

致力創新 追求卓越

Chroma

LED電源專用負載 -- 63110A簡介



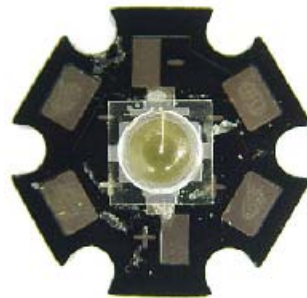
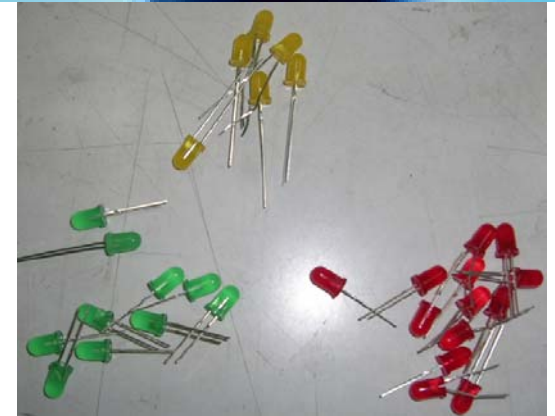
大綱

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

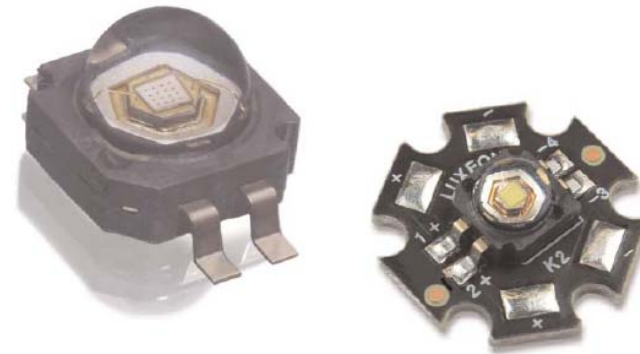
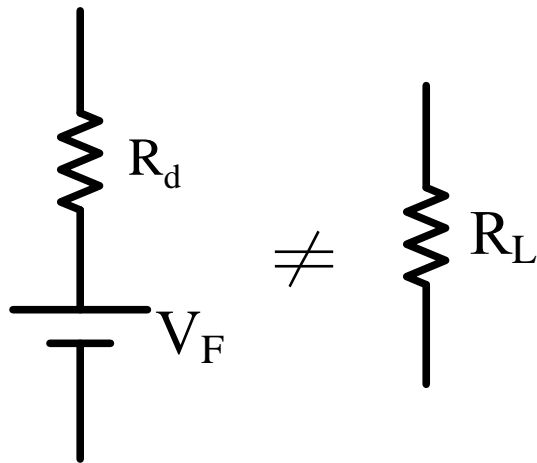
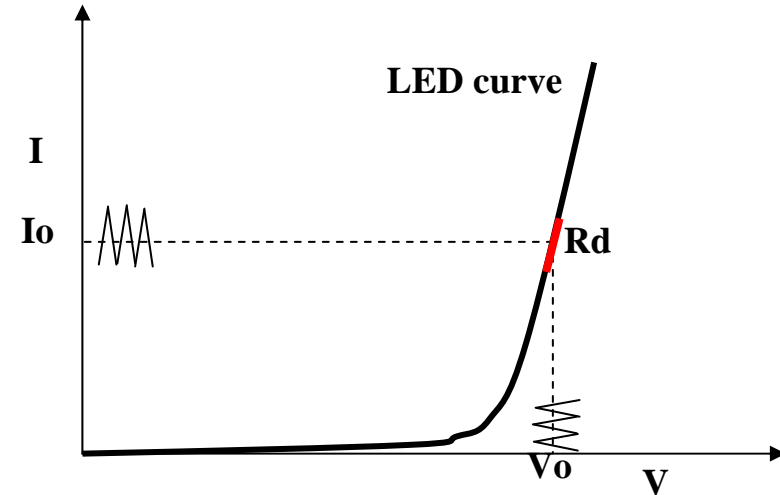
1. 傳統 LED：應用於指示燈，電流 10mA – 80mA
電壓0.7V，功率小於0.06W
2. 功率 LED：高亮度，背光, 照明使用。電流 100mA、350mA、
500mA、700mA
電壓3.2V，功率 0.3W、1W、1.5W、3W



