澎湃驅動力 源於力生美

LN9T25

REV.C

高性能 AC/DC 開關電源控制器集成電路

主要特點

- 內部集成 650V 高壓功率開關
- 內置全溫度精確時鐘振盪器
- 內置軟啟動和電流斜坡補償功能
- 具有前沿消隱功能的逐周期電流限制
- VDD 過壓保護與帶遲滯的欠壓保護
- 具有輸出過流、過載與短路保護功能
- 支持 Cycleturning™ 功能優化 EMI 特性
- 具有反饋電路與光耦開環保護功能
- 具有內核過熱关断保護功能
- 滿足能源之星 2.0 Level V 要求
- 額定輸出功率 20W，峰值输出 25W
- 可提供高隔離的 DIP8-7L 封裝結構

應用領域

- 電源適配器
- 電池充電器
- 高清/藍光播放器電源
- PC 待機電源
- 家電控制器電源

概述

LN9T25 是一款高性能電流模式的智能功率開關控制器集成電路，專為離線和直流到直流開關變換器而設計。其內部集成有完整的 PFM/PWM 混合控制電路、高達 650V 耐壓的功率開關及其驅動電路、故障檢測與保護電路、時鐘與延時控制電路等，可在 85-265Vac 的寬電網電壓條件下，實現大於 20W 的額定輸出功率，峰值功率更可高達 25W 以上。完善的內部電路設計，最大程度減少了外部器件數量，僅需極少器件即可實現一個典型的反激式開關電源設計，功能完善的多種故障保護電路，進一步簡化了電源設計的難度，降低了系統成本。

芯片內部集成了一個具有最大頻率限制功能的時鐘發生電路，帶有前沿消隱的逐周期電流限制電路，PWM 電路，帶有軟啟動功能和 VDD 過欠壓保護功能的啟動控制電路，帶有自適應特性的過熱關斷電路，輸出過流(OCP)、短路(SCP)與過載(OLP)的保護和重啟動電路以及開環保護電路等。

