

晶片特性

- 最大電流 80mA/160mA 單通道定電流驅動器
- V_{DD} 電源電壓範圍 1.6V ~ 18V, 寬廣電源設計, 自我供電架構, 不需另外提供電源
- 輸出電流由外部電阻設定
- 低輸出端電壓降 0.6V (80mA) / 1V (160mA)
- 快速的電位爬升時間/電位下降時間
- 內建 15V 稽納二極體保護
- 低輸出電流差異少於 $\pm 5\%$
- 電源及負載調變率少於 $\pm 0.5\%/V$
- $125^{\circ}\text{C} \sim 160^{\circ}\text{C}$ 晶片溫度保護, 電流隨溫度升高而下降
- 工作環境溫度 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$
- 單通道型式可串接使用, 提高耐壓範圍
- 無鉛環保封裝

產品說明

NU502 是一簡單小/中功率的定電流元件, 在各種 LED 照明產品的應用上非常容易使用。其具有絕佳的負載與電源調變率和極小輸出電流誤差。NU502 系列能使 LED 的電流非常穩定, 在大面積的光源上, 即使電源及負載的變動範圍很大時, 都能讓 LED 亮度保持均勻一致, 並增長 LED 使用壽命。

除了支援寬廣電源範圍外, NU502 的 V_{DD} 腳可以充當輸出致能(OE)功能使用, 配合數位 PWM 控制線路, 可達到更精準的灰階電流控制應用。

NU502 提供了一個特殊的串接模式。在高電源電壓及低 LED 負載電壓應用場合時, 能夠使用兩個或兩個以上的 NU502 以分攤多餘的電壓。此為數能科技獨特的高電壓的分攤技術。超過負載電壓的多餘電壓能夠被其它的 NU502 所分攤。非常適合在更寬廣電源電壓範圍的應用, 而此特性是其他廠家的晶片所沒有的。

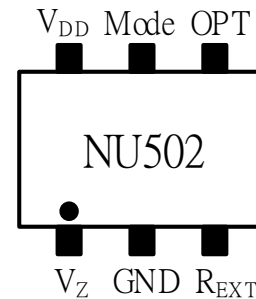
寬廣電源範圍以及超低的電源電流的特性, 使得 NU502 可在系統應用迴路中很容易的取得工作電源電壓。在這種自我供電架構下, 即使系統電源電壓遠高於 NU502 最大的操作電壓, NU502 還是可以以很簡單的方式穩定的工作, 而不需另外提供額外的電源給 NU502。

產品應用

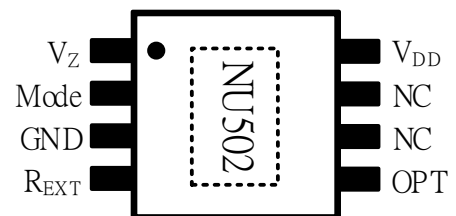
- 一般 LED 照明
- 建築裝飾照明
- LED 手電筒
- RGB 顯示器/指示燈/裝飾燈

封裝型式

- SOT 23-6 (80mA)
(產品型號: NU502ST)



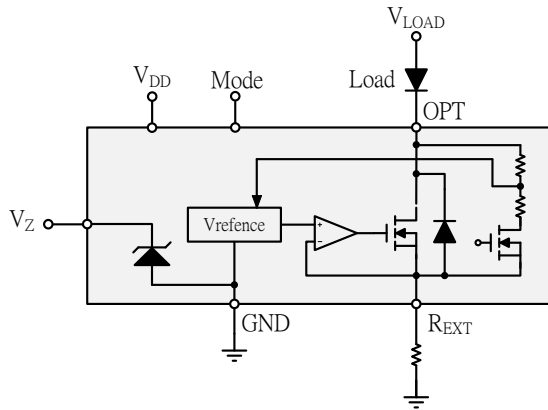
- ESOP 8 (160mA)
(產品型號: NU502ES)



腳位定義

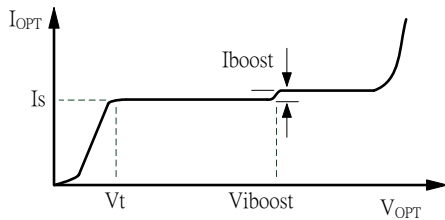
| 腳位編號 | 腳位名稱 | 功能描述 |
|------|-----------|-----------|
| 1 | V_Z | 稽納二極體 |
| 2 | GND | 接地 |
| 3 | R_{EXT} | 電流設定電阻 |
| 4 | OPT | 恆流輸出 |
| 5 | Mode | 串接/正常模式選擇 |
| 6 | V_{DD} | 電源輸入 |

結構方塊圖

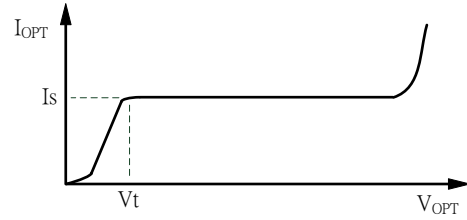


理想電壓、電流曲線

$V_{MODE} = V_{OPT}$ (串接模式)



$V_{MODE} = GND$ 或浮接 (通用模式)



| 操作模式 | 模式選擇 | 電流提升率 | 洩放電流(最大值) | 測試條件 |
|-------------|----------------------|---------------------|-----------|-----------------------------------|
| 串接模式 | $V_{MODE} = V_{OPT}$ | +5%~+11%* I_{OPT} | 55uA | $V_{DD} = 0V,$ $V_{OPT} = 15V$ |
| 通用模式 (預設模式) | $V_{MODE} = GND/浮接$ | - | 0.5uA | |