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

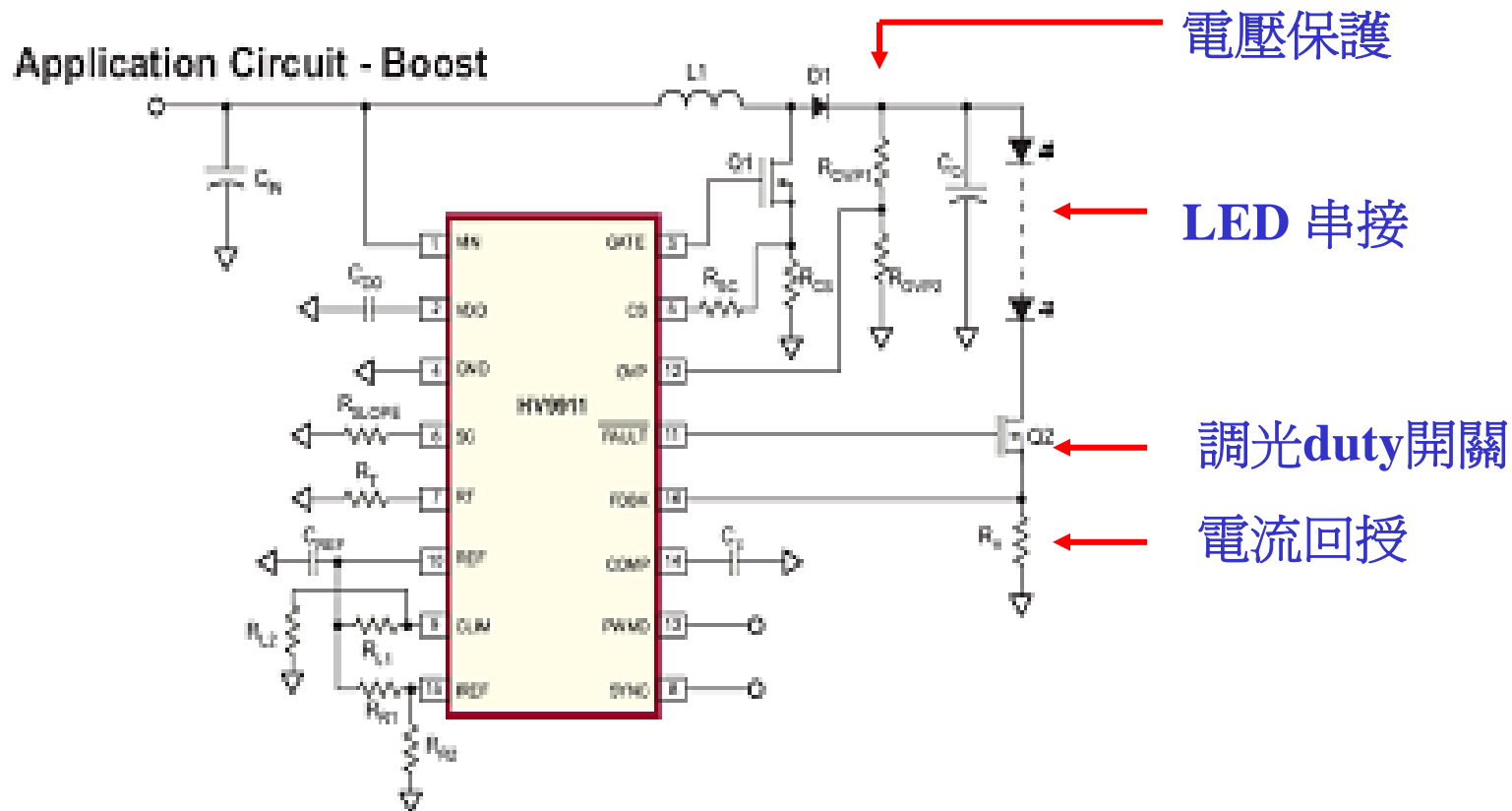
1. 平常無負載時, 輸出保持在定電壓輸出.
2. 當拉載電流大於內部設定值, 電壓下降, 轉態為定電流輸出.
3. 設計與DC source類似, 和定電流源主動輸出的類型設計不同
4. 一般電流規格較大, LED端還需要另外的電流平衡裝置

