



高性能 AC/DC 開關電源控制器集成電路

主要特點

- u 內置振盪器具有最大 65kHz 頻率限制
- u 內置軟啟動控制電路降低開關機衝擊
- u 內置第二代 C.T.™ 技術優化 EMI 性能
- u 擴展模式輕載控制優化效率與輕載功耗
- u 滿足 DoE LEVEL VI 及 CoC V5 能效要求
- u 無負載待機功耗可低至 50mW
- u 全範圍無音頻噪音工作方式
- u 集成的同步電流斜坡補償功能
- u VDD過壓鉗位與欠壓鎖定功能(UVLO)
- u 門驅動輸出電壓智能鉗位功能
- u 內置輸入線路電壓補償功能
- u 內置可編程輸入欠壓保護功能(ACUVP)
- u 具有前沿消隱的逐週期電流限制功能(OCP)
- u 輸出過流、過載、短路保護功能(OLP)
- u 精准的可外部編程輸出過壓保護(TrueOVP™)

應用領域

- 2 電源適配器
- 2 電池充電器
- 2 機頂盒電源
- 2 敞開式電源

概述

LN3C50 是高性能、高集成度電流模式 PWM 控制器，可以方便地在低於 40W 的應用中構建滿足 CoC V5 及 DoE LEVEL VI 等 6 級能效的低待機功耗、低成本、高性能的解決方案。PWM 開關頻率由芯片內部設定並具有全溫度補償，其最大值被設定在 65kHz。在空載或輕載條件下，IC 可工作在智能斷續模式以減少開關損失，因此可以達到很好的轉換效率同時又具有較小的待機功耗。很低的 VDD 啟動電流與工作電流可以使 LN3C50 擁有非常高的可靠性和使用壽命，一個較大阻值的電阻即可用

來完成電路的啟動工作，這也減少了啟動電阻的損失，進一步降低了系統待機功耗。內置的電流斜坡補償功能則極大地優化了電路在較大的 PWM 占空比時的可靠性，避免了可能出現的次諧波振盪現象。內置的前沿消隱電路避免了電感開關電流尖峰對電流採樣的干擾以及緩衝二極體反向恢復電流的影響，外部則不再需要額外的消隱電路。LN3C50 還提供了非常完善的具有自動恢復功能的保護電路，包括逐週期電流限制（OCP）、具有高低壓補償功能的輸出過載保護（OLP）、VDD 過壓保護與欠壓鎖定功能（UVLO）、可外部精確設定的反饋開環時輸出過壓保護功能（TrueOVP™）和輸入欠壓保護功能（ACUVP）。驅動輸出端的電壓則會自動被限制在不大於 15V 以保護 MOSFET 的安全。

基於力生美新一代的 smartEnergy™ 技術，系統待機功耗及輕載效率得到極大改善，轉換效率在一般應用中均可滿足 CoC V5 及 DoE LEVEL VI 等 6 級能效要求，無負載功耗最低可至 50mW。

通過在輸出脈衝中加入力生美獨有的 C.T.™ 專利技術配合特別設計的輸出軟鉗位圖騰柱技術，系統的 EMI 特性得到了極大的改善，可容易地滿足各國的電磁兼容標準要求。

可提供標準的 SOT23-6 和 DIP-8 環保封裝。

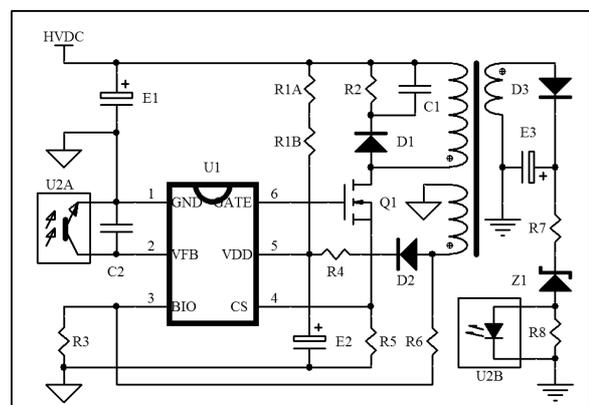


Fig1. 典型連接 (Pin is SOT23-6)

