
LEB1201

3 Phase
BLDC Motor
Pre-driver for
E-Bike



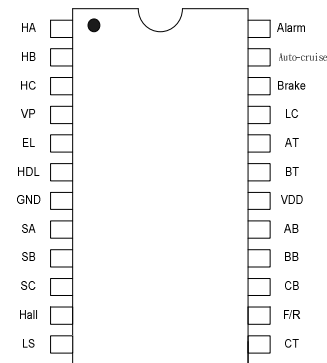
一、特色：

- PWM High-side Drive
- 雙模式自動切換 Hall Sensor 及 sensor-less 控制感測相位
- LC，限電流保護
- Brake，電子煞車 EABS
- Auto-cruise，8 秒定速巡航，電子煞車或 HDL 手把解除
- VP，低電壓保護
- EL，電子鎖
- Hall，助力功能
- LS，三段限速功能
- F/R，正/反轉(倒車功能)
- LED Alarm，故障異常警示
- 反充電功能，增加電池續航力
- Green Package
- 抗干擾、靜電 ESD 強
- 工作溫度-40~85℃
- 系統工作電壓，依系統電源設計而定

三、適用產品

- 電動自行車，摩托車
- 電動三輪車，電動農用車
- 其他各類型電動車輛

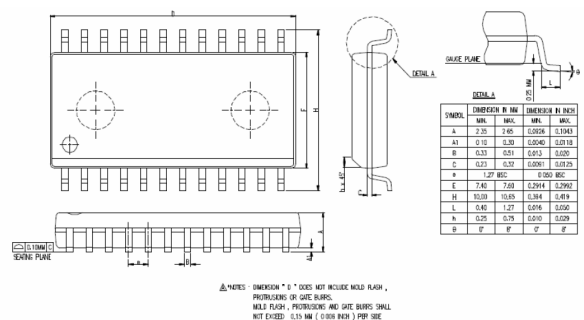
四、封裝型態



LEB1201 (SOP 24)

二、簡介

LEB1201 是一個多功能人性化智慧型的三相 Hall Sensor 及 Sensor-less 雙模無刷直流電動自行車驅動 IC，當馬達 Hall sensor 損毀或行進間脫落時，LEB1201 會自動切換控制模式，使車輛繼續行進並在停止時可以順利啟動，此項功能可以延長電動自行車使用壽命。



五、LEB1201 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~85°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)
VP, EL, HDL, Hall, LS, LC, Brake, Auto-cruise	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, SA, SB, SC	V _{IH}	0.7V _{DD}		V _{DD}	V	
	V _{IL}	0		0.3V _{DD}	V	