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

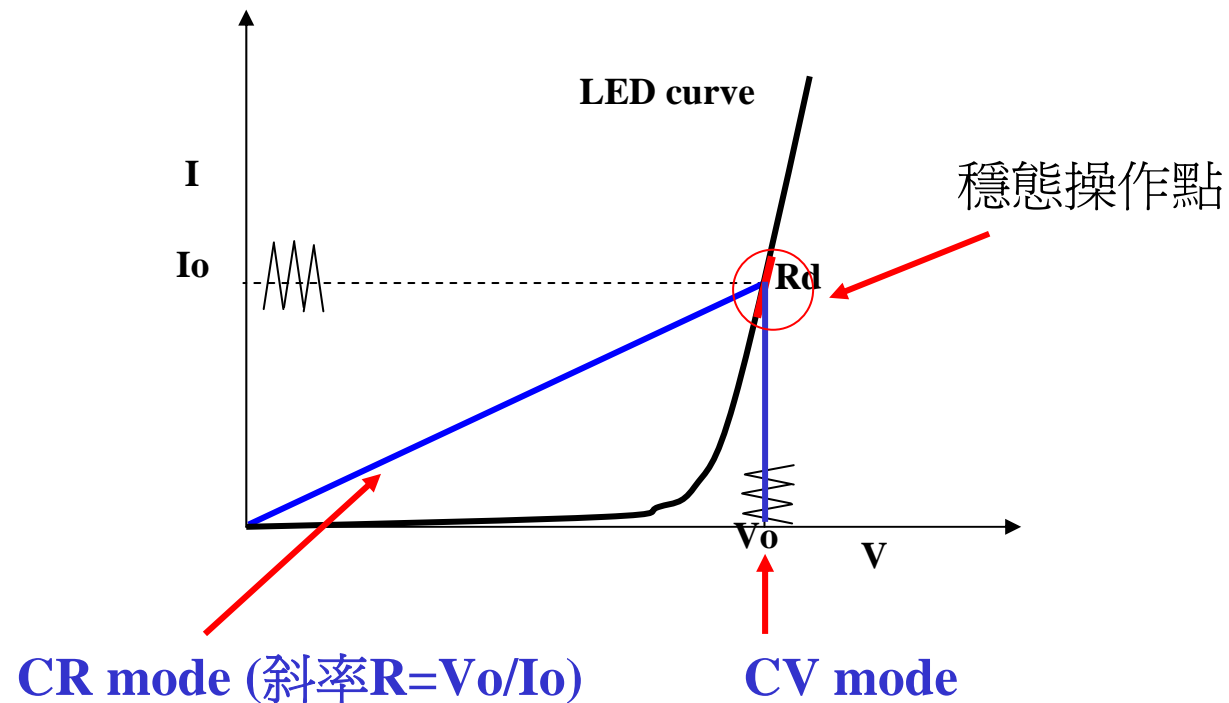
- LED driver的規格會有一適用的電壓範圍，測試時需串聯不同數量的LED，會相當不方便。
- LED的光衰特性會隨時間改變，測試無法得到一致結果。
- 不同款的LED， V_F 、 R_d 皆不盡相同，使用者需準備各種不同的LED，確保LED driver都能運作，有其困難度。
- 測試過程中，若串接的LED bar有一顆LED損壞，往往無法馬上察覺，造成錯誤測試數據。



