

致力創新 追求卓越

**Chroma**

# LED電源專用負載 -- 63110A簡介



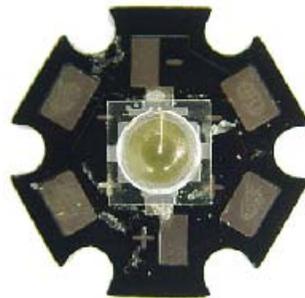
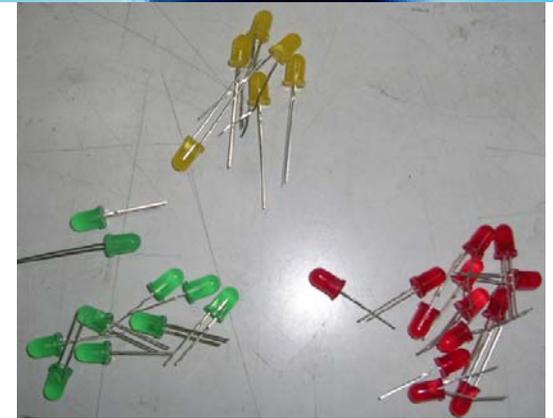
# 大綱

1. **LED與LED Driver 簡介**
2. **一般電子負載測試LED Driver的缺點**
3. **Chroma 63110A LED Driver專用負載介紹**
4. **結論**

# LED 種類

## LED 依照功率/電流分類

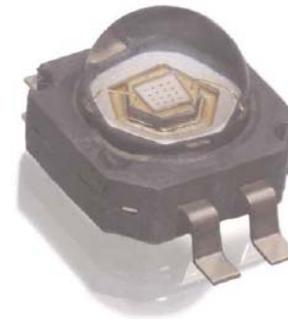
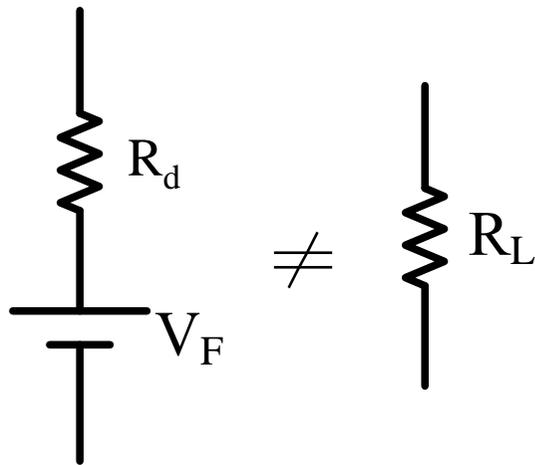
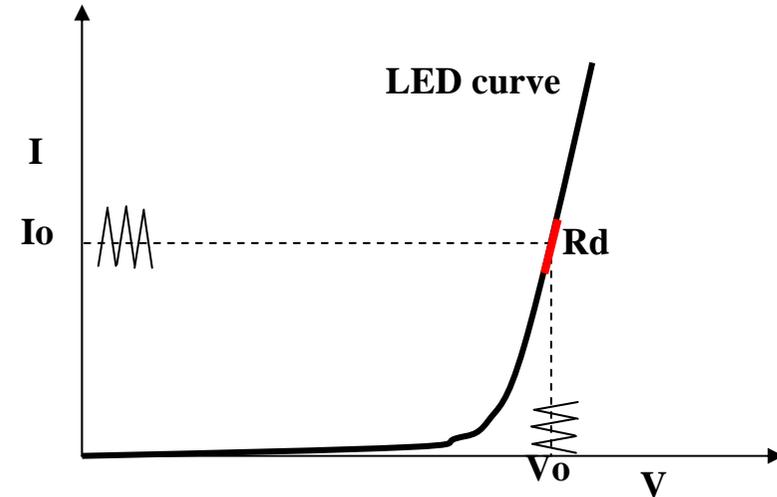
1. 傳統 LED：應用於指示燈，電流 10mA – 80mA  
電壓0.7V，功率小於0.06W
2. 功率 LED：高亮度，背光, 照明使用。電流 100mA、350mA、  
500mA、700mA  
電壓3.2V，功率 0.3W、1W、1.5W、3W



# LED 特性

## LED特性

1. Nonlinear V-I curve
2. 順向偏壓( $V_F$ ), 操作電阻抗( $R_d$ )
3. 電流小(several hundreds mA)
4. 亮度由**功率**決定



# LED Driver介紹

LED需要驅動器供給電能才會發亮

功率LED驅動器：依照功率分類

1. **1W-5W**：
  - a. IC 直接驅動、功率零件少、電路內含
  - b. 測試需求較少



2. 大於**5W**：
  - a. 可能AC或DC 輸入，外觀和一般電源無異
  - b. 大部分是電流源輸出，電壓隨串聯LED數量而增加
  - c. 可能是獨立產品，零件多，測試需求較多



