



版本：SE13C\_CHN\_V11  
發佈日期：2008/05/08  
檔案名稱：SE13C\_CHT.pdf  
頁數：19

## 16位元LED定電流驅動晶片 具錯誤偵錯功能

## SE13C

### 16 位元LED 定電流驅動晶片 具錯誤偵測功能

#### 晶片概述

SE13C是專為LED顯示應用所設計的沉入電流式定電流驅動晶片。內建移位元暫存器，資料鎖存器，以及定電流電路元件於矽CMOS晶片上。16個輸出通道的電流可由一外掛電阻調整。內建開/短路偵測電路元件幫助使用者偵測LED異常(開路與短路)系統可藉由讀回串列輸出端的偵測資料與原始資料進行比對以判定哪一通道發生異常。過溫斷電功能則可保護晶片避免在高溫環境使用下而毀損。

#### 晶片特色

- ✧ 定電流輸出：20 ~ 90mA(以一外掛電阻調整)
- ✧ 最大輸出承受電壓：17V
- ✧ 最大頻率：25MHz
- ✧ 具 LED 開/短路即時偵測功能
- ✧ 快速的錯誤偵測回饋：100ns(最小值)
- ✧ 過溫保護功能：過溫斷電(當晶片接面溫度帶大於 180°C)
- ✧ 封裝及接腳定義與通用 24 腳 LED 定電流驅(STP16CP05 ST2221C, DM134B, MBI5026)完全相容
- ✧ 晶片工作電壓：4.5V ~ 5V

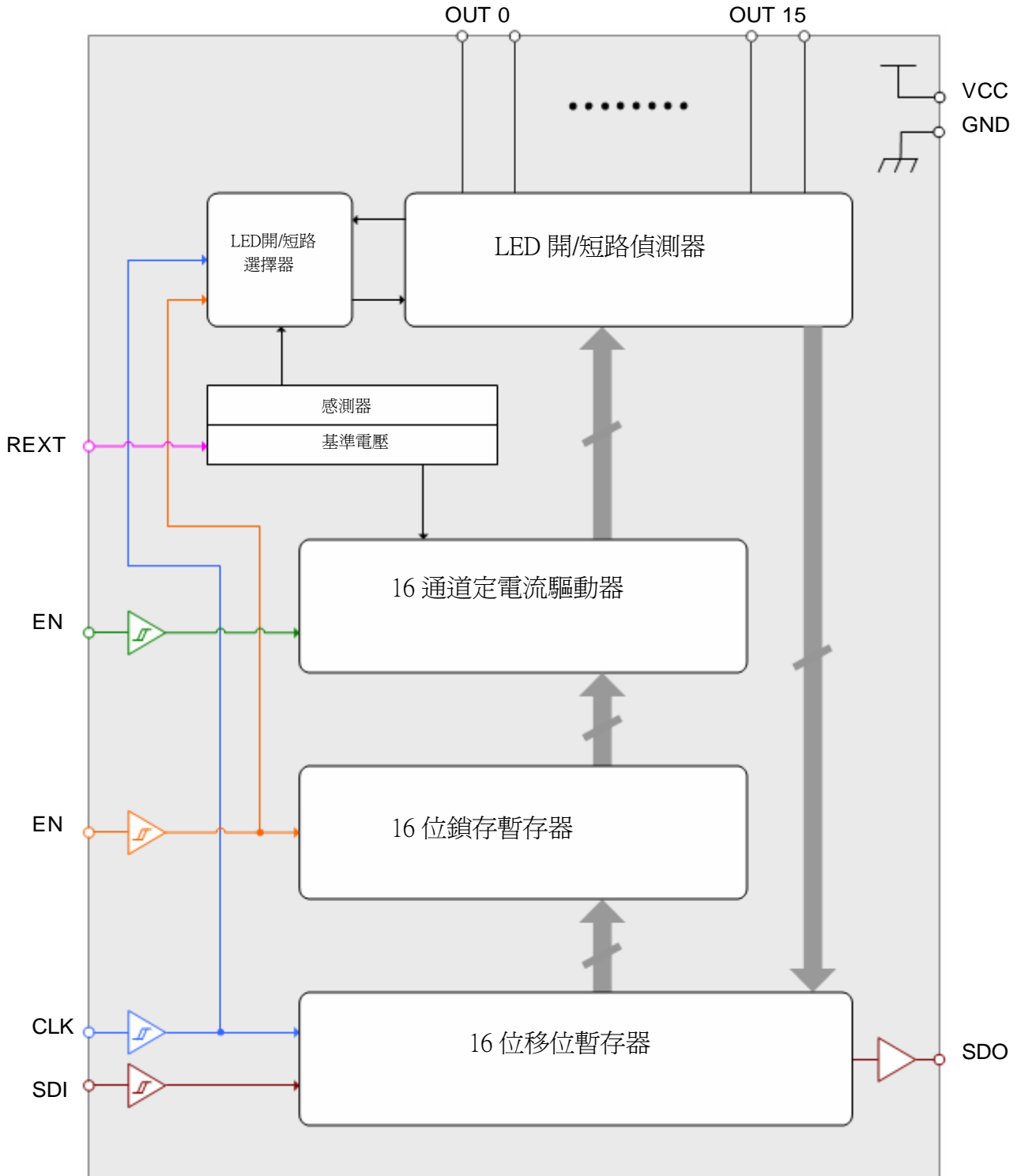
#### 應用

- ✧ 室內／戶外 LED 顯示幕
- ✧ LED 交通可變情報板(VMS)

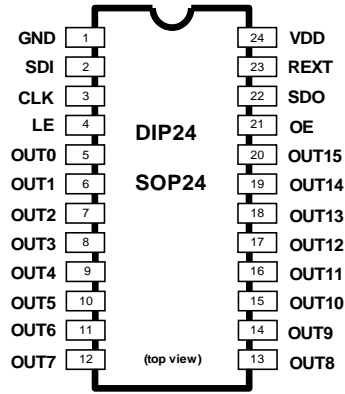
#### 封裝型式

DIP24、SDIP24、SOP24

功能方塊圖



接腳圖

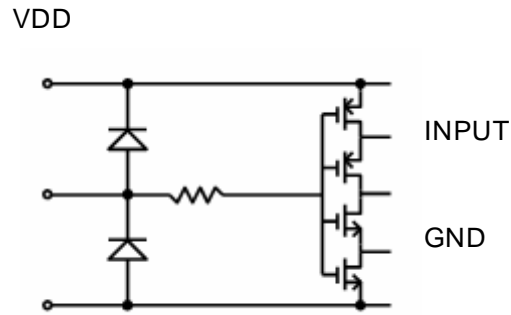


腳位定義

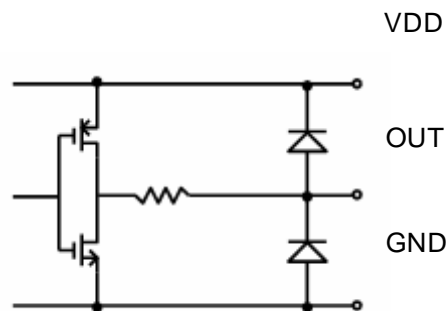
編號	腳位名稱	功能
1	GND	接地端
2	SDI	串列資料登錄端
3	CLK	頻率信號輸入端，串列輸入資料於頻率信號的上緣時被取樣
4	LE	鎖存信號輸入端，影像資料於鎖存信號上升沿時，從移位暫存器傳出。反之，則為鎖存狀態。
5~20	OUT0~15	沉入式電流輸出端 (open-drain)
21	OE	輸出致能端 高電位時( 'H' )時，所有輸出通道關閉 低電位時( 'L' )時，所有輸出通道開啓
22	SDO	串列資料輸出端
23	REXT	外接電阻端,外接電阻應接於 REXT 與 GND 端之間以設定電流值
24	VDD	晶片工作電源端

