



芯巧科技股份有限公司

6F-7, No. 472, Sec 1, Guangfu Rd., Hsinchu City 300, Taiwan

Tel : +886-3-5635100 Fax: +886-3-5635108

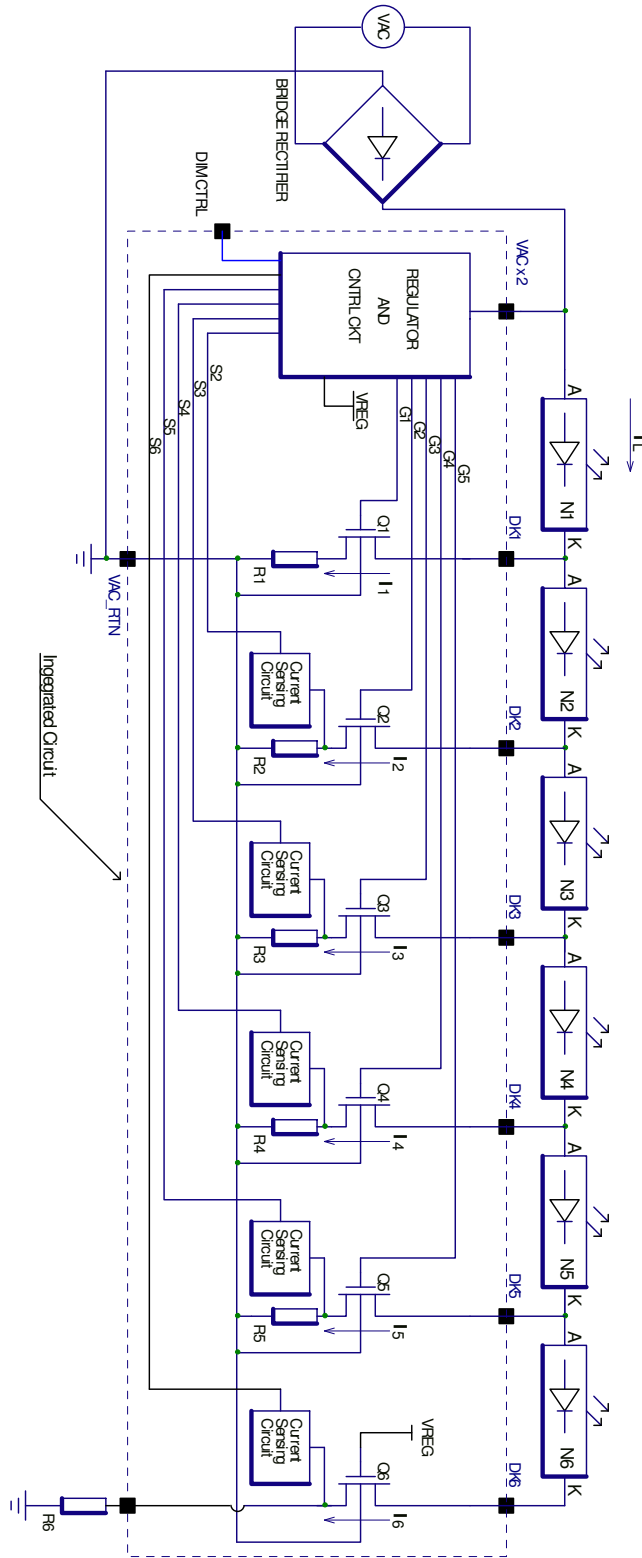
AC input LED Driver IC DR3053

應用說明書

版本：1.0

日期：2011 / 04 / 21

DR3053 應用線路圖



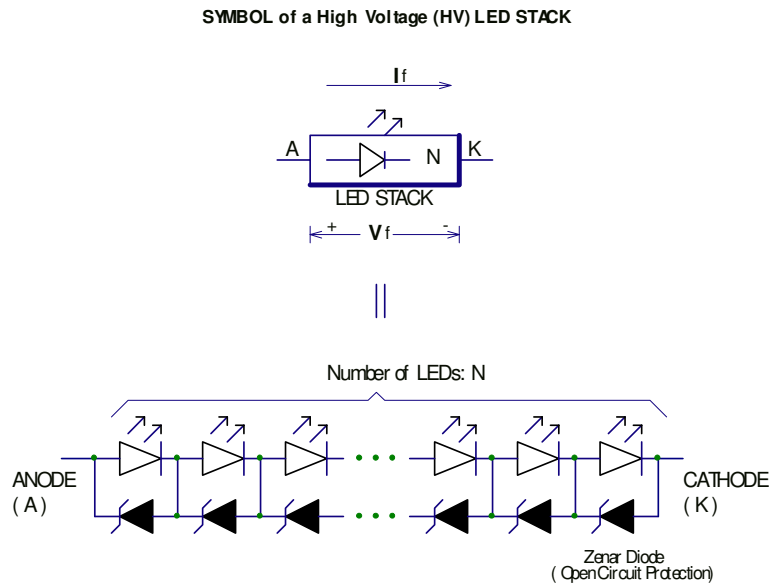
TRA

CS

虛線內為 DR3053 驅動器之功能方塊圖，虛線外為外部應用電路。外部元件有三：(1). 橋式整流器，(2). 限流電阻 R6，與(3)六組高電壓白光 LED 堆疊。

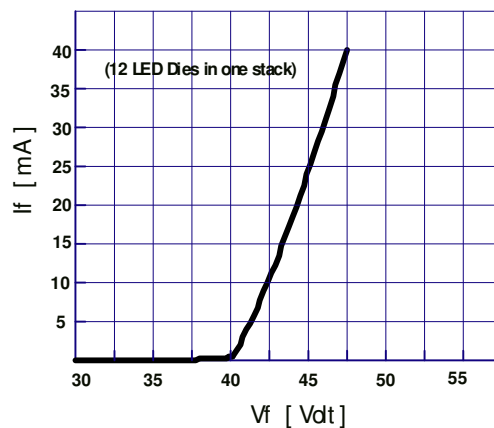
高電壓白光 LED 堆疊

高電壓 LED 堆疊是由數個 LED 串聯而成，如下圖所示：



其順向電壓 (V_f) 與順向電流 (I_f) 如下圖所示：(以 $I_f=20\text{mA}$, $V_f=3.4\text{V}$, $\text{cut-in}=3.1\text{V}$, 串 13 顆 LED 為例)

Typical Characteristic I-V Curve of a High Voltage LED S



I_f : forward current running through the LED stack
 V_f : forward voltage across the LED stack

在設計高電壓 LED 堆疊時，應取得單一 LED 的 $I_f - V_f$ 之特性曲線圖，按照高電壓 LED 堆疊 cut-in 電壓，預設之操作電流 (I_f) 與預設操作電壓 (V_f)，計算出該高電壓 LED 堆疊所需之 LED 個數。

