
L8100/8001

3 Phase Hall Sensor
BLDC Motor
Pre-driver for
Hall Sensor
E-BIKE

LUL

一、特色：

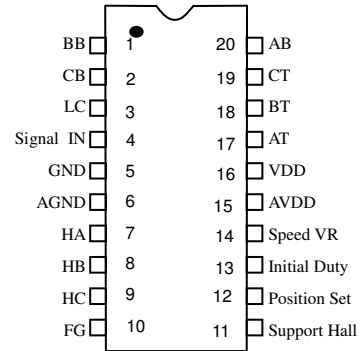
- PWM Highside Drive
- Hall sensor 感測相位
- 限流保護
- 電子煞車力量可調
- 堵轉保護，維持最低力矩運行
- 低電壓保護
- 過高溫保護
- 一比一助力
- 電子鎖
- 8 秒定速巡航，電子煞車或手把解除
- FG 轉速輸出
- LED Alarm，故障異常警示
- 反充電功能
- 馬達初始力矩可調
- 馬達定位時間可調
- Green Package
- 抗干擾、靜電ESD 強
- 工作溫度廣-40~125°C
- 系統工作電壓 12V~48V

二、簡介

L8100 是一個多功能的三相 Hall Sensor 無刷直流馬達電動自行車控制器，擁有內部的 RC 時脈，並包初始力矩可調、馬達定位時間可調、堵轉保護、煞車模式分為煞車斷電與電子煞車模式兩種…等功能。

輔以 L8001 則可增加限電流功能、電子煞車力量可調、低電壓保護、過電壓保護、異常警示功能及電子鎖功能。

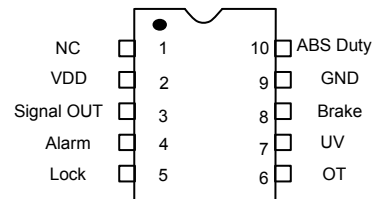
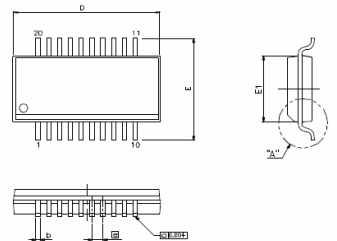
三、封裝型態



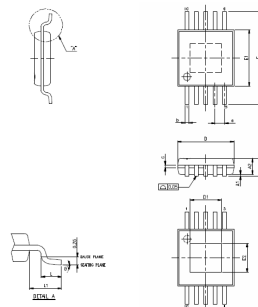
L8100 (SSOP 20)

SYMBOLS	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.053	0.064	0.069
A1	0.004	0.006	0.010
A2	—	—	0.059
b	0.008	—	0.012
D	0.337	0.341	0.344
E	0.228	0.236	0.244
E1	0.150	0.154	0.157
e	—	0.025 BASIC	—
L	0.016	0.025	0.050
L1	—	0.041 BASIC	—
Ø	0"	—	8"

UNIT : INCH



L8001 (MSOP10)



SYMBOLS	MIN.	NOM.	MAX.
A	—	—	1.10
A1	0.00	—	0.15
A2	0.75	0.85	0.95
b	0.17	—	0.27
c	0.08	—	0.23
D	—	3.00 BSC	—
E	—	4.80 BSC	—
E1	—	3.00 BSC	—
e	—	0.50 BSC	—
L	0.40	0.60	0.80
L1	—	0.95 REF	—
Ø	0	—	8

UNIT : MM

△ THERMALLY ENHANCED DIMENSIONS		
PAD SIZE	E2	D1
75X70E	1.715 REF	1.600 REF

UNIT : MM

四、L8100 電氣特性

(一)絕對最大額定值

V _{DD}	5.5V
相對於 V _{SS} 的所有輸入和輸出.....	0.3V~ V _{CC} +0.3V
環境溫度.....	-40°C~125°C
儲存溫度.....	-50°C~150°C

註：如果器件運行條件超過上述各項最大額定值，可能對器件造成永久性損壞。上述參數僅是運行條件的極大值，我們不建議器件在該規範範圍外運行。如果器件長時間工作在絕對最大極限條件下，其穩定性可能會受影響。