內部功能框圖

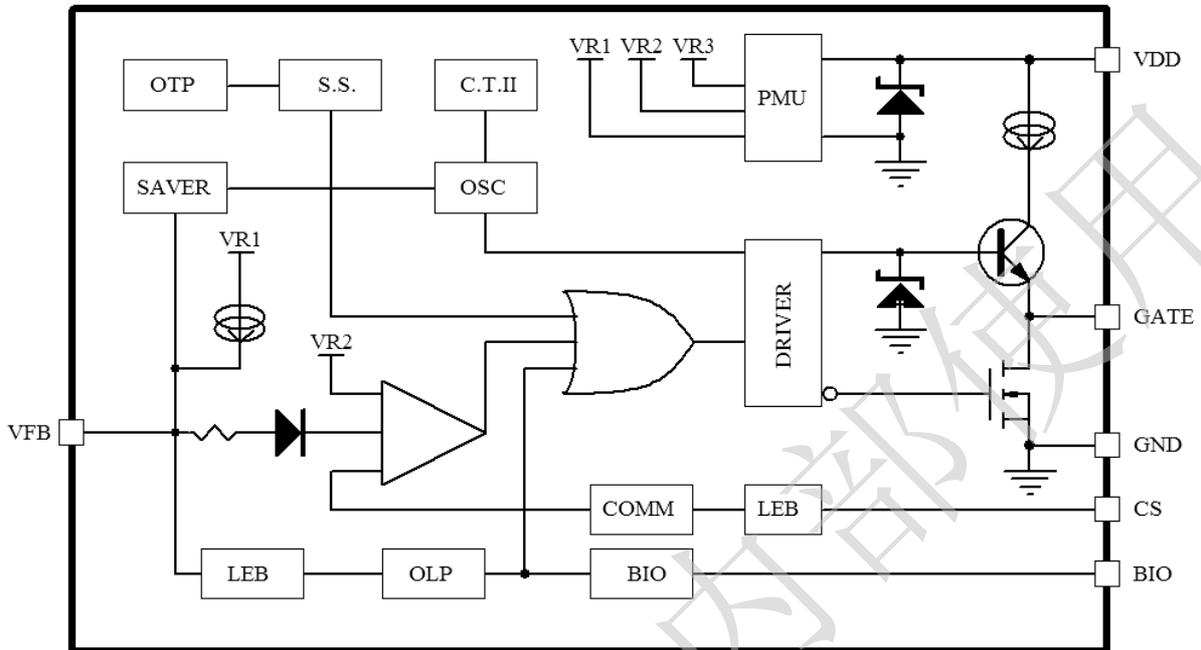


Fig2. 內部框圖

引腳定義

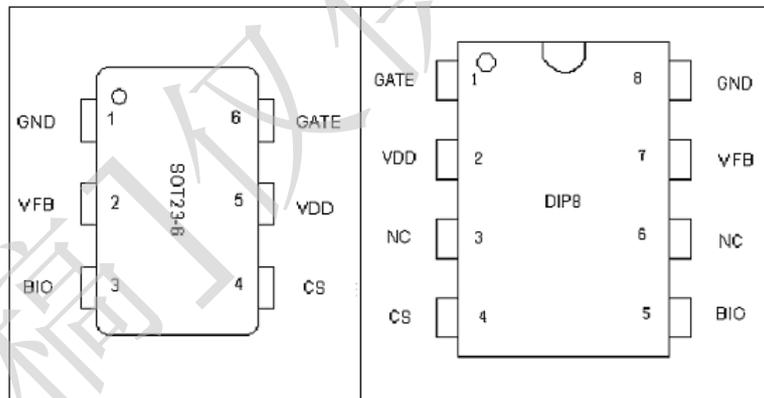


Fig3. 引腳定義

引腳功能描述

| DIP8 | SOT23-6 | 引腳名 | 說明 |
|------|---------|------|----------------------------|
| 1 | 6 | GATE | 帶軟鉗位功能的驅動輸出引腳，外接 MOSFET 柵極 |
| 2 | 5 | VDD | IC 供電引腳，連接啓動電阻與輔助供電迴路 |
| 3 | / | NC | 未使用 |
| 4 | 4 | CS | 開關電流檢測信號輸入，連接到電流限制電阻 |
| 5 | 3 | BIO | 輸出 OVP 與輸入 UVP 檢測引腳，連接設定電阻 |
| 6 | / | NC | 未使用 |
| 7 | 2 | VFB | 反饋信號輸入引腳，連接輸出反饋信號（光藕） |
| 8 | 1 | GND | 接地引腳 |