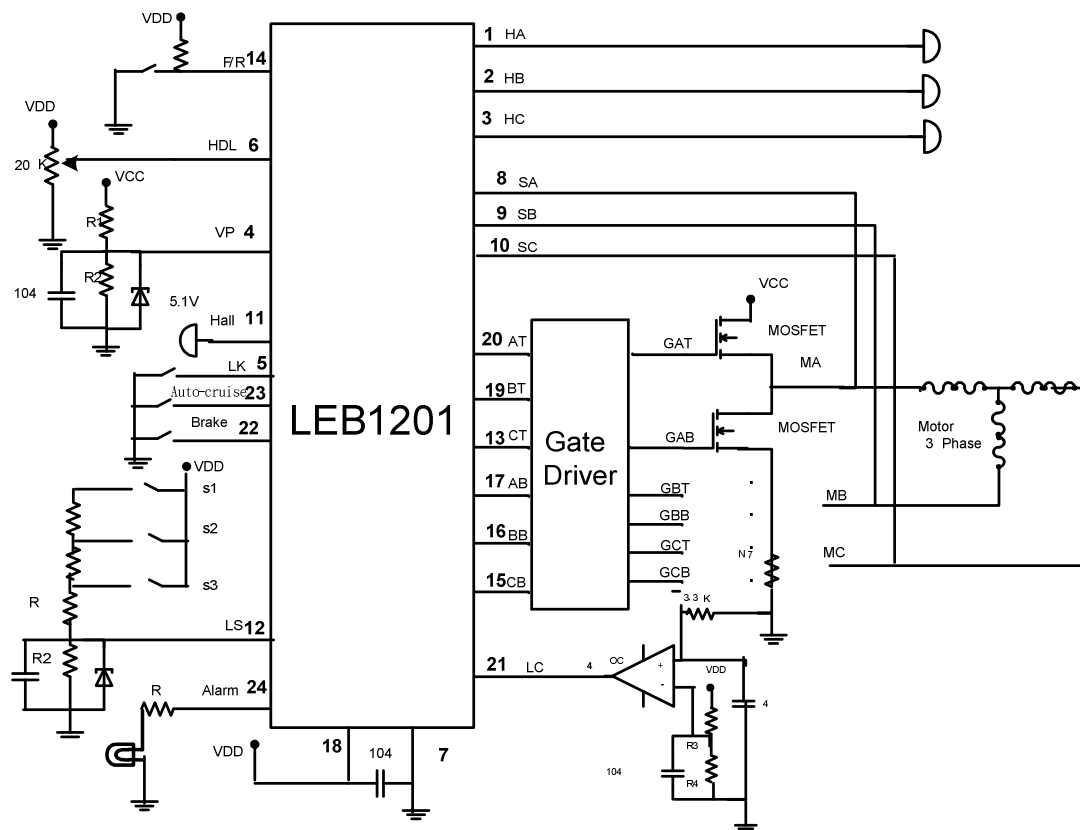
邏輯輸出參數	符號	最小值	典型值	最大值	單位	條件(Ta=25°C)
AB, BB, CB AT, BT, CT, Alarm	I _{OL}		15		mA	V _{DD} =5V, V _{OL} =0.5V
	I _{OH}		-15		mA	V _{DD} =5V, V _{OH} =4.5V

五、LEB1201 引腳功能

引腳編號	引腳名稱	功能描述
1, 2, 3	HA, HB, HC	馬達三相 Hall Sensor 訊號輸入
4	VP	當輸入電壓低於 0.2V _{DD} 時, 即判斷為低電壓保護
5	EL	當輸入電壓低電平時, 啟動電子鎖
6	HDL	轉速控制 DC 1~4.5V
7	GND	接地
8, 9, 10	SA, SB, SC	偵測反電動勢換相程序
11	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	LS	分別有 80%, 100%, 110% 三段限速功能
13, 19, 20	AT, BT, CT	驅動高端開關 NMOSFET
14	F/R	當輸入為高電平時為正轉, 而輸入為低電平時為反轉。
15, 16, 17	BB, CB, AB	驅動低端開關 NMOSFET
18	VDD	5V 正電流
21	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
22	Brake	當輸入為低電平時, 則進入煞車狀況
23	Auto-cruise	當輸入為低電平時, 則進入自動限速巡航模式
24	Alarm	當 VP 啟動或馬達進入堵轉保護轉速異常時, 此腳位輸出高電平

六、LEB1201 參考應用線路方塊圖



七、LEB1201 產品功能描述

(一)霍爾 sensor 啟動

1. 驅動訊號(AT、BT、CT、AB、BB、CB)

根據霍爾效應訊號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 1)、HB(腳位 2)、HC(腳位 3)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 LEB1201，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，若運轉過程中或啟動時霍爾效應感測元件損毀一至兩顆，LEB1201 依然可以使用上未損毀的霍爾效應感測元件所提供的相位訊號啟動或運行；當 LEB1201 偵測到霍爾效應感測元件三顆全部損毀時，則 LEB1201 會自動判斷並切換成 Sensor-less 啟動或運行。

(二)Sensor-less 啟動

1. 相位偵測(SA、SB、SC)

相位偵測訊號由 SA(腳位 8)、SB(腳位 9)、SC(腳位 10)輸入來進行訊號解碼動作。

2. 反電動勢訊號解碼

由馬達三相所產生的反電動勢訊號傳回 LEB1201，由根據產生的反電動勢訊號對應馬達相位，達到準確換相進而正常運轉，若馬達三相線圈有任何一相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。