(二)直流特性

符號	符號描述	最小值	典型值	最大值	單位	條件(Ta=25°C)
V _{DD}	操作電壓	2.5	5.0	5.5	V	
I _{OP}	操作電流		6		mA	V _{DD} =5V
V _{IH}	高電平輸入電壓	0.7 V _{DD}		V _{DD}	V	
V _{IL}	低電平輸入電壓	0		0.3 V _{DD}	V	
I _{OL}	輸入輸出線反向漏電流		15		mA	V _{DD} =5V, V _{OL} =0.5V
I _{OH}	輸入輸出線驅動電流		-15		mA	V _{DD} =5V, V _{OH} =4.5V
R _{PH}	上拉電阻		80		KΩ	V _{DD} =5V

邏輯輸入參數	符號	最小值	典型值	最大值	單位	條件(Ta=25°C)
Singinal in, Speed VR, Initial Duty, Position set, Support Hall, LC	V _{IH}	0.7V _{DD}		V _{DD}	V	
	V _{IL}	0		0.3V _{DD}	V	

感測輸入參數	符號	最小值	典型值	最大值	單位	條件(Ta=25°C)
HA,HB,HC	V _{IH}	0.7V _{DD}		V _{DD}	V	
	V _{IL}	0		0.3V _{DD}	V	

邏輯輸出參數	符號	最小值	典型值	最大值	單位	條件(Ta=25°C)
AB,BB,CB AT,BT,CT, FG PWM	I _{OL}		15		mA	V _{DD} =5V, V _{OL} =0.5V
	I _{OH}		-15		mA	V _{DD} =5V, V _{OH} =4.5V

五、L8100 引腳功能

引腳編號	引腳名稱	功能描述
1, 2, 20	BB, CB, AB	驅動低端開關 NMOSFET
3	LC	當接受到高電平時,判斷為電流過高, IC 則進入限電流模式
4	Signal in	此腳位功能為接收 L8001 設定及偵測到的狀況
5, 6	GND	接地
7, 8, 9	HA, HB, HC	偵測霍爾效應換相程序
10	FG	每換六個相位 FG 腳位送一個 Clock 訊號。
11	Support Hall	腳踏板 Hall sensor 回傳的腳踏板轉速訊號快慢, 來決定馬達的速度快慢。
12	Position Set	輸入電壓範圍為 0-5V, 對應馬達啟動定位時間為 20ms-16000ms。
13	Initial Duty	輸入電壓範圍為 0-5V, 對應馬達啟動力矩為 1-50%。
14	Speed VR	輸入電壓範圍為 1V-4V, 產生的相對轉速範圍為 6%-100%

15, 16	VDD	5V 正電流
17, 18, 19	AT, BT, CT	驅動高端開關 NMOSFET

六、L8001 電氣特性

(一) 絕對最大額定值

V _{DD}	5.5V
相對於 V _{SS} 的所有輸入和輸出.....	0.3V~ V _{CC} +0.3V
環境溫度.....	-40°C~125°C
儲存溫度.....	-50°C~150°C

註：如果器件運行條件超過上述各項最大額定值，可能對器件造成永久性損壞。上述參數僅是運行條件的極大值，我們不建議器件在該規範範圍外運行。如果器件長時間工作在絕對最大極限條件下，其穩定性可能會受影響。

(二) 直流特性

符號	符號描述	最小值	典型值	最大值	單位	條件(Ta=25°C)
V _{DD}	操作電壓	2.5	5.0	5.5	V	
I _{OP}	操作電流		6		mA	V _{DD} =5V
V _{IH}	高電平輸入電壓	0.7 V _{DD}		V _{DD}	V	
V _{IL}	低電平輸入電壓	0		0.3 V _{DD}	V	
I _{OL}	輸入輸出線反向漏電流		15		mA	V _{DD} =5V, V _{OL} =0.5V
I _{OH}	輸入輸出線驅動電流		-15		mA	V _{DD} =5V, V _{OH} =4.5V
R _{PH}	上拉電阻		80		KΩ	V _{DD} =5V

