

一般應用線路圖

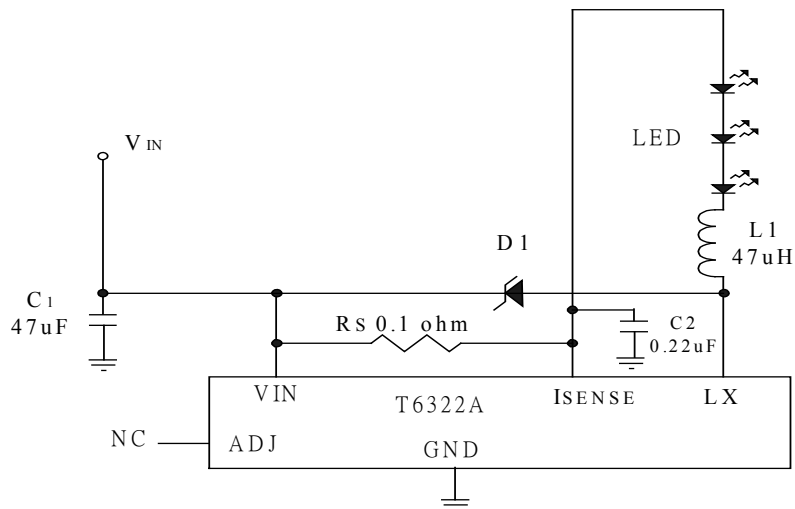


Fig.1

外部電阻 RS 設定一般平均的輸出電流：

一般設定流經LED的輸出電流值，是用一個 外部電阻(RS)連接在VIN和ISENSE兩個接腳之間來偵測感應輸出電流，電阻值的計算方式如下：

$$I_{OUTnom} = 0.1 / RS \text{ [在 } RS \geq 0.066 \text{ ohm]}$$

下表為一般應用常用的輸出電流設定值與RS阻值的對照表：

RS (ohm)	0.066	0.1	0.142	0.285
一般 平均 輸出電流 (mA)	1500	1000	700	350

以上的設定值是在ADJ接腳為空接的狀態下，ADJ接腳為空接時的一般電壓值為VREF (=1.25V).

備註：在最大的開關輸出電流的條件下，RS = 0.066ohm 這是RS感應電阻所允許的最小值。如果在 ADJ 接腳從外部供給一個電壓驅動時，RS 可能是不同的值

佈線考量

高切換頻率的印刷電路板佈線設計是很重要的，好的設計在對地端的回饋線路，和電壓遞減變化到最小，連接電感器，輸入濾波電容器，儘可能接近，和保持它們的路徑較短和寬，減少功率損失以便改進效率。連接的地端單點共地，並讓地端的鋪地銅箔盡量加大。電流的流經路徑如下：

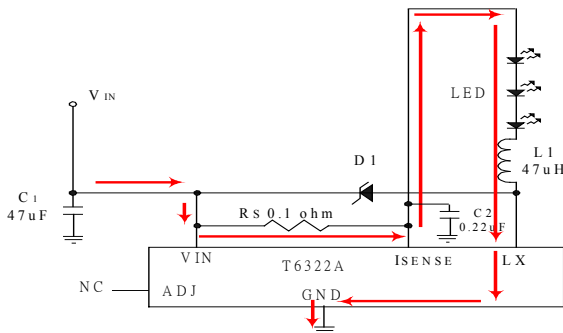


Fig.2

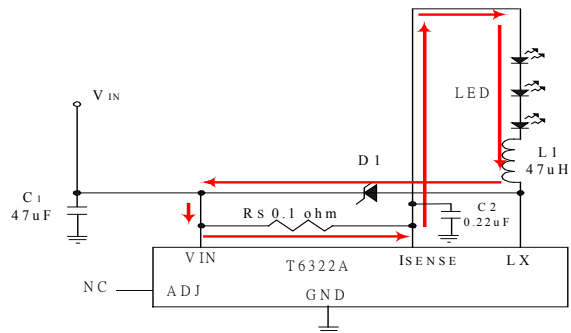


Fig.3

當 T6322A 輸出為開啓狀態時,如 fig.2 紅色箭頭方向,依序為 Vin -> RS -> LED -> L1 -> LX pin -> GND.

