負載呈現阻性，交流電壓電流無相位差
  - 實際功率=視在功率，所以無功功率 = 0
  - 無電流諧波
- 實際應用中，負載很少為純阻性
  - 一般的AC-DC轉換器為非線性的阻抗負載
    - 測試結果與理論/理想結果差異很大
    - 常用主動功率因數校正電路，這類電路的設計非常複雜



Input Power Quality and Current Harmonic

# 優秀的功率測量技術

- 在功率系統中沒有“接地”一說！
  - 電壓測量一直是相對於參考點進行的但如果示波器接地，電源中沒有接地，那麼使用無源探頭很難進行良好的功率測量！
  - 只有差分探頭可以準確地進行電壓測量
- 使測量系統內部的誤差來源減到最小
  1. 定期運行信號路徑補償SPC，最大限度地提高示波器精度
  2. 使用AutoZero消除有源探頭和差分探頭中的DC偏置
  3. 使用DeGauss/AutoZero消除電流探頭中的DC偏置
  4. 使用Deskew時延校正消除通道間定時誤差

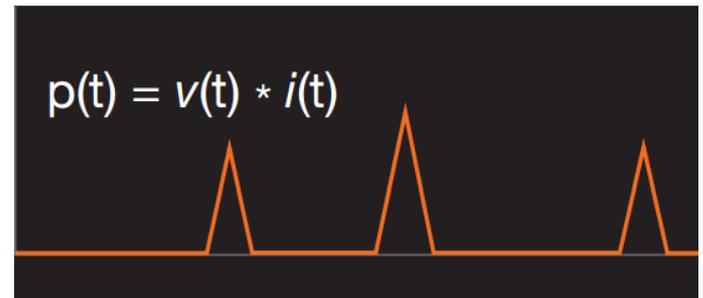


# 功率自動測試功能——開關損耗測試

- 測試開關的電壓和通過電流 (MOSFET, IGBT, BJT, ect.)
- 開關損耗
  - 開啟, 關斷, 傳導損耗
  - 開關開啟和關斷軌跡點
- 增加參數設定提高測試損耗精度
  - $R_{ds(on)}$  for MOSFETs
  - $V_{ce(sat)}$  for BJTs and IGBTs
  - Max. Current



Switch Voltage and Current

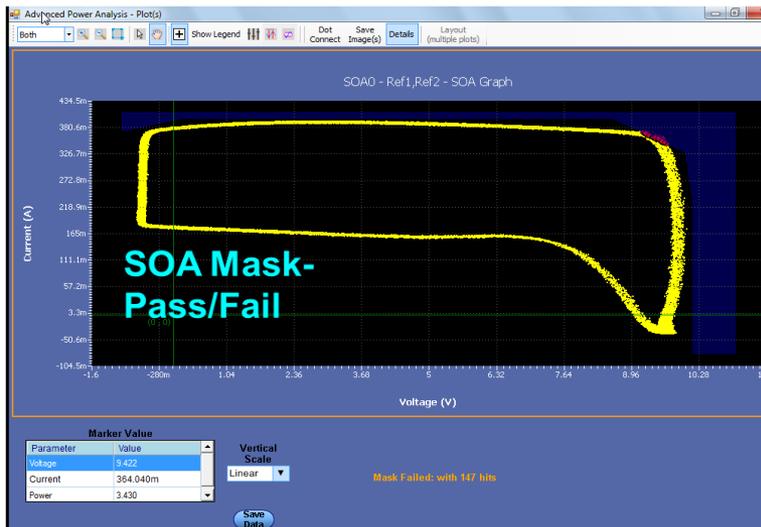
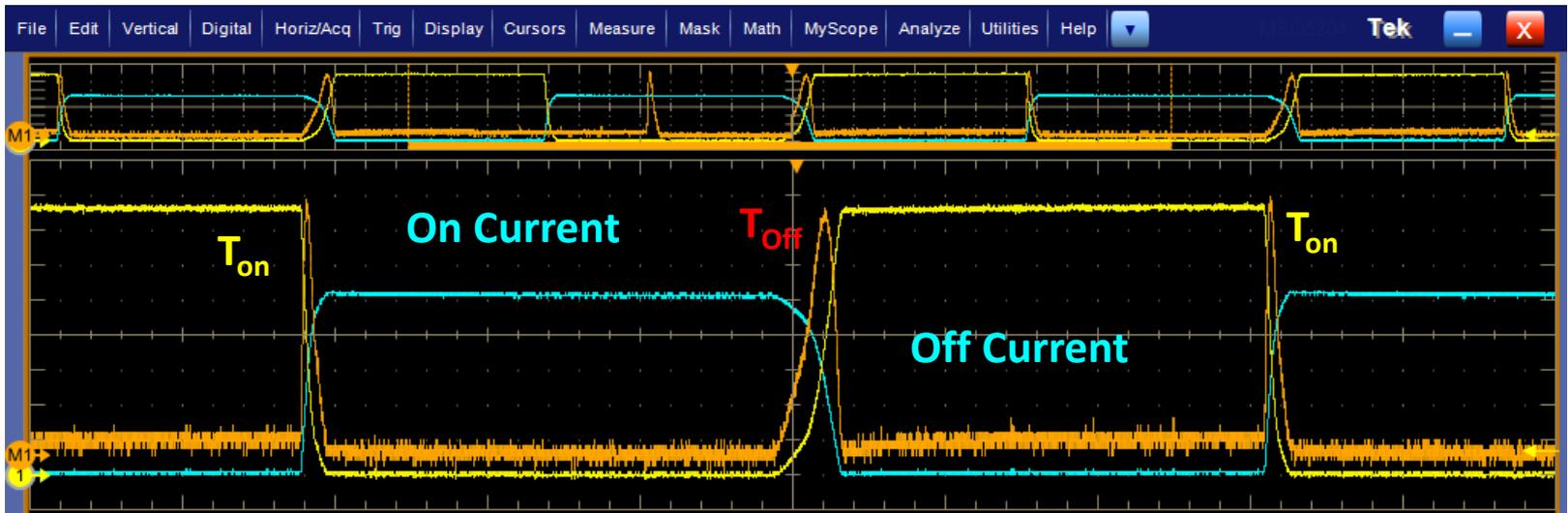