DR3055 LED 燈泡驅動器之工作原理

如應用電路圖內之 DR3055 IC 功能方塊圖所示，驅動高壓發光 LED 燈泡之 IC 是由下列功能所組成：

(1). 六組迴路之限流電路

每組限電流值依內設之限流電阻之不同而有所差異。第六組的限流電阻外接，其餘內建。

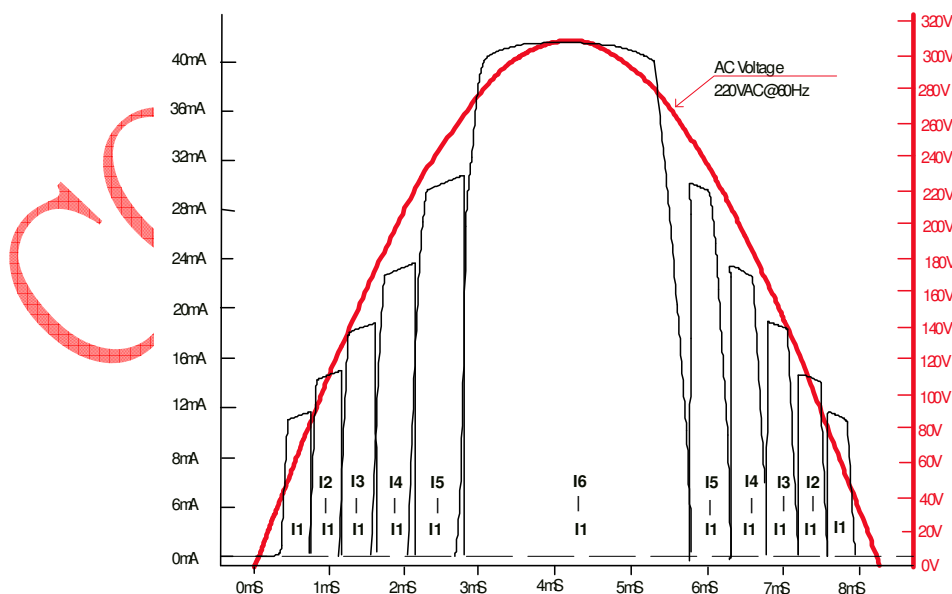
(2). 五組偵測電路

偵測每組迴路之 LED 是否點亮，並將偵測結果輸送給控制電路。

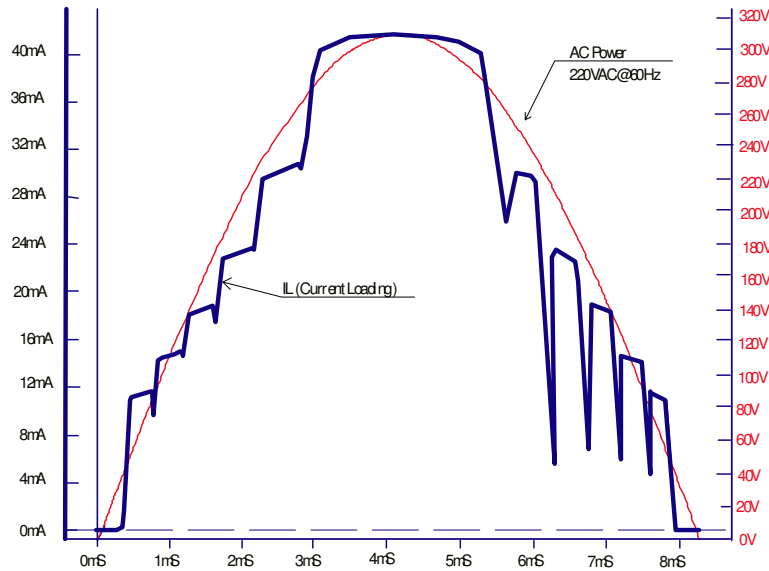
(3). 穩壓與控制電路

穩壓電路提供直流穩壓電源(+15V)給內部控制電路。控制電路與時序如下圖所示

當啟動電源時，各偵測電路即時偵測各 LED 組是否點亮，並將偵測結果回饋給控制電路；該控制電路依各偵測單元偵測所得之組合邏輯狀態，依序開啟或關閉各迴路。各高電壓 LED 堆疊的順向電流與輸入之整流電源的關係如下圖所示 (平均順向電流 22mA)。



而總負載耗電流 (IL) 與輸入電壓的關係如下圖所示(平均順向電流 22mA):



DR3053 高壓 LED 驅動器之腳位定義

腳位名稱	符號	規格	說明
正電源輸入端	VAC	耐電壓 500VDC	可承受 240VAC 的峰值電壓 此輸入端只接受經橋式整流器全波整流後的正電壓, 請勿直接接上交流電.
電源回路	VAC_RTN		
LED 堆疊 1 陰極	DK1	耐電壓 500VDC, 可承受之平均功率 0.05W	連接至第一個 LED 堆疊的陰極與第二個 LED 堆疊的陽極. 第一個 LED 堆疊的陽極接 VAC.
LED 堆疊 2 陰極	DK2	耐電壓 500VDC, 可承受之平均功率 0.07W	連接至第二個 LED 堆疊的陰極與第三個 LED 堆疊的陽極
LED 堆疊 3 陰極	DK3	耐電壓 500VDC, 可承受之平均功率 0.10W	連接至第三個 LED 堆疊的陰極與第四個 LED 堆疊的陽極
LED 堆疊 4 陰極	DK4	耐電壓 500VDC, 可承受之平均功率 0.15W	連接至第四個 LED 堆疊的陰極與第五個 LED 堆疊的陽極
LED 堆疊 5 陰極	DK5	耐電壓 500VDC, 可承受之平均功率 0.20W	連接至第五個 LED 堆疊的陰極與第六個 LED 堆疊的陽極
LED 堆疊 6 陰極	DK6	耐電壓 500VDC, 可承受之平均功率 0.8W	連接至第六個 LED 堆疊的陰極

外接電阻	REXT	I6 限電流設定值用公式推算 約 = 4V / REXT	接一個電阻至 VAC_RTN, 以設定 I6 (主電流)的限電流值
Shunt down	SD	15V 參考電壓	接一 15V Zener 至 VAC_RTN, 並且並連一 0.1uF 電容

CONFIDENTIAL

高電壓 LED 堆疊設計

- 設計條件：
- (1). 使用額定 220V, 50Hz 交流電源
 - (2). 主驅動電流 I_6 為 40mA.
 - (3). 在額定電壓下, 主驅動電流 I_6 全功率啟動角度為 90 度 \pm 25 度
 - (4). 單一 LED 之 $V_f = 3.65V @ I_f = 40mA$, Cut-in 電壓=3.1V