當 T6322A 輸出為關閉狀態時,如 fig.3 紅色箭頭方向,依序為 L1 -> D1 -> RS -> LED.

因此,以上兩種狀態的電流路徑,必須盡可能的縮短長度,並加大銅箔的寬度和厚度,更短和更寬的電流路徑,可以確保電路的穩定工作及提高效率.輸入端的電容 C1 可依狀況靠近 IC 的 VIN 接腳.

以下 fig.4 和 fig.5 是 PCB 的範例示意圖, BR 為橋式整流,可依輸入電源種類之需要增加或移除. C1 是輸入的濾波電容,建議在沒有橋式整流時也加上電容,可以避免輸出端抽取大電流時,輸入電壓不足而下降. RS 為偵測電流的電阻. C2 為高頻率波電容, D1 為二極體, L1 為電感.

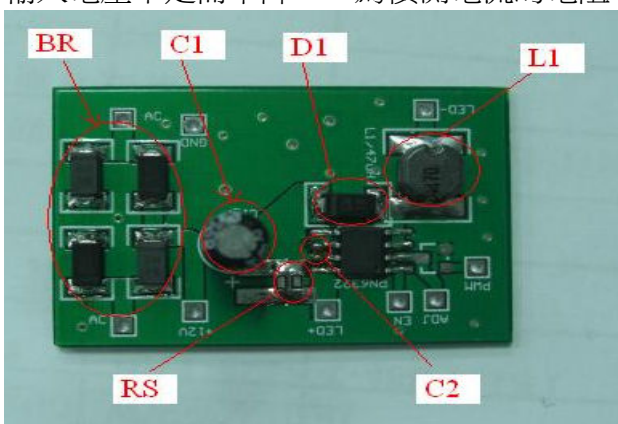


Fig.4

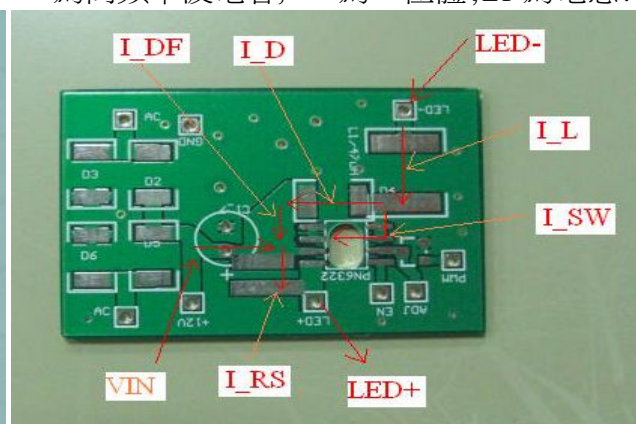


Fig.5

Fig.5 中的紅色箭頭代表電流的路徑,當 T6322A 輸出為開啓狀態時,紅色箭頭方向,依序為 Vin -> I_RS -> LED+ -> LED -> I_L -> I_SW -> GND(5/6 pin).

當 T6322A 輸出為關閉狀態時,依序為 I_L -> I_D -> I_DF -> I_RS -> LED+ -> LED-.