Switch Power Loss

## 安全工作區:

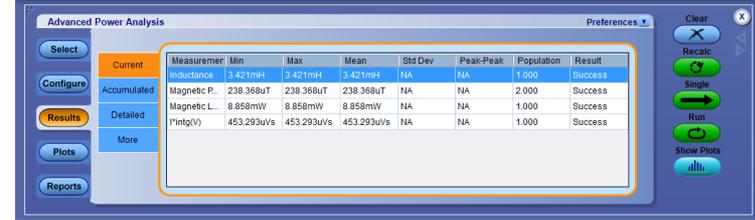
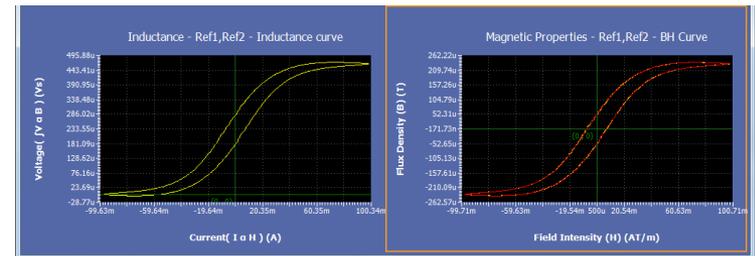
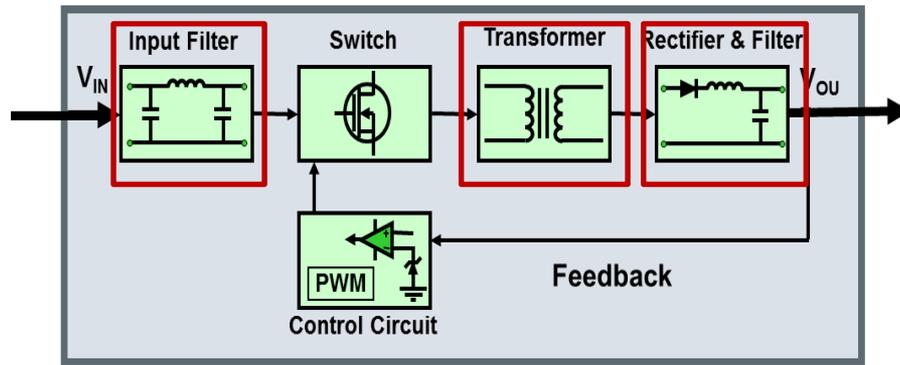
- 開關器件工作範圍
- SOA範本來圖形化開關工作的限值
- 輕鬆設計安全範本, 可保存方便後續調用

# 功率自動測試—SOA範本測試



# 功率自己測試功能——磁通量測試

- 專注於電感和變壓器器件
- 常規測試：
  - 電感、
  - B-H曲線
  - 磁損
    - 通過磁滯損耗
    - 通過渦流損耗
    - 通過銅損



# 更多功率測試方案資訊—請登錄太克官網

- Primer & Application notes
- Manuals

The collage features four main documents:

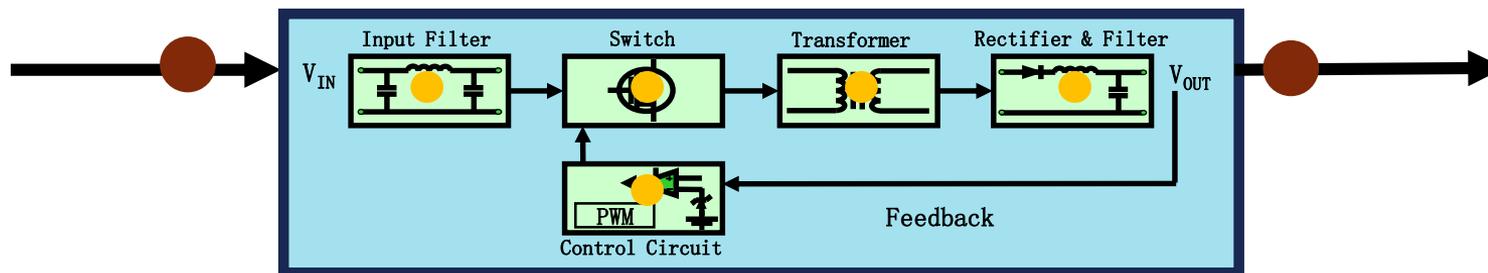
- White Paper:** "Power Measurements and Analysis: Challenges and Solutions" by Saliu Gupta, HW Design Engineer at Tektronix, Inc. The abstract discusses the challenges of measuring power in modern electronics, such as high-frequency switching and dynamic ON resistance. It mentions that the paper looks at issues around these topics and their role in performance and efficiency.
- Application Note:** "Power Supply Measurement and Analysis with the MSO/DPO Series Oscilloscope". The introduction states that the demand for power has increased, leading to higher performance and efficiency requirements for communication systems. It highlights that switch mode power supplies (SMPS) are used in many electronic systems today, and the note provides guidance on how to measure and analyze them using an oscilloscope.
- Primer:** "Power Supply Measurement and Analysis". The cover image shows a technician working on a circuit board with an oscilloscope displaying waveforms. The Tektronix logo is at the bottom.
- Manual:** "DPO3PWR and DPO4PWR Power Analysis Application User Manual". The cover features a grid pattern and a close-up of a person's face looking at a device. The Tektronix logo and a barcode with the number 071-2631-00 are also present.

[www.tektronix.com/power](http://www.tektronix.com/power)



# 電源硬體設計階段

全套解決方案



Tektronix功率分析儀及頻譜儀

最終整體電源的評  
價及標準（預）一  
致性的測試

# 電源標準小結

- 能源之星 / IEC 62301 / EN 50564
  - (家用電子設備和辦公設備耗電量測量方法-待機功率)
- IEC / EN 61000-3-2 (預一致性測試)
  - (連接市電、最大16A(含)的電氣設備和電子設備產生的電流諧波測量方法)
- IEC 61000-4-7
  - (規定了在測試諧波和間諧波時測量設備必須怎樣運行。與IEC61000-3-2一起使用)
- SPECPower
  - (經過認證，可以用於一到四個插座的大容量伺服器類電腦功耗測試，包括類似的刀片伺服器配置。 [www.spec.org](http://www.spec.org) )
- 其他的電源標準
  - CQC 3146-2014 (LED模組節能認證。要求300KHz功率分析儀頻寬-中國)
  - IEC 62087:2011 (電視機、攝像設備、機上盒、音訊設備和商用多功能設備的功耗)
  - CEC-400-2012-019-(家電效率法規)