- 設計步驟：
- (1). 額定電壓 220VAC, 經全波整流後, 其電壓峰值為 $V_p = 220V * 1.414 = 311V$.
 - (2). 主驅動電流 I_6 全功率啟動電壓 $V_{fs} = V_p * \sin(90-25) = 281V$
 - (3). 主驅動電流 I_6 啟動電壓 $V_{st} = \text{int}(281V / 3.65V + 0.5) * 3.1V = 239V$, 也就是說從 239V 到 281V 之間 I_6 的電流會成線性增加.
 - (4). $I_6 = 40mA$, 六個堆疊的總跨壓 = 281V, LED 串聯總數 = $281V / 3.65V = 77$ 顆.
 - (5). 若以每一堆疊的 LED 個數相同為基礎, 則 LED 堆疊之 LED 分配數為 12, 13, 13, 13, 13, 13; 總共 77 顆.
 - (6). *若以每一個堆疊個數以 50%到 100%成線性增加方式, 則 LED 堆疊之 LED 分配數為: 0.5X, 0.6X, 0.7X, 0.8X, 0.9X, X. 總數為 $4.5X = 77$, $X = 17.11$, 所以實際上個別 LED 堆疊的 LED 分配數為 9, 10, 12, 14, 15, 17; 總共 77 顆.
 - (7). 按 I_6 -REXT 的特性曲線, 選取適當之外接電阻 REXT.

總輸出(負載)功率計算 (*)

$$\begin{aligned}
 I_1 &= 5mA, & P_1 &= 5mA * 3.20V * 12 = 0.192W, & \text{相位角} &= 7.09 \\
 I_2 &= 10mA, & P_2 &= 10mA * 3.25V * (12+13) = 0.8125W, & \text{相位角} &= 15.14 \\
 I_3 &= 15mA, & P_3 &= 15mA * 3.30V * (12+13+13) = 1.881W, & \text{相位角} &= 23.78 \\
 I_4 &= 20mA, & P_4 &= 20mA * 3.35V * (12+13+13+13) = 3.417W, & \text{相位角} &= 33.32 \\
 I_5 &= 25mA, & P_5 &= 25mA * 3.40V * (12+13+13+13+13) = 5.440W, & \text{相位角} &= 44.40 \\
 I_6 &= 40mA, & P_6 &= 40mA * 3.65V * (12+13+13+13+13+13) = 11.242W, & \text{相位角} &= 66.64 \\
 P_{out} &= (0.192 * (15.14 - 7.09) + 0.8125 * (23.78 - 15.14) + 1.881 * (33.32 - 23.78) + \\
 &\quad 3.417 * (44.40 - 33.32) + 5.440 * (66.64 - 44.4) + 11.242 * (90 - 66.64)) / 90 \\
 &= (0.192 * 8.05 + 0.8125 * 8.64 + 1.881 * 9.54 + 3.417 * 11.08 + 5.44 * 22.24 + \\
 &\quad 11.242 * 23.36) / 90 = 4.98W
 \end{aligned}$$

平均光亮度

$$\text{Lum} = 4.98\text{W} * 78 \text{ lm/W} = 388.4 \text{ lm} \text{ (假設 LED 的光電功效 } 78 \text{ lm/W)}$$

輸入功率計算

$$\begin{aligned} \text{Pin} &= 311\text{V} * (5\text{mA} * (\sin(7.09) + \sin(15.14)) * 8.05 + 10\text{mA} * (\sin(15.14) + \sin(23.79)) * 8.64 + \\ &15\text{mA} * (\sin(23.79) + \sin(33.32)) * 9.54 + 20\text{mA} * (\sin(33.32) + \sin(44.40)) * 11.08 + \\ &25\text{mA} * (\sin(44.40) + \sin(66.64)) * 22.24 + 40\text{mA} * (\sin(66.64) + \sin(90)) * 23.36) / 2 / 90 \\ &= 311\text{V} * (15.48\text{mA} + 57.42\text{mA} + 136.08\text{mA} + 276.77\text{mA} + 899.43\text{mA} + 1792.20\text{mA}) / 2 / 90 = 5.49\text{W} \end{aligned}$$

功率損失

$$\text{Pdis} = \text{Pin} - \text{Pout} = 5.49 - 4.98 = 0.51\text{W}$$

轉換效率

$$\text{Efficiency} = \text{Pout} / \text{Pin} = 4.98 / 5.49 = 90.7\%$$

光電功效

$$\text{Efficacy} = \text{Lum} / \text{Pin} = 388.4 \text{ lm} / 5.49\text{W} = 70 \text{ lm/W}$$

平均耗電流

$$= \text{Pin} / 198 = 5.49 / 198 = 27.7\text{mA}$$