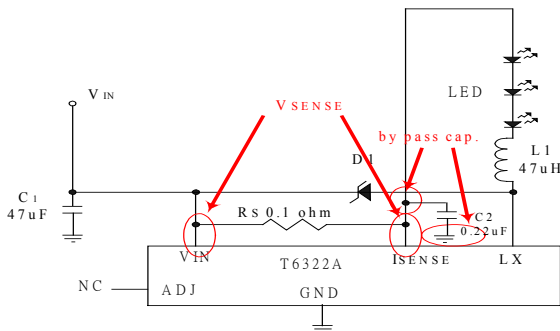


Fig.6

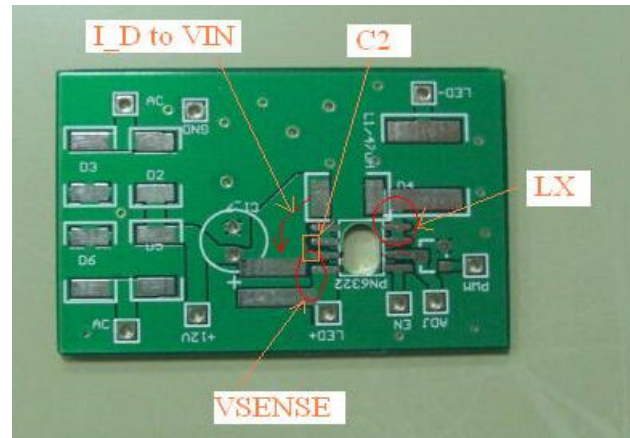


Fig.7

RS 電阻的兩端, 儘量靠近 T6322A 的 VIN 和 ISENSE 兩個接腳(參考 fig.6/fig.7), 因為電流的偵測是依 RS 電阻的兩端的壓差(VSENSE)來做判斷, 故若是 RS 電阻和 VIN 及 ISENSE 兩個接腳距離太遠, 會因為銅箔路徑的關係, 導致實際 RS 電阻兩端的壓差和 VIN 及 ISENSE 兩個接腳兩端所偵測的壓差不一樣, 造成輸出電流量偏移或誤動作。

C2 的 by pass 高頻慮波電容, 電容的兩個接腳兩端, 儘量靠近 T6322A 的 Isense 和 GND, 以達到良好的高頻雜訊干擾慮波, 讓運作更穩定, 避免雜訊干擾而誤動作。

Isense 接腳的這一個 by pass 電容需要特別注意的說明如下:

電路動作會因為應用的條件不同(例如輸入電壓, 輸出電壓, 輸出電流, 電感值的變化..等), 或是在多組電路同時動作時, 因為開關的時間不同, 都會產生不同頻率的雜訊和干擾, 所以都必須加上這一個電容來過濾雜訊和干擾, 因此可以適度的依實際需求改變這一個電容值, 例如在多組電路同時動作時, 可將電容值改為 1µF, 以加強電路動作的穩定度。

Isense 接腳的這一個 by pass 電容需要加 0.1µF~0.22µF 來防止干擾, 在輸出大電流, 或在多組電路同時動作時, 可將電容值改為 1µF, 以加強電路動作的穩定度。

Fig.7 中的”LX” 部份為 L1/D1/LX pin 三個端點匯集的連接點, 務必縮短距離盡可能的靠近。

“I_D to VIN”是二極體負端回流到 RS 的路徑, 所以盡可能的縮短距離。

T6322A IC 底部的貫穿孔, 可作為連接到 GND 銅箔鋪地的焊接點, 若不加貫穿孔時, 也可以使用銅箔連接 IC 底部的散熱片, 在輸出大電流的狀況下, 做為散熱用。

軟啓動功能:

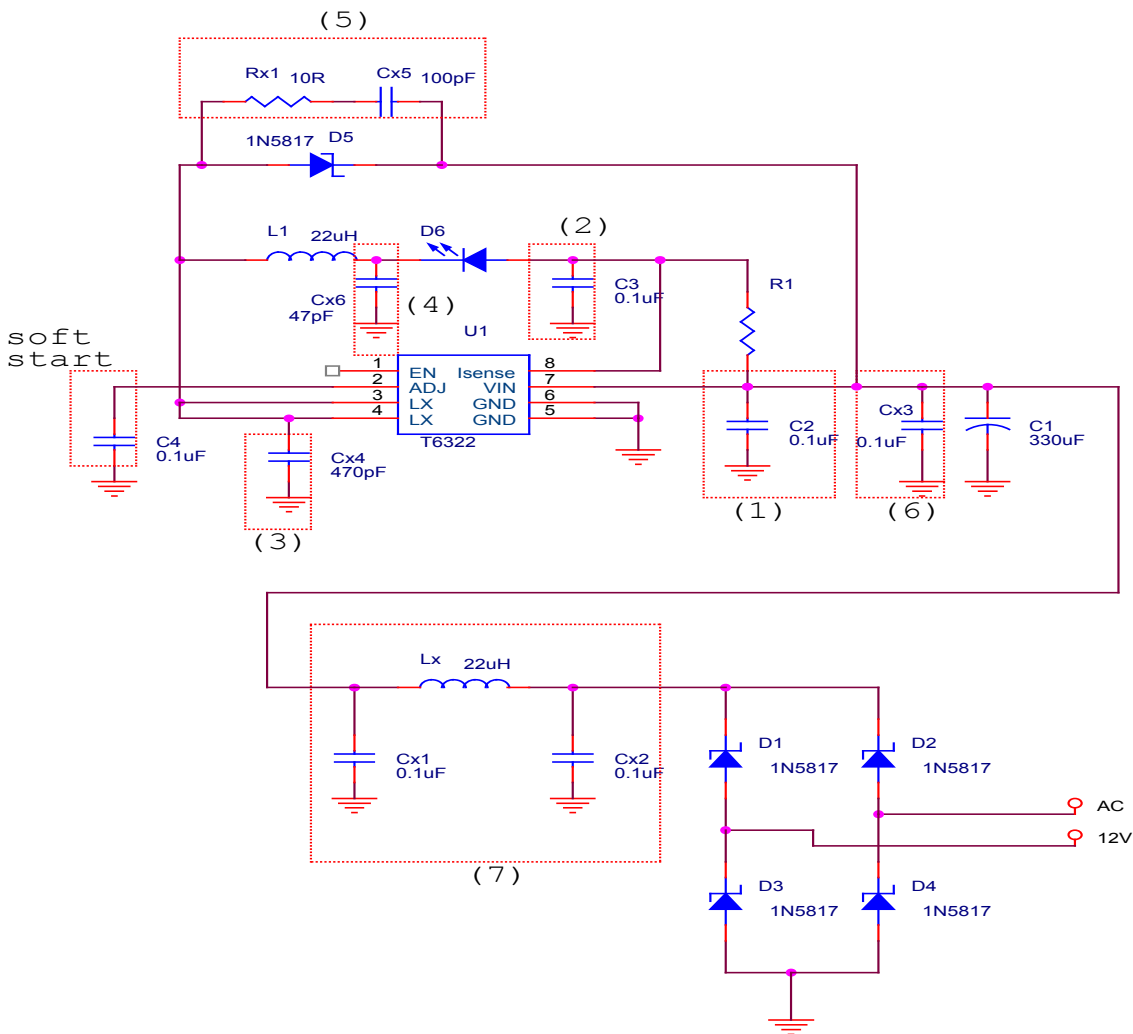
ADJ 除了可以控制調光的功能之外, 若是在高壓或大電流輸出的狀況下, 可以在 ADJ 腳上加一個 0.1µF 電容對地, 因為在高壓或大電流輸出的狀況下進行電源開關的動作時, 電源會產生瞬間彈跳的高壓, 這一個瞬間彈跳的高壓常會超過 IC 的最大電壓耐受值, 導致 IC 受損故障, 故在 ADJ 腳上加一個 0.1µF 電容對地, 會有軟啓動的功能, 使開機瞬間輸出電流上升較慢, 可以有效的降低瞬間彈跳的電壓。

在 ADJ 腳上加一個 0.1µF 電容對地, 會有軟啓動的功能, 可以有效的降低瞬間彈跳電壓過高的損害..