專有 Cycleturning™ 控制電路，使系統擁有極低的干擾特性，同時具有低待機功耗和極高的轉換效率。

強化的 ESD 防護設計，提供高可靠性的 ESD 承受能力，易於整機生產和大批量制造。可提供標准的 DIP8 環保封裝和高隔離的 DIP8-7L 環保封裝。

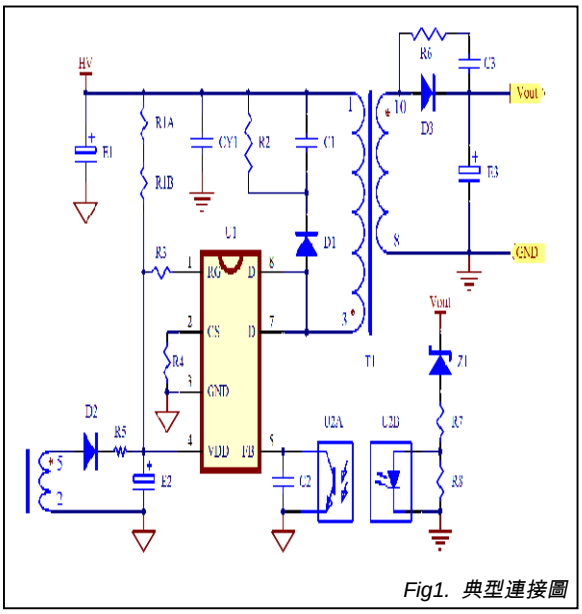


Fig1. 典型連接圖

内部功能框圖

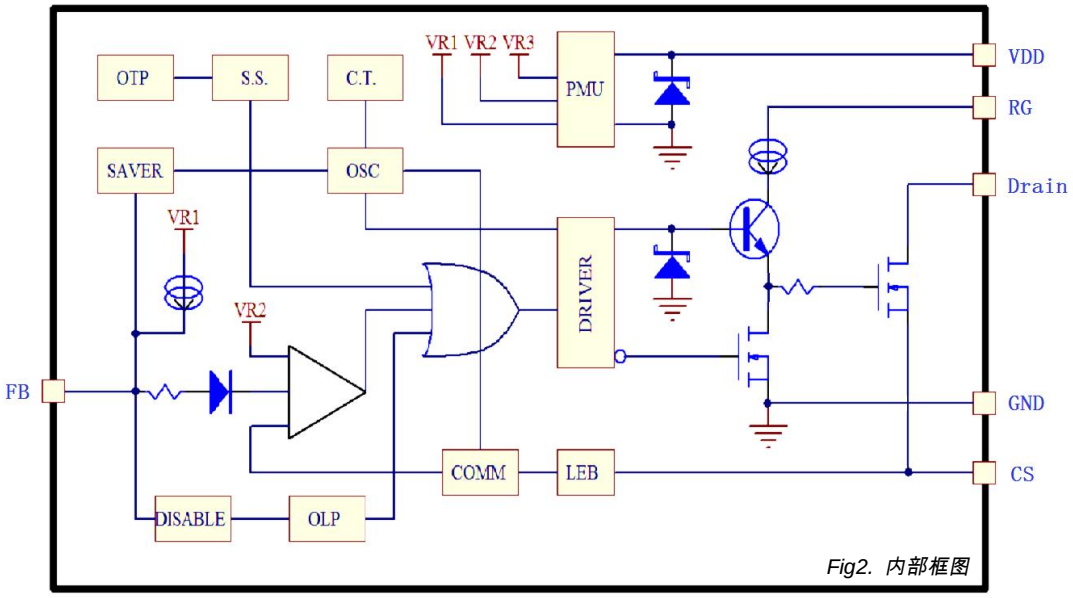


Fig2. 內部框图

引腳定義

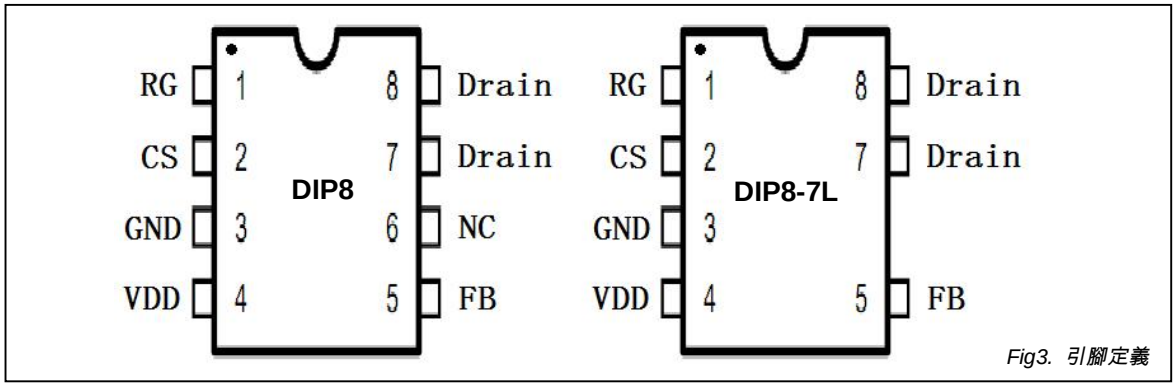


Fig3. 引腳定義

引腳功能描述

管 腳 号	符 號	管 腳 定 義 描 述
1	RG	開通電流調節，外接電阻到 VDD
2	CS	開關電流採樣腳
3	GND	接地腳
4	VDD	供電腳
5	FB	反饋腳
6	NC	空腳，未使用
7,8	Drain	功率開關輸出腳，外接變壓器初級線圈