輸入及輸出等效電路

1. CLK、SDI、LE、OE 埠



2. SDO 埠





最大工作範圍 (Ta=25°C, Tj(max) = 120°C)

特性	符號	最大工作範圍	單位
電源電壓	VDD	-0.3 ~ 7.0	V
輸入電壓	VIN	-0.3 ~ VCC+0.3	V
輸出電流	IOUT	100	mA
輸出電壓	VOUT	-0.3 ~ 17	V
輸入頻率頻率	FDCK	25	MHz
接地端電流	IGND	1600	mA
消耗功率(四層板 PCB)	PD	1.9 (DIP24 : Ta=25°C)	W
		1.2 (SOP24 : Ta=25°C)	
熱阻值	Rth(j-a)	50.0 (PDIP24)	°C/W
		79.2 (SOP24)	
工作溫度	Top	-40 ~ 85	°C
存放溫度	Tstg	-55 ~ 150	°C

推薦工作參數

特性	符號	條件	最小值	一般值	最大值	單位
電源電壓	VDD	—	4.5	5.0	5.5	V
輸出電壓	VOUT	驅動器電流導通 <sup>*1</sup>	1.0	—	0.5VCC	V
輸出電壓	VOUT	驅動器電流關閉 <sup>*2</sup>	—	—	17	
輸出電流	IO	OUTn	20	—	90	mA
	IOH	VOH = VCC - 0.2V	—	—	+1.2	
	IOL	VOL = 0.2V	—	—	-1.4	
輸入電壓	VIH	VCC = 4.5V ~ 5.5V	0.8VCC	—	VCC	V
	VIL		0	—	0.2VCC	V
輸入頻率頻率	FDCK	單一晶片運行狀態	—	—	25	MHz
鎖存信號(LE)脈波寬度	tw LE	VCC = 5.0V	TBD	—	—	ns
資料信號(CLK)脈波寬度	tw CLK		TBD	—	—	
致能信號(OE)脈波寬度	tw OE		TBD	—	—	
串列輸入資料(SDD)的啟動時間	tsetup(D)		TBD	—	—	
串列輸入資料(SDD)的保持時間	thold(D)		TBD	—	—	
鎖存信號(LE)的啟動時間	tsetup(L)		TBD	—	—	
鎖存信號(LE)的保持時間	thold(L)		TBD	—	—	
開/短路的啟動時間	tsetup(OS)		TBD	—	—	
開/短路偵測反應時間	tdet		TBD	—	—	



電氣特性 (VCC=5V, Ta=25°C 除非另有規定)

特性	符號	測試條件	最小值	一般值	最大值	單位
輸入電壓-高電位(“H” Level)	VIH	CMOS 邏輯准位元	0.8VCC	—	VCC	V
輸入電壓-低電位(“L” Level)	VIL	CMOS 邏輯准位元	GND	—	0.2VCC	
輸出端漏電流	IOL	VOH=17V	—	—	±1.0	uA
串列資料輸出端(S-OUT)電壓	VOL	IOL=1.4mA	—	—	0.2	V
	VOH	IOL=1.2mA	VCC-0.2	—	—	
輸出電流差異 (通道與通道間) <sup>*1</sup>	IOL1	VOUT = 1.5V Rrest =250Ω	—	—	±4	%
輸出電流差異 (晶片與晶片間) <sup>*2</sup>	IOL2		—	—	±10	%
輸出電流對輸出電壓之變異率	% / VOUT	Rrest=250Ω VOUT= 1V~3V	—	±0.1	±0.5	% / V
輸出電流對電源電壓之變異率	% / VCC	Rrest=250Ω	—	±1	±4	
LED 開路偵測起始電壓	V(od)	所有輸出通道導通	—	0.3	—	V
LED 短路偵測起始電壓	V(sd)		—	0.5VCC	—	
過混斷電起始溫度	T(sht)	晶片界面溫度	—	180	—	°C
電源端電流 <sup>*3</sup>	IDD(off)	上電後除了VCC與GND 令其他所有腳位開路	—	3.0	—	mA
	IDD(off)	當輸入信號為穩態 Rrest=250Ω 所有輸出通道關閉	—	4.9	—	
	IDD(on)	當輸入信號為穩態 Rrest=250Ω 所有輸出通道開啓	—	6.4	—	
	IDD(on)	當輸入信號為穩態 Rrest=125Ω 所有輸出通道關閉	—	12.7	—	
	IDD(on)	當輸入信號為穩態 Rrest=125Ω 所有輸出通道開啓	—	15.4	—	

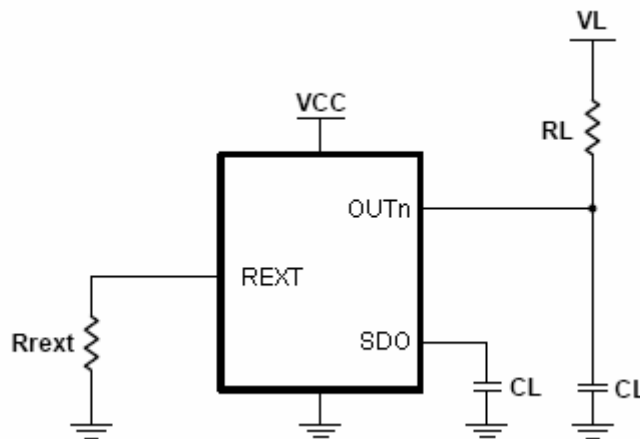
\*1 輸出電流差異(通道與通道間)定義為“任意Iout - 平均Iout” 與 “平均Iout” 的比率。平均Iout = (Imax+Imin) / 2

\*2 輸出電流差異(晶片與晶片間) 定義為任選兩晶片之最大輸出電流與最小輸出電流的落差範圍。

\*3 IO 除外。

交流特性 (VCC=5V, Ta=25°C 除非另有規定)

特性		符號	測試條件	最小值	一般值	最大值	單位
延遲反應時間 (低電位到高電位)	OE-to-OUT15	tpLH	VIH = VCC VIL = GND R <sub>rext</sub> = 2.2KΩ VL = 5.0V RL = 180Ω CL <sup>*1</sup> = 13pF	—	64	—	ns
	LE-to-OUT15			—	57	—	
	CLK-to-SDO			—	25	—	
延遲反應時間 (高電位到低電位)	OE-to-OUT15	tpHL		—	17.5	—	
	LE-to-OUT15			—	25	—	
	CLK-to-SDO			—	20	—	
電流輸出端的電位爬升時間		tor		—	50	—	
電流輸出端的電位下降時間		tof		—	15	—	
輸出通道間導通時間的延遲 (OUT <sub>(n)</sub> -to-OUT <sub>(n+1)</sub> )		tod		—	2.2	—	