# LED Driver介紹

功率LED驅動器：有一類型輸出為 CV+CC mode

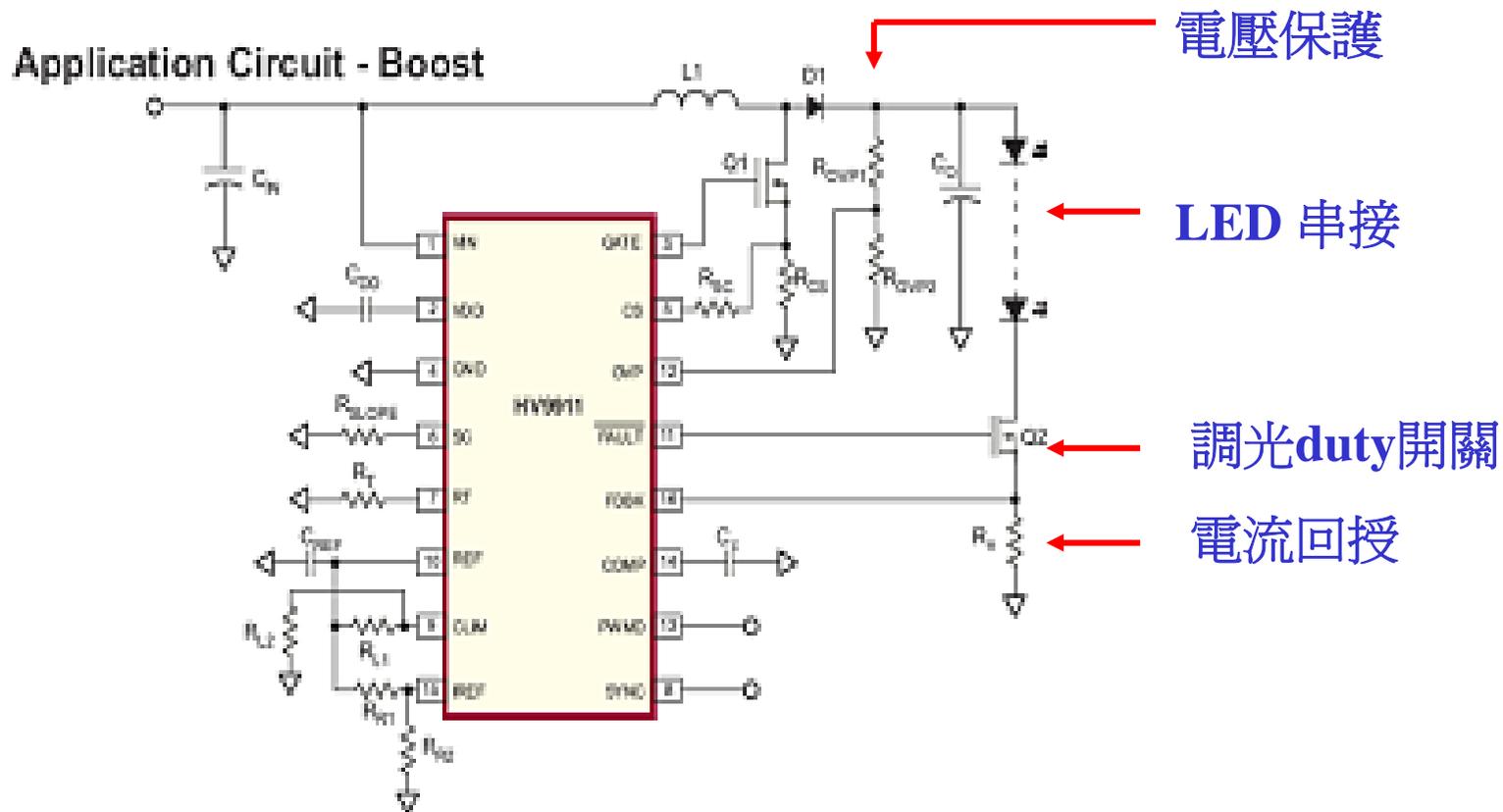
1. 平常無負載時, 輸出保持在定電壓輸出.
2. 當拉載電流大於內部設定值, 電壓下降, 轉態為定電流輸出.
3. 設計與DC source類似, 和定電流源主動輸出的類型設計不同
4. 一般電流規格較大, LED端還需要另外的電流平衡裝置

使用一般電子負載來測試即可.



# LED Driver 架構

**LED電源**：輸出為**CC mode**，控制輸出電流，電壓大小是依附LED  
順向偏壓，並非像是一般電源是輸出電壓固定



# LED Driver 一般規格

## Technical Specifications:

Model No.		LD-CU3536AF,LD-CU3536-02(IP67)
Input	Voltage	100 ~ 240 VAC
	Frequency	50 ~ 60 Hz
	Efficiency	80% typical
	Power Factor	> 0.98
Output	Current	350 mA
	Voltage	3-36VDC
	Wattage	8W
	LED no. to drive	1-8 pcs 1W LEDs
Protection	Short Circuit	Yes
	Overload	Yes
Temperature	Operating Temperature	- 10°C ~ + 40°C
	Storage Temperature	- 20°C ~ + 80°C
Wiring Way		Wire Leads
Warranty		2 years
Safety		CE, RoHS, UL, CSA approved

## 使用儀器

- **AC Source**
- **Power Meter**
- **63110A E-load**
- **63110A E-load**
- **AC Source + Power Meter**