EMI 的對策

對於電磁干擾的部分, 由於 PCB 的佈線和零件的擺放位置有很大的關係, 因此不同的佈線方式和選用不同的元件, 測試結果會不相同, 因此也就無法有固定的對策適用於每一個應用. 所以只能提供可能的對策, 再依實際的需求做調整或增減, 調整方式如下:

- 1.VDD 腳位的對地電容, 可依實際的需求變更電容值.
2. Isense 腳位的對地電容, 可依實際的需求變更電容值.
- 3.LX 腳位可加一個對地電容, 但電容值不要過大, 以避免影響效率, 電容值約為 470pF~1000pF.
- 4.LED 負端的節點可加一個對地電容, 但電容值不要過大, 大約為 pF 等級.
- 5.蕭特基二極體可以並聯 RC, 例如將 10 ohm 電阻串聯 100pF 電容之後, 再並聯在蕭特基二極體, 電阻值和電容質可以依需要做調整.
6. 電源輸入端的濾波電容, 可以並聯一個小容量的電容過濾高頻雜訊.
- 7.在某些應用環境, 在許可的範圍下, 可以在電源輸入端加一個濾波器.
- 8.視需要加入有效的電磁干擾抑制元件.



電容器的選擇

輸入電容器可從來源穩定輸入電壓和使大電流紋波減到最小。電容器的值取決於輸入來源，使用低等效串聯阻抗(ESR) 陶瓷電容器以47uF 的值會是適當的。而VDD建議使用一個0.22uF 的電容做高頻的率波，以避免高頻雜訊的干擾。

當內部MOSFET 切換時，要讓紋波電壓平順，輸出電容器需使用可承受輸出的電壓。更大輸出紋波需更多的線性調整，如果輸入電壓改變，意味LED 電流變化變大。使用低 ESR 電容器可降低紋波的電壓變化。使用50mOhm 到 150mOhm 低ESR, 47uF 的陶瓷輸出電容，會有較好的線性調整，並提高工作的效率與穩定度。

而在對於溫度和電壓的工作穩定，建議使用X7R和X5R或是工作特性的更好的電容，而Y5V的電容則比較不適合用在這種應用電路上。

蕭特基二極體的選擇

二極體在 DC-DC 交換器是最大的損失來源，而影響效率的最重要的參數是順向電壓(VF)損耗，和反向恢復時間。當電壓橫跨二極體，電流流經二極體時，順向電壓下降而產生損失。當二極體是反向偏壓，由於少數載體從 P-N 接點快速通過，而電流看上去實際上落後二極體，造成反向恢復時間引起損失。一個特性好的蕭特基二極體，就要有較低的順向偏壓，VF = 0.3 V，電感若輸出大的電流和電壓，較小的反向漏電電流，可以快速補償反向恢復的切換時間。

電感的選用

T6322A的建議使用的電感器的電感值在範圍一般在33uH到100uH之間，依所需之操作電壓和電流做調整。建議的電感值範圍是為了在高電壓供應的操作狀況下，使開關的延遲時間減小，並避免產生紋波和效率的降低，電感值的大小，會影響到電壓變動和輸出電流的變化範圍。電感值的大小選用取決於操作的頻率佔空比和開關的'on'/'off' 時間，而最大的額定值也要超過操作的電壓和電流的最大值。

LX 切換 on時間: $t_{on} = L\Delta I / (V_{IN} - V_{LED} - I_{avg} (R_S + r_L + R_{LX}))$, note: $t_{onmin} > 240ns$

LX切換off 時間 : $t_{off} = L\Delta I / (V_{LED} + V_D + I_{avg} (R_S + r_L))$, note: $t_{offmin} > 200ns$

註解:

“L” : 電感值 (H)

“ ΔI ” : 電感峰對峰的最大電流值 (A) [內定為 0.3 x I_{avg}]

“ r_L ” : 電感的電感抗阻值 (ohm)

“ R_S ” : 電流感應電阻的電阻值

“ I_{avg} ” : 需求的 LED 驅動電流 (A)