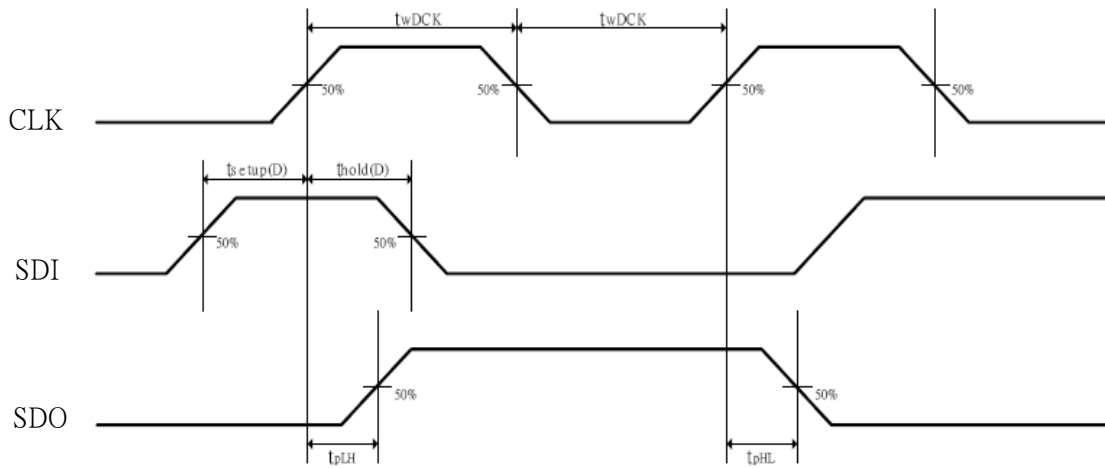


交流特性测试电路

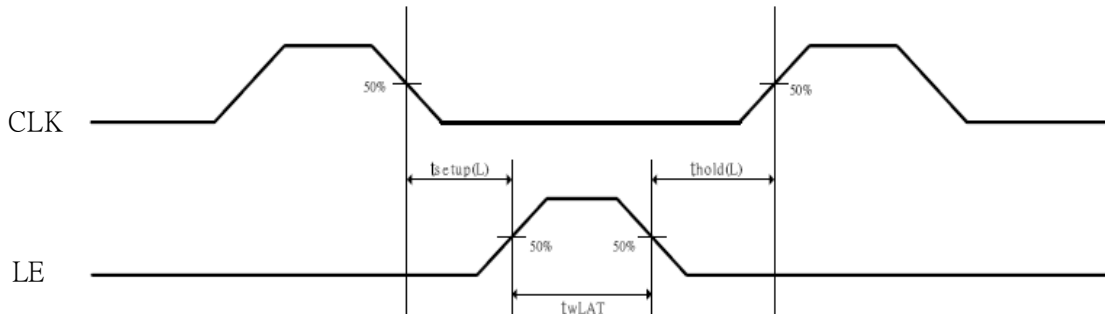


時序圖

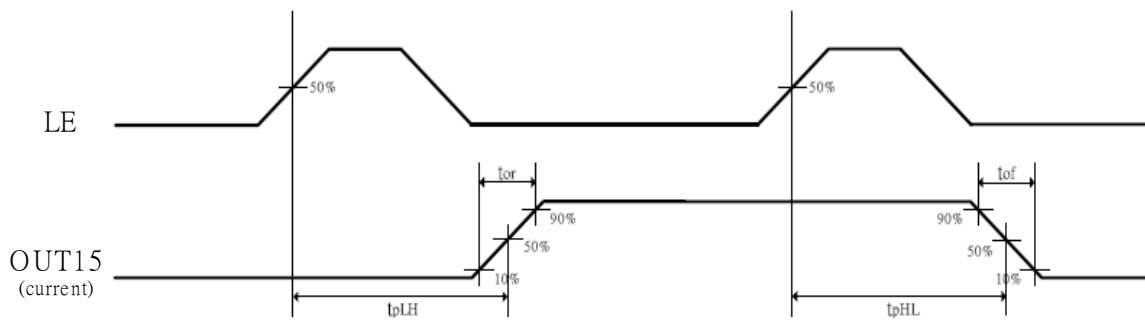
1. CLK-SDI, SDO



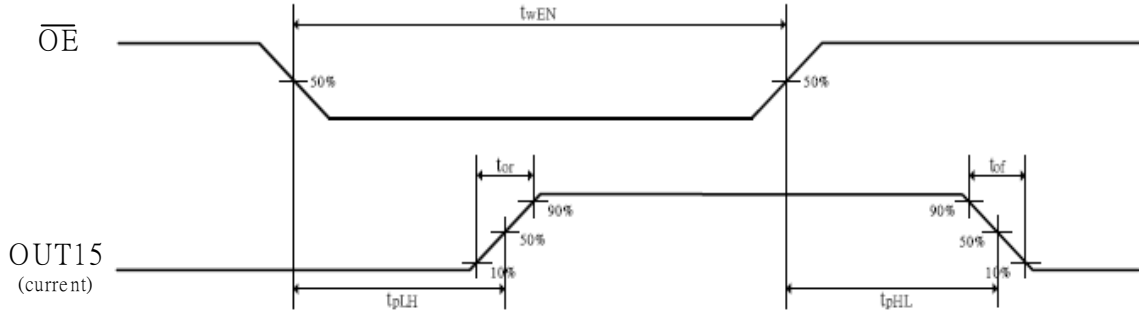
2. CLK-LE



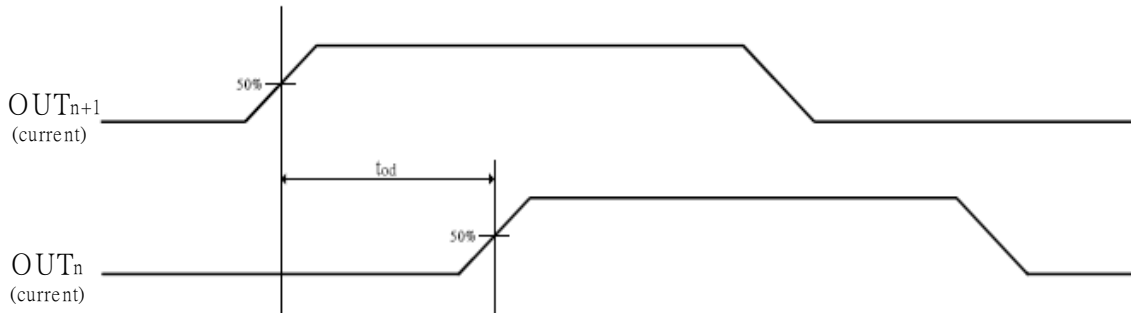
3. LE-OUT15



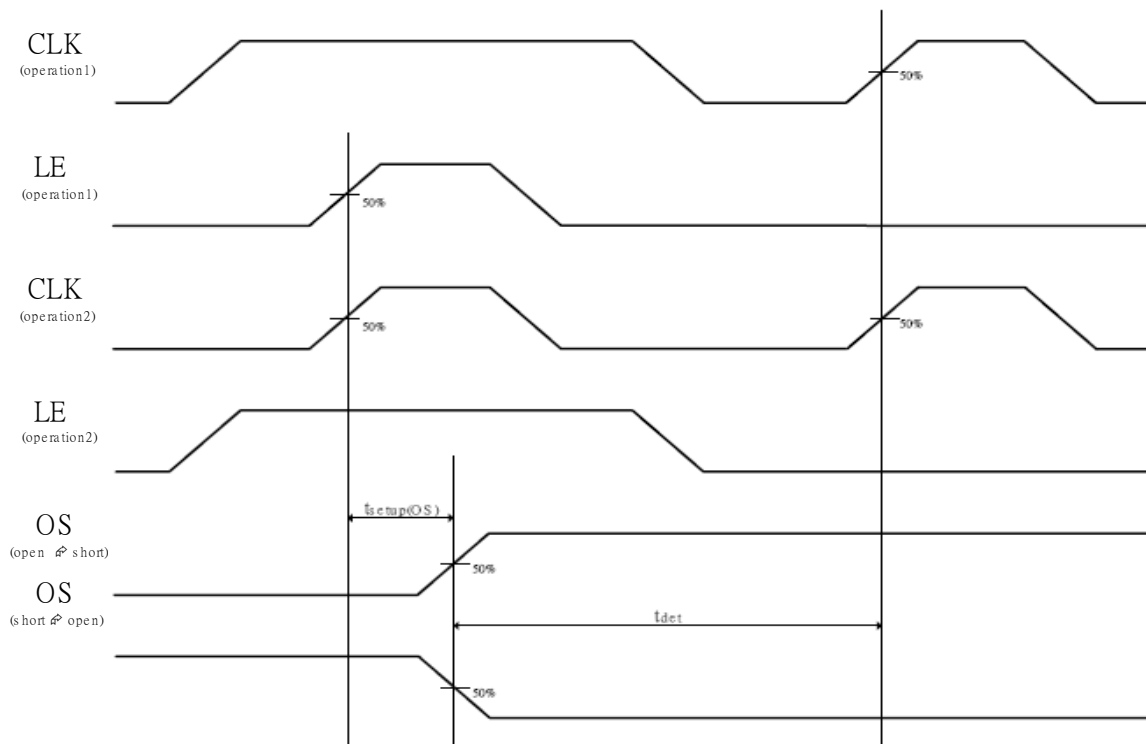
4.  $\overline{OE}$ -OUT15



