

7W原边控制高精度手机充电器AC-DC控制器

概述

CL1101是一款专门应用于10瓦以内AC/DC手机电池充电器的高性能隔离式PWM控制器。其利用原边反馈工作原理。因此，TL431和光耦可以被省去。恒压和恒流控制特性如图1所示。在恒流控制当中，电流和输出功率设置可以通过CS引脚的感应电阻进行外部检测。在恒压控制当中，多模式运作的使用实现了高性能和高效率。此外还可以通过输出线压降补偿达到良好的负荷调节，器件工作在PFM下恒流模式的大负荷状态以及在轻/中型负载中PWM脉宽调制频率会减少。CL1101提供电源的软启动控制和保护范围内的自动复位功能包括逐周期电流限制，VDD OVP保护功能，VDD电压钳位功能和欠压保护等。专有的频率抖动技术使得良好的EMI性能得以实现。所以CL1101可以达到高精度的恒压和恒流。

特性

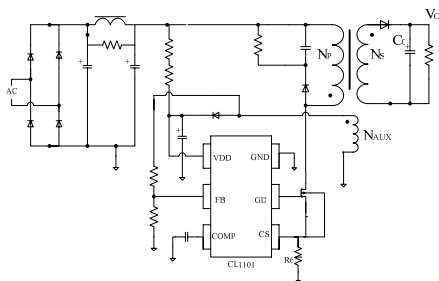
- ◆ 5%以内的恒压精度，5%以内的恒流精度。
- ◆ 原边反馈省去TL431和光耦以降低成本。
- ◆ 可调CV电压、CC电流及输出功率
- ◆ 可调恒流输出电源设置
- ◆ 内置的二次恒定电流控制与初级反馈
- ◆ 内置的自适应电流调峰
- ◆ 内置原边绕组电感补偿
- ◆ 内置输出线压降补偿
- ◆ 内置软启动功能
- ◆ 内置前沿消隐电路（LEB）
- ◆ 逐周期电流限制
- ◆ 欠压保护（UVLO）
- ◆ VDD OVP保护功能
- ◆ VDD电压钳位功能

应用范围

- 7W以内的AC/DC离线开关电源：
- ◆ 手机/无绳电话充电器

CL1101采用SOT23-6封装。

典型应用



典型 CC/CV 曲线

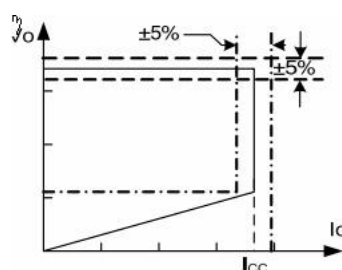
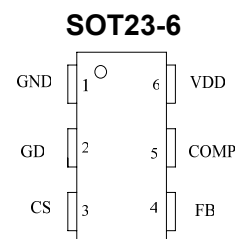


图1 典型CC/CV曲线

管脚分布图



封装耗散等级

封装	R θ JA (°C/W)
SOT23-6	200

最大额定值 (注释1)