一般電子負載常見問題

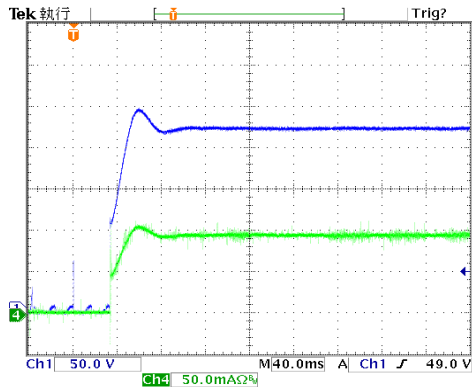
設定CR或CV mode, 只能測試穩態操作點

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。

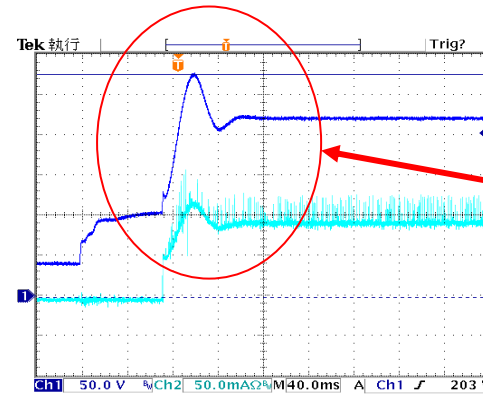


一般E-load常見問題

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



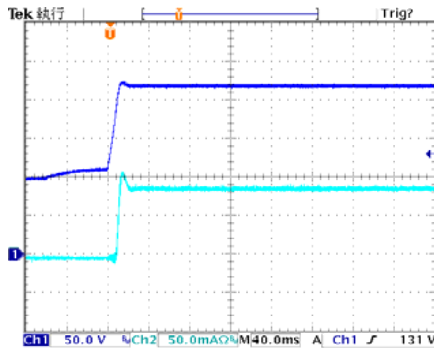
63110A



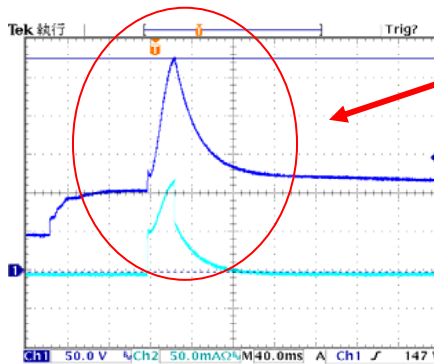
電壓電流過衝