5.  $OUT_{n+1}$ - $OUT_n$



6. OS-LE, CLK (OE='L')



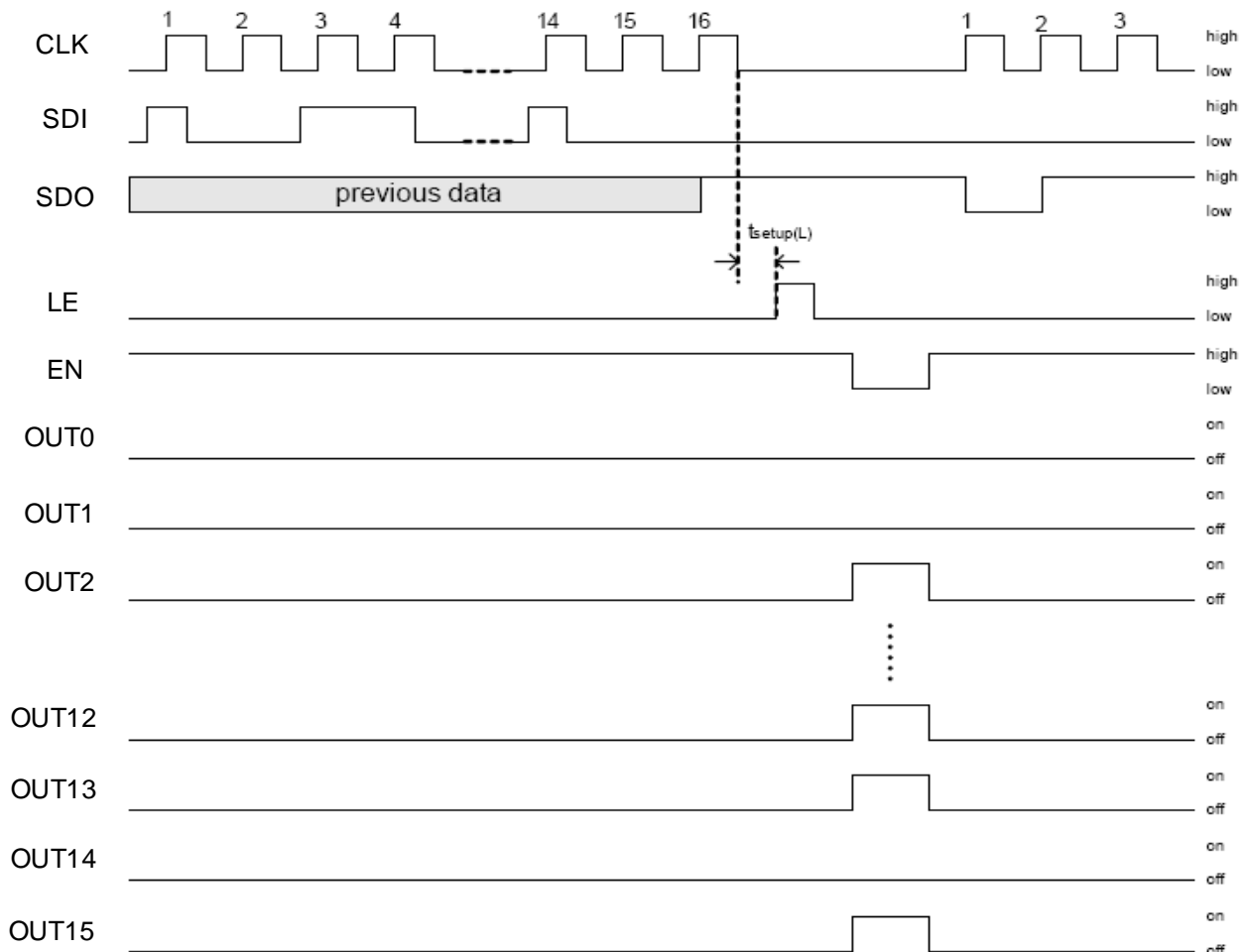
### 輸出定電流設定

16個通道的輸出定電流值由一外掛電阻設定，外掛電阻連接於接地端(GND)與外掛電阻端(REXT)之間。改變外掛電阻值，可以在20mA到90mA的範圍內調節電流。REXT 端的參考電壓(V<sub>rext</sub>)約為1.2V。下表為輸出電流值與外掛電阻設定參考值：

I <sub>out</sub> (mA)	90	80	70	60	50	40	30	20
R <sub>ext</sub> (Ω)	95	110	125	150	180	230	310	480