晶片極限特性 (T = 25°C)

| 特性名稱 | 代表符號 | 規格 | 單位 |
|------------------------|--------------------|-----------------|-----|
| 電源電壓 | V_{DD} | 0 ~ 20 | V |
| 輸入電壓 | V_{MODE} | -0.2 ~ V_{DD} | V |
| | V_Z | -0.2 ~ 18 | V |
| 輸出端耐壓 (開啟輸出) | V_{OPT_Enable} | -0.2 ~ 16 | V |
| 輸出端耐壓 (關閉輸出) | $V_{OPT_Disable}$ | -0.2 ~ 20 | V |
| 輸出電流 | I_{OPT} | SOT23-6 | 120 |
| | | ESOP 8 | 200 |
| 承受功率 (Ta=25°C) | PD | SOT23-6 | 0.4 |
| | | ESOP 8 | 1 |
| 熱阻系數 (On PCB, Ta=25°C) | $R_{TH(j-a)}$ | SOT23-6 | 300 |
| | | ESOP 8 | 100 |
| 工作溫度 | T_{OPR} | -40 ~ +85 | °C |
| 儲存溫度 | T_{STG} | -55 ~ +150 | °C |

一般電氣特性與建議使用條件

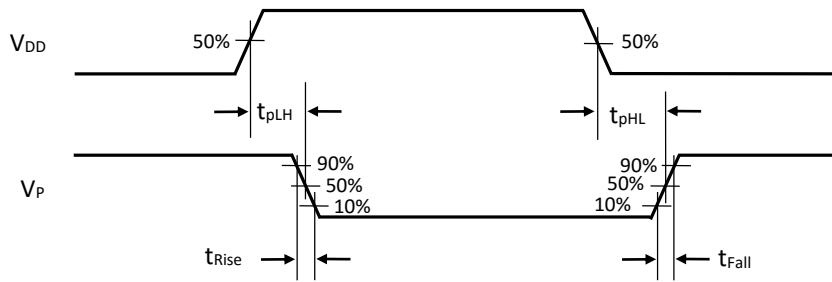
| 特性名稱 | 符號 | 測試條件 | 最小 | 典型 | 最大 | 單位 | |
|---------------|--------------------|--|----------------------|-----|-----------|-----------------|----|
| 電源電壓 | V_{DD} | 室溫, $V_{OPT} = 1V$ | 1.6 | | 18 | V | |
| 電源電壓上升和下降速度*1 | V_{DDspd} | $V_{DD} \leq 5V$ | 0.05 | - | - | uS | |
| | | $V_{DD} > 5V$ | 5 | - | - | | |
| 輸出端耐壓 | V_{OPT_Enable} | $V_{DD} > 1.6V,$ $P_D \leq P_{D_recomd}$ | - | - | 15 | V | |
| | $V_{OPT_Disable}$ | $V_{DD} < 0.8V$ | - | - | 18 | V | |
| 電源電流 | I_{DD} | $V_{DD} \leq 18V$ | - | 75 | 120 | uA | |
| 最低輸出電壓降 | V_{OUT} | $V_{DD} \geq 3V$ | $I_S \leq 20mA$ | - | 0.3 | - | V |
| | | | $I_S \leq 80mA$ | - | 0.6 | - | |
| | | | $I_S \leq 160mA$ | - | 1 | - | |
| 輸出電流 | I_{OPT} | $V_{DD} \geq 3V$ | SOT 23-6 | - | - | 80 | mA |
| | | | ESOP 8 | - | - | 160 | mA |
| 電流設定電壓 | V_{REXT} | $V_{DD} > 1.6V,$ 室溫 | 152 | 160 | 168 | mV | |
| 洩放電流 | $I_{Leakage}$ | $V_{DD} = 0V,$ $V_{OPT} = 15V$ | $V_{MODE} = V_{OPT}$ | - | 45 | 55 | uA |
| | | | $V_{MODE} = GND$ | - | - | 0.5 | |
| 稽納崩潰電壓 | V_Z | 室溫 | - | 15 | - | V | |
| 稽納電流 | I_Z | 室溫 | - | - | 20 | mA | |
| 電源調變率 | $\%/V_{DD}$ | $13V > V_{DD} > 3V$ | - | - | ± 0.5 | $\%/V$ | |
| 負載調變率 | $\%/V_P$ | $15V > V_{OPT} > 0.4V,$ $V_{MODE} = GND$ | - | - | ± 0.5 | $\%/V$ | |
| 溫度調變率 | $\%/10^\circ C$ | $V_{DD} = 3V, V_{OPT} = 1V,$ 溫度 $< 125^\circ C$ | -1 | - | 0 | $\%/10^\circ C$ | |
| 降低輸出起始溫度 | T_1 | 開啟輸出 | - | 125 | - | $^\circ C$ | |
| 關閉輸出溫度 | T_2 | $I_{OPT} \doteq 0mA$ | - | 160 | - | $^\circ C$ | |
| 電流提升電壓 | V_{iboot} | $V_{MODE} = V_{OPT}$ | 11 | - | 13 | V | |
| 電流提升率 | I_{boot} | $V_{MODE} = V_{OPT}$ | 5 | 7 | 11 | $\% * I_{OPT}$ | |
| 晶片間電流差異 | I_{skew} | $V_{DD} = 3V, V_{OPT} = 1V$ | - | 2 | 5 | $\%$ | |
| 建議操作功率 | P_{D_recomd} | 室溫 | SOT 23-6 | - | - | 0.25 | W |
| | | | ESOP 8 | - | - | 0.65 | |