## 為何不用LED當負載來測試

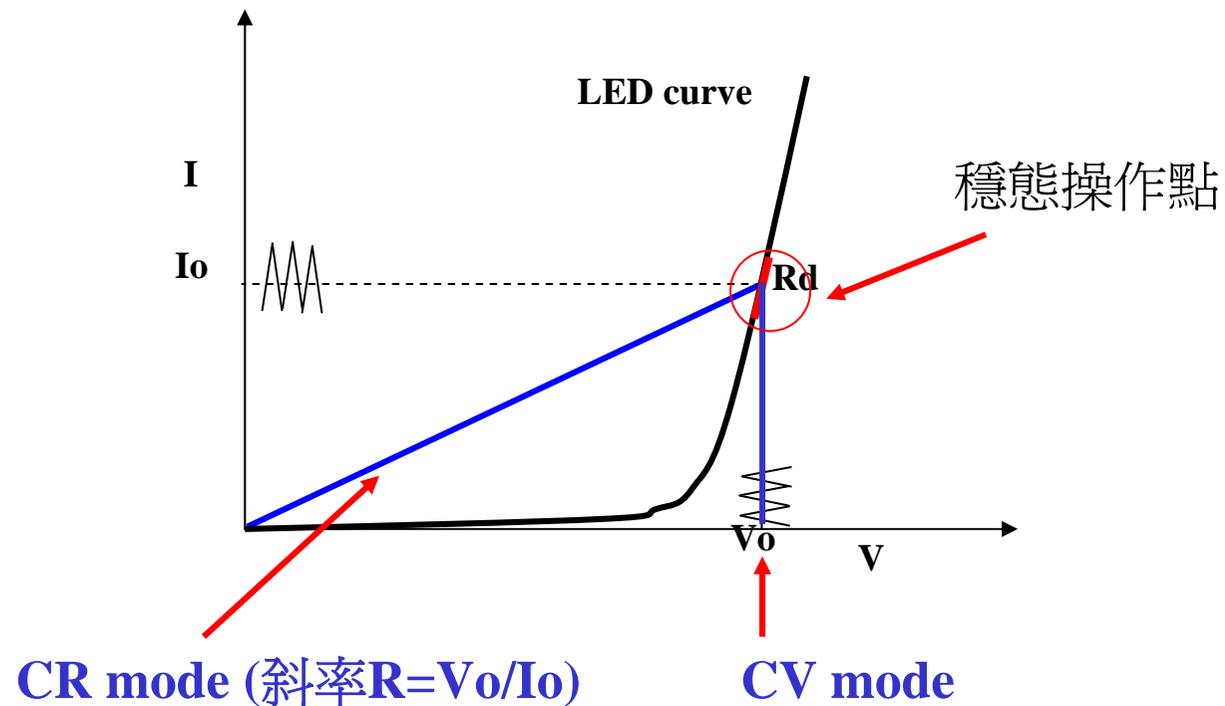
- LED driver的規格會有一適用的電壓範圍，測試時需串聯不同數量的LED，會相當不方便。
- LED的光衰特性會隨時間改變，測試無法得到一致結果。
- 不同款的LED， $V_F$ 、 $R_d$ 皆不盡相同，使用者需準備各種不同的LED，確保LED driver都能運作，有其困難度。
- 測試過程中，若串接的LED bar有一顆LED損壞，往往無法馬上察覺，造成錯誤測試數據。



# 一般電子負載常見問題

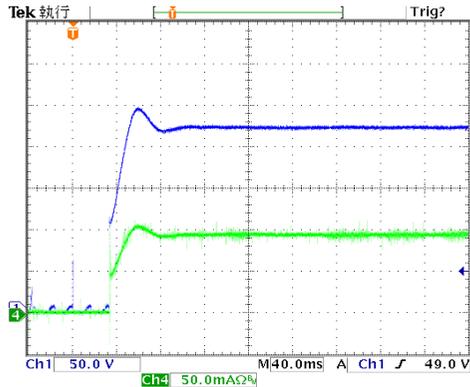
設定CR或CV mode, 只能測試穩態操作點

對於是否能正確開關機的動態過程，無法驗證，也無法模擬不同特性LED的狀況。

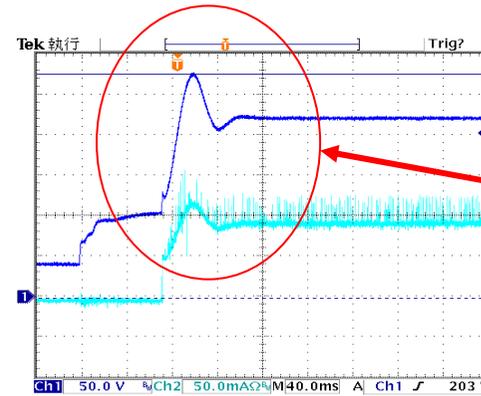


# 一般E-load常見問題

一般E-load內部阻抗效應，可能導致LED driver 開機OCP或OVP.