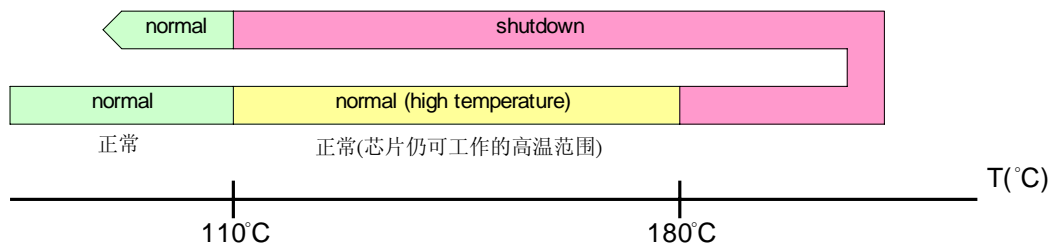
### 串列資料介面

串列輸入資料(SDI)於時鐘信號(CLK)上升沿時傳入 16 位移位元寄存器，資料 '1' 代表其對應的輸出通道之電流導通、資料 '0' 則表示關閉。資料於鎖存信號(LE)上升沿的通時傳入 16 位鎖存器中；反之，資料則被門鎖住。鎖存信號應於「影像資料所對應到的最後一個時 鐘信號下降沿」之後送出。串行輸出資料 (SDO) 於時鐘信號上升沿的同時從原晶片傳出至下一級晶片。當致能信號 (OE) 維持在高電位時，所有輸出通道關閉；反之，致能信號 (OE) 在低電位時，所有輸出通道開啓。



### 過溫斷電功能

當於過熱的環境下操作時，若晶片內部的半導體接面溫度(junction temperature)上升超過約180°C，晶片會自動將所有電流輸出通道關閉。關閉後，晶片將逐漸降溫，直到接面溫度回復到安全工作溫度，亦即低於110°C之後，SE13C才會重新啟動所有電流輸出通道的運行。若長時間於高溫環境下操作，將可能造成晶片的永久損壞。



### LED 開路 / 短路偵測

SE13C的開/短路偵測結果可由讀取回串行輸出端(SDO)傳出的資料來判斷。判斷標準為：當輸出電流導通而輸出電壓小於0.3V時，判定為LED開路故障；而當輸出電流導通，輸出電壓大於1/2 VCC時，判定為LED短路故障。

當下列三項條件成立後，SE13C開始執行LED開路/短路檢測工作，並將偵測結果傳回相應的原移位暫存器：(1)輸出通道對應到其移位元暫存器內之影像資料為‘1’者(亦即為‘1’才測，為‘0’不測。);(2)致能端(OE)打開(OE=‘L’，即設定為低電位);(3)鎖存信號(LE)進入上升沿。

系統可由串行輸出端(SDO)傳回的故障偵測資料來判定每一通道所驅動之LED的狀態。當任一輸出通道之原始影像資料為‘1’，但傳回為‘0’者，必為LED開路或短路。若原始影像資料即為‘0’或致能端(OE)設定在高電位，則晶片不執行偵測作業，因此系統所讀回的仍是原始的影像資料。

### 即時偵測

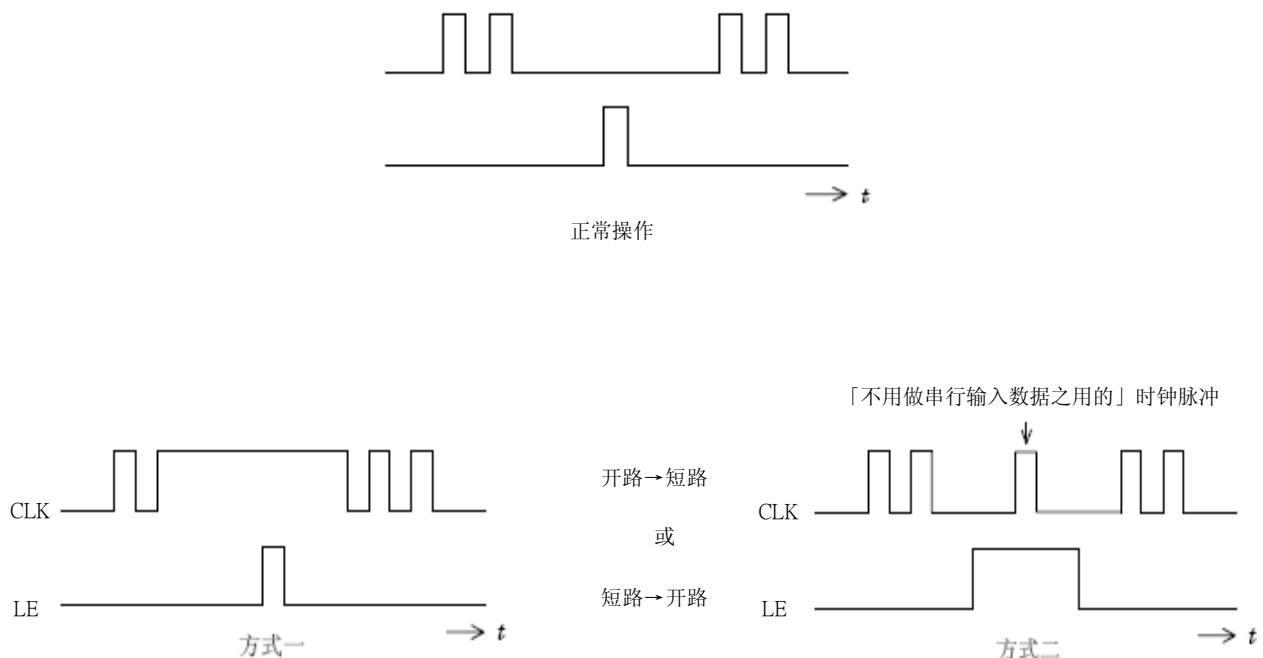
基於上述運作原理，系統能夠不間斷地從串行輸出端讀回所有資料，並和儲存於移位元暫存器中已發送過的影像資料逐一比對，如有任何相異處(‘1’‘0’)，即可明確判定哪些晶片的哪些通道所驅動的LED發生故障。因無時無刻不在進行檢測，且不必於影像模式與檢測模式之間不停切換，不會影響正常影像資料之傳輸以及終端畫面的顯示，故能真正做到「即時偵測(real-time monitor)」之效果，此功能特別適合應用於LED可變情報板(VMS, Variable Message Signs)。