*1 NU502 應用在高於 5V 的 V_{DD} 電源且在高速開關切換的情況下，會造成輸出開啟與關閉時間的不穩定，因而造成 LED 閃動現象。因此當 NU502 電源電壓 V_{DD} 高於 5V 應用時，放慢的電源上升和下降速度可以使其工作更穩定。請參考在本規範典型應用電路中的使用方式，以得到最好的控制效果。

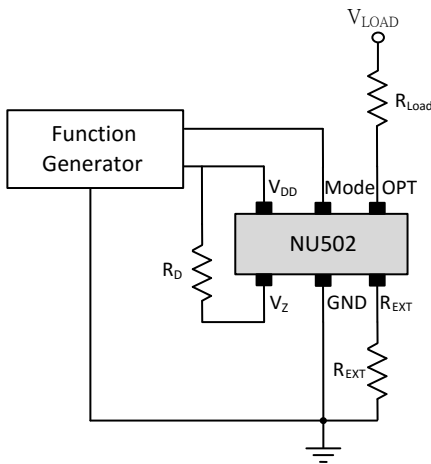
電氣交換特性 (T = 25°C)

| 特性名稱 | 符號 | 測試條件 | 最小 | 典型 | 最大 | 單位 |
|----------------------------|------------|--|----|-----|-----|----|
| 延遲時間 V_{DD} "L" → "H" | t_{pLH} | $V_{OPT} = 1V, V_{DD} = 0V \rightarrow 3V$ | | 0.5 | 1 | uS |
| 電流上升時間 | t_{Rise} | $V_{OPT} = 1V, V_{DD} = 0V \rightarrow 3V$ | | 0.8 | 1.5 | uS |
| 延遲時間 V_{DD} "H" → "L" | t_{pHL} | $V_{OPT} = 1V, V_{DD} = 3V \rightarrow 0V$ | | 30 | 100 | nS |
| 電流下降時間 | t_{Fall} | $V_{OPT} = 1V, V_{DD} = 3V \rightarrow 0V$ | | 100 | 300 | nS |

交換波形圖



測試電路



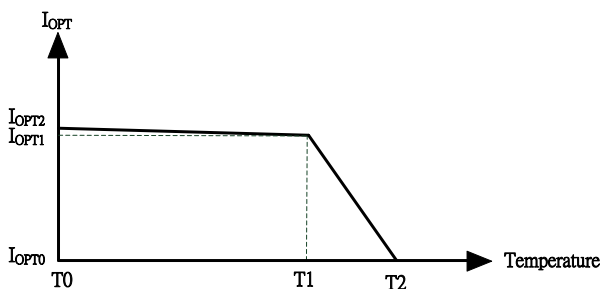
輸出電流設定

NU502 輸出電流可使用外掛電阻(R_{EXT})設定. 電流計算公式如下:

$$I_{OPT} \cong \frac{0.16V}{R_{EXT} + 0.14\Omega}$$

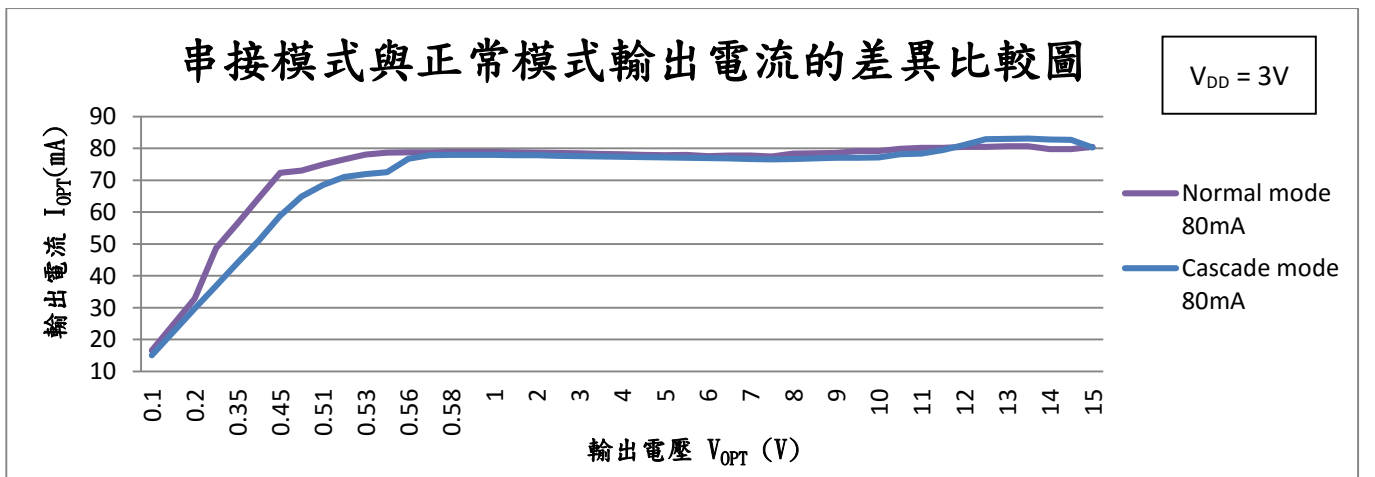
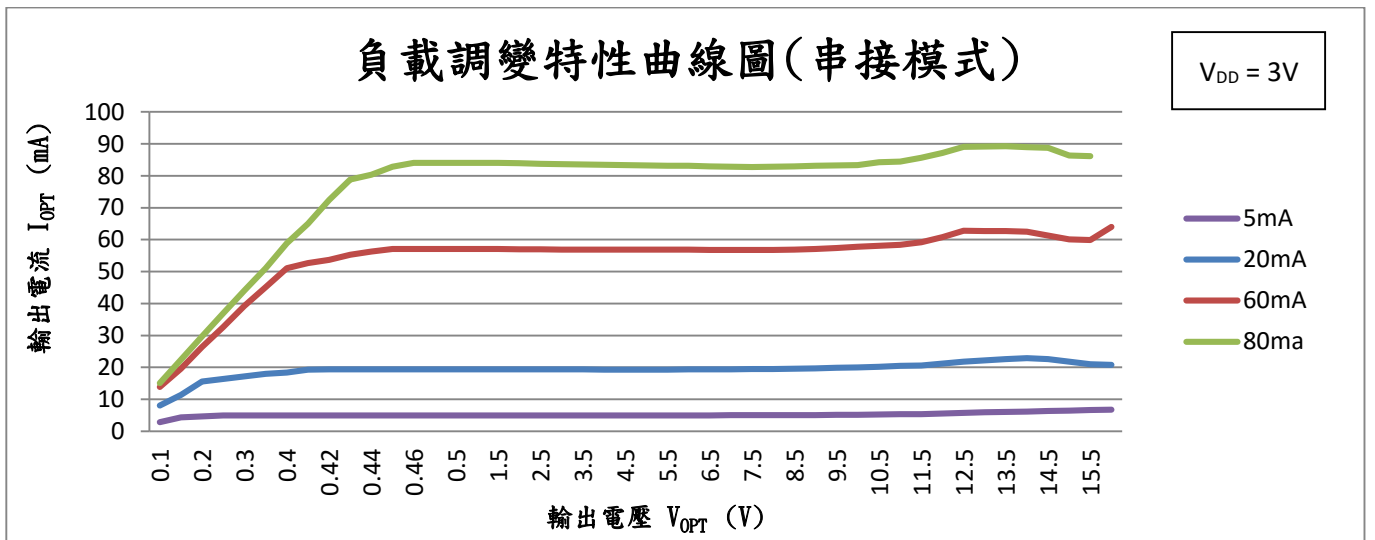
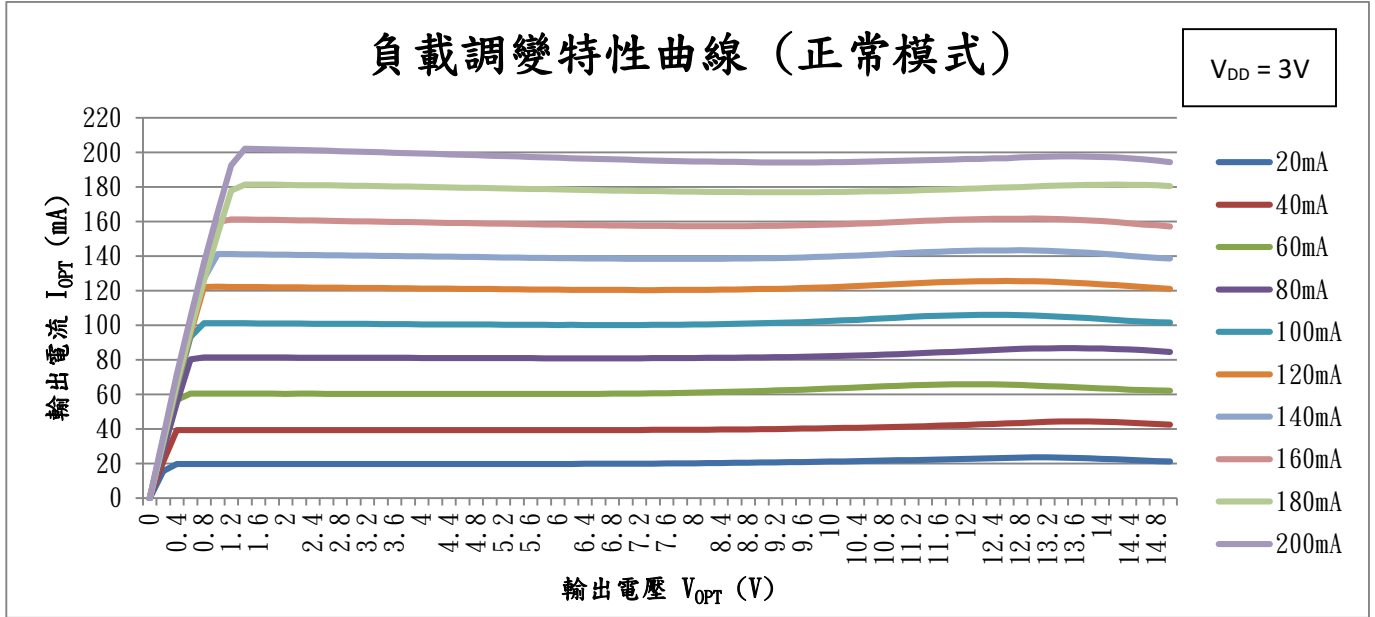
溫度保護