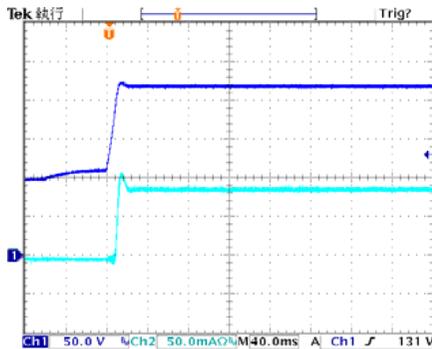
63110A



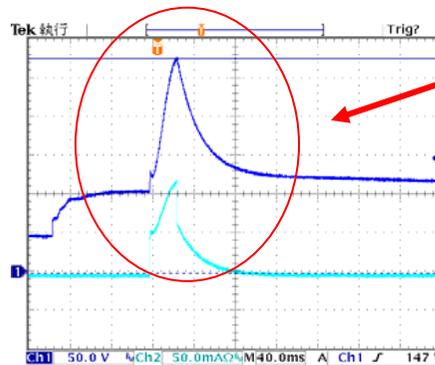
電壓電流過衝

一般E-load

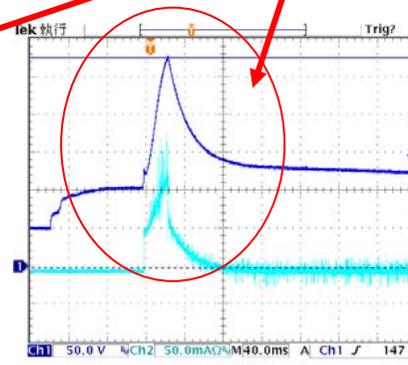
過衝開機失效



63110A



電阻Load

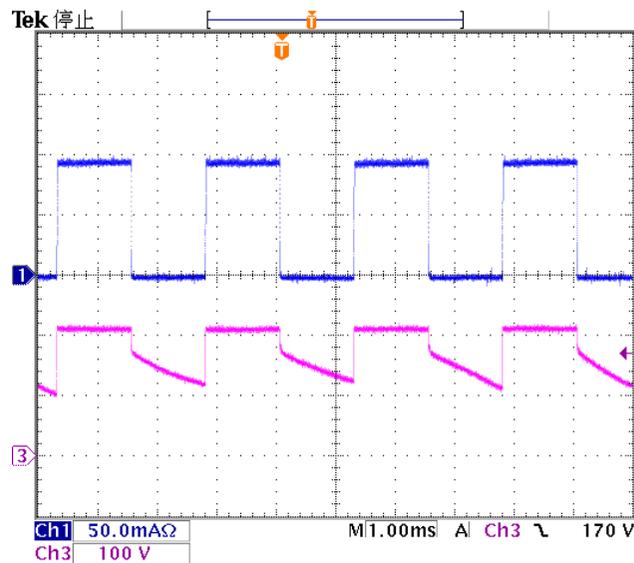


一般E-load CR Mode

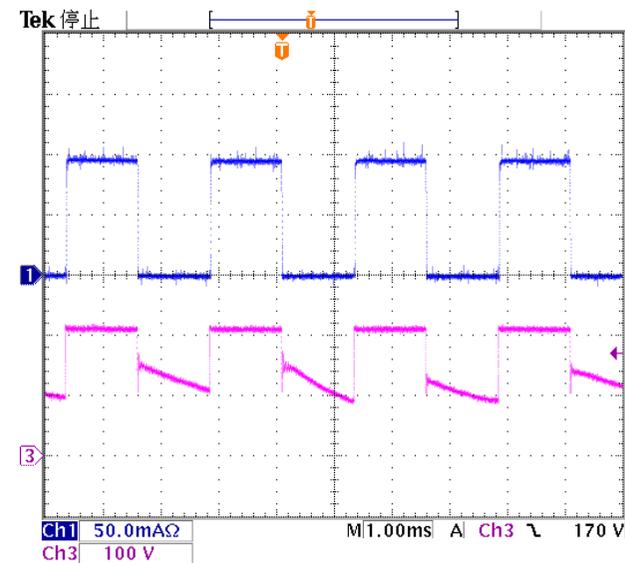
# 一般E-load常見問題

一般E-load反應速度太慢，無法進行LED driver的PWM調光測試(Dimming)

63110A E-load 增加頻寬，改善反應速度。



以 LED為負載



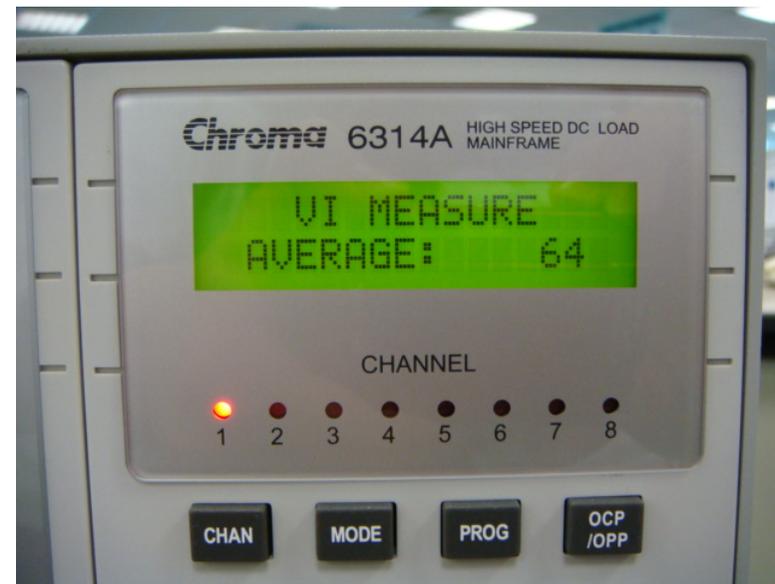
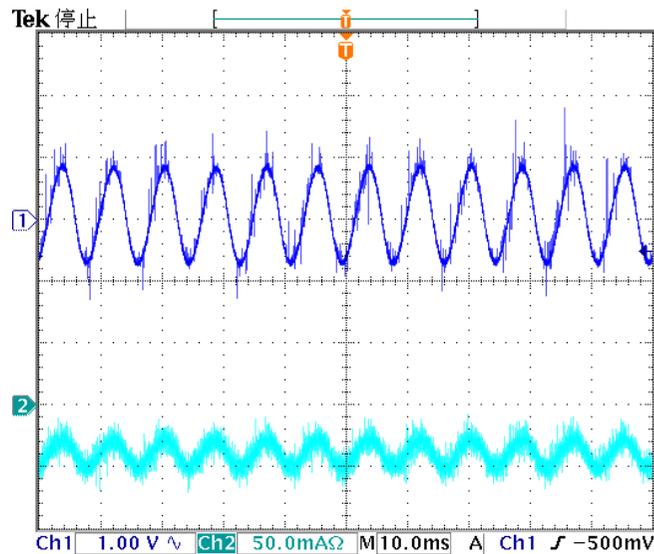
以63110A為負載