### 時鐘數目計算

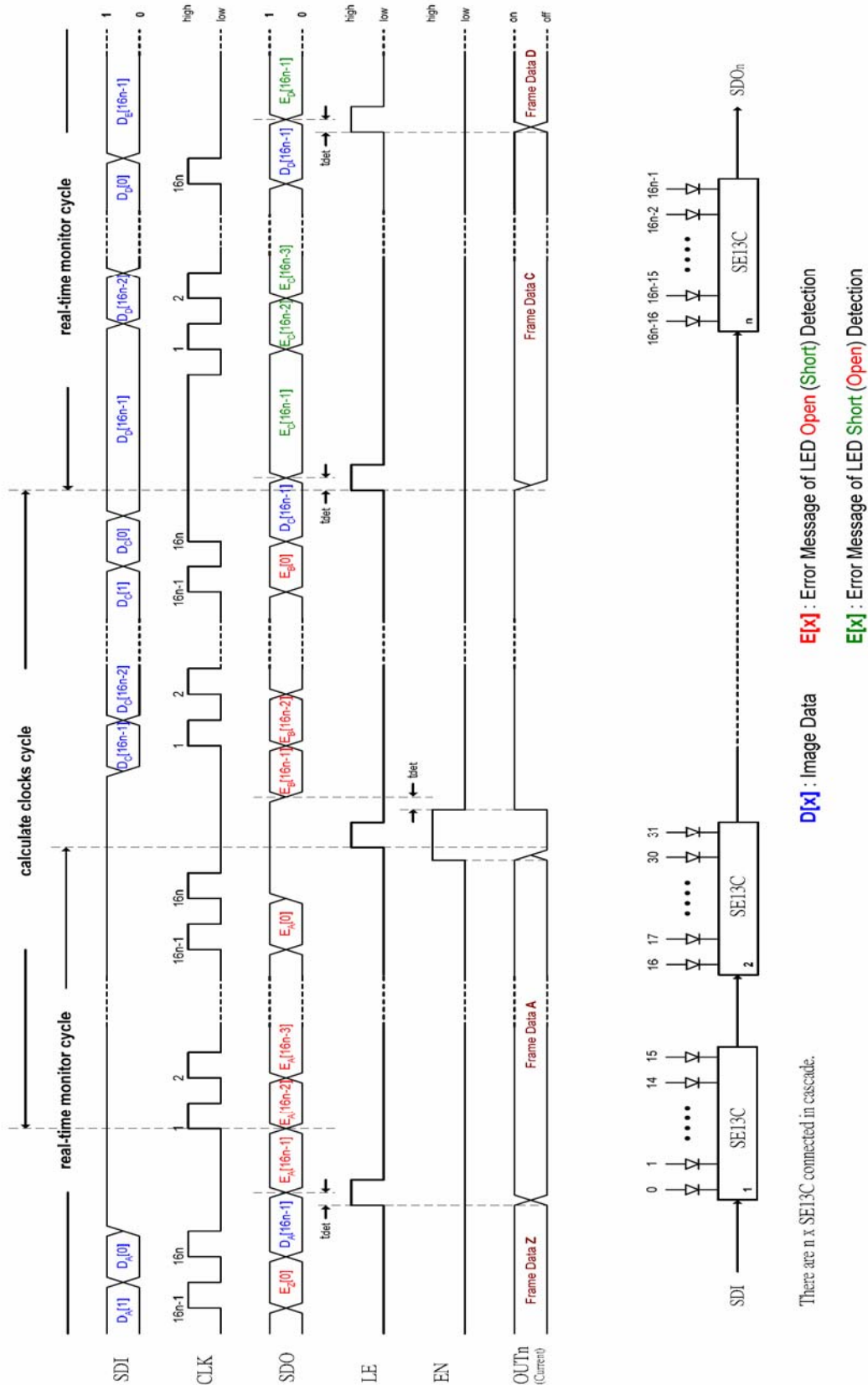
然就大型/全彩螢幕應用而言，若將為數龐大的前一幅畫面之影像資料保留於移位元元元暫存器中，後再逐一回讀比對，容易造成系統較大的負擔。因此，簡易有效的方式是將所有的影像資料皆寫入為‘1’，若此只要讀回的偵測資料中有‘0’即表示有故障(LED 開路或短路)發生。此時，只要藉由計算時鐘信號的數目往回推算，即可找出哪些通道為故障。此「時鐘數目計算法」有助於減低系統記憶體資源的負擔。

### 選擇開路或短路偵測

當晶片上電後，SE13C提供的預設偵測模式為 LED開路偵測。使用者可透過下列的時序控制，從 LED開路偵測切換至短路偵測，或從短路偵測切換至開路偵測。如下圖所示有兩種方式可供選擇：方式一為「在一幅畫面影像資料對應到的最後一時鐘信號為高電位」的時間之中給一鎖存信號脈衝；方式二為在鎖存信號維持在高電位的時間之中，給一「不用作串列輸入資料之用的」時鐘脈衝。

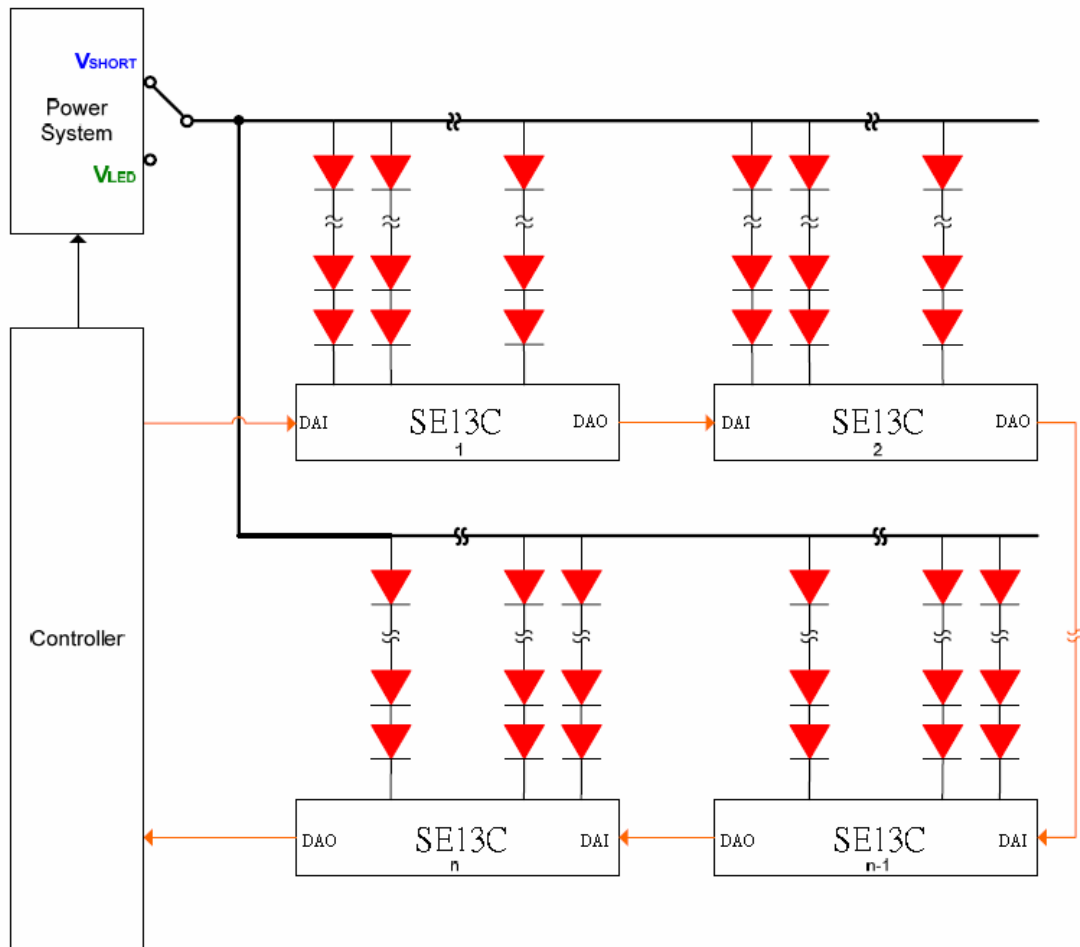


LED 開路 / 短路偵測時序圖



短路偵測之起始電壓(Threshold Voltage)設定

SE13C預設的短路偵測起始電壓約為  $1/2 V_{CC}$ 。使用者如欲調整預設的起始電壓，可於LED 短路偵測的同時，重新切換或設定  $V_{LED}$  的電壓。請參考以下電路的範例圖：