一般E-load

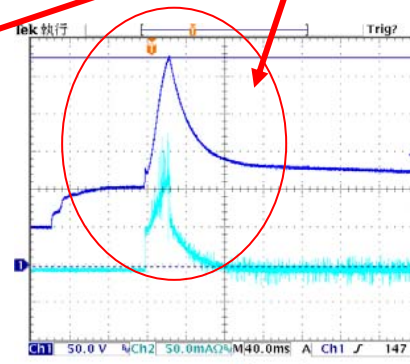
過衝開機失效



63110A



電阻Load

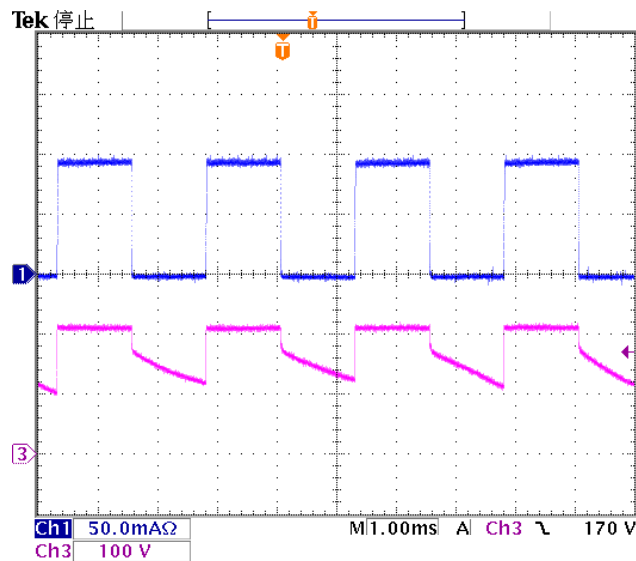


一般E-load CR Mode

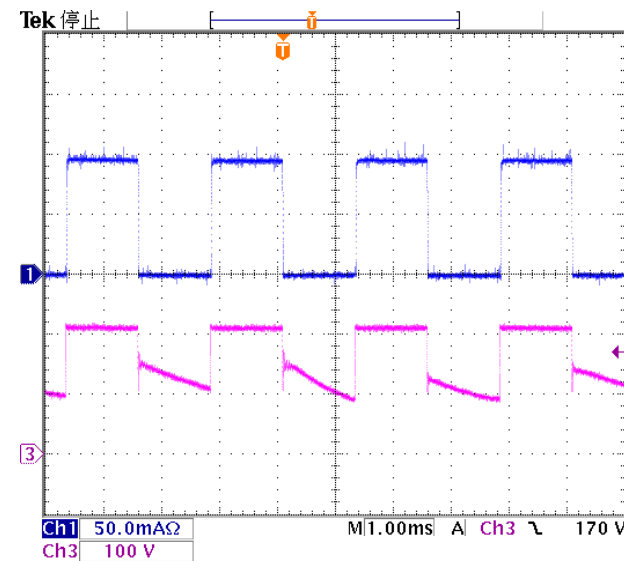
一般E-load常見問題

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



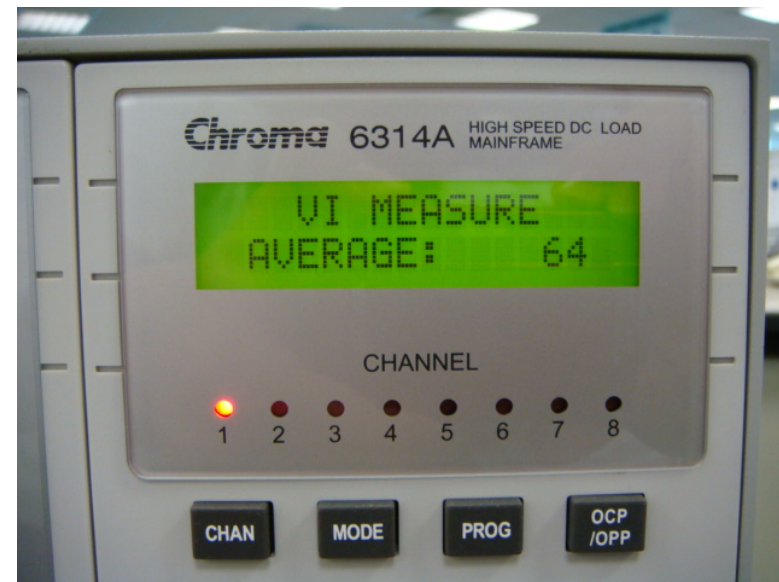
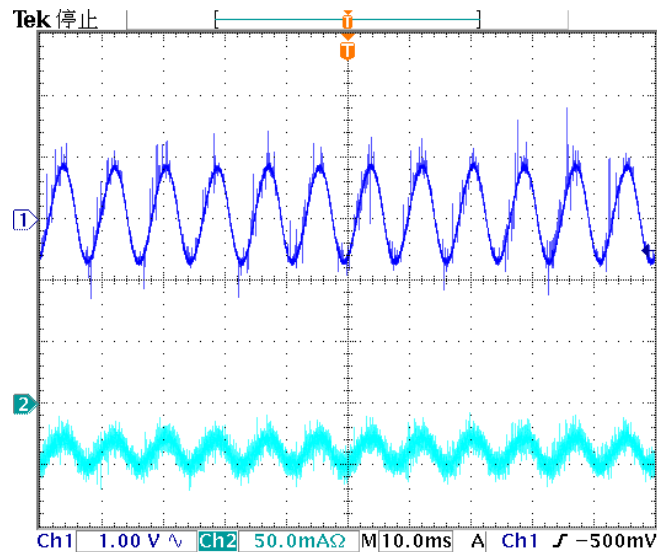
以63110A為負載