# 6級能效新標準

傳說中的VI級能效已經確定在2016年實施。相信做相關產品的各個廠家，已開始對舊產品進行升級換代，這是挑戰也是機遇。

V	0 to < 50 W	AC-DC: $\leq 0.3$ AC-AC: $\leq 0.5$	0 to $\leq 1$ W	Basic Voltage: $\geq 0.480 * P_{no} + 0.140$ Low Voltage <sup>5</sup> : $\geq 0.497 * P_{no} + 0.067$	EPSs with $\geq 100$ watts input power must have a true power factor $\geq 0.9$ at 100% of rated load when tested at 115 volts/60Hz.	
			> 1 to $\leq 49$ W	Basic Voltage: $\geq 0.0626 * \ln(P_{no}) + 0.622$ Low Voltage: $\geq 0.0750 * \ln(P_{no}) + 0.561$		
	$\geq 50$ to $\leq 250$ W	$\leq 0.5$	> 49 to 250 W	Basic Voltage: $\geq 0.870$ Low Voltage: $\geq 0.860$		
VI	Single-Voltage					Not Applicable
	0 to $\leq 49$ W	AC-DC: $\leq 0.100$ AC-AC: $\leq 0.210$	0 to $\leq 1$ W	Basic Voltage: $\geq 0.5 * P_{no} + 0.16$ Low Voltage: $\geq 0.517 * P_{no} + 0.087$		
			> 1 to $\leq 49$ W	Basic Voltage: $\geq 0.071 * \ln(P_{no}) - 0.0014 * P_{no} + 0.67$ Low Voltage: $\geq 0.0834 * \ln(P_{no}) - 0.0014 * P_{no} + 0.609$		
	> 49 to $\leq 250$ W	$\leq 0.210$	> 49 to $\leq 250$ W	Basic Voltage: $\geq 0.880$ Low Voltage: $\geq 0.870$		
	> 250 W	$\leq 0.500$	> 250 W	$\geq 0.875$		

針對現行的V級能效標準AC-DC 50W以下電源產品300mW要求，VI級能效低於100mW的待機功耗將是對電源產品的巨大挑戰。如何應對VI級能耗的標準測試。



# Power IC —VI級能效測試挑戰

- VI級能效兩個主要挑戰：

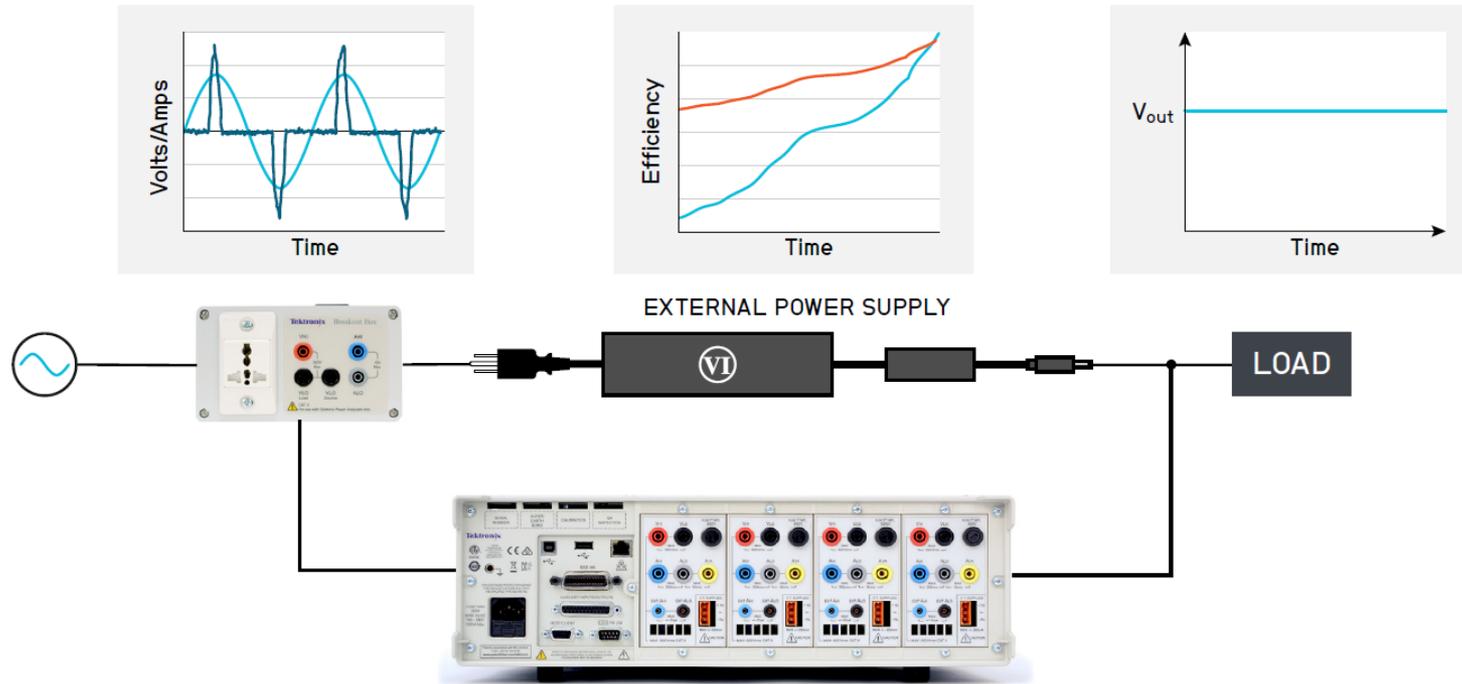
1. 對電源的效率要求提高2.3%，要求到87%—要求高精度
2. 待機功耗測試要求由300mW降低到100mW—要求測試設備uA級的測試能力。
3. 我們的方案：