LED短路偵測起始電壓調整範例圖

需注意  $V_{SHORT}$  必須滿足下列不等式：

$$\frac{1}{2} V_{CC} < V_{SHORT} < \frac{1}{2} V_{CC} + V_{F(LED \text{ forward voltage})} \times N_{(Numbers \text{ of LED in a string})}$$

新的短路偵測起始電壓將近似於：

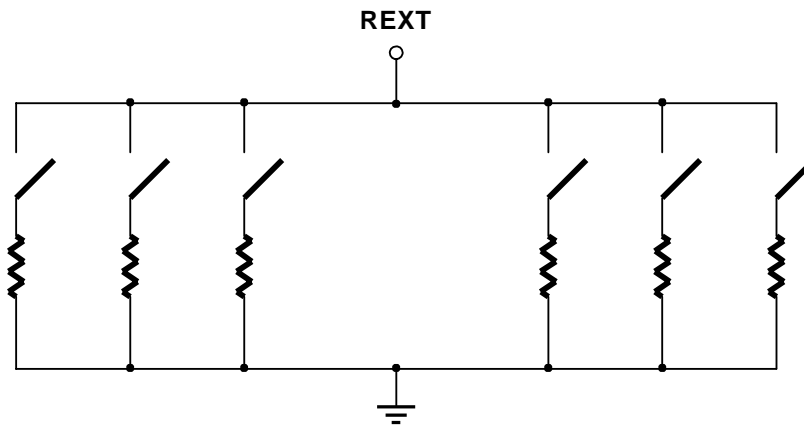
$$\frac{1}{2} V_{CC} + (V_{LED} - V_{SHORT})$$

輸出通道分時導通

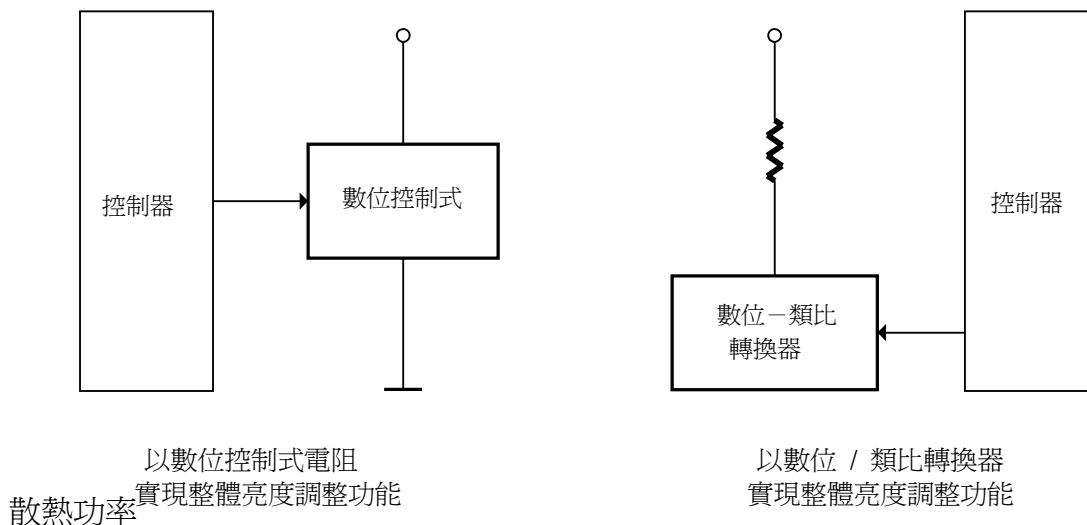
系統於同一時間導通所有輸出通道可能造成較大的突波電流(in-rush current)。為減輕所造成的影響，SE13C 設計讓每個輸出通道間存在一固定的單位延遲(約 1.5ns)。輸出延遲規律為：OUT15與OUT7皆無延遲；OUT14與OUT6相對於OUT15及OUT7分別有1單位(約 1.5ns)的延遲；OUT13與OUT5相對於OUT15及OUT7則分別有2單位的延遲；其他依此類推。

### 整體亮度調整

SE13C並無內建整體亮度調整功能。為獲得較低解析度的整體亮度調整效果，使用者可以利用以下兩種方法：一為提供一與鎖存信號同步的PWM信號源來控制使能端；二為調變外掛電阻的阻值或是改變外掛電阻兩端之電位差，請參考以下電路圖：



以梯型並接外掛電阻實現整體亮度調整功能



以數位控制式電阻  
實現整體亮度調整功能  
散熱功率

以數位 / 類比轉換器  
實現整體亮度調整功能





需注意到晶片的散熱功率受到封裝與環境溫度的限制，故在設定最大輸出電流值時需考慮到實際操作條件。最大可散熱功率可由下式來計算：

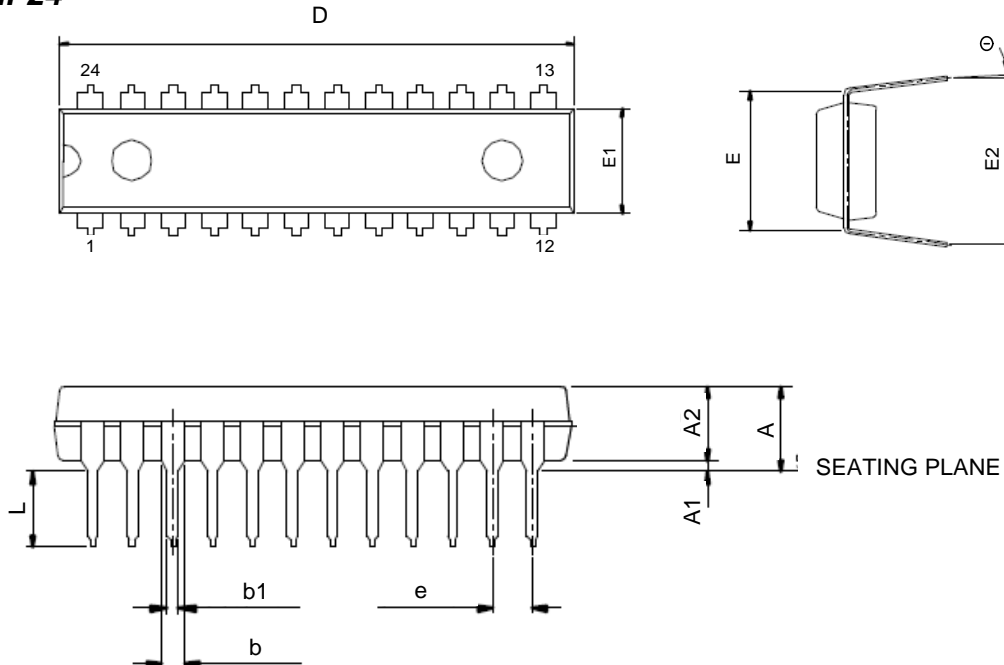
$$\text{最大散熱功率Pd(W)} = \frac{\text{最大接面溫度Tj(°C)} - \text{環境溫度Ta(°C)}}{\text{熱阻值(°C / Watt)}}$$