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 。



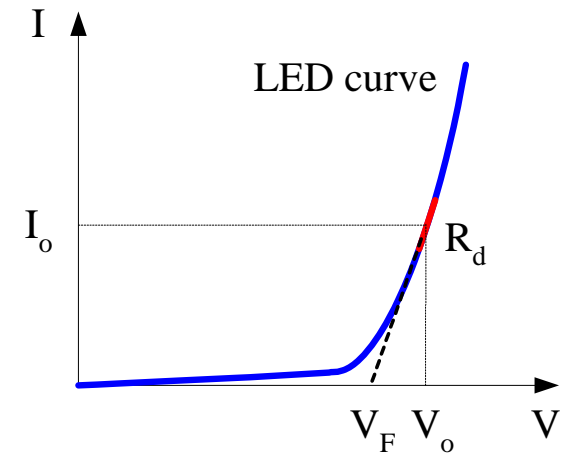
R_d Coefficient 設定

R_d Coefficient：操作點電阻係數

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

R_d Coeff. 的設定有二：1. Default。2. Set。

R_d Coeff.範圍：0.001 ~ 1。



Rd Coefficient 的意義

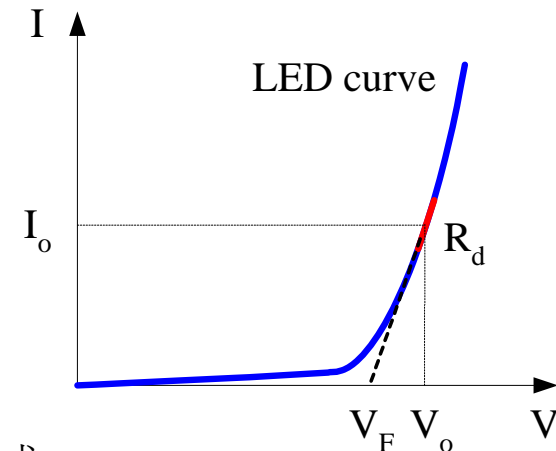
定義：

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_d 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_o)為350 mA。

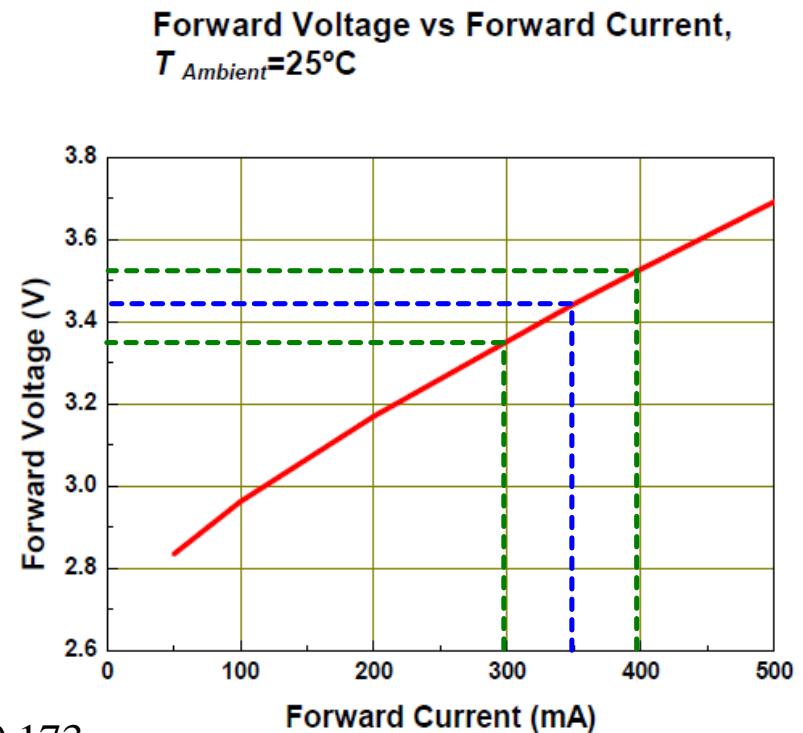
單一LED燈在350mA下的操作電壓(V_o)為3.44V，則R_d的係數該如何設定？