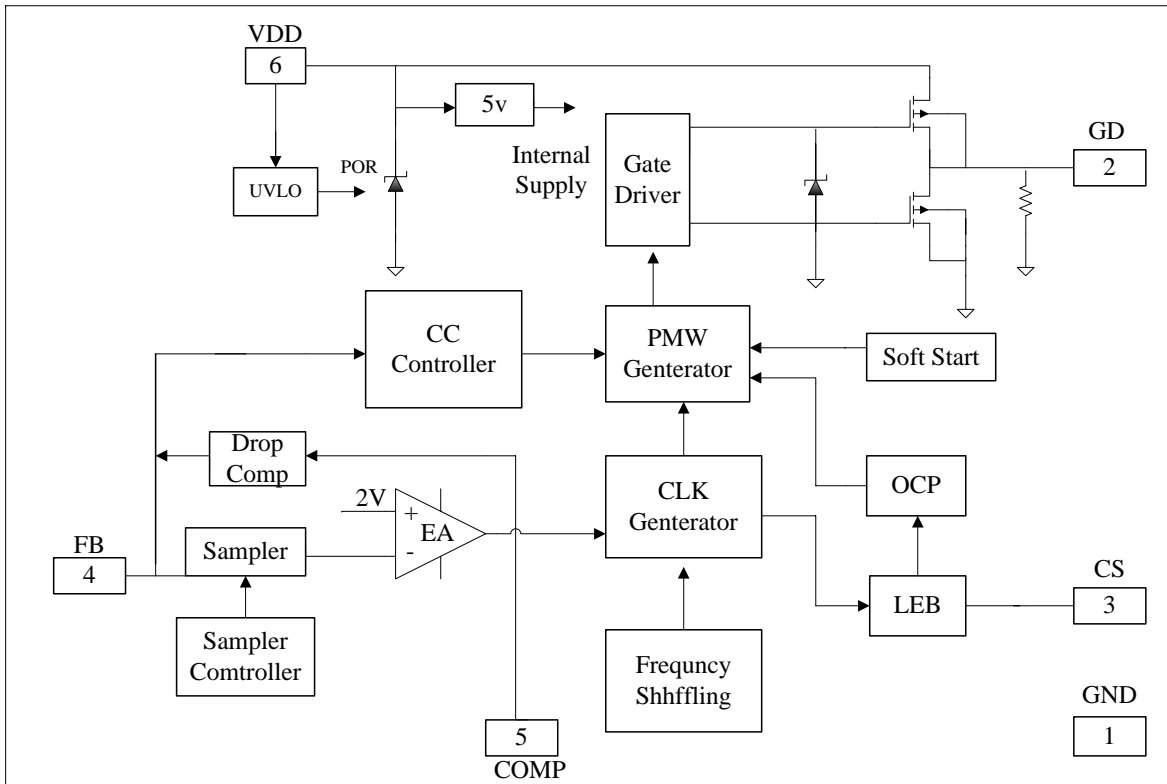
参数	范围
电源电压	-0.3 到 VDD电压钳位
齐纳电压钳位连续电流	10 mA
补偿电压	-0.3 to 7V
CS输入电压	-0.3 to 7V
FB输入电压	-0.3 to 7V
最高工作结温度T	150 °C
最小/最大存储温度T _{stg}	-55 to 150 °C
焊接温度(焊锡, 10secs)	260 °C

注释 1: 超出“绝对最大额定值”可能损毁器件。推荐工作范围内器件可以工作, 但不保证其特性。运行在绝对最大额定条件下长时间可能会影响器件的可靠性。

管脚描述

管脚号	管脚名	I/O	描述
1	GND	P	直接接地
2	GD	O	图腾柱栅极驱动功率MOSFET
3	CS	I	电流检测输入。 连接到MOSFET的电流检测的电阻结点。
4	FB	I	辅助绕组进行电压反馈。连接电阻分压器和辅助绕组反映输出电压。PWM占空比周期由EA输出和引脚3的电流检测信号决定。
5	COMP	I	环路补偿提高恒压稳定性
6	VDD	P	电源