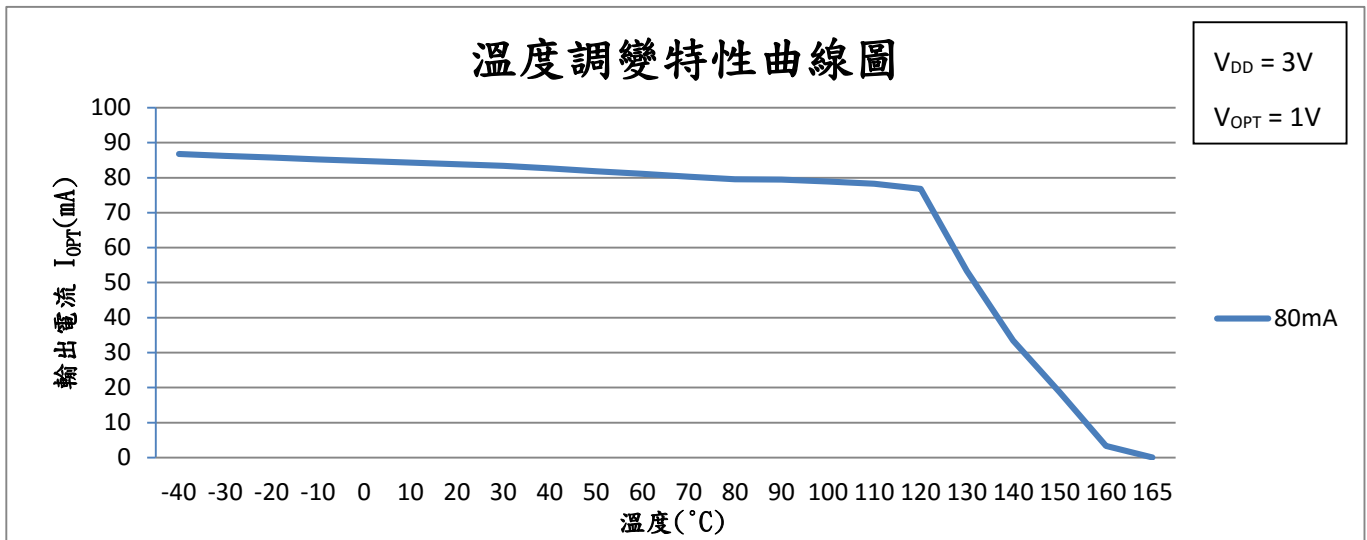
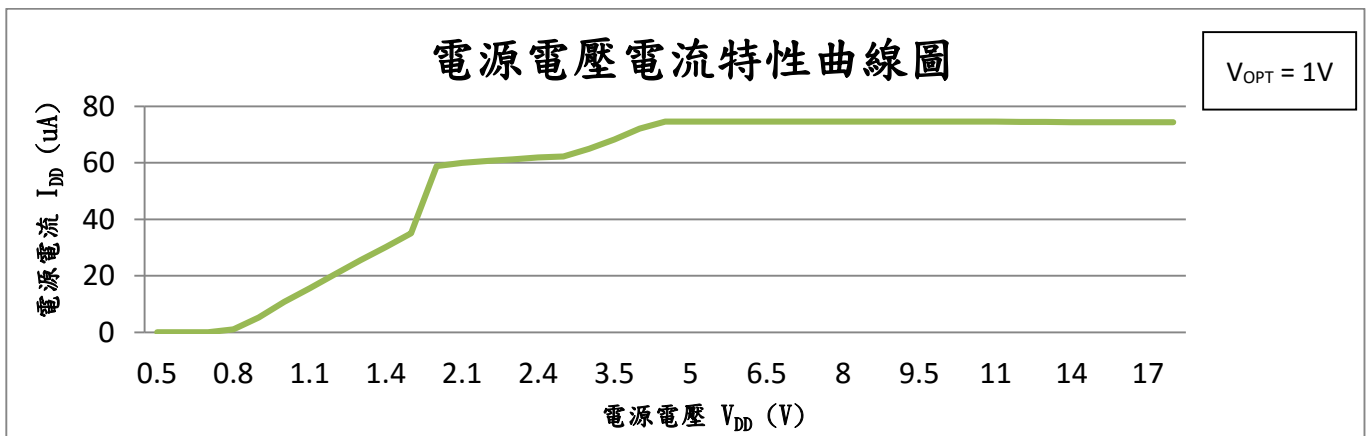
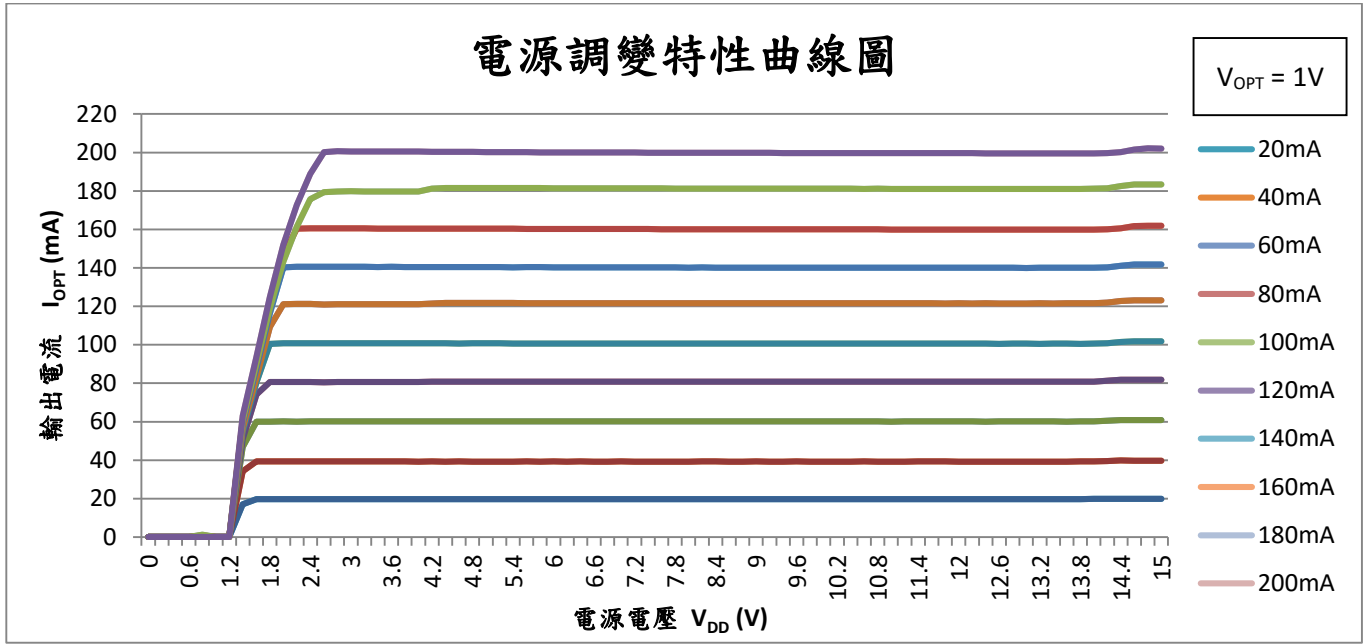
晶片溫度介於 T_0 與 T_1 之間時, 每上升 10°C 電流約會下降 0.8%, 當晶片接面溫度高於 T_1 ($\sim 125^\circ\text{C}$) 時, NU502 的輸出電流將會以每 10°C 下降約 28%, 開始減少電流輸出以降低晶片功率。當晶片接面溫度持續上升至 T_2 ($\sim 160^\circ\text{C}$) 時, 輸出電流會幾乎關閉。而當溫度開始下降時, NU502 會以相同的方式開始慢慢恢復正常電流輸出。