# 一般E-load常見問題

電壓、電流的量測值跳動，無法穩定

先確認UUT輸出是否會變動，可使用平均法，增加次數，減少其效應。

6310A系列 可設定量測平均次數



最多可平均64次

# LED Driver 專用負載

**Chroma特別開發LED Driver專用電子負載**

**Model 63110A：雙通道 LED Driver專用電子負載**

電壓 Range：0 ~ 60V / 0 ~ 300V

電流 Range：0 ~ 0.6A / 0 ~ 2A

操作：專用**LED mode**，模擬**LED**特性。

也包括其他 CC、CR、CV mode (CC mode無動態模式)



# 參數設定

63110A 是要模擬 LED 特性，藉由下列的設定參數，來定義其負載特性。

1.  $V_o$  : LED driver輸出電壓
2.  $I_o$  : LED driver輸出電流
3.  $R_d$  Coefficient : 操作點電阻係數
4.  $R_r$  : 高頻電阻



# $V_o$ & $I_o$ 設定

1.  $V_o$  : LED driver輸出電壓
2.  $I_o$  : LED driver輸出電流



按MODE鍵選擇LEDH(High檔位)或LEDL(Low檔位)，然後按ENTER鍵後進入編輯畫面，設定 $V_o$ 及 $I_o$ 。



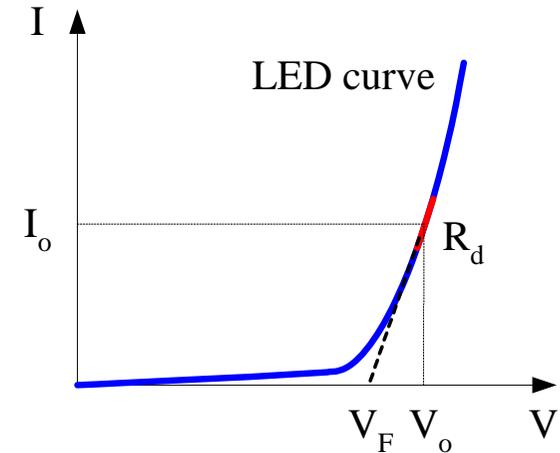
# R<sub>d</sub> Coefficient 設定

## R<sub>d</sub> Coefficient：操作點電阻係數

按CONF.鍵，再按▲ ▼鍵選擇R<sub>d</sub> Coeff.，然後按ENTER鍵進入設定。

R<sub>d</sub> Coeff. 的設定有二：1. Default。2. Set。

R<sub>d</sub> Coeff.範圍：0.001 ~ 1。



# Rd Coefficient 的意義

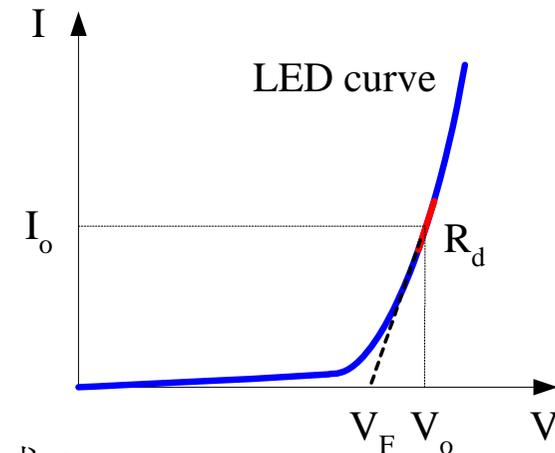
定義：

$V_o$ ：LED 操作點電壓

$I_o$ ：LED 操作點電流

$V_F$ ：LED的順向偏壓

$R_d$ ：LED的操作點阻抗



由上述四個參數及LED的V-I 特性曲線可得下列方程式：

$$V_o = V_F + I_o \times R_d$$

假設  $V_F = a \times V_o$  ,  $a < 1$

$$\therefore V_o = a \times V_o + I_o \times R_d \Rightarrow (1-a)V_o = I_o \times R_d \Rightarrow R_d = (1-a) \frac{V_o}{I_o} = \text{Coeff.} \times \frac{V_o}{I_o}$$

由上公式的推導，不論串幾顆LED，其操作點阻抗  $R_d$  是由一個係數 **Coeff. (Coeff.<1)** 乘上操作點  $V_o / I_o$  的值，

# 如何計算R<sub>d</sub> Coefficient ?

舉例說明：

假設有一LED light bar，共有10顆LED燈，單顆LED燈的V-I特性曲線如下圖所示。LED driver 輸出電流(I<sub>o</sub>)為350 mA。