PA3000多通道功率分析儀

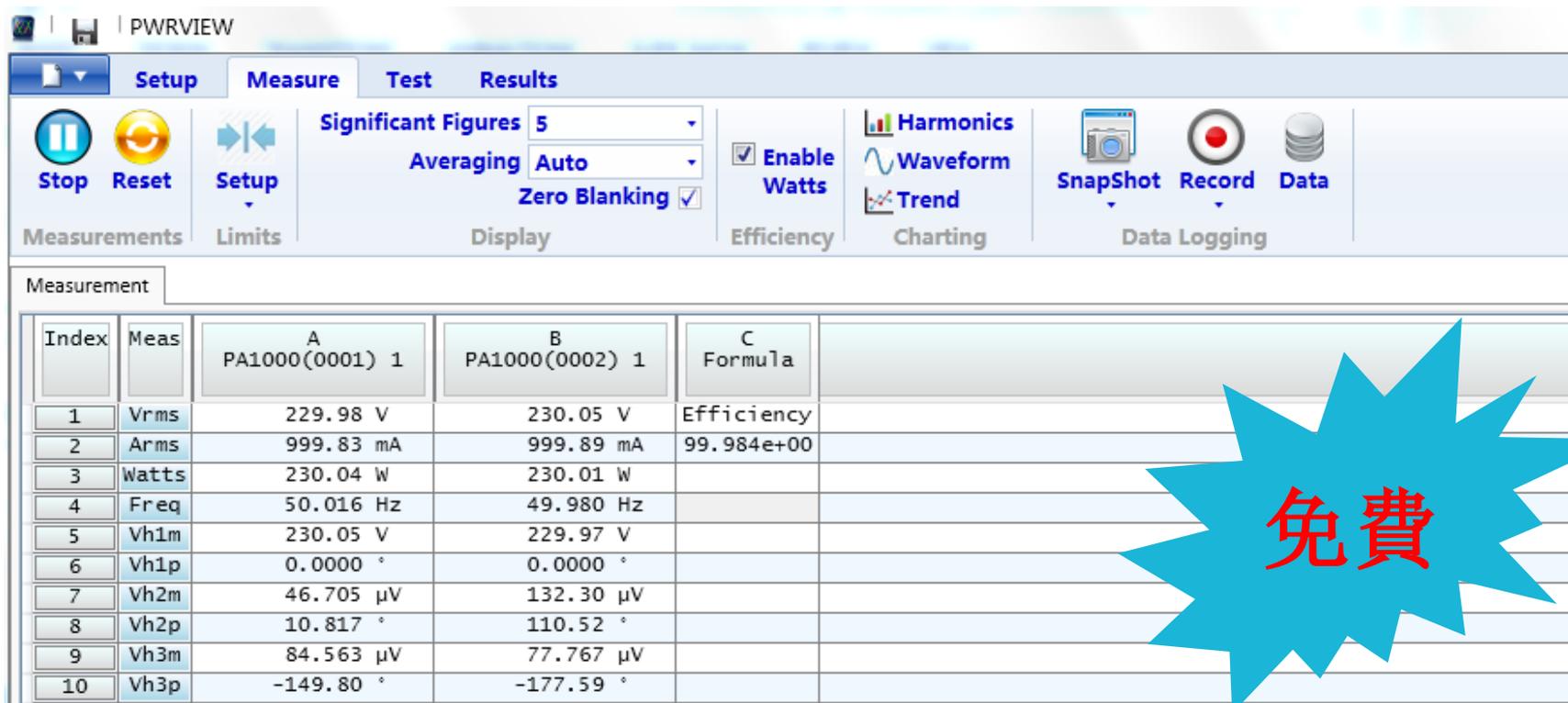
2台PA1000 + PWRVIEW軟體+ Cable +Breakout Box



# AC-DC 驅動電源



# 電源的效率的測試



The screenshot displays the PWRVIEW software interface. The top menu bar includes 'Setup', 'Measure', 'Test', and 'Results'. Below the menu, there are several control panels: 'Measurements' with Stop, Reset, and Setup buttons; 'Limits' with a double-headed arrow icon; 'Display' with 'Significant Figures' set to 5, 'Averaging' set to Auto, and 'Zero Blanking' checked; 'Efficiency' with 'Enable Watts' checked; 'Charting' with 'Harmonics', 'Waveform', and 'Trend' options; and 'Data Logging' with 'SnapShot', 'Record', and 'Data' options.

The main area shows a 'Measurement' table with the following data:

Index	Meas	A PA1000(0001) 1	B PA1000(0002) 1	C Formula
1	Vrms	229.98 V	230.05 V	Efficiency
2	Arms	999.83 mA	999.89 mA	99.984e+00
3	Watts	230.04 W	230.01 W	
4	Freq	50.016 Hz	49.980 Hz	
5	Vh1m	230.05 V	229.97 V	
6	Vh1p	0.0000 °	0.0000 °	
7	Vh2m	46.705 μV	132.30 μV	
8	Vh2p	10.817 °	110.52 °	
9	Vh3m	84.563 μV	77.767 μV	
10	Vh3p	-149.80 °	-177.59 °	

A large blue starburst graphic with the Chinese characters '免費' (Free) is overlaid on the right side of the table.

通過PWRVIEW，用戶可以在PC上同時顯示開關電源輸入和輸出測量  
PWRVIEW允許用戶輸入公式，執行效率的技算。

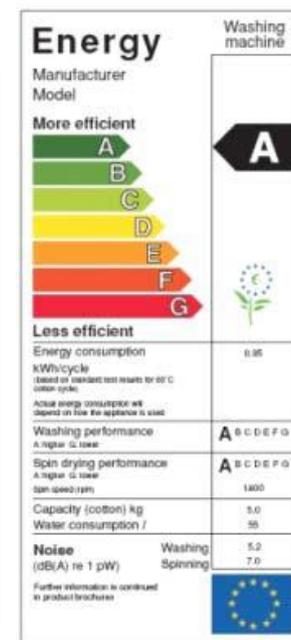
# 方案特色<sub>1</sub>—IEC62301全面一致性測試

- **問題關鍵：** “待機功率估計占發達國家家庭消耗的總電力的5 ~ 10%。”  
-----洛倫斯伯克裡國家實驗室(美國能源部)
- **我們方案的特色：**
- PA1000/3000符合IEC 62301 / EN50564標準進行全面一致性待機功率測試
  - a) 5mW待機功率測量
  - b) 唯一為IEC待機功率和IEC電流諧波測試提供整體解決方案的單通道功率分析儀
  - c) “提前測試，常常測試”

# 遵循IEC62301標準的機構

哪些標準機構根據IEC 62301 Ed 2制訂標準或提供待機功率建議：

- 能源之星 / 2007年美國能源獨立和安全法案 (H. R. 6)
- 歐盟生態設計指令 (指令2005/32/EC)
- 歐洲行動守則
- 中國能源委員會
- 美國加利福尼亞州能源委員會
- 加拿大標準協會
- 澳大利亞/新西蘭MEPS
- 韓國MKE / KEMCO MEPS
- 這一清單正在增加... .