| 狀態 | 正常 ($T_0 \leftrightarrow T_1$) | 溫度保護 ($T_1 \leftrightarrow T_2$) | 單位 |
|--------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 溫度 | $-40 \leftrightarrow 125$ | $125 \leftrightarrow 160$ | $^\circ\text{C}$ |
| I_{OPT} 變化 | -0.8 | -28 | $\%/10^\circ\text{C}$ |

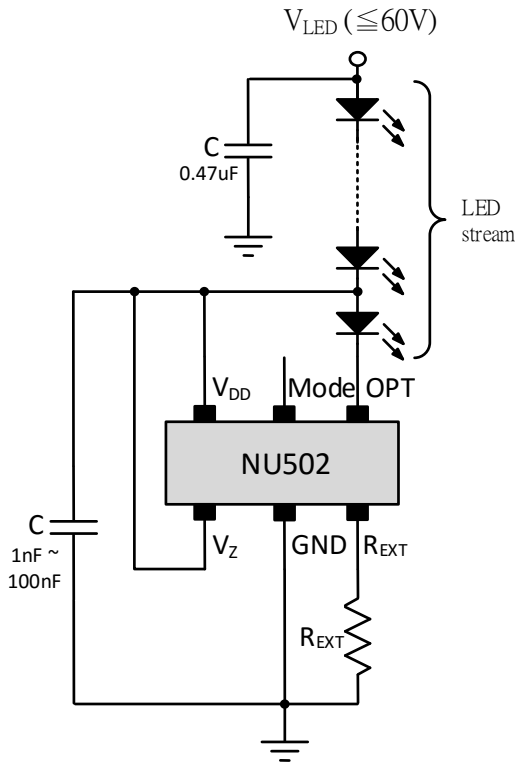
電壓、電流特性曲線



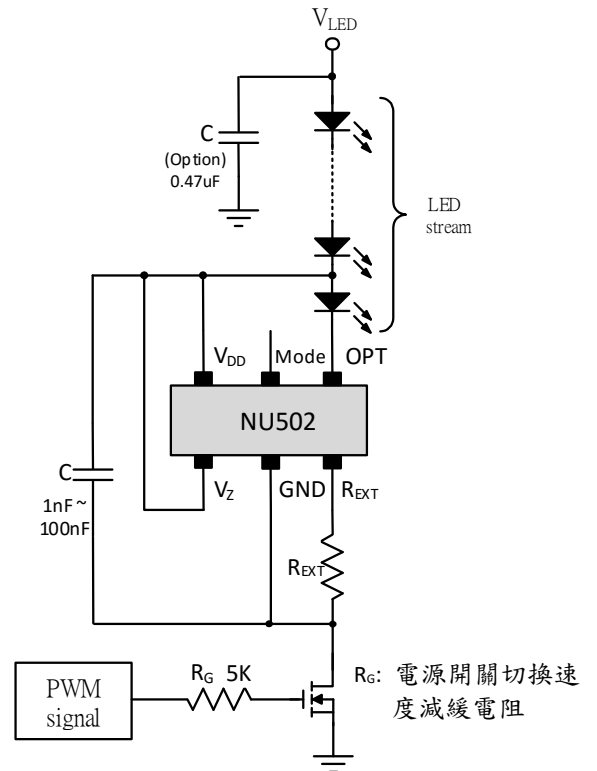


應用線路範例

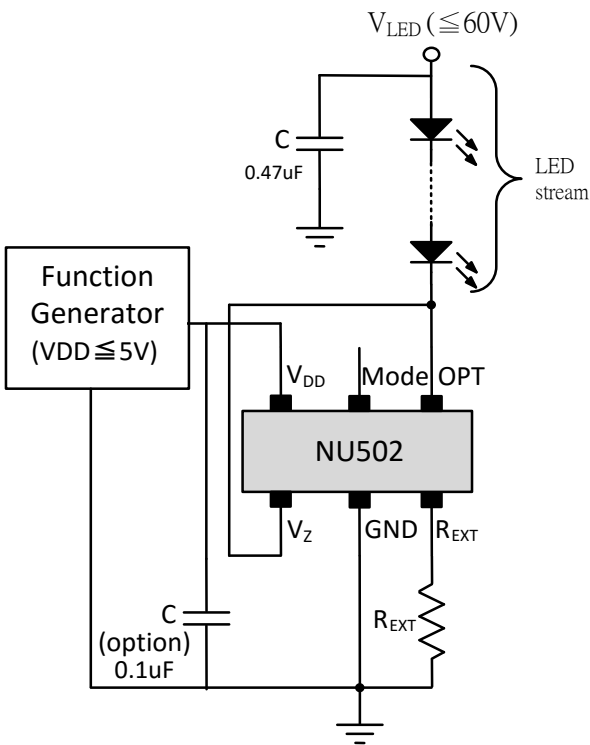
- 一般照明應用



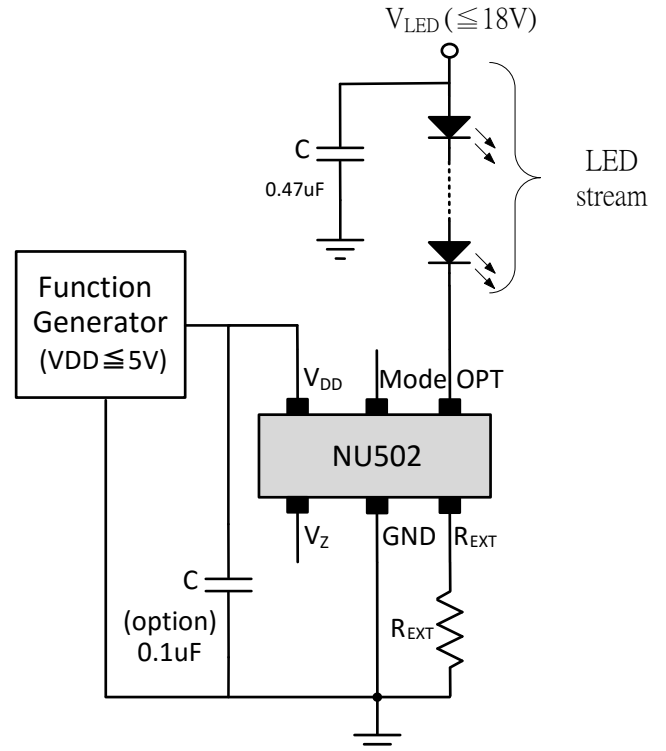
- DC power 調光應用



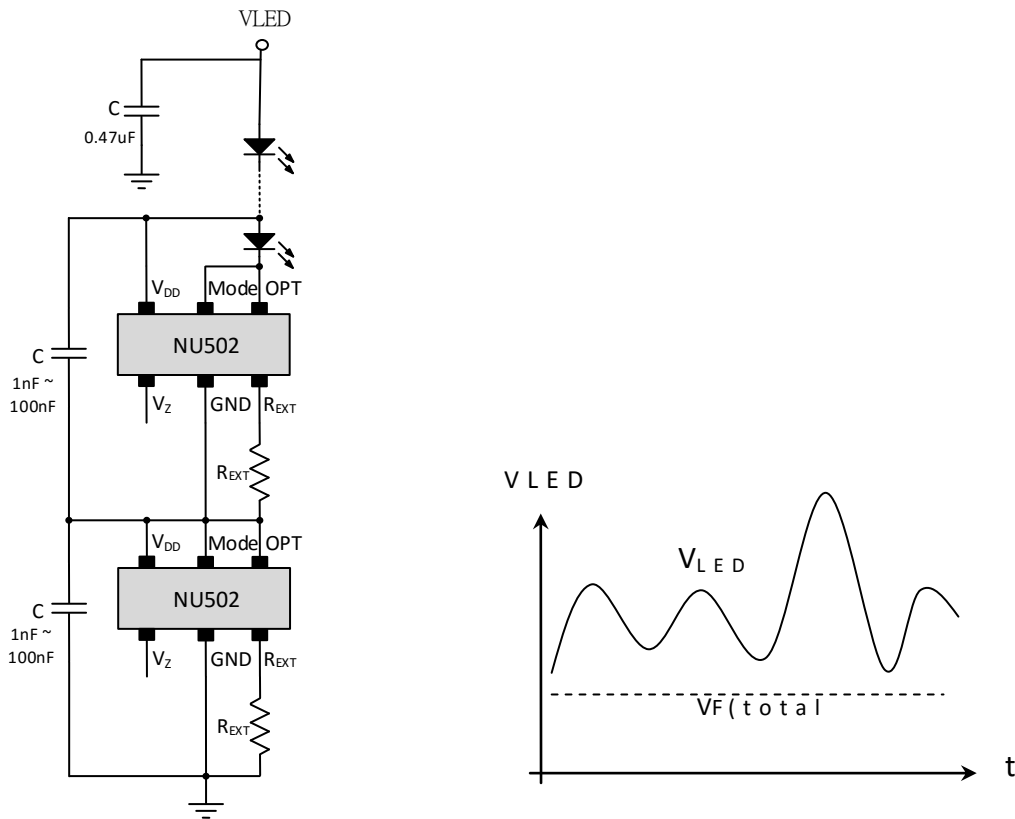
- PWM 調光應用



- PWM 調光應用(無洩放電流)