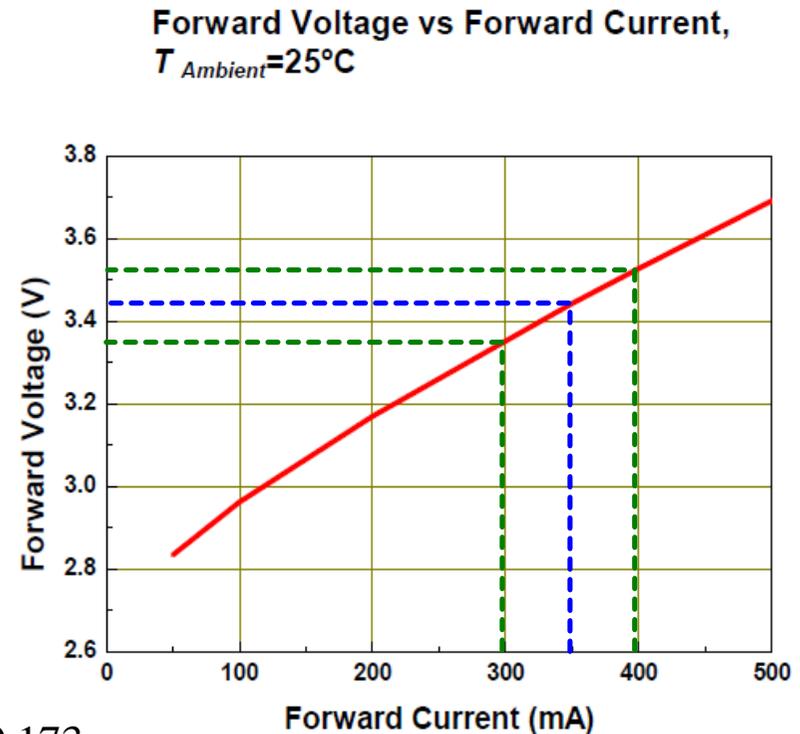
單一LED燈在350mA下的操作電壓(V<sub>o</sub>)為3.44V，則R<sub>d</sub>的係數該如何設定？

根據右圖LED的V-I特性曲線，可知操作點的切線斜率即為操作點阻抗R<sub>d</sub>。

$$\text{實際單顆LED的 } R_d = \frac{3.52 - 3.35}{0.4 - 0.3} = 1.7\Omega$$

因此R<sub>d</sub> Coeff.的設定應該為

$$R_d = \text{Coeff.} \times \frac{V_o}{I_o} = \text{Coeff.} \times \frac{3.44}{0.35} = 1.7 \Rightarrow \text{Coeff.} = 0.173$$