極限參數*

| 項目 | 參數 | 單位 |
|-------------------|------------|------|
| VDD 輸入電壓 | 30** | V |
| VFB 輸入電壓 | -0.3 to +7 | V |
| CS 輸入電壓 | -0.3 to +7 | V |
| BIO 輸入電壓 | -0.3 to +7 | V |
| Min/Max 操作溫度 TJ | -20 to 150 | °C |
| Min/Max 儲存溫度 Tstg | -55 to 160 | °C |
| R _{θj-a} | 90/350*** | °C/W |
| ESD 信息: | | |
| HBM 人體模式 | 3.0 | KV |
| MM 機器模式 | 300 | V |

Note*: Stresses beyond those listed under “absolute maximum ratings” may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under “recommended operating conditions” is not implied. Exposure to absolute maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability. **: with 10mA limit. ***: 90 for DIP8, 350 for SOT23-6.

推薦工作條件

| 符號 | 參數 | 最小 | 典型 | 最大 | 單位 |
|-----|----------|-----|----|----|----|
| VDD | VDD 供電電壓 | 10 | | 25 | V |
| TA | 工作環境溫度 | -20 | | 85 | °C |

電氣參數（無標注時均按 Ta=25°C）

供電電壓 (VDD Pin)

| 符號 | 參數 | 測試條件 | 最小 | 典型 | 最大 | 單位 |
|--------------------|-----------|------------------------|-----|------|-----|----|
| I _{OS} | VDD 啓動電流 | VDD=14V | - | 1 | 10 | uA |
| I _O | 工作電流 | VDD=16V, VFB=OPEN | - | 1.2 | - | mA |
| V _{STOP} | UVLO 門限電壓 | FB=0 | 7.8 | 8.8 | 9.8 | V |
| V _{START} | | | - | 15 | - | V |
| V _{OVP} | VDD 過壓保護 | | - | 27.5 | - | V |
| VDD_CL | VDD 鉗位電壓 | I _{VDD} =10mA | - | 30 | - | V |

反饋輸入部分 (VFB Pin)

| 符號 | 參數 | 測試條件 | 最小 | 典型 | 最大 | 單位 |
|---------------|---------------|------------------------|----|------|----|-----|
| A_{VCS} | PWM 輸入增益 | VFB / V_{CS} | | 2.0 | | V/V |
| V_{FB} | V_{FB} 開環電壓 | V_{FB} 開路 | | 4.4 | | V |
| I_{FB_S} | FB 短路電流 | FB=0 | | 0.30 | | mA |
| V_{TH_MIN} | 零佔空比門限電壓 | VDD = 16V | | 0.75 | | V |
| V_{TH_MAX} | 功率限制門限電壓 | VDD = 16V | | 3.7 | | V |
| T_{OLPI} | 功率限制延時時間 | VDD = 16V | | 85 | | mS |
| D_{MAX} | 最大佔空比 | VDD=16V, FB=3.3V, CS=0 | | 80 | | % |

電流檢測部分 (CS Pin)

| 符號 | 參數 | 測試條件 | 最小 | 典型 | 最大 | 單位 |
|---------------|----------|-----------------------------|----|------|----|------------|
| T_{LEB} | 前沿消隱時間 | | | 250 | | nS |
| Z_{CS} | CS 輸入阻抗 | | | 40 | | K Ω |
| T_{OCP} | OCP 延時 | VDD=16V, CS>VTH_OC, FB=3.3V | | 75 | | nS |
| V_{TH_OCP} | OCP 門限電壓 | FB=3.3V | | 0.75 | | V |
| T_{SS} | 內部軟啟動延時 | | | 4 | | mS |
| V_{TH_OSP} | 直接保護門限電壓 | | | 1.45 | | V |

振蕩器 (OSC)

| 符號 | 參數 | 測試條件 | 最小 | 典型 | 最大 | 單位 |
|---------------------|-----------------|-------------------------------|----|----|----|-----|
| F_{OSC} | 額定開關頻率 | | 60 | 65 | 70 | kHz |
| ΔF_{OSC_T} | 開關頻率溫度穩定性 | VDD = 16V, Ta=-20°C to 100 °C | | 5 | | % |
| ΔF_{OSC_V} | 開關頻率電壓穩定性 | VDD = 12-25V | | 5 | | % |
| F_{OSC_min} | Burst Mode 最低頻率 | VDD = 16V | | 22 | | kHz |