極限參數

項目	參數	單位
供電電壓 VDD	30	V
引腳輸入電壓（Drain 除外）	－0.3 à ＋8	V
Drain 引腳電壓	－0.3 à ＋650	V
峰值開關電流	2.0	A
允許耗散功率	1500	mW
最大結溫範圍	150	℃
工作環境溫度	－40 à ＋125	℃
儲存溫度範圍	－55 à ＋150	℃
推薦焊接溫度	＋260℃,10 S	℃,S
ESD HBM	3000	V
ESD MM	300	V

典型熱阻

符號	說明	參數	單位
θ_{JA}[1]	半導體結到環境熱阻	60	℃/W
θ_{JC}[2]	半導體結到封裝體熱阻	15	℃/W

注釋：1，所有引腳焊接在 250mm^2 面積、2 盎司厚度的銅箔上測量；2，在靠近引腳 7 的封裝體表面測量。

推薦工作條件

項目	最小	典型	最大	單位
VDD 供電電壓	12.0	-	25.0	V
峰值反向電壓	-	-	600	V
峰值開關電流	-	-	1	A
工作溫度範圍	-20	-	+100	℃

電氣參數（無標注時均按 Ta=25℃,VDD=15V,R_{CS}=0.75Ω）

功率開關部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
BV_{DSS}	最大開關腳電壓	V_{DD}=0V,I_D=1mA	650	700		V
I_{HV}	開關漏電流	V_{Drain}=600V			10	uA
V_{DSON}	開關正向導通壓降	I_D=1.0A,T_J=100℃		2		V
Tr	開關上升時間	CL=1mH		35		nS
Tf	開關下降時間	CL=1mH		35		nS
Ton	開關開通延時	I_D=1A,R_{RG}=10Ω		60		nS
Toff	開關關斷延時	I_D=1A		150		nS

振蕩器與 Cycleturning™ 部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
Fs	最大開關頻率	V_{FB}=3.5V	60	65	70	kHz
F_{SMIN}	最低開關頻率	V_{FB}=1V		22		kHz
ΔFsT	頻率溫度穩定性	T_J=0-85℃		0.5		%
ΔFs	開關頻率回转範圍	V_{FB}<3V	-2.5		+2.5	kHz
ΔT_{Fs}	開關頻率回转時間	V_{FB}<3V		8		mS

PWM 部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
D_{MAX}	最大開通占空比	V_{FB}=3.5V	75	80	85	%
Gain	PWM 增益			2.0		V/V

電流限制部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
I_{LIMIT}	峰值電流限制	R_{CS}=0.75Ω	0.90	1.00	1.10	A
T_{LEB}	前沿消隱時間			250		nS
T_{SS}	軟啟動時間			4		mS

反饋部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
I_{FB}	反饋上拉電流	V_{FB}=0V		1.0		mA
V_{FBOPN}	反饋開環電壓	I_{FB}=0mA		4.5		V
V_{FBTH}	反饋最小關斷電壓			1		V
V_{FB}	過載與開環保護點	V_{FB}=OPEN		3.7		V
T_{FB}	過載開環保護延時	V_{FB}=OPEN		65		mS

電源部分：

符號	說明	測試條件	最小	典型	最大	單位
I_{ST}	啟動電流	VDD<14V		4	10	uA
V_{STR}	啟動電壓		13.5	14.5	15.5	V
V_{OFF}	VDD 欠壓關斷電壓		8	9	10	V
V_{OVP}	VDD 過壓關斷電壓		27	28.5	30	V
V_{CLAMP}	VDD 過壓鉗位電壓	I_{VDD}=10mA		31		V

功能描述

1、啟動

啟動時，輸入直流高壓或交流經過啟動電阻 R1 對 VDD 電容充電，當 VDD 電壓被充電至 14V 時內部電源管理電路開始啟動，內部基準電壓建立，振盪器起振并開始由觸發器輸出開關驅動脉衝至高壓功率開關，電路開始工作。