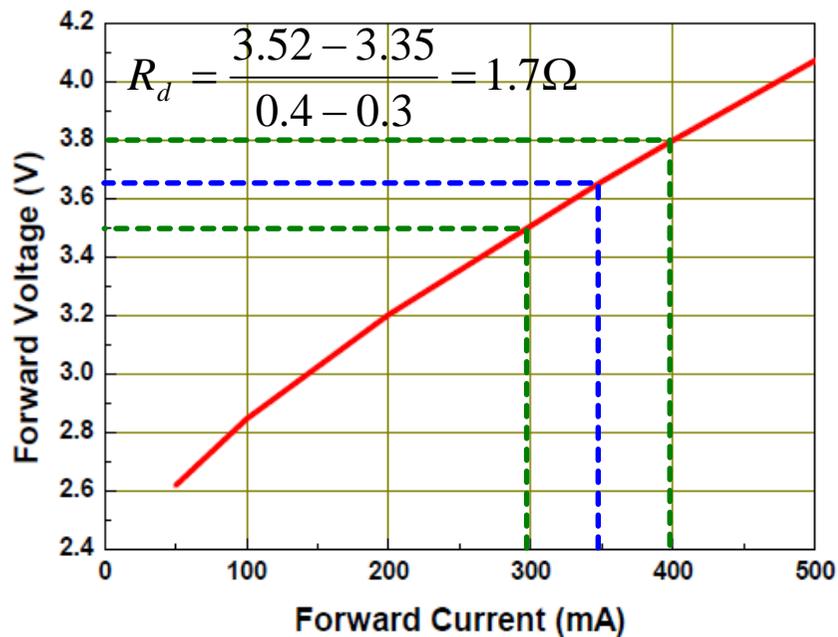
## 設定 $R_d$ Coefficient的優點

爲何不直接設定操作點電阻  $R_d$ ，卻設定  $R_d$  Coefficient？

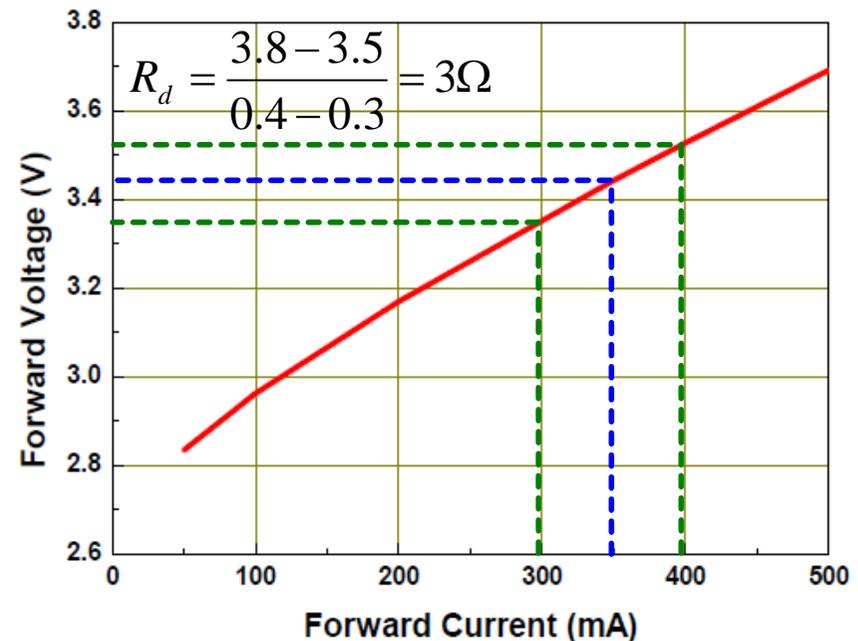
1. LED driver規格中，有輸出電壓範圍，例如 3V – 36V。這代表此driver可以驅動不同顆數LED串聯的組合。
2. 此LED driver測試時，一定需要測試其輸出電壓範圍的規格。
3. 不同輸出電壓，表示LED串聯顆數不同，其 $R_d$ 的值也就不同。
4. 若是直接設定  $R_d$ ，則每次改變測試電壓，都要再設定  $R_d$ ，很不方便。
5. 因爲  $R_d$  和測試電壓(LED顆數)成正比例，所以只要設定一次 $R_d$  Coeff.，63110A會自動計算相對應的  $R_d$ 。

# 驗證不同 LED 燈

LED driver測試時, 需考慮未來驅動不同LED燈. 舉例: 相同電流規格為350mA的LED, 不同編號, 其  $R_d$  可能是不一樣的, 相對 $R_d$  Coeff.也是不同, 此參數可讓使用者可以方便的用63110A 模擬不同 LED為負載的各種狀況, 做完整驗證。



$$R_d = Coeff. \times \frac{34.4}{0.35} = 17 \Rightarrow Coeff. = 0.173$$

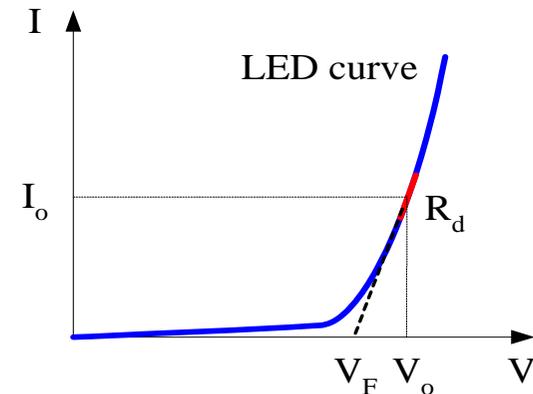


$$R_d = Coeff. \times \frac{36.5}{0.35} = 30 \Rightarrow Coeff. = 0.287$$

# V<sub>o</sub> & I<sub>o</sub> 設定與實際輸出

1. 63110A根據使用者設定V<sub>o</sub>、I<sub>o</sub>及R<sub>d</sub> Coeff.，來計算並模擬出LED特性，如圖，所以V<sub>o</sub>、I<sub>o</sub>並非實際拉載值。

$$V_o = V_F + I_o \times R_d$$

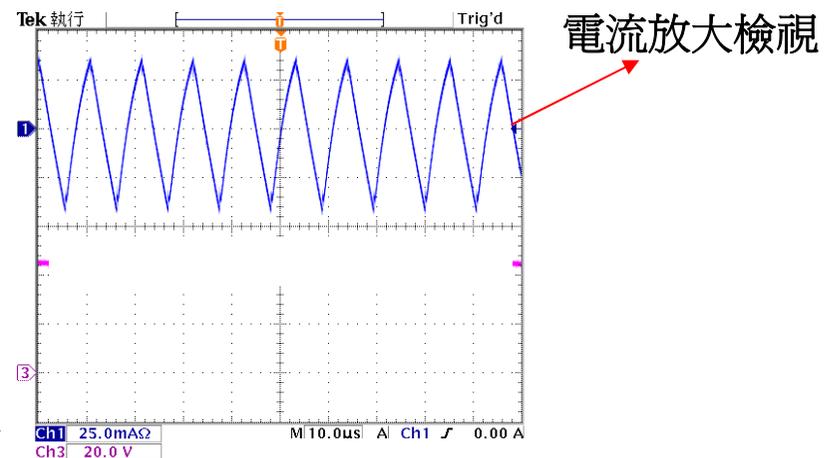
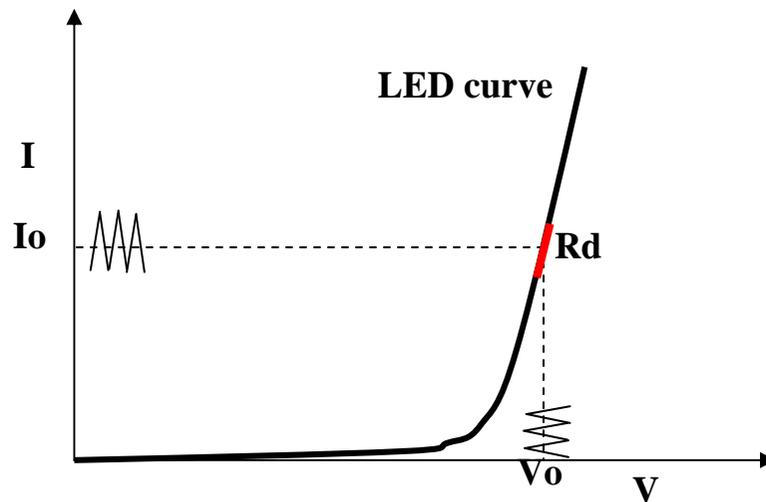