# 待機功耗測試難點

客戶遇到的測試難題	太克PA1000如何解決
電流波形畸變嚴重，高諧波畸變波形需要儀器的峰值因數測試能力高於3以上	PA1000 峰值因數可以達到10高精度測試
待機功耗測試需要測試mA或者uA級小電流信號，小電流信號測試不準確。	20Arms和1Arms雙電流分流器— <b>標配</b> （最小電流量程2mA）可以實現最小mW級功率準確測試。
客戶需要針對性設定機器完成準確的測試，設定複雜。	內置待機功耗standby測試模式，一鍵設定完成
連線複雜，測試連接機器耗費時間。	選配附件Breakout box，輕鬆完成接線問題
待機功耗測試資料需要後續整理，不能直接滿足IEC62301標準一致性報告	標配軟體實現，待機功耗一致性測試報告一鍵完成
能耗測試功能	PA1000標配

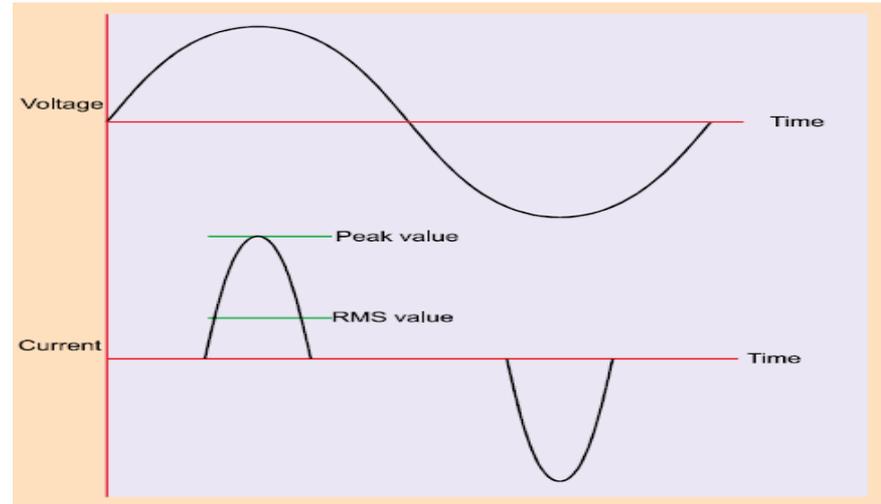
# 補充幾個知識點—峰值因數

- 峰值因數：

$$\text{Crest factor} = \frac{\text{Peak value}}{\text{RMS value}}$$

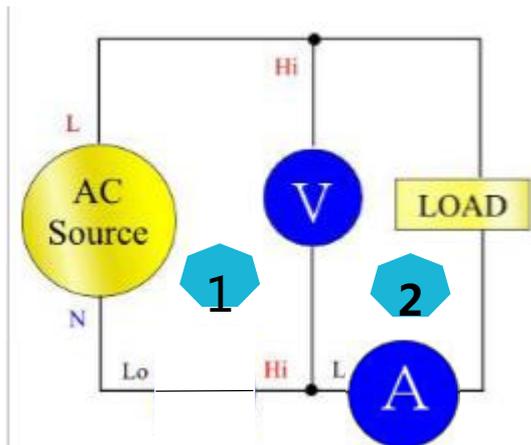
一個標準正弦波CF=1.414。  
但是對於待機功耗的CF一般係數都是高於3甚至在6以上的。

實測出來電流的峰值因數是8，對於功率分析儀儀器有高峰值因數準確測試的要求。



# 知識點一接線方法

待機功耗的接線方法：



接線目前常見的採用的是電流錶內置或者電流錶外置兩種方式。

採用①電流錶外置，這時測試電壓就是待機產品的電壓沒問題，但是電流測試資料會引入電壓表分流的電流值，導致測試的誤差。

採用②電流錶內置，這時測試的電流是真正負載的電流，電壓是源端電壓，會引入電流錶分壓的誤差，導致測試的誤差



相對比較可以得到，因為本身待機功耗的電流非常小，所以電流測試的誤差是影響最終的測試結果。所以經過和認證機構的溝通，**電流錶內置②**是普遍採用的一種接線方式。

# 補充幾個知識點——待機功耗接線



測試條件相同，測試品相同，結果差別非常大，功率是正常方法的6倍多。

結論：**電流錶內置**是待機功耗測試的前提條件。

# 低待機功耗測試圖——未來零功耗挑戰



圖上所示，是使用太克功率分析儀PA1000進行測試的手機充電器待機功耗情況，大家清晰看到此時的待機功耗57.91mW，電流為2.313mA。更換測試設備可以紅色插座處更換。



客戶需要測試零功耗，即電源待機功耗小於10mW，所以對功率分析儀要求非常高。很多其他品牌的功率分析儀不能穩定準確的測試這麼小的待機功耗。

# 待機功耗測試 — PWRVIEW軟體 (一鍵測試)

## PWRVIEW遠端控制軟體:

### Test Report No 140214-085333-F Standby Power Measurement

Customer	Issuer
Name: <new contact> Address:	Name: <new sdfsdcontact> Address: sdfsd Date of issue: 2014-Feb-14

Unit Under Test	Reference Instrument
<not selected>	Manufacturer: Tektronix Description: Power Analyzer Model: <unknown> Serial Number: <unknown> Firmware Version: <unknown> Test Software: PWRVIEW ver. 1.1.3.412

Test Conditions	Test Summary
Time of Test: 2014-Feb-14 08:53:33 Test Voltage: 230V ±1% Test Frequency: 50Hz ±1% Voltage Distortion: < 2% THC Voltage Crest Factor: 1.39 < Vcf < 1.49 Temperature: 23°C ±3°C Humidity: < 75%	Average Power: 58.480 mW Power Limit: 500.00 mW Power Stability: 831.01 µW/h Uncertainty*: 12.634 mW Test Period: 00:15:00 Test Method: Sampling (IEC62301-5) Test Status: FAIL

Power measurements were carried out in accordance with the requirements of "Measurement of standby power" and EN 50564:2011 "Electrical and electronic equipment - Measurement of low power consumption" in the laboratory environment traceable to national or international standards. All testing was performed under the following conditions:

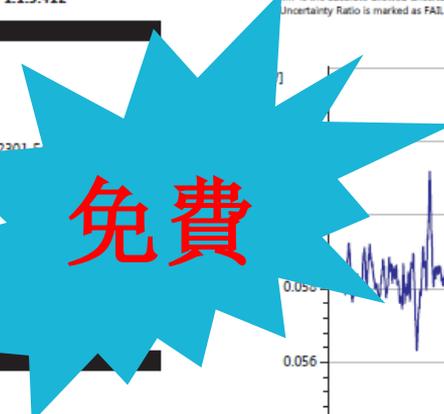
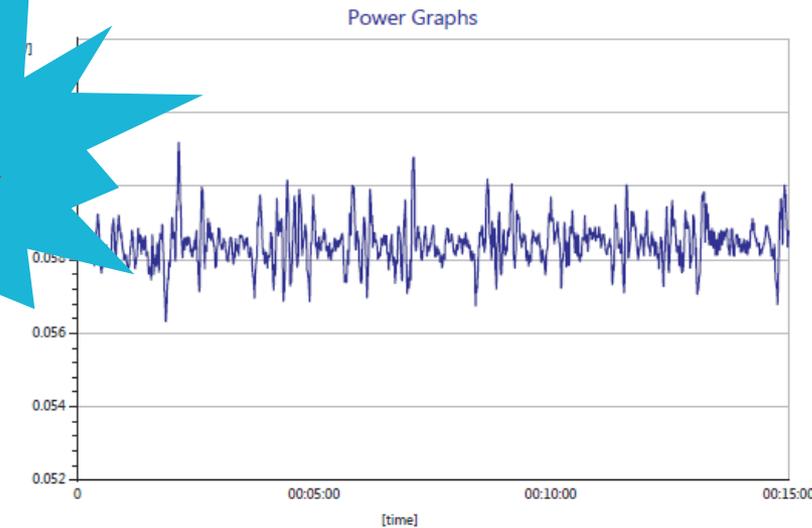
\* Uncertainty quoted is an average of power measurement uncertainties from the last 2/3 of the test which are due only to the accuracy of the reference instrument used. If Uncertainty is marked as FAIL it means that at least one power measurement uncertainty in the last 2/3 of the test exceeded the limit prescribed in the standard.

Test Notes	Test Officer
	Full Name: _____ Signature: _____

### Results

	Average	Minimum	Maximum	Min.Limit	Max.Limit	Status
Power	58.480 mW	56.736 mW	60.792 mW	n/a	500.00 mW	Pass
Voltage	228.41 V	227.04 V	229.13 V	227.70 V	232.30 V	FAIL
Current	1.0217 mA	979.35 µA	1.0969 mA	n/a	n/a	n/a
Frequency	49.995 Hz	49.961 Hz	50.035 Hz	49.500 Hz	50.500 Hz	Pass
Power Factor	250.71 m	237.75 m	261.06 m	n/a	n/a	n/a
Voltage Crest Factor	1.4302	1.4274	1.4342	1.3900	1.4900	Pass
Current Crest Factor	14.504	11.785	21.223	n/a	n/a	n/a
Voltage THC	4.2063 %	4.0772 %	4.3957 %	n/a	2.0000 %	FAIL
Uncertainty Ratio*	1.5832	1.5481	1.6323	1.0000	n/a	Pass
Result Interval	n/a	n/a	0.4950 s	n/a	1.0000 s	Pass

\* Uncertainty Ratio is the ratio of Ulim/Ures, where Ures is the uncertainty of each power measurement, due only to the accuracy of the reference instrument used. Ulim is the absolute allowed uncertainty, calculated for each power measurement in accordance with IEC62301 Ed.2 / EN 50564:2011 standards. Uncertainty Ratio is marked as FAIL. It means that at least one power measurement uncertainty in the last 2/3 of the test exceeded the limit prescribed in the standard.



# 方案特色2——IEC61000-3-2預一致性測試

IEC 61000-3-2預一致性測試與全面一致性測試對比

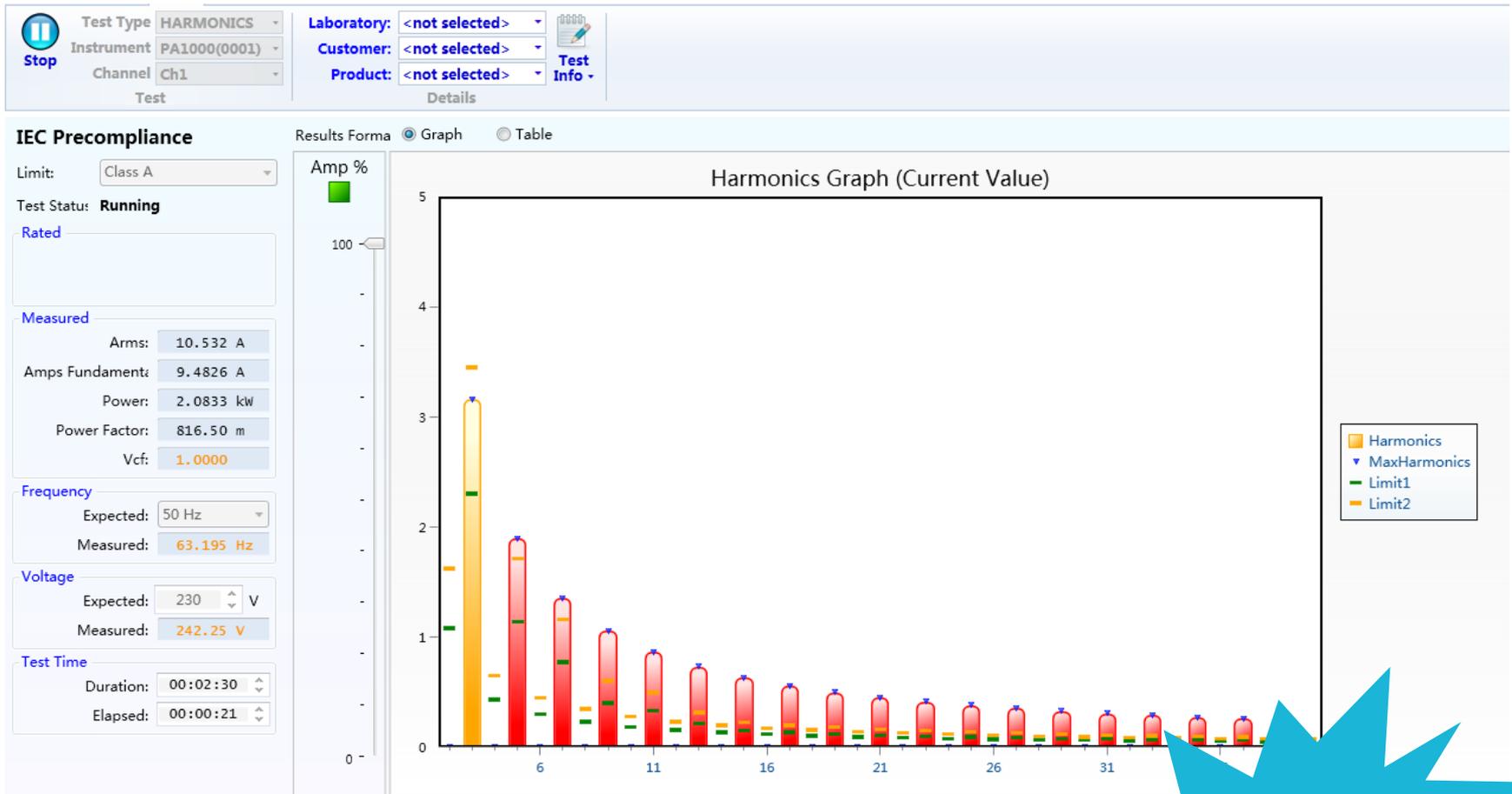
- **CE**標識認證要求必須進行諧波測試

- “連接市電的所有電氣設備和電子設備都必須滿足EN 61000-3-2標準。
- 這是歐洲‘EMC指令’的一部分，獲得**CE標識**必須滿足這一指令。” ——歐洲電源製造商協會