晶片的散熱功率可由下列等式來決定，務必使實際功率小於可允許最大散熱功率：

$$Pd(W) = V_{cc}(V) \times I_{DD}(A) + V_{out0} \times I_{out0} \times Duty0 + \dots + V_{out15} \times I_{out15} \times Pd(max)(W)$$

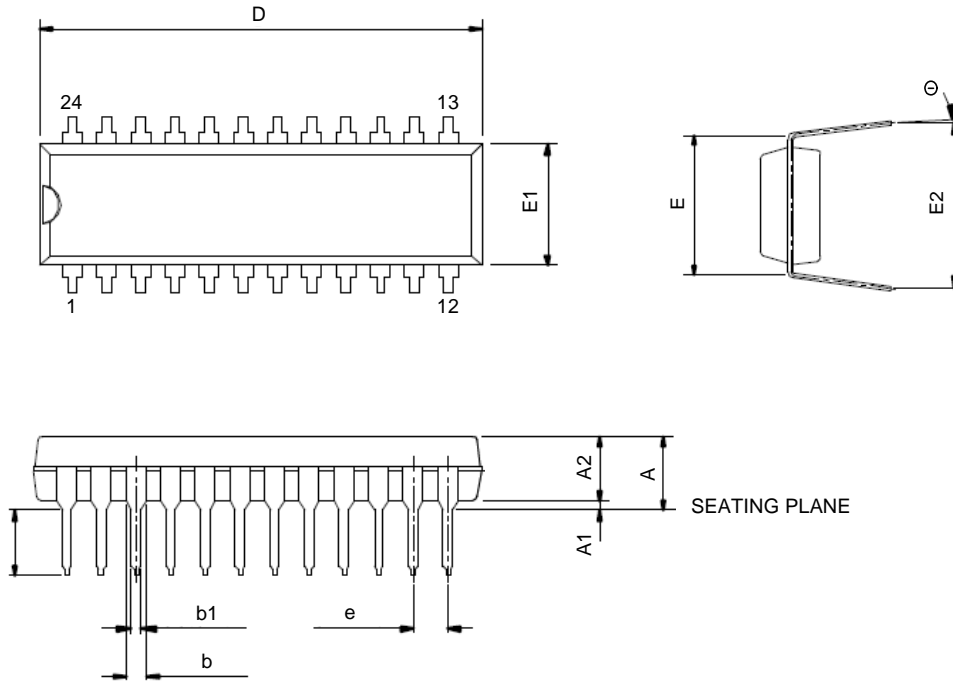
封裝外型尺寸

DIP24



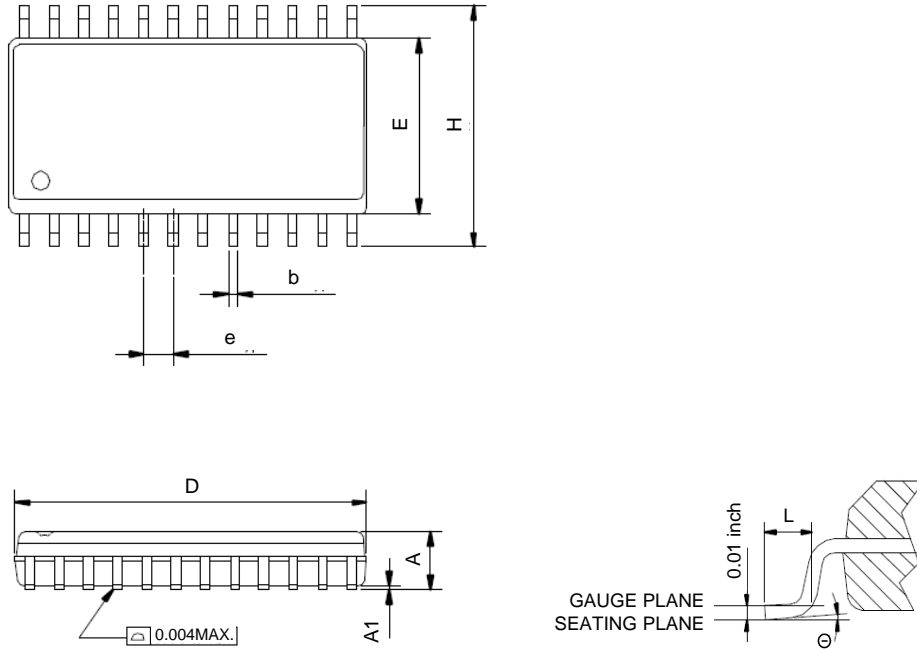
SYMBOLS	DIMENSIONS IN INCH		DIMENSIONS IN MM	
	MIN.	MAX.	MIN.	MIX.
A	—	0.210	—	5.334
A1	0.015	—	0.381	—
A2	0.125	0.135	3.175	3.429
b	0.060TYP.		1.524TYP.	
b1	0.018TYP.		0.457TYP.	
D	1.230	1.280	31.242	32.521
E	0.300TYP.		7.620TYP.	
E1	0.253	0.263	6.426	6.680
E2	0.335	0.375	8.509	9.525
e	0.100TYP.		2.540TYP.	
L	0.115	0.150	2.921	3.810
$\theta$	0°	15°	0°	15°

SDIP24



SYMBOLS	DIMENSIONS IN INCH		DIMENSIONS IN MM	
	MIN.	MAX.	MIN.	MIX.
A	—	0.210	—	5.334
A1	0.015	—	0.381	—
A2	0.125	0.135	3.175	3.429
b	0.040TYP.		1.016TYP.	
b1	0.018TYP.		0.457TYP.	
D	0.880	0.920	22.352	23.368
E	0.300TYP.		7.620TYP.	
E1	0.245	0.255	6.223	6.477
E2	0.335	0.375	8.509	9.525
e	0.070TYP.		1.778TYP.	
L	0.115	0.150	2.921	3.810
$\theta$	0°	15°	0°	15°

SOP24



SYMBOLS	DIMENSIONS IN INCH		DIMENSIONS IN MM	
	MIN.	MAX.	MIN.	MIX.
A	0.093	0.104	2.362	2.642
A1	0.004	0.012	0.102	0.305
b	0.016TYP.		0.406TYP.	
D	0.599	0.614	15.215	15.596
E	0.291	0.299	7.391	7.595
e	0.050TYP.		1.270TYP.	
H	0.394	0.419	10.008	10.643
L	0.016	0.050	0.406	1.270
$\theta$	0°	8°	0°	8°