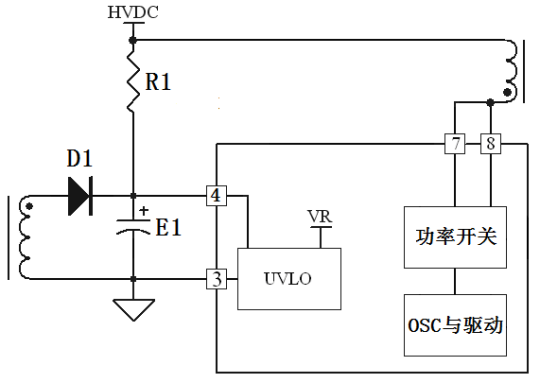


Fig4. 啟動電路

2、PWM 與反饋控制

控制電路采用電流模式工作，在非故障狀態的每個時鐘前沿功率開關打開，當峰值電感電流到達由反饋引腳電壓設定的大小時開關關斷，每個開關周期均由該電壓控制峰值電流大小，峰值電流最大值則由內部電路進行限制。通過在反饋引腳外接光電耦合器從輸出傳遞誤差信號到反饋引腳，開關電流將根據輸出狀態進行相應調整，在不同輸入電壓條件下自動改變開關輸出占空比，從而實現輸出電壓的穩定。內部電路還會根據反饋引腳電壓的大小自動調整工作狀態，在無負載時降低系統功耗，在輕負載時提高系統轉換效率，最低頻率被限制在 22kHz 以避免音頻噪聲出現；在反饋電壓低至 1V 時輸出將被關閉。若反饋引腳開路，則開環故障計時電路將啟動並在達到保護時間後關斷輸出，電路將進入重新啟動模式。

完全內置的數字化環路補償處理電路，只需极小外部補償電容，提升了系統響應速度和環路穩定性。

3、逐周期電流限制和斜坡補償

在每個開通周期，采樣自電感電流形成的電壓均與反饋引腳設定的內部參考電壓進行比較，若達到指定值則立即中止當前周期並鎖定輸出關斷狀態直到下一個開關脈沖到來，從而實現逐周期的電流限制，反饋開路或過載時則由內部電路對最大電流進行限制。前沿消隱電路會在每一個電流信號開始時自動屏蔽采樣電路 250nS 時間，以消除由變壓器匝間電容和輸出二極管反向恢複時間造成的開通電流尖峰對電路產生影響導致錯誤關斷。內置斜坡補償電路在占空比大於 50%時自動對電流波形進行補償以矯正電流採樣從而避免次諧波震盪現象的發生。

4、VDD 欠壓與過壓保護

電路啟動時，在 VDD 電壓達到 14.5V 之前，輸出被自動鎖定在關斷狀態，直至達到 14.5V 後參考電壓建立使內部電路完全工作起來；若工作中 VDD 電壓下降到 9V，則欠壓比較器動作，輸出被重置到關斷狀態，並觸發電路進入重新啟動模式；若工作中 VDD 電壓上升到 28.5V，則過壓比較器動作，輸出被重置到關斷狀態，並觸發電路進入重新啟動模式。

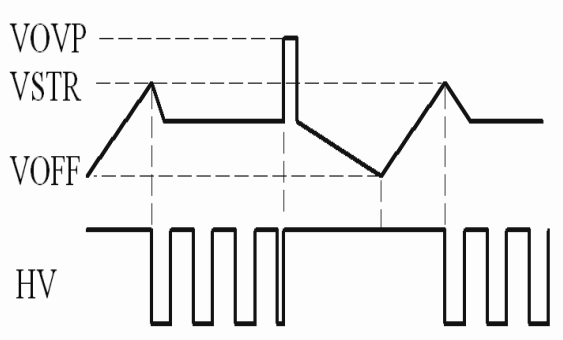


Fig5. UVLO

5、軟啟動功能

啟動控制電路在每次電路啟動時會通過軟啟動電路使輸出限制電流逐漸上升，以降低啟動時的電流沖擊從而降低功率開關應力，典型的軟啟動時間為 4mS.