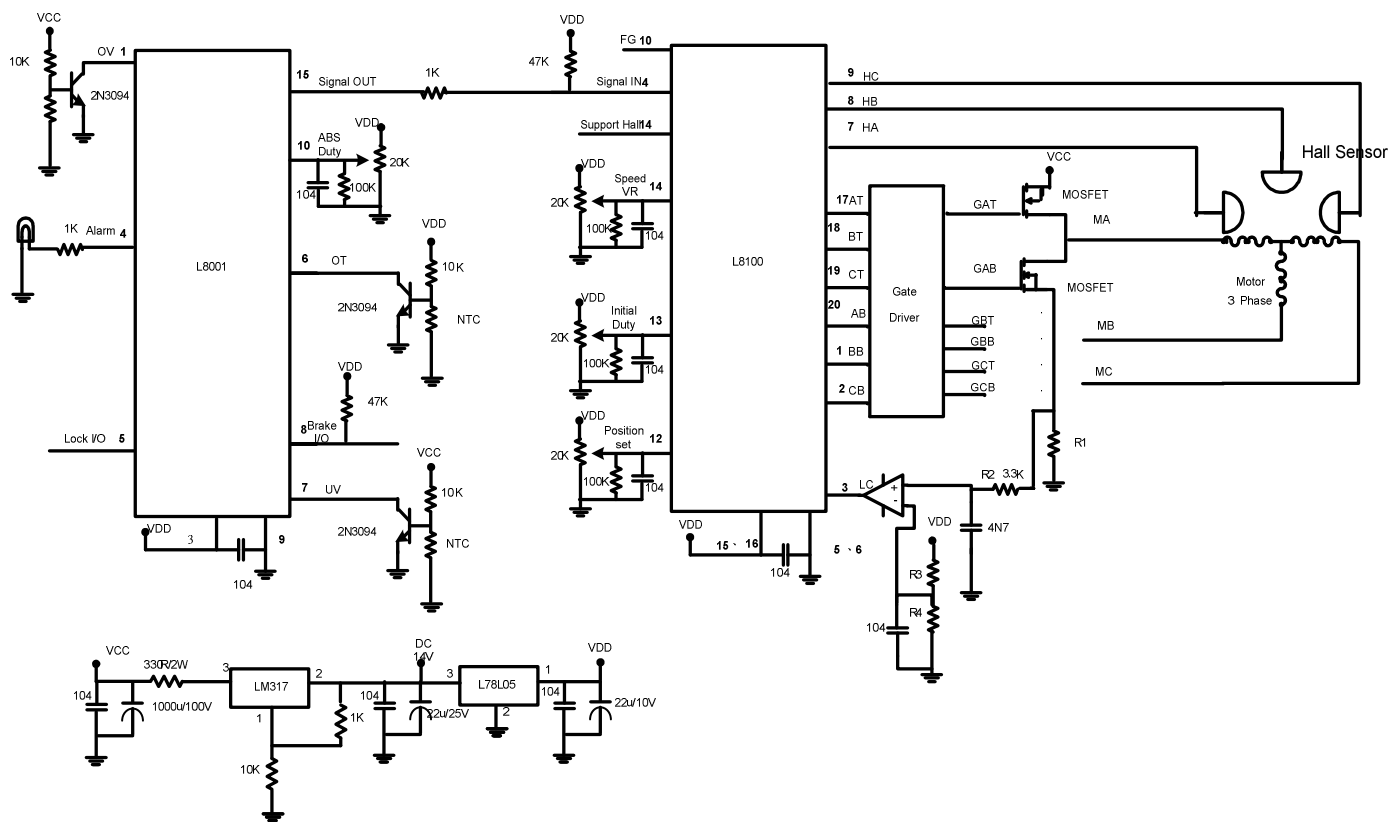
邏輯輸入參數	符號	最小值	典型值	最大值	單位	條件(Ta=25°C)
ABS Duty, Brake, Lock I/O, OT protect, UV protect,	V _{IH}	0.7V _{DD}		V _{DD}	V	
	V _{IL}	0		0.3V _{DD}	V	