## 我們方案的特色：

1. PA1000是唯一為IEC 61000-3-2預一致性電流諧波測試提供整體解決方案的單通道功率分析儀
2. IEC 61000-4-7 - (規定了在測試諧波和間諧波時測量設備必須怎樣運行。與IEC61000-3-2一起使用)
3. **費用僅相當於去協力廠商一致性測試實驗室的測試，一次失敗的成本**
4. “提前測試，常常測試

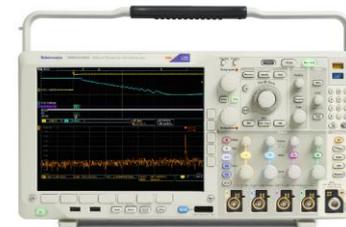
# 電流諧波 IEC61000-3-2 預認證一鍵測試



專業—國際標準IEC61000，方便，一鍵的測試軟體。

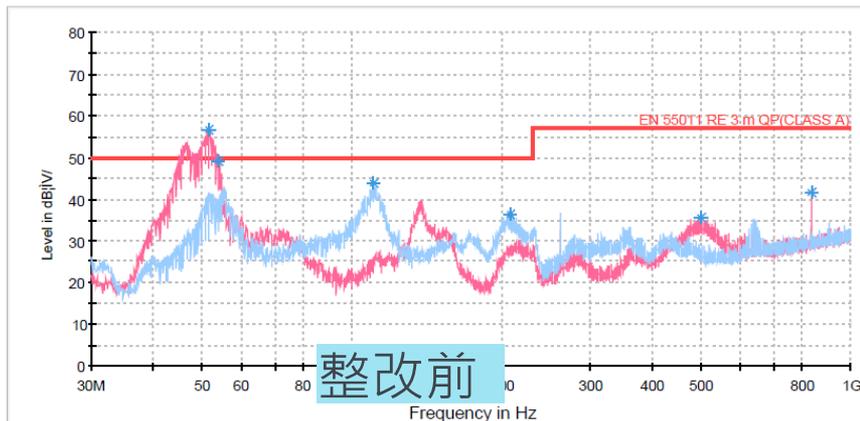
免費

# EMI預一致性測試

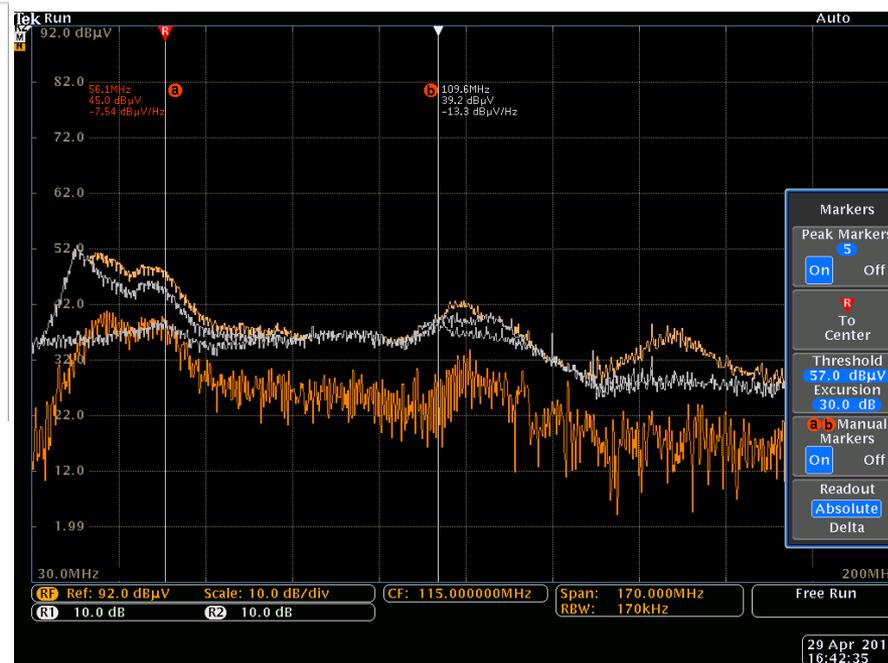
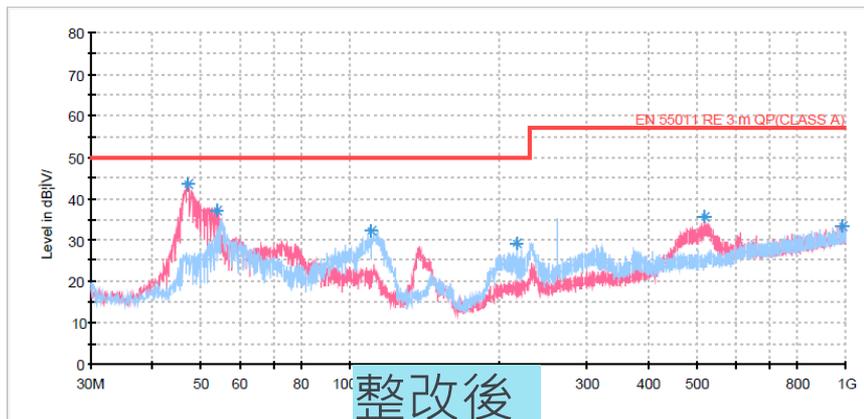