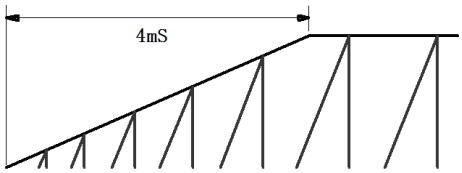


Fig6. 軟啟動

6、輸出過載與開環保護

在系統正常輸出時，開關電流大小由反饋引腳電壓 VFB 設定並控制，當輸出功率持續增加並試圖超過系統最大設計功率時，開關電流逐漸上升到內部最大電流限制點，此時電流無法隨反饋引腳電壓 VFB 繼續上升，於是輸出電壓將開始隨輸出電流進一步增加而下降，輸出電壓采樣電流將釋放光耦電流試圖進一步增加輸出，這時反饋引腳將處於開路狀態，反饋引腳電壓 VFB 將上升，若 VFB 電壓上升到 3.7V 並持續超過 65mS，將觸發過載保護電路動作，輸出將被關斷並鎖止，直至電路進入重新啟動模式。

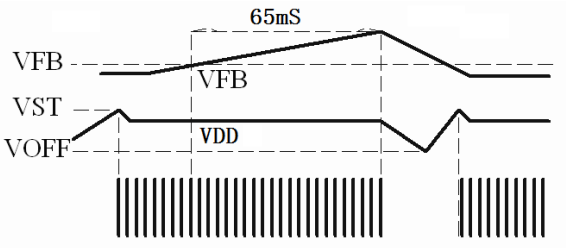


Fig7. 開環與過載保護

典型應用電路 (Vout=12V1.5A,Vin=90-264Vac)