2. 因為 I<sub>o</sub> 是由LED Driver 決定提供，若實際輸出與設定有誤差，相對V<sub>o</sub>也會不一樣。例如若 I<sub>o</sub> 設定為100mA，實際LED driver 輸出 110mA，那實際 V<sub>o</sub> 就也會偏高。不能用一般負載的 CV mode或CC mode的觀念來思考 V<sub>o</sub>及 I<sub>o</sub>。

# LED Driver 的 Ripple Current

## LED driver的Ripple current產生原因

1. 在固定的工作點下( $V_o / I_o$ )， $I_{\text{ripple}}$ 之產生是由LED driver的 $V_{\text{ripple}}$ 對LED的等效阻抗 $R_d$ 所造成，亦即 $V_{\text{ripple}} / R_d = I_{\text{ripple}}$ 。
2.  $V_{\text{ripple}}$ 是採用切換式電源技術的LED driver輸出常見的現象，其頻率就是本身的切換頻率，一般可能高達100kHz以上。



以 LED 為負載

# 設定高頻電阻 模擬Ripple Current

## $R_r$ ：高頻電阻

按CONF.鍵，再按▲ ▼鍵選擇 $R_r$ ，然後按ENTER鍵進入設定。

$R_r$ 的設定有二：1. Default。2. Set。

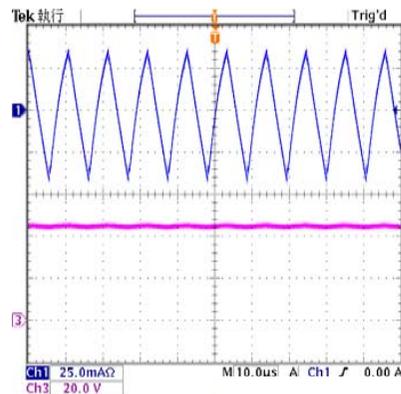
$R_r$ 範圍：5 $\Omega$  ~ 250 $\Omega$ 。

$R_r$ 是用來調整漣波電流(ripple current)用的內部阻抗，在LED driver開機時，建議設定為OFF，避免LED driver產生OCP保護。因此 $R_r$ 的預設值設定為OFF。只有當使用者需要測試LED driver的漣波電流時，再自行將 $R_r$ 設定為ON。

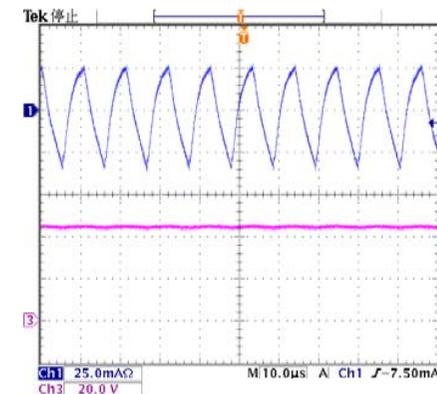
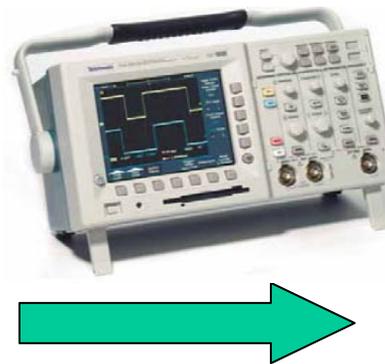


# 設定高頻電阻 模擬Ripple Current

1. 因為63110A為主動式負載，內部控制迴路有一定頻寬。 $R_d$  的設定無法應付高頻範圍(>100kHz).
2. 此高頻電阻  $R_r$ ，可設定與  $R_d$  相同值。但是考慮實際狀況，建議可再用示波器觀察實際LED負載，比較後可再微調  $R_r$  的設定，可得到更正確的 ripple current 的模擬結果。



以 LED為負載



以 63110A為負載

# 短路測試

1. 輸出為定電流的LED driver, 不容易用E-load來進行短路測試.
2. 63110A 內建繼電器(Relays), 可控制來進行輸出短路測試.
3. 先設定短路狀態, 再對LED driver開機



63110A負載

Working on Better Solutions

## 結 論

- 目前各廠商的電子負載主要線路架構類似，都無法模擬LED V-I 特性曲線之非線性現象，也可能會因為內部阻抗效應產生異常保護動作，無法真實模擬LED為負載的情況，用來測試LED driver 是不適當的。
- 63110A 為專用型 E-Load，主要是模擬LED特性，用來測試LED driver 的功能，確保其設計或規格的正確性。
- 63110A不僅可以測試穩態操作點，還可測試開機及PWM 調光 (Dimming)的暫態特性，內部參數 $R_d$  也可依LED 燈的V\_I 特性曲線做調整，以其能滿足LED driver的驗證需求。

致力創新 追求卓越



**Thank you very much**