- 助您進行EMI預一致性測試及整改評價！

RE 0.03-1GHz QP Class B

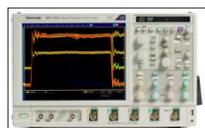


RE 0.03-1GHz QP Class A



使用MDO4000C測試客戶整改效果確認！

# 混合示波器——從混合信號到混和域分析

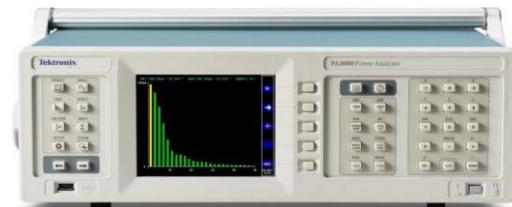


	DPO7000C	MSO/DPO5000	NEW MDO4000C	MDO3000 Series
帶寬	500 MHz to 3.5 GHz	350 MHz to 2 GHz	200 MHz to 1 GHz	100 MHz to 1 GHz
采样率	5 GS/s to 40 GS/s	5 GS/s to 10 GS/s	2.5 GS/s to 5 GS/s	2.5 GS/s
通道	4 analog	4 analog 16 digital (MSO)	4 analog, 16 digital, <b>1 RF</b>	2, 4 analog, 16 digital , <b>1 RF</b>
记录长度	50 M – 500 M	12.5M – 250 M	20 M	10 M
显示	12.1 inch, XGA color	10.4 inch, XGA color	10.4 inch, XGA color	9.0 inch, WVGA color
帶寬升级	No	No	Yes	Yes
并行总线	No	Yes (MSO Series)	Yes (option)	Yes (option)
串行总线分析 (选件)	I <sup>2</sup> C, SPI, CAN, LIN, RS-232/422/485/UART, USB 2.0	I2C, SPI, CAN, LIN, RS-232/422/485/UART USB 2.0, MIPI D-PHY	I <sup>2</sup> C, SPI, CAN, LIN, RS-232/422/485/UART, I2S/LJ/RJ/TDM FlexRay /USB, STD-1553, <b>Ethernet</b>	I <sup>2</sup> C, SPI, CAN, LIN, RS-232/422/485/UART, I2S/LJ/RJ/TDM FlexRay /USB, STD-1553
扩展分析能力 (选件)	MIPI® D-PHY DSI-1 and CSI-2, Ethernet, and USB 2.0 Compliance Testing, Jitter, Timing, Eye Diagrams, Power, DDR Memory Bus Analysis, Wideband RF	Ethernet and USB 2.0 Compliance Testing, Jitter, Timing, Eye Diagrams, Power, DDR Memory Bus Analysis, and Wideband RF	Advanced RF Triggering, Power Analysis, Limit/Mask Testing, HDTV and Custom Video	Power Analysis, Limit/Mask Testing, HDTV and Custom Video
硬件扩展	NO	NO	AFG/SA/DVM/COUNTER	AFG/SA/DVM/COUNTER
特色功能	N/A	N/A	<b>Act on Event</b> <b>Video Picture mode</b> <b>同时时域和频域相关分析</b> <b>频谱时变分析</b> <b>波形直方图</b>	<b>Act on Event</b> <b>Video Picture mode</b>



# PA3000功率分析儀

高性價比



## 強大的測量精度

GROUP A	GROUP B	GROUP C	GROUP D
119.12 V	0.0000 A	0.0000 V	0.0000 V
335.42 mA	0.0000 mA	0.0000 mA	0.0000 mA
21.801 W	0.0000 W	0.0000 W	0.0000 W
60.033 Hz	0.0000 Hz	0.0000 Hz	0.0000 Hz
0.5457 pf	0.0000 pf	0.0000 pf	0.0000 pf
5.3700			
1.3910			
39.954 VA			
33.481 VA			

- 精準的測量精度: 0.04%電壓電流的基本精度
- 峰值因數高達10的高精度測量結果

## 強大的功能



- 電流30A /1A雙shunt標配
- PWM驅動，鎮流器，待機功耗，能量積分等多種測量模式
- 諧波測試功能標配，電壓電流諧波，諧波功率
- 標配機械功率測量功能，扭矩轉速信號測量

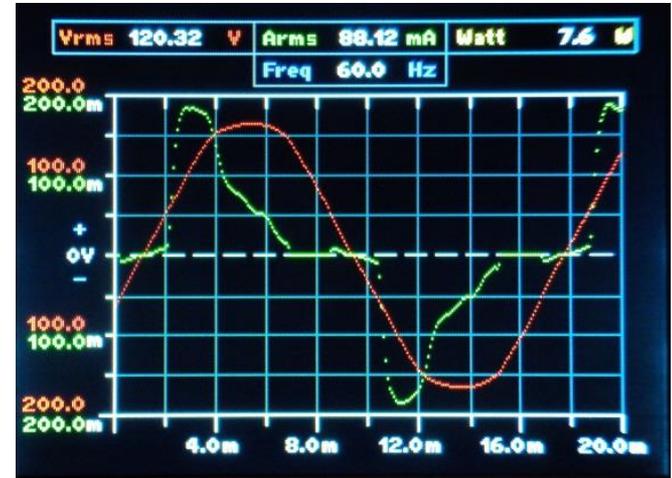
## 豐富的介面



- USB, LAN,和RS-232標配 (GPIB) 選配
- 遠端控制軟體標配PWRVIEW軟體可以連接2台PA3000
- 功率及諧波同時測量，無需切換

# PA1000 – 獨一無二的性價比

- 目前市場同類儀器中**唯一的**全彩顯示器，支援波形、諧波、柱狀圖
- 雙分流器，支持最低**10uA**的電流，實現準確測量
- **多種應用測量模式**，簡化照明鎮流器、**浪湧電流**和能耗測試設置工作
- EnergyStar™、IEC50564、IEC62301及旨在降低能耗的其它標準的全面合規測試
- **標配最完整** – 標配功能，競爭對手的分析儀則要額外購買
  - 通訊連接埠，諧波分析，PC軟體
- **業內最好的**3年保修



# 2380主要指標

	2380-500-15	2380-120-60	2380-500-30
最大功率	200 W	250 W	750 W
電壓	0-500 V	0-120 V	0-500 V
電流	0-15 A	0-60 A	0-30 A

1. 主要特點:
2. CC/ CV/ CR/CP - 用戶可以測試不同的DUT模式
3. CR-LED測試 - 可以模擬真實LED燈或LED串
4. 電壓和電流解析度:  $0.1mV/0.01mA$  - 在測試DUT時讓使用者對讀數更自信
5. 動態模式, 高達25KHz - 用戶可以驗證DC電源更快的瞬態性能
6. I-Monitor功能 - 簡化DUT電流輸出的測試和監測



200W / 250W



750W

Thanks !

**Telktronix**