结构框图



电气特性

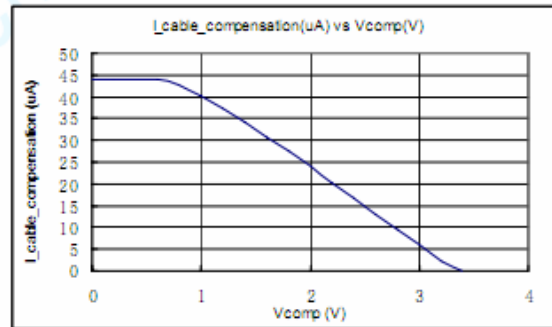
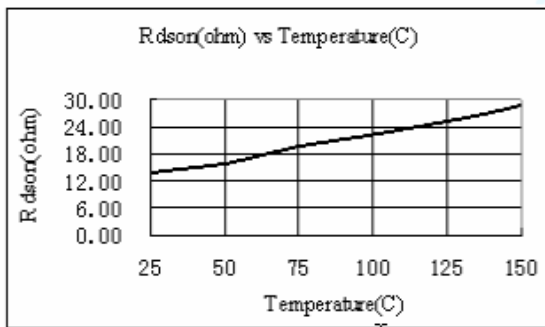
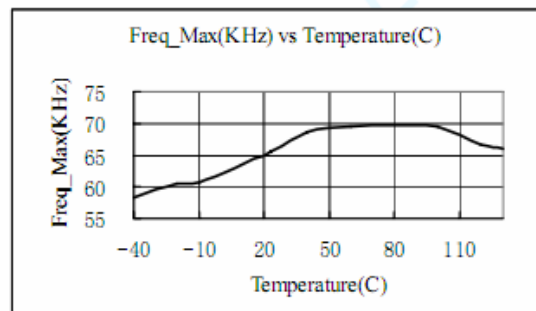
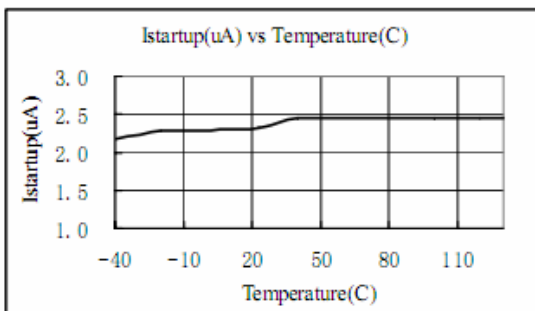
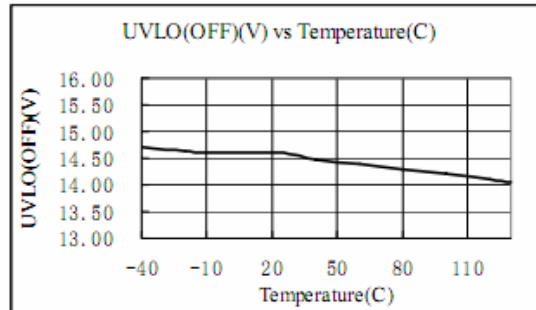
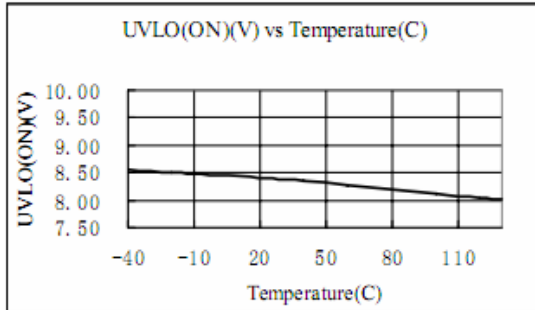
(TA = 25°C, VDD=16V, 如果没有特殊说明)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值.	最大值	单位
电源电压(VDD电压)						
I _{DD ST}	待机电流	V _{DD} =13V		5	20	uA
I _{DD op}	工作电流	FB=2V, CS=0V, V _{DD} =18V	-	2	3	mA
UVLO(ON)	VDD欠压锁定时电压	V _{DD} 电压下降	8.2	9.0	10.5	V
UVLO(OFF)	VDD锁定退出时电压	V _{DD} 电压上升	13.5	14.8	16.0	V
V _{DD clamp}	电源最大工作电压	I _{DD} =10mA	27	28.5	30	V
OVP	过电压保护开始	使VDD上升至栅极关断	26	27.5	29	V
电流检测输入						
TLEB	LEB时间			625		ns
V _{th oc}	过电流阈值		880	910	940	mV
Td _{oc}	OCP传播延迟			210		ns
Z _{SENSE_IN}	输入阻抗		50			Kohm
T _{ss}	软启动时间			17		ms
频率						
Freq_Max ^{Note 1}	IC最高频率		65	70	75	kHz
Freq_Nom	系统额定开关频率			50		KHz
Freq_startup		FB=0V, Comp=5V		14		KHz
f/Freq	频率抖动范围			+/-6		%
误差放大器						
Vref_EA	EA参考电压		1.97	2	2.03	V
Gain	EA直流增益			60		dB
I _{COMP_MAX}	当前最大输出线压降补偿	FB=2V, Comp=0V		37.5		uA
栅极驱动器输出						
VOL	输出低电平	I _o =10mA			1	V
VOH	输出高电平	I _o =10mA	8			V
V _{clamp}	输出钳位电压			16		V
T _r	输出上升时间	CL=0.3nF		650		ns
T _f	输出下降时间	CL=0.3nF		40		ns

注释:

1. Freq_Max显示集成电路内部最大时钟频率。在系统的应用中，最高运行频率70kHz。它出现在最大输出功率或者恒压与恒流的过渡点上。

特性曲线



使用说明

CL1101是一款专门应用于7W以内AC/DC手机电池充电器的高性能离线式PWM控制器。它利用了原边反馈技术使系统应用中可以节省TL431和光耦以降低成本。内置的频率抖动可以实现高精度恒流/恒压控制，可以满足充电器的应用需求。

● 启动电流和启动控制

CL1101的启动电流设计的非常低，使VDD充电电压高于UVLO阈值，并开始迅速增加。较大的启动值电阻可以尽量的减少在应用中的功率损耗。

● 工作电流

CL1101的工作电流低至2.5mA.，低工作电流实现了多模式控制功能的良好效率。

● 软启动

CL1101采用了内部软启动以尽量减少在电源启动时的部分电气过应力。当VDD电压达到UVLO欠压保护时，控制算法将使峰值电压阈值逐渐从几乎为零的值上升到正常设置的0.90V。而且每次重新启动都是一个软启动。