“ V_{IN} ” 輸入電壓 (V)

“ V_{LED} ” : LED的全部順向電壓總合 (V)

“ R_{LX} ” : 開關的電阻值 (ohm) [一般為0.3 ohm]

“ V_D ” : 所需求輸出電流條件下的二極體順向電壓 (V)

下表為一般應用常用的輸出電流設定值與RS阻值和電感值的對照表：
(電感值為取一般常用接近之電感值)

輸入電壓	每串LED VF總合	輸出電流(mA)	RS電阻值(ohm)	電感值(uH)	
12V	3.5V	100	1.0	330	
12V	3.5V	200	0.5	150	
12V	3.5V	300	0.33	120	
12V	3.5V	350	0.285	100	
12V	3.5V	400	0.25	82	
12V	3.5V	500	0.2	68	
12V	3.5V	600	0.166	56	
12V	3.5V	700	0.142	47	
12V	3.5V	850	0.117	39	
12V	3.5V	1000	0.1	33	
12V	3.5V	1200	0.083	27	
12V	3.5V	1500	0.066	22	
12V	7V	100	1.0	330	
12V	7V	200	0.5	180	
12V	7V	300	0.33	120	
12V	7V	350	0.285	100	
12V	7V	400	0.25	82	
12V	7V	500	0.2	68	
12V	7V	600	0.166	56	
12V	7V	700	0.142	47	
12V	7V	850	0.117	39	
12V	7V	1000	0.1	33	
12V	7V	1200	0.083	27	
12V	7V	1500	0.066	22	
24V	3.5V	100	1.0	390	
24V	3.5V	200	0.5	180	
24V	3.5V	300	0.33	150	
24V	3.5V	350	0.285	120	
24V	3.5V	400	0.25	100	
24V	3.5V	500	0.2	82	
24V	3.5V	600	0.166	68	
24V	3.5V	700	0.142	68	
24V	3.5V	850	0.117	56	
24V	3.5V	1000	0.1	47	
24V	3.5V	1200	0.083	39	
24V	3.5V	1500	0.066	33	
24V	7V	100	1.0	560	
24V	7V	200	0.5	330	

24V	7V	300	0.33	220	
24V	7V	350	0.285	180	
24V	7V	400	0.25	150	
24V	7V	500	0.2	120	
24V	7V	600	0.166	100	
24V	7V	700	0.142	82	
24V	7V	850	0.117	68	
24V	7V	1000	0.1	68	
24V	7V	1200	0.083	56	
24V	7V	1500	0.066	47	
24V	10.5V	100	1.0	680	
24V	10.5V	200	0.5	330	
24V	10.5V	300	0.33	220	
24V	10.5V	350	0.285	220	
24V	10.5V	400	0.25	180	
24V	10.5V	500	0.2	150	
24V	10.5V	600	0.166	120	
24V	10.5V	700	0.142	100	
24V	10.5V	850	0.117	82	
24V	10.5V	1000	0.1	68	
24V	10.5V	1200	0.083	56	
24V	10.5V	1500	0.066	47	
24V	14V	100	1.0	680	
24V	14V	200	0.5	330	
24V	14V	300	0.33	220	
24V	14V	350	0.285	180	
24V	14V	400	0.25	180	
24V	14V	500	0.2	150	
24V	14V	600	0.166	120	
24V	14V	700	0.142	100	
24V	14V	850	0.117	82	
24V	14V	1000	0.1	68	
24V	14V	1200	0.083	56	
24V	14V	1500	0.066	47	
24V	17.5V	100	1.0	560	
24V	17.5V	200	0.5	270	
24V	17.5V	300	0.33	180	
24V	17.5V	350	0.285	150	
24V	17.5V	400	0.25	120	
24V	17.5V	500	0.2	100	
24V	17.5V	600	0.166	82	