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_d。

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

因此R_d Coeff.的設定應該為

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



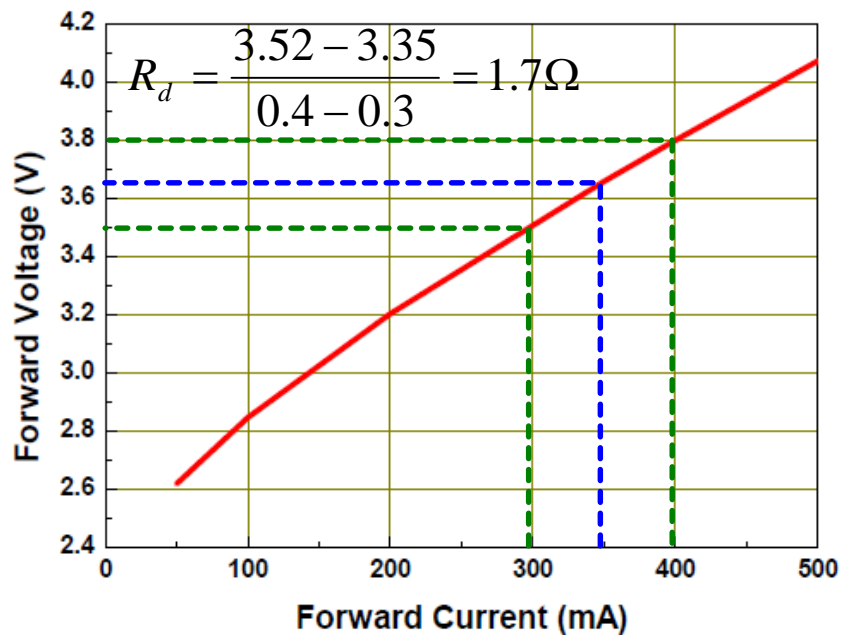
設定 R_d Coefficient的優點

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

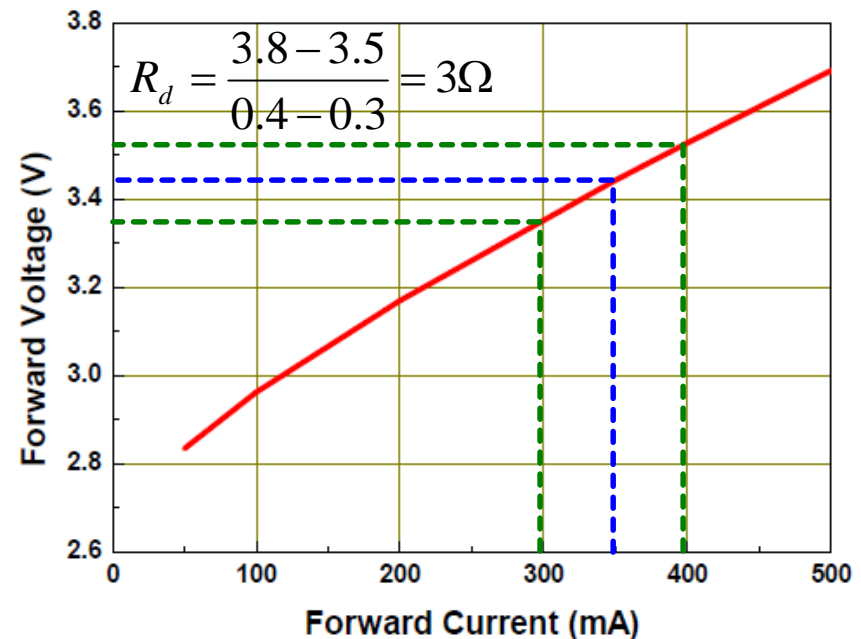
1. LED driver規格中，有輸出電壓範圍，例如 3V – 36V。這代表此driver可以驅動不同顆數LED串聯的組合。
2. 此LED driver測試時，一定需要測試其輸出電壓範圍的規格。
3. 不同輸出電壓，表示LED串聯顆數不同，其 R_d 的值也就不同。
4. 若是直接設定 R_d ，則每次改變測試電壓，都要再設定 R_d ，很不方便。
5. 因爲 R_d 和測試電壓(LED顆數)成正比例，所以只要設定一次 R_d Coeff.，63110A會自動計算相對應的 R_d 。