邏輯輸出參數	符號	最小值	典型值	最大值	單位	條件(Ta=25°C)
Signal Out, Alarm	I _{OL}		15		mA	V _{DD} =5V, V _{OL} =0.5V
	I _{OH}		-15		mA	V _{DD} =5V, V _{OH} =4.5V

七、L8001 引腳功能

引腳編號	引腳名稱	功能描述
1	NC	
2	VDD	5V 正電流
3	Signal OUT	此腳位功能為 L8001 與 L8100 訊號溝通
4	Alarm	當 UV、OT 或轉速異常時，則輸出高電平
5	Locked I/O	當輸入為低電平時，則開啟電子鎖
6	OT protect	當輸入為高電平時，則進入過溫保護
7	UV	當輸入為高電平時，則進入低壓保護
8	Brake	當輸入為低電平時，則進入煞車狀況
9	GND	接地
10	ABS Duty	可透過外部線路 20K 可變電阻輸入選擇電子煞車力道，輸入電壓範圍 0~5V，5V 為立即煞車，0V 即為煞車斷電。

八、應用參考線路



九、L8100 產品功能描述

(一)馬達狀態控制與輸出訊號編碼

1.驅動訊號(AT、BT、CT、AB、BB、CB)

根據反電動勢訊號，對照三相六步轉換真值表決定輸出驅動電路訊號，其中 AT、BT、CT 為高端驅動電路訊號，AB、BB、CB 為低端驅動電路訊號。

2.相位偵測(HA、HB、HC)

相位偵測訊號由 HA(腳位 7)、HB(腳位 8)、HC(腳位 9)輸入來進行訊號解碼動作。

3.霍爾效應訊號解碼

霍爾效應感測元件(HALL_A、HALL_B、HALL_C)偵測馬達轉子位置，訊號傳回 L8100，由根據三相六步轉換真值表對應馬達相位，達到準確換相進而正常運轉，若霍爾元件損壞而導致回傳訊號錯誤，即切斷驅動電路電壓(若煞車為高電平，則關閉高端驅動，打開低端驅動；若煞車為低電平，則關閉所有驅動)，使馬達停止運轉以保護馬達。

(二)使用者控制介面

1.轉速輸入(Speed VR)

馬達的開關控制是由 Speed VR(腳位 14)決定。

L8100 是藉由可變電阻調整輸入電壓來控制馬達轉速快慢，輸入電壓範圍為 1V~4V，產生的相對轉速範圍為馬達最高轉速的 0%~100%

2.訊號輸入(Signal In)

L8100 與 L8001 的溝通是由 L8001 Signal out 輸出 PWM 訊號經 L8100 Signal in(腳位 4)腳位控制無刷馬達煞車、電子鎖及各式保護功能啟動模式。

3.轉速輸出(FG)

轉速輸出訊號(FG)，12 相 1 轉的馬達，每 6 相 FG 送 1 個 Clock，若 12 相 1 轉的馬達，FG 輸出訊號為 25Hz，則實際轉速為 25×30 (馬達 360 度 ÷ 12) = 750RPM，24 相 1 轉的馬達則， 25×15 (馬達 360 度 ÷ 24) = 375 RPM。

或可利用以下方式計算，公式為：

$$\text{一圈幾個訊號} = \frac{360}{\left| \frac{360}{N} - \frac{360}{M} \right|} / 6$$

N=馬達極數 M=馬達槽數

例如：8 極 12 槽的馬達，根據公式計算為 $360 / | 360/8 - 360/12 | / 6 = 4$

也就是當接收到 IC FG 送出 4 個 Clock High-Low 訊號時為馬達實際旋轉一圈

4.定位時間(Position Set Time)

定位設定功能，可透過外部線路 20K 可變電阻輸入(腳位 12)選擇定位時間，輸入電壓範圍 0~5V，馬達定位時間約 20ms~16000ms。

5.初始轉動力矩設定(Initial Duty Set)

初始能量設定功能，可透過外部線路 20K 可變電阻輸入(腳位 13)選擇初始能量設定，輸入電壓範圍 0~5V，對應啟動馬達時能量為 1%~50% 佔空比，當設定能量愈高時，請注意外部硬體耐電流及溫升的影響，挑選合適硬體。