門驅動輸出部分 (GATE Pin)

| 符號 | 參數 | 測試條件 | 最小 | 典型 | 最大 | 單位 |
|-------------|--------|---------------------------|----|------|-----|----|
| V_{OL} | 輸出低電平 | VDD = 16V, $I_o = -20$ mA | | | 0.8 | V |
| V_{OH} | 輸出高電平 | VDD = 16V, $I_o = 20$ mA | 10 | | | V |
| V_{o_CL} | 輸出鉗位電壓 | | | 12.5 | | V |
| T_{r} | 輸出上升時間 | VDD = 16V, CL = 1nF | | 400 | | nS |
| T_{f} | 輸出下降時間 | VDD = 16V, CL = 1nF | | 70 | | nS |

Cycleturning™ II (C.T. II)

| 符號 | 參數 | 測試條件 | 最小 | 典型 | 最大 | 單位 |
|------------------|------------|------|----|----|----|----|
| ΔF_{OSC} | C.T. range | | | ±4 | | % |
| T_{CT} | C.T. time | | | 4 | | mS |

輸出過壓保護和輸入欠壓保護部分 (BIO Pin)

| 符號 | 參數 | 測試條件 | 最小 | 典型 | 最大 | 單位 |
|-----------|----------|-----------|----|------|----|----|
| I_{BIO} | BIO 上拉電流 | VDD = 16V | | 0.30 | | mA |
| V_{OVP} | 過壓保護門限 | VDD = 16V | | 3.0 | | V |
| T_{OVP} | 過壓保護延時 | VDD = 16V | | 3 | | us |
| V_{UVP} | 欠壓保護門限 | VDD = 16V | | 3.0 | | V |
| T_{UVP} | 欠壓保護延時 | VDD = 16V | | 65 | | ms |

應用信息

LN3C50 是高集成度的 PWM 控制 IC，針對 40W 以下的離綫式應用做了大量的優化。其高效率的 Burstmode 控制極大地降低了待機損耗，提高了輕載時的轉換效率，可以容易地滿足 CoC V5 及 DoE LEVEL VI 等 6 級等國際節能標準的要求。

啓動電流和啓動控制

LN3C50 可工作於極低的啓動電流條件下，通過準確的 UVLO 控制可使電源在很短的時間內快速而可靠地啓動。較大的啓動電阻阻值可以顯著地降低啓動功耗。例如 3MΩ，雖然一個 1/8 W 功率級別的電阻即可滿足需要的功率要求但仍然必須謹慎地考慮其耐壓能力，使用多個電阻串聯使用是被推薦的方式，例如使用兩個 1206 型貼片電阻串聯。

啓動電阻可連接在輸入直流高壓的正極或交流輸入端子和 VDD 儲能電容之間。

工作電流與 VDD 電容

LN3C50 的正常工作電流低至 1.2mA，工作時 IC 本身的損耗很小，一個容量不小於 10uF 的電解電容即可滿足 IC 供電及驅動所需要的足夠能量，但考慮 MOSFET 的較大輸入電容和較寬的工作溫度範圍，仍應選擇具有較低內阻(ESR)的電容類型，以在 MOSFET 開啓時提供快速的較大電流，加快 MOSFET 導通。

Cycl eturni ng™ II (C.T. II)

LN3C50 集成了經過優化的力生美第二代 Cycl eturni ng™ 專有技術，在工作工程中，時鐘週期按設定的時間被調製，從而使開關脈衝的頻譜得到較大的擴展，減小了窄帶能量密集程度，使任意單一帶寬內的平均幹擾強度大大降低。

因此，系統在 EMI 上所髮費的成本也大大降低。

擴展的 Burst Mode 工作特性

在空載或輕載條件下，MOSFET 開關損耗所占總損耗的比例將明顯上升，而開關損耗與開關

頻率是成正比的，降低開關頻率即可顯著地降低 MOSFET 的開關損耗。LN3C50 通過檢測 FB 電壓的大小，在系統空載或輕載時會自動調整開關頻率到較低的值，FB 電壓將低於設定的門限電壓越多，頻率下降的就越多，但電路會自動限制頻率下降的最低值在 22kHz 以上，以避免出現音頻噪音。

在系統頻率降到接近 22KHz 時，若 FB 電壓仍然低於設定的門限大小，輸出將被禁止以確保輸出電壓不會過高。

電流檢測與前沿消隱

LN3C50 提供了逐週期的電流限制功能，開關電流通過電流限制電阻被採樣到 IC 內部。內置的前沿消隱功能去掉進入 IC 的電流開啓尖峰，避免電流限制功能錯誤動作，MOSFET 不會因此而被錯誤關斷，因此傳統的外部消隱電路將不再需要。