● 恒压/恒流工作

CL1101设计可以对恒流/恒压进行更好的控制，控制特性如图1所示，在充电器应用中，放电的电池在恒流曲线时开始充电直到充电结束，顺利开关运行至恒压曲线部分。只有在AC/DC适配器正常工作时才会出现恒压曲线。恒流控制会对输出电流进行限制。在恒压模式运行中，则主要体现在原边控制器通过对输出电压的调节进行控制，在恒流模式中，CL1101无论输出电压下降与否都将调节输出电流使其恒定。

● 工作原理

为了实现CL1101对于恒流/恒压的控制，系统需要设计在DCM模式，反激式系统(参照典型应用图)。DCM的反激变换器，可使输出电压通过辅助绕组进行检测。在MOSFET的导通期间，负载电流由滤波电容器供应，原边绕组电流逐渐上升。当MOSFET关闭时，原边电流转换为副绕组电流：

$$I_S = \frac{N_P}{N_S} \cdot I_P \quad (1)$$

辅助电压反映了输出电压如图2所示，它是由

$$V_{AUX} = \frac{N_{AUX}}{N_S} \times (V_O + V_F) \quad (2)$$

V_F 表示输出二极管的压降。

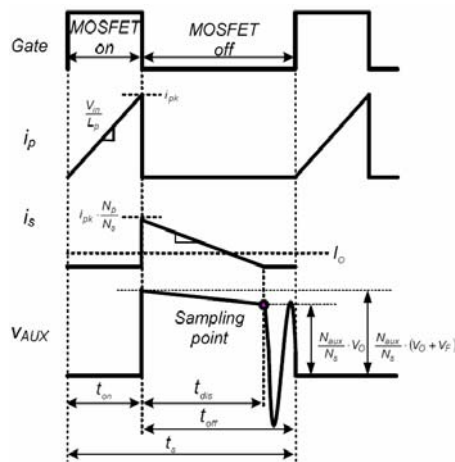


图2 辅助边电压波形

通过一个电阻分压器将辅助绕组和FB（引脚4）连接起来，辅助电压取样结束，去磁化后将它搁置，直到下一次采样。取样电压和 V_{REF} （2.0V）相比较后误差放大。误差放大器输出补偿反映了负荷状态和控制PWM开关频率调节的输出电压。这样才可以实现恒定的输出电压。当取样电压低于 V_{REF} 和误差放大器输出补偿达到的最大值时，取样电压控制开关频率通过调节输出电压来调节输出电流，从而实现恒定的输出电流。

● 可调恒流点和输出功率

CL1101,外部电流检测电阻通过CS引脚上的 R_S 可以从外部调整恒流点和最大输出功率如所示典型应用图。通过恒流点的变化调节输出功率，较大的 R_S 输入，较小的恒流点，产生较小的输出功率，反之则如图3所示。

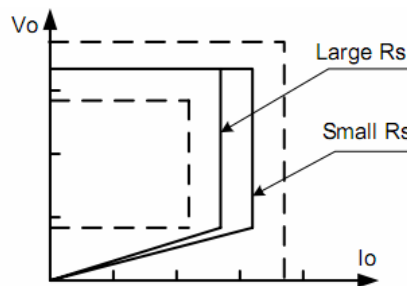


图3 改变 R_S 调节输出功率

● 工作开关频率

CL1101的开关频率根据负载条件和运作模式可以进行自调控制，并且无需对外部元件的频率进行设置.在最大的输出功率情况下，国内的工作频率通常设置在60KHz。工作在DCM的反激式系统，最大输出功率由下式给出：

$$P_{O_{MAX}} = \frac{1}{2} \cdot L_p F_{SW} I_p^2 \quad (3)$$

L_p 是原边绕组的电感，并且 I_p 是原边绕组的峰值电流。参阅方程3,原边绕组的电感变化导致最大输出功率的变化，并且使输出电流工作在恒流模式。原边绕组电感的变化引起补偿的变化,开关频率被内

部循环锁定，开关频率为：

$$F_{sw} = \frac{1}{2T_{dis}} \quad (4)$$

由于 T_{dis} 和电感成反比，所以， L_p 和开关频率的乘积表现为一个恒定的常数，因此，最大输出功率和恒流模式不会随着初级绕组的电感变化而变化。高达 $\pm 10\%$ 的变化通过主绕组电感可以得到补偿。