6.助力輸入(Support Hall)

當 Speed VR 有傳出訊號時，Support Hall 不做動；當 Speed VR 無傳出訊號時，1:1 助力才做動。

助力輸入:依自行車腳踏板 Hall sensor 回傳的腳踏板轉速訊號快慢，來決定馬達的速度快慢。

十、L8001 使用者控制介面

1.電子煞車功能設定 (ABS Duty)

可透過外部線路 20K 可變電阻輸入(腳位 10)選擇電子煞車力道，輸入電壓範圍 0~5V，5V 為立即煞車，0V 即為煞車斷電。

2.警示功能(Alarm)

- (1) 當偵測低電壓 I/O 持續高電平時，Alarm 為高電位
- (2) 當偵測過溫 I/O 持續高電平，Alarm 為高電位

3.煞車功能(Brake I/O)

當煞車啟動時，外部通過 Brake I/O(腳位 8)輸入低電平訊號，告知 L8000 進入煞車模式，輸入高電平即解除煞車模式。

4.電子鎖(Locked I/O)

電子鎖是由 Locked I/O(腳位 5)控制，當 Locked I/O 為高電位時，電子鎖不啟動。當 Locked I/O 為低電位時，則進入電子鎖模式。

5.訊號輸出(Signal Out)

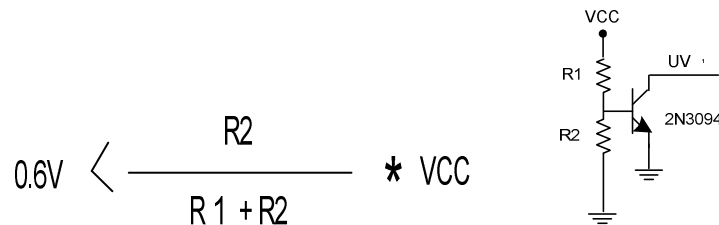
L8100 與 L8001 的溝通是由 L8001 Signal out(腳位 3) 輸出 PWM 訊號經 L8100 Signal in 腳位控制無刷馬達煞車、電子鎖及各式保護功能啟動模式。

(三)保護功能設定

1.低電壓保護電壓設定(Under Voltage Protect)

低電壓保護：當偵測低電壓 I/O 持續高電平時，進入保護 Alarm 為高電位，主控 IC 控制自由停止(非緩停止)，重新上電後方可解除保護。

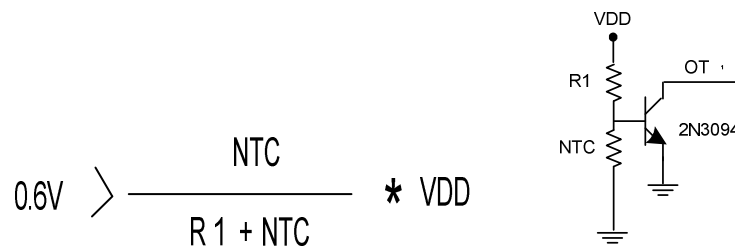
請參考下列程式設定低電壓保護電壓高低，當輸入電壓大於 0.6V 時，則判斷為低電壓，進入低電壓保護，小於 0.6V 時，則否。



2.過溫保護設定(Over Temperature Protect)

過溫保護：當偵測過溫保護 IO 持續高電平時，進入保護 Alarm 為高電位，主控 IC 控制自由停止(非緩停止)，重新上電後方可解除保護。

請參考下列程式設定過溫保護溫度高低，當輸入電壓小於 0.6V 時，則判斷為過溫，高於 0.6V 時，則否。



3 限電流保護電流設定(Limit Current Protect)

限電流保護，由外部硬體設定過電流值，當偵測電流頂到限電流設定點時，則進入保護狀態，主控 L8000 控制馬達 **驅動訊號(AT、BT、CT、AB、BB、CB)PWM 大小，達到電流限制的目的。**

請參考下列程式設定限電流保護電流大小，當電流超過所設定電流值 A 時，即判斷為限電流狀況。

$$A * R1 = \frac{R4}{R3 + R4} * VCC \qquad A^2 * R1 \leq 2W$$