(三)使用者控制介面

1. 正/反轉(F/R)(倒車功能)

正/反轉輸入 F/R(腳位 14)，當 F/R 為高電平時為正轉，輸入為低電平時為反轉。當 F/R 輸入狀態改變(正→反，或反→正)，系統將停止運轉後，啟動的高端和低端驅動輸出將交換(AT 至 AB, BT 至 BB, CT 至 CB)，輸入反向訊號即改變馬達的運轉方向。

請注意，反轉倒車功能，依 HDL 手把控制轉速，馬達最高轉速為正轉最高轉速之 50%。

2. 警示功能(Alarm)

當偵測低電壓 I/O (腳位 4)持續約 1.5 秒低於 1V 時，進入保護 Alarm(腳位 24)為高電位

3. 煞車功能(Brake I/O)

當煞車 EABS 啟動時，外部通過 Brake I/O(腳位 22)輸入低電平訊號，告知 LEB1201 進入煞車模式，輸入高電平即解除煞車模式。

4. 轉速輸入(HDL)(控制手把)

馬達的開關控制是由 HDL(腳位 6)決定。

LEB1201 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 DC 1V~4.5V，產生的相對轉速範圍則由三段限速 LS I/O(腳位 12)為所設定的最高轉速範圍決定，馬達最高轉速分別有 80%、100%及 110%三種。

5. 助力輸入(Hall)

當 HDL 有傳出訊號時，Hall(腳位 11)不做動；當 HDL 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。

6. 電子鎖(Electronic Locked I/O)

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

7. 自動巡航模式(Automatic Cruise)

當巡航時，外部通過 Auto-cruise(腳位 23)輸入低電平訊號，告知 LEB1201 進入巡航模式，輸入高電平即解除巡航模式。

另一設定巡航的方法為，當 HDL(腳位 6)轉動固定 8 秒不動時，LEB1201 會依當時的速度進入巡航模式，轉動 HDL 或煞車即解除巡航模式。

8. 三段限速功能(Speed Limited)(腳位 12)

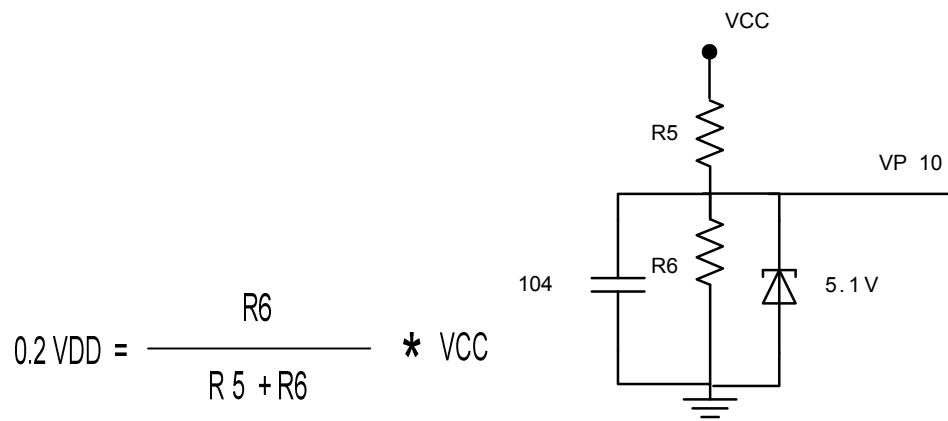
依輸入 LS I/O(腳位 12)的電壓高低不同決定限速的範圍，馬達最高轉速分為 80%、100%及 110%三段變速控制。

八、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 (腳位 4)持續約 1.5 秒低於 1V 時，進入保護 Alarm 為高電位，主控 IC 控制自由停止(非緩停止)，低電壓狀態解除後自行解除保護。

請參考下列程式設定低電壓保護電壓高低，當輸入電壓小於 $0.2 \times VDD$ 時，則判斷為低電壓，高於 $0.2 \times VDD$ 時，則否。



2. 限電流保護電流設定(Limit Current Protect) (腳位 21)

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 LEB1201 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。(VDD = 5V)

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