● 频率抖动改善EMI

CL1101采用了频率抖动的方案（调节开关频率），通过频率抖动调制可以将能源分散，扩频减小导带电磁干扰，因而简化了系统设计。

● 电流检测和前沿消隐

CL1101提供了重载逐周期电流限制，CS引脚的感应电阻对开关电流进行侦测，内部前沿消隐电路将MOSFET导通时刻的电压尖峰消隐，这样就不再需要外部RC滤波器输入检测，PWM的占空比是电流检测输入电压和EA输入电压决定的。

● 栅极驱动器

CL1101的外部功率MOSFET是由一个专门的栅极驱动器驱动的。太弱的栅极驱动高强度运作导致的结果是MOSFET开关功率的大量损耗，而过于强大的栅极驱动只能勉强支持EMI。通过内置的图腾柱栅极的设计来对输出强度进行控制是一个很好的方案。

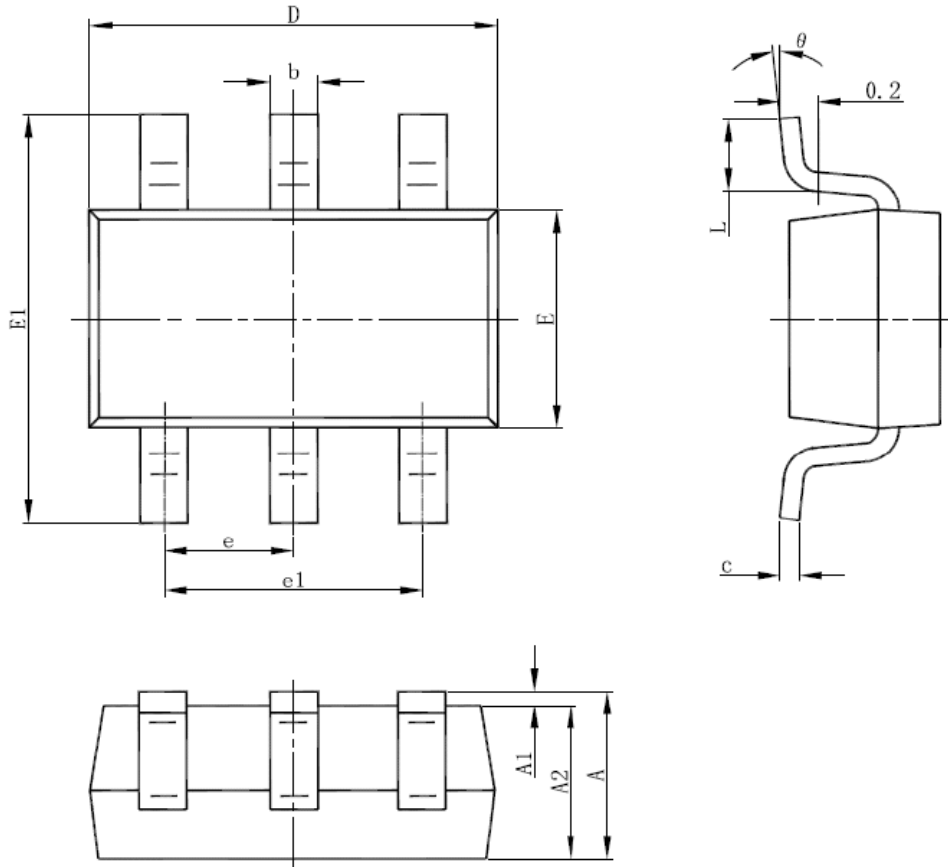
● 输出线压降补偿

CL1101的输出线压降补偿是为了实现良好的负载调节，内部电流流入电阻分压器并在FB引脚产生偏置电压。并与COMP的引脚产生的电压成反比。结果，产生反比的输出负载电流。因此，减少由于线压降可以得到赔偿。由于负载电流有满负荷状态下降到无负载状态，将会增加FB引脚的抵消电压，通过调整电阻分压器来弥补下降的线电压以达到补偿的目的。

● 控制保护

良好的电源供应系统的可靠性是由其丰富的保护功能实现的。包括逐周期电流限制(OCP)，VDD电压钳位功能，软启动电源和欠压保护等特性。电源输出由变压器辅助绕组提供。当电源电压低于UVLO(ON)时CL1101的输出自动关闭，而电源转换器输入，电源启动。

封装说明



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.000	1.300	0.039	0.051
A1	0.000	0.150	0.000	0.006
A2	1.000	1.200	0.039	0.047
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.800	3.020	0.110	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.600	3.000	0.102	0.118
e	0.950 (BSC)		0.037 (BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°