● 串接應用



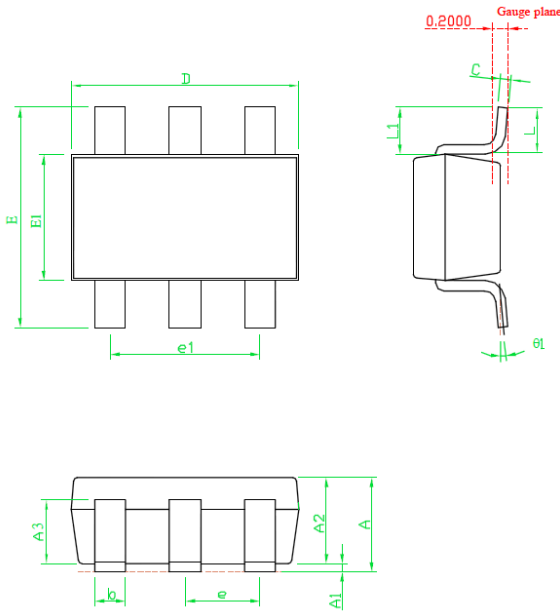
在串接模式下，使用兩個或更多的 NU502 串接能吸收更高的輸入電壓的變化。在照明系統中，每一顆 NU502 可以承受約 12V 左右的電壓。由下面的公式可計算出系統可以工作的總電壓的變化範圍。

$$V_{LED(max)} \doteq 12 * N_{(NU502)} + V_{F(total)}$$

$V_{LED(max)}$ 為系統電源電壓， $N_{(NU502)}$ 為 NU502 的數量， $V_{F(total)}$ 為所有 LED 的順向總電壓。

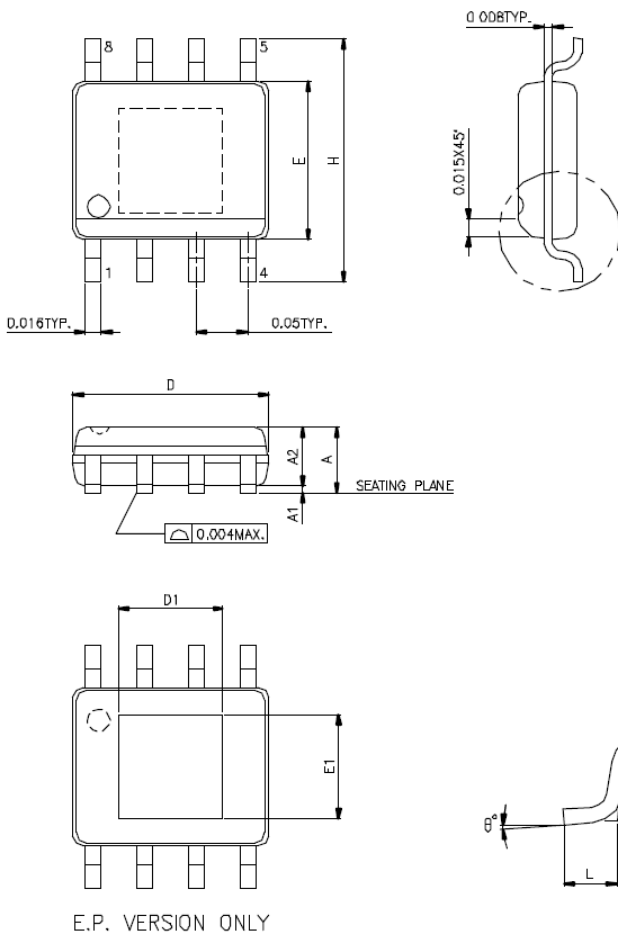
封裝尺寸圖

- SOT 23-6



| SYMBOLS | DIMENSIONS IN MILLIMETERS | | |
|------------|---------------------------|-----------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 1.00 | 1.10 | 1.40 |
| A1 | 0.00 | --- | 0.10 |
| A2 | 1.00 | 1.10 | 1.30 |
| A3 | 0.70 | 0.80 | 0.90 |
| b | 0.35 | 0.40 | 0.50 |
| C | 0.10 | 0.15 | 0.25 |
| D | 2.70 | 2.90 | 3.10 |
| E1 | 1.40 | 1.60 | 1.80 |
| e1 | --- | 1.90(TYP) | --- |
| E | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| L | 0.37 | --- | --- |
| θ_1 | 1° | 5° | 9° |
| e | --- | 0.95(TYP) | --- |
| L1 | 0.5 | 0.6 | 0.7 |

- ESOP 8



| SYMBOLS | MIN. | MAX. |
|----------------|-------|-------|
| A | 0.053 | 0.069 |
| A1 | 0.002 | 0.006 |
| A2 | - | 0.059 |
| D | 0.189 | 0.196 |
| E | 0.150 | 0.157 |
| H | 0.228 | 0.244 |
| L | 0.016 | 0.050 |
| θ° | 0 | 8 |

UNIT : INCH

THERMALLY ENHANCED DIMENSIONS

| PAD SIZE | E1 | D1 |
|----------|-----------|-----------|
| 90X90E | 0.081 REF | 0.081 REF |
| 95X130E | 0.086 REF | 0.117 REF |

UNIT : INCH

產品應用的限制

- 數能科技保留未來更新產品規格的權利。
- 產品資訊的更新不另外特別通知。
- 數能科技將持續不斷對產品的品質和可靠度做精進。然而一般半導體元件由於電性敏感度及外力的衝擊也有失效的時後，因此對於系統設計者使用數能科技產品時，整體系統設計要能夠符合安規的要求，並確保產品應用能符合數能科技的產品規格範圍，以避免在人身安全及財物上造成損失。
- 本規格書所描述之數能科技產品，適用於如下所述的電子產品（照明系統，顯示系統，個人手持裝置，辦公設備，檢測設備，機械手背，家電產品應用…等）。在極端要求品質與高可靠度的人身安全產品或汽車引擎控制系統，飛機及交通工具控制系統，醫學儀器及所有安全性有關的產品，若由此產品的應用所產生的風險須由客戶自行承擔。