24V	17.5V	700	0.142	68	
24V	17.5V	850	0.117	56	
24V	17.5V	1000	0.1	47	
24V	17.5V	1200	0.083	39	
24V	17.5V	1500	0.066	33	
24V	21	100	1.0	270	
24V	21	200	0.5	150	
24V	21	300	0.33	100	
24V	21	350	0.285	82	
24V	21	400	0.25	68	
24V	21	500	0.2	56	
24V	21	600	0.166	39	
24V	21	700	0.142	33	
24V	21	850	0.117	27	
24V	21	1000	0.1	22	
24V	21	1200	0.083	15	
24V	21	1500	0.066	10	
28V	3.5	100	1.0	560	
28V	3.5	200	0.5	330	
28V	3.5	300	0.33	220	
28V	3.5	350	0.285	180	
28V	3.5	400	0.25	150	
28V	3.5	500	0.2	120	
28V	3.5	600	0.166	100	
28V	3.5	700	0.142	82	
28V	3.5	850	0.117	68	
28V	3.5	1000	0.1	56	
28V	3.5	1200	0.083	47	
28V	3.5	1500	0.066	33	
28V	7V	100	1.0	680	
28V	7V	200	0.5	330	
28V	7V	300	0.33	220	
28V	7V	350	0.285	180	
28V	7V	400	0.25	150	
28V	7V	500	0.2	120	
28V	7V	600	0.166	100	
28V	7V	700	0.142	100	
28V	7V	850	0.117	82	
28V	7V	1000	0.1	68	
28V	7V	1200	0.083	56	
28V	7V	1500	0.066	47	

28V	10.5V	100	1.0	820	
28V	10.5V	200	0.5	390	
28V	10.5V	300	0.33	270	
28V	10.5V	350	0.285	220	
28V	10.5V	400	0.25	180	
28V	10.5V	500	0.2	150	
28V	10.5V	600	0.166	150	
28V	10.5V	700	0.142	120	
28V	10.5V	850	0.117	100	
28V	10.5V	1000	0.1	82	
28V	10.5V	1200	0.083	68	
28V	10.5V	1500	0.066	56	
28V	14V	100	1.0	820	
28V	14V	200	0.5	390	
28V	14V	300	0.33	270	
28V	14V	350	0.285	220	
28V	14V	400	0.25	220	
28V	14V	500	0.2	150	
28V	14V	600	0.166	150	
28V	14V	700	0.142	120	
28V	14V	850	0.117	100	
28V	14V	1000	0.1	82	
28V	14V	1200	0.083	68	
28V	14V	1500	0.066	56	
28V	17.5V	100	1.0	820	
28V	17.5V	200	0.5	390	
28V	17.5V	300	0.33	270	
28V	17.5V	350	0.285	150	
28V	17.5V	400	0.25	180	
28V	17.5V	500	0.2	150	
28V	17.5V	600	0.166	120	
28V	17.5V	700	0.142	100	
28V	17.5V	850	0.117	82	
28V	17.5V	1000	0.1	68	
28V	17.5V	1200	0.083	56	
28V	17.5V	1500	0.066	47	
28V	21	100	1.0	680	
28V	21	200	0.5	330	
28V	21	300	0.33	220	
28V	21	350	0.285	180	
28V	21	400	0.25	150	

28V	21	500	0.2	120	
28V	21	600	0.166	100	
28V	21	700	0.142	82	
28V	21	850	0.117	68	
28V	21	1000	0.1	56	
28V	21	1200	0.083	47	
28V	21	1500	0.066	33	
28V	24.5	100	1.0	270	
28V	24.5	200	0.5	150	
28V	24.5	300	0.33	100	
28V	24.5	350	0.285	82	
28V	24.5	400	0.25	68	
28V	24.5	500	0.2	56	
28V	24.5	600	0.166	39	
28V	24.5	700	0.142	33	
28V	24.5	850	0.117	27	
28V	24.5	1000	0.1	22	
28V	24.5	1200	0.083	15	
28V	24.5	1500	0.066	10	