PWM 的佔空比由採樣電流和 FB 電壓共同決定，FB 懸空時過流比較器的最大門限電壓是 0.75V。

同步斜坡補償

IC 內部集成了一個與時鐘同步的電壓斜坡到電流採樣信號的補償電路。這極大地改善了電路在較大佔空比和 CCM 時的閉環穩定性，防止了可能發生的次諧波振蕩問題，增強了輸出電壓穩定性。

門驅動

LN3C50 輸出端子連接到一個外部 MOSFET 的柵極控制其開關動作。太慢的驅動會增加 MOSFET 的開關損耗並增加關斷延時，過快的驅動則將導致 EMI 特性變差。LN3C50 通過恰當的不對稱式軟驅動電路設計較好地兼顧了兩方面的性能，在獲得較好的開關損耗的條件下優化了 EMI 特性。

門輸出電壓則被限制在不大於 15V 的水準，以切實保護 MOSFET 在 VDD 較高時不會因柵極過壓造成損壞。

保護功能

優秀的電源系統需要完善的異常保護功能以實現較高的可靠性。LN3C50 設計了豐富的保護功能滿足用戶的需求，包括逐週期的電流限制（OCP）、輸出過載保護（OLP）、VDD 過壓鉗位和欠壓鎖定（UVLO）等。

通過內置的輸入電壓補償技術，輸出功率被限制在一個相對恆定的數值上，這使輸出整流器件的選擇變得非常容易，可以更經濟地選取輸出二極管規格，滿足在寬輸入電壓條件下的相對恆定的輸出過載電流，得到更低的系統成本。

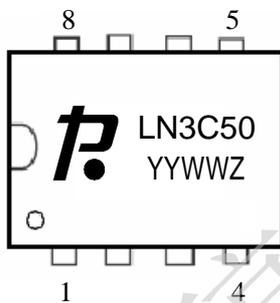
當輸出過載時，FB 電壓升高並達到設定的 TD_PL 值時，電路將關斷 MOSFET 輸出，系統將在 VDD 電壓下降到 UVLO 設定點時重新啓動，若故障不解除，電路將進入打嗝式保護模式。

芯片還集成了精確的輸出過壓保護功能（TrueOVP™），通過專門設計的 B10 端子，通過簡單地從輔助繞組對電壓波形進行採樣即可精確地設定在反饋迴路故障條件下的最大輸出電壓參數，從而可以容易地滿足最為苛刻的輸出過壓保護要求。

連接于 B10 的電阻網絡還在啟動階段將輸入電壓送入內部的欠壓保護電路，從而在輸入電壓過低時禁止系統啟動，從而避免過低電壓條件或關機時系統不斷嘗試啟動造成的輸出電壓跳躍現象。

正常工作後 VDD 是由變壓器輔助繞組供電的，電壓超過限制電壓將會被鉗位，電壓低於 UVLO 設定電壓時電路輸出將被關斷，系統會被重新啓動。

標識信息



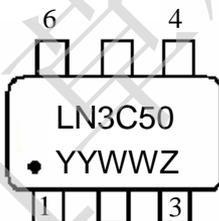
DIP8:

型號標識: LN3C50

YY: 年代碼, 01-99à 2001-2099

WW: 周代碼, 01-52 Week

Z: 其它生產附加信息



SOT23-6:

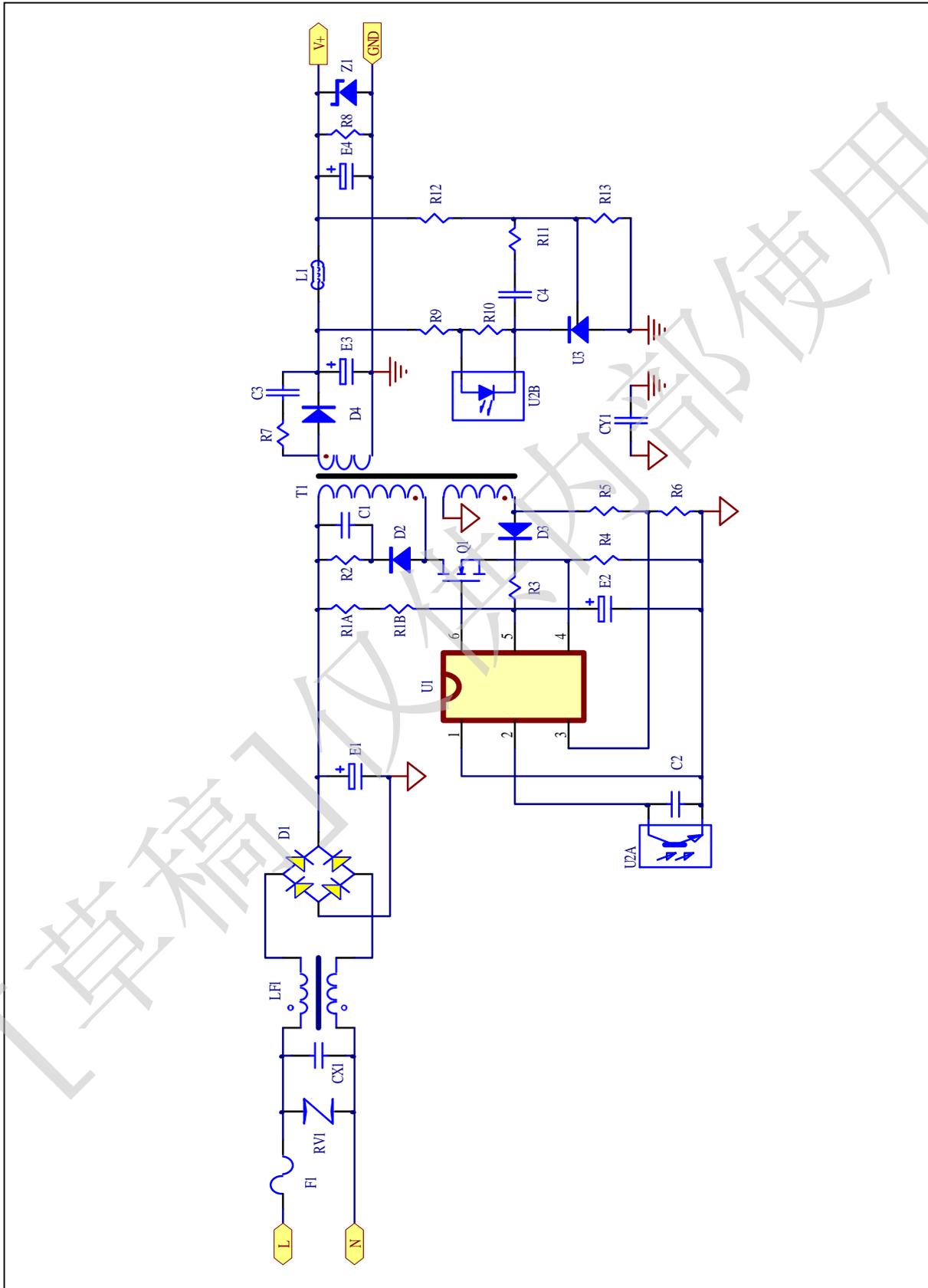
型號標識: LN3C50

YY: 年代碼, 01-99à 2001-2099

WW: 周代碼, 01-52 Week

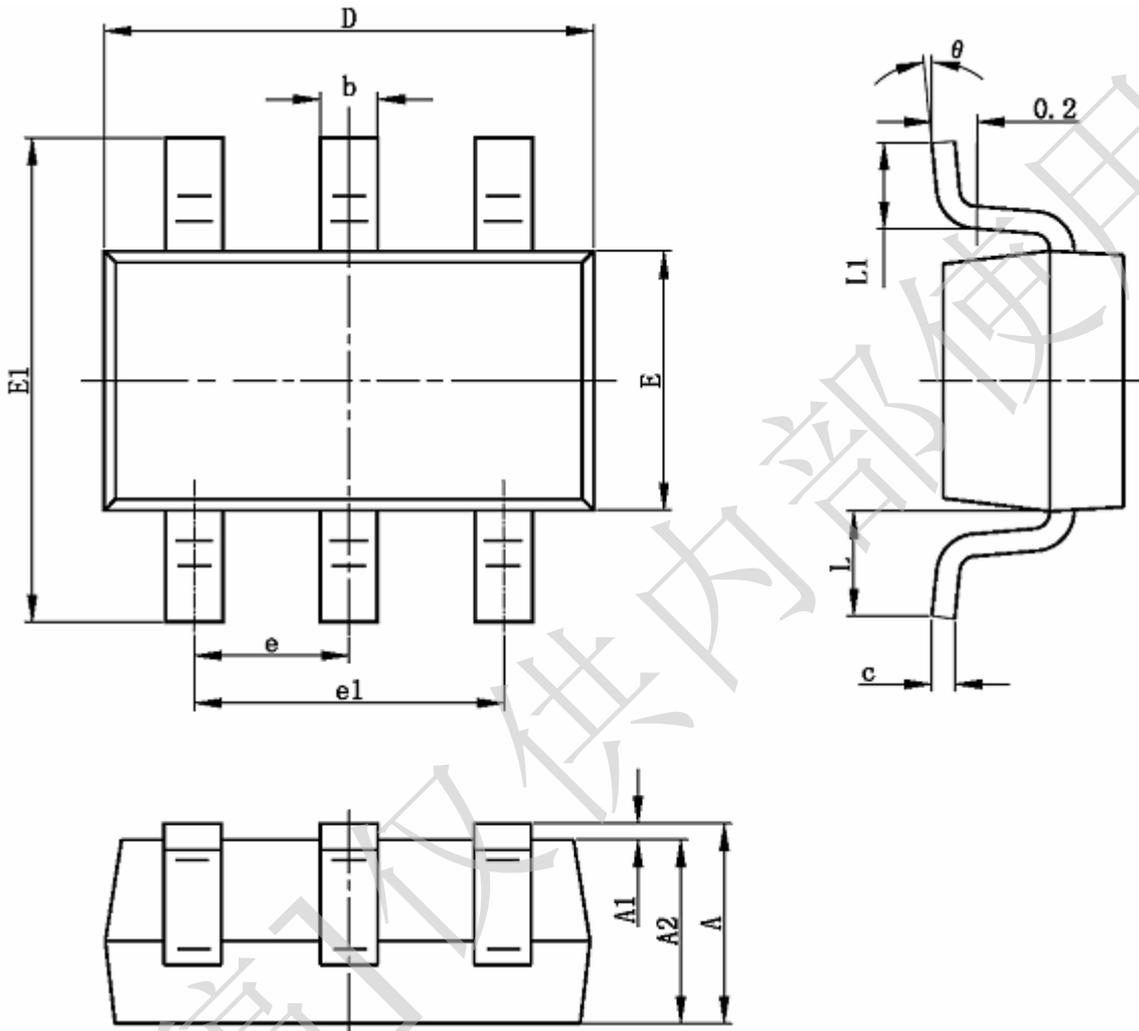
Z: 其它生產附加信息

應用電路原理圖



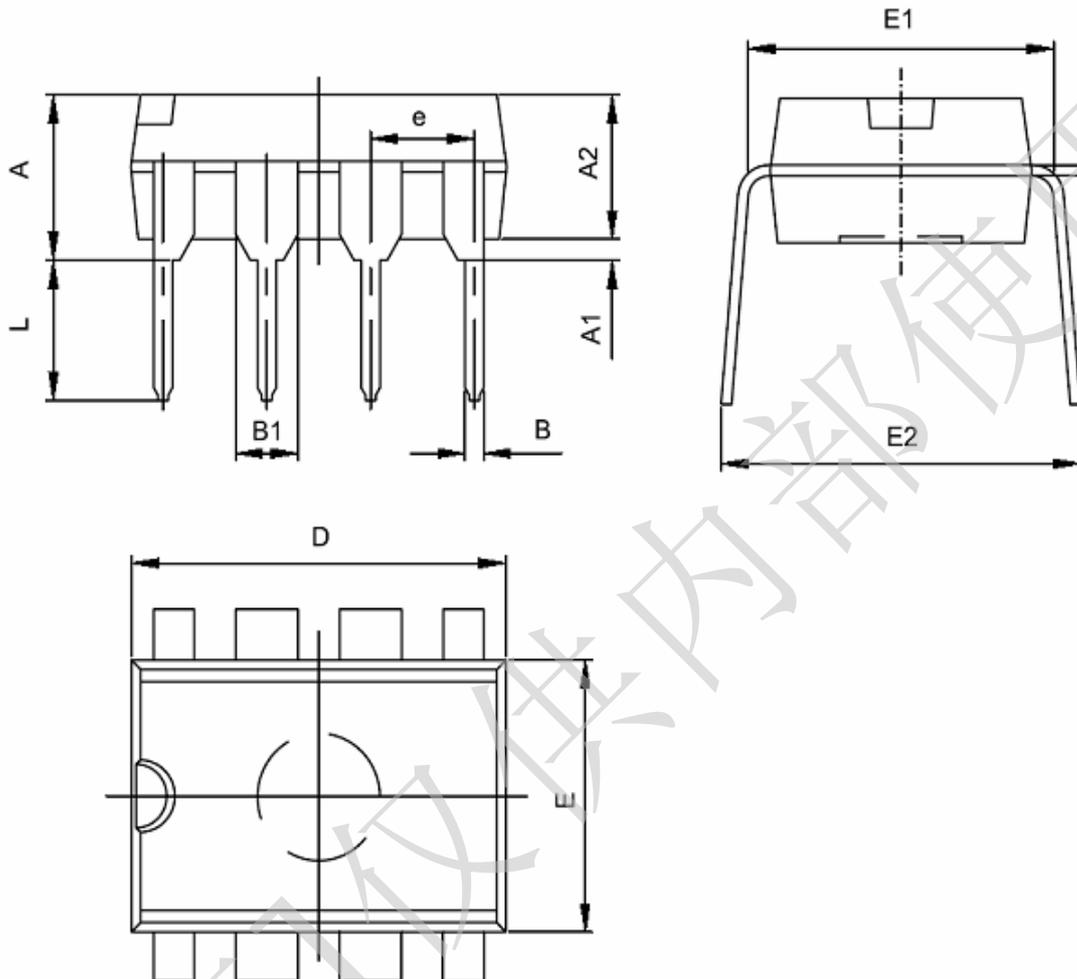
封裝信息

SOT23-6



| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 1.050 | 1.250 | 0.041 | 0.049 |
| A1 | 0.000 | 0.100 | 0.000 | 0.004 |
| A2 | 1.050 | 1.150 | 0.041 | 0.045 |
| b | 0.300 | 0.400 | 0.012 | 0.016 |
| c | 0.100 | 0.200 | 0.004 | 0.008 |
| D | 2.820 | 3.020 | 0.111 | 0.119 |
| E | 1.500 | 1.700 | 0.059 | 0.067 |
| E1 | 2.650 | 2.950 | 0.104 | 0.116 |
| e | 0.950TYP | | 0.037TYP | |