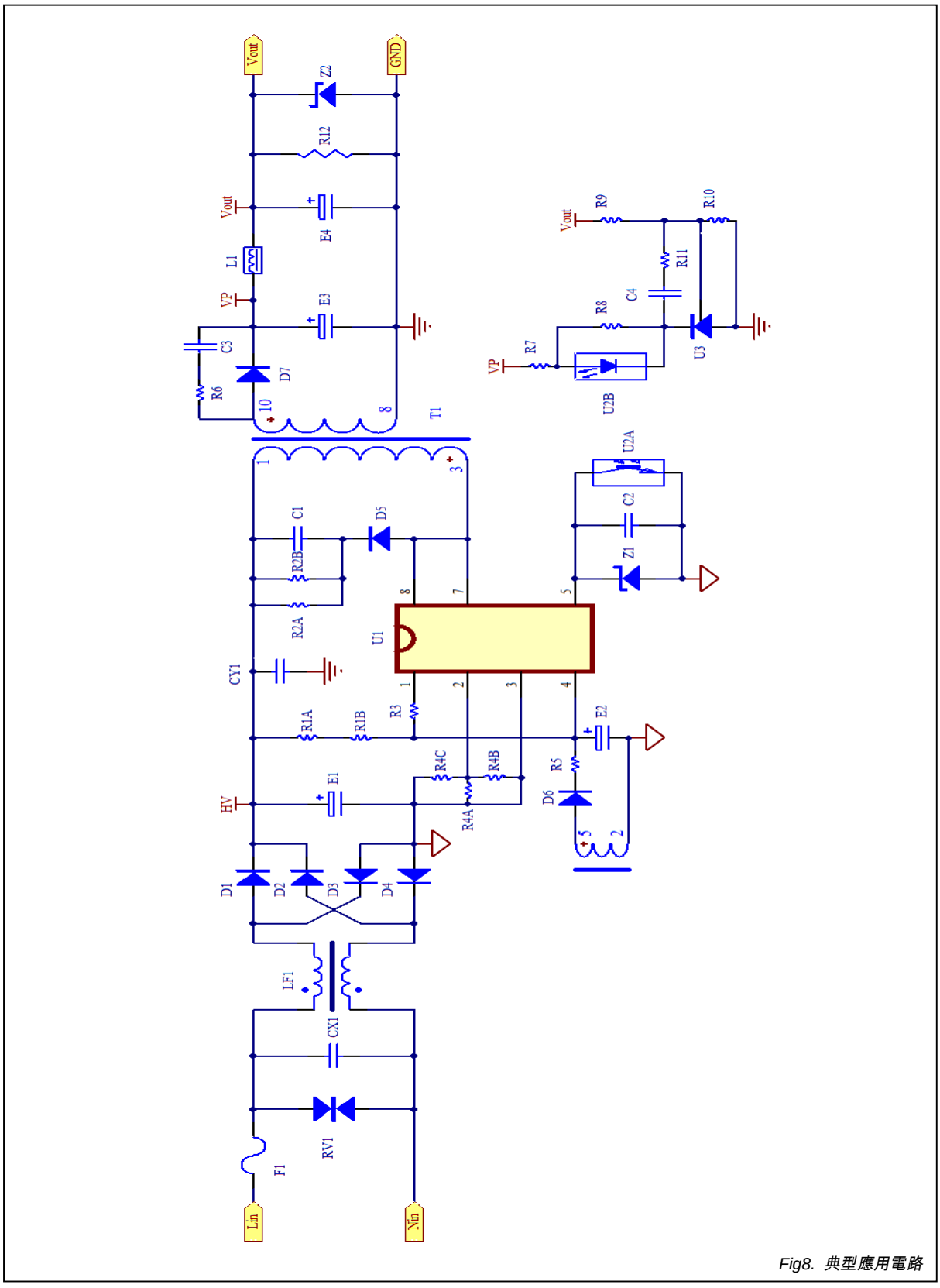


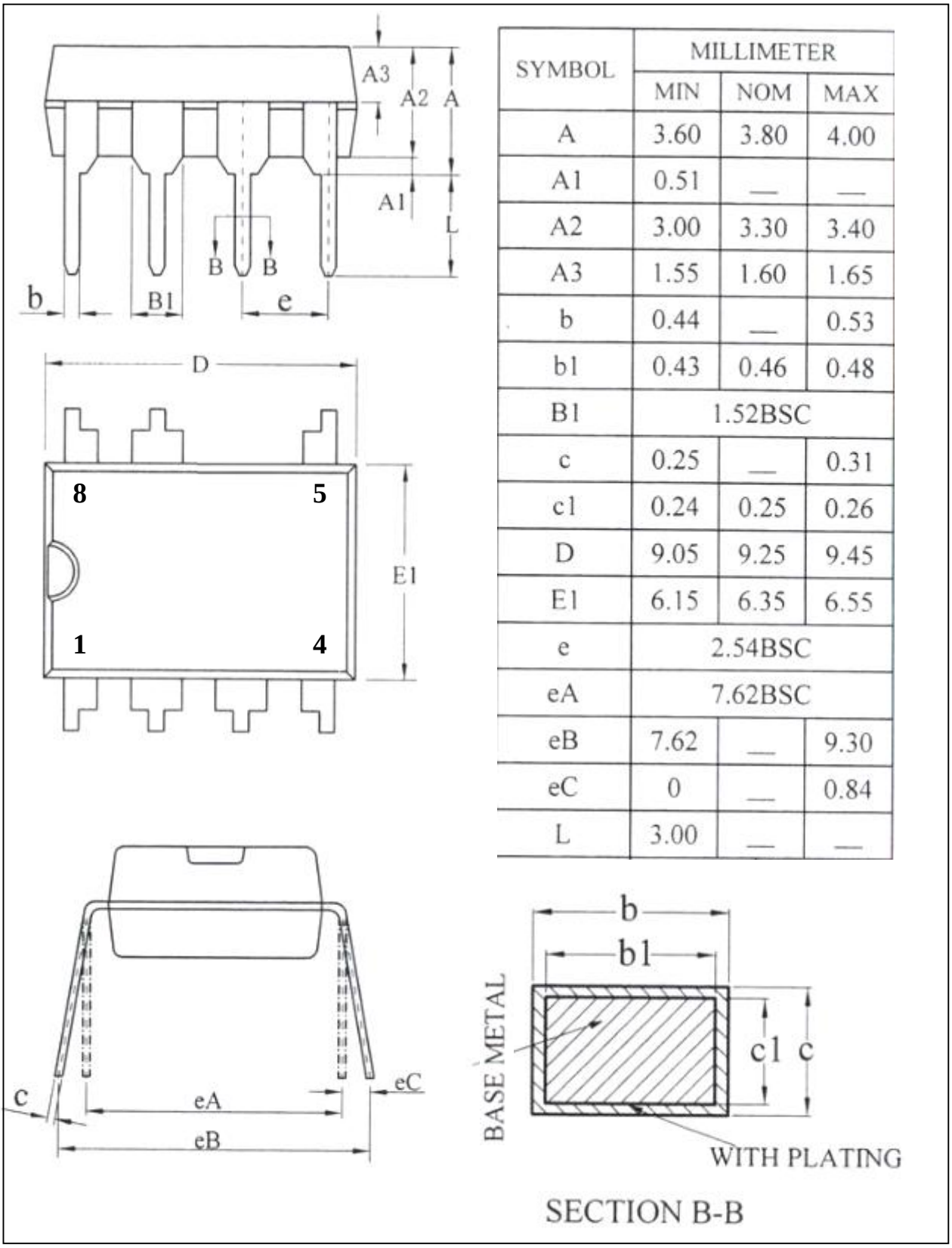
Fig8. 典型應用電路

元器件清單

元件名稱	規格/參數	封裝	編號	備注
電阻	105,5%	1206	R1A,R1B	
	204,5%	1206	R2A,R2B	
	220,5%	0805	R3,R5	
	2R4,1%	1206	R4A,R4B,R4C	
	470,5%	1206	R6	
	471,5%	0805	R7	
	302,5%	0805	R8,R11	
	1802,1%	0805	R9	
	4701,1%	0805	R10	
	103,5%	0805	R12	
無極電容	222/200V	1206	C1	
	223/50V	0805	C2	
	471/200V	0805	C3	
	104/50V	0805	C4	
電解電容	33uF/400V	EC13*18	E1	
	10uF/35V	EC6*12	E2	
	1000uF/25V	EC10*12	E3	
	470uF/16V	EC8*12	E4	
Y 電容	222/400Vac	CT7	CY1	
二極管	1N5399	DO41	D1,D2,D3,D4	
	FR107	DO41	D5,D6	
	SR5100	DO201AD	D7	
齊納管	12V,1/2W	DO35	Z1	
	NC	DO35	Z2	
電感	5uH	DR6*8	L1	
濾波器	35mH	UU10.5	LF1	
變壓器	EF20,950uH	5Pin+5Pin	T1	
保險管	T1.5AL250V	D4*10	FUSE	
壓敏電阻	10D471K	CT7	RV1	
IC	**LN9T25**	**DIP8-7L**	**U1**	**Lii Semiconductor**
	PC817B	DIP4	U2	
	TL431A	TO92	U3	

外形尺寸

DIP8/DIP8-7L



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	3.60	3.80	4.00
A1	0.51	—	—
A2	3.00	3.30	3.40
A3	1.55	1.60	1.65
b	0.44	—	0.53
b1	0.43	0.46	0.48
B1	1.52BSC		
c	0.25	—	0.31
c1	0.24	0.25	0.26
D	9.05	9.25	9.45
E1	6.15	6.35	6.55
e	2.54BSC		
eA	7.62BSC		
eB	7.62	—	9.30
eC	0	—	0.84
L	3.00	—	—

Fig10. 封裝尺寸圖

訂購信息

型號	Marking	功率管耐壓	封裝	包裝方式
LN9T25	LN9T25	650V	DIP8	50PCS/TUBE
LN9T25S	LN9T25	650V	DIP8-7L	50PCS/TUBE

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注冊商標，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制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制、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