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。



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

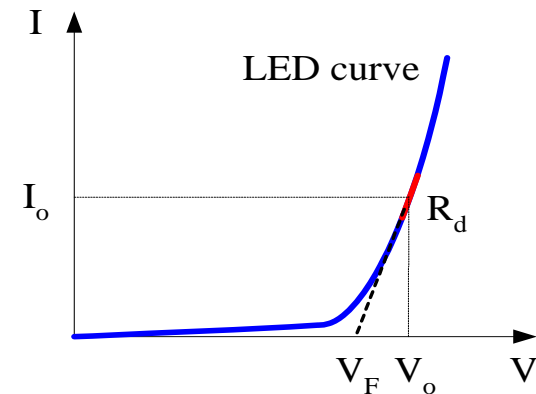


$$R_d = Coeff. \times \frac{36.5}{0.35} = 30 \Rightarrow Coeff. = 0.287$$

V_o & I_o 設定與實際輸出

1. 63110A根據使用者設定V_o、I_o及R_d Coeff.，來計算並模擬出LED特性，如圖，所以V_o、I_o並非實際拉載值。

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

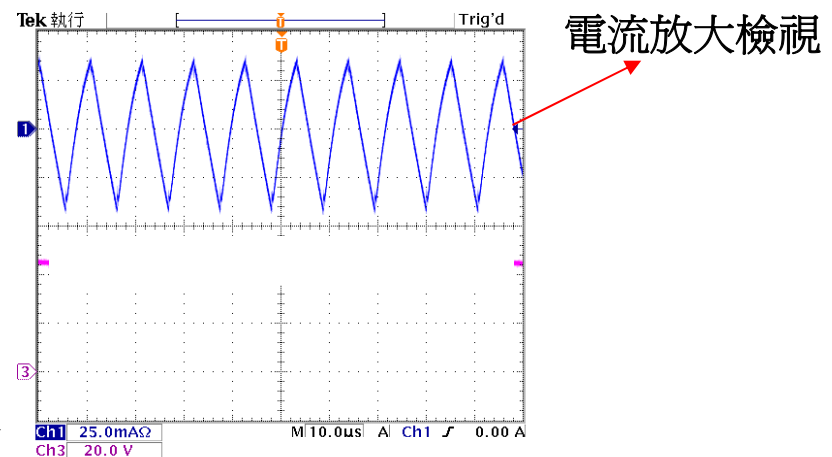
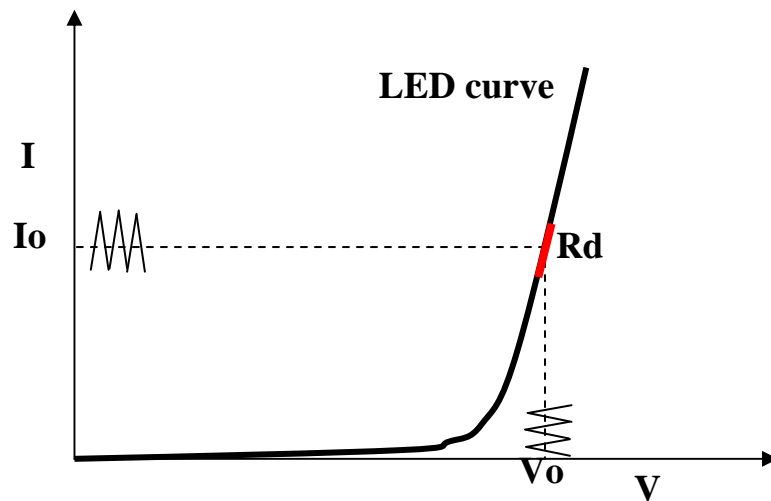


2. 因為 I_o 是由LED Driver 決定提供，若實際輸出與設定有誤差，相對V_o也會不一樣。例如若 I_o 設定為100mA，實際LED driver 輸出 110mA，那實際 V_o 就也會偏高。不能用一般負載的 CV mode或CC mode的觀念來思考 V_o及 I_o。

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_{ripple} 之產生是由LED driver的 V_{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_{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。

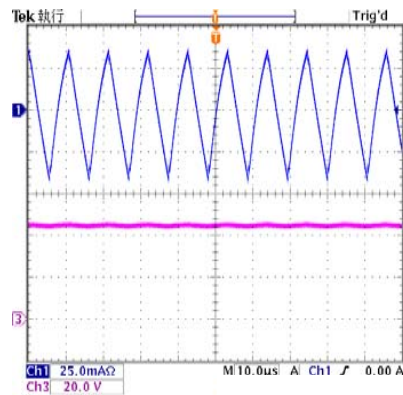
R_r 範圍：5Ω ~ 250Ω。

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。

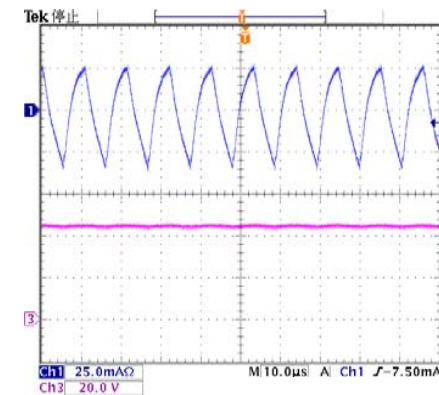


設定高頻電阻 模擬Ripple Current

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