| e1 | 1.800 | 2.000 | 0.071 | 0.079 |
| L | 0.700REF | | 0.028REF | |
| L1 | 0.300 | 0.600 | 0.012 | 0.024 |
| θ | 0° | 8° | 0° | 8° |

DIP8



| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 3.710 | 4.310 | 0.146 | 0.170 |
| A1 | 0.510 | | 0.020 | |
| A2 | 3.200 | 3.600 | 0.126 | 0.142 |
| B | 0.360 | 0.560 | 0.014 | 0.022 |
| B1 | 1.524(TYP) | | 0.060(TYP) | |
| C | 0.204 | 0.360 | 0.008 | 0.014 |
| D | 9.000 | 9.400 | 0.354 | 0.370 |
| E | 6.200 | 6.600 | 0.244 | 0.260 |
| E1 | 7.620(TYP) | | 0.300(TYP) | |
| e | 2.540(TYP) | | 0.100(TYP) | |
| L | 3.000 | 3.600 | 0.118 | 0.142 |
| E2 | 8.200 | 9.400 | 0.323 | 0.370 |

訂購信息

| 型號 | Marking | 典型熱阻 | 封裝 | 包裝方式 |
|---------|---------|---------|---------|--------------|
| LN3C50D | LN3C50 | 90°C/W | DIP8 | 50PCS/TUBE |
| LN3C50M | LN3C50 | 350°C/W | SOT23-6 | 3000PCS/REEL |

聲明

力生美、Lii semi、 等均為力生美半導體器件有限公司的商標或註冊商標，未經書面允許任何單位、公司、個人均不得擅自使用，所發布產品規格書之著作權均受相關法律法規所保護，力生美半導體保留全部所有之版權，未經授權不得擅自複製其中任何部分或全部之內容用於商業目的。

產品規格書僅為所描述產品的特性說明之用，僅為便於使用相關之產品，力生美半導體不承諾對文檔之錯誤完全負責，並不承擔任何因使用本文檔所造成的任何損失，本著產品改進的需要，力生美半導體有權在任何時刻對本文檔進行必要的修改，並不承擔任何通知之義務。

力生美半導體系列產品均擁有相關技術之自主專利，並受相關法律法規保護，未經授權不得擅自複製、抄襲或具有商業目的的芯片反向工程，力生美半導體保留相關依法追究之權利。

力生美半導體不對將相關產品使用於醫學、救護等生命設備所造成的任何損失承擔責任或連帶責任，除非在交易條款中明確約定。

最新信息請訪問：

www.liisemi.com