



Powerlink Microelectronics

## PL3535

高精度恒压/恒流、原边控制  
PWM功率开关

### 芯片概述:

PL3535 是一款高效率、高集成度、原边调节的 PWM 功率开关,其主要应用于小于 8W 的 AC/DC 反激式开关电源。PL3535 通过去除光耦以及次级控制电路,简化了充电器/适配器等传统的恒流/恒压的设计,从而实现高精度的电压和电流调节,调节波形如下图 1 所示。

复合模式的应用使得芯片能够实现低静态功耗、低音频噪声、高效率。内置的频率抖动可以很好的降低芯片的 EMI 以及 EMI 滤波成本,而且高集成的功率 MOSFET 能够降低外部 PCB 的面积以及系统的成本。

PL3535 同时具有多种保护功能:逐周期峰值电流检测、欠压保护、过压保护、VDD 钳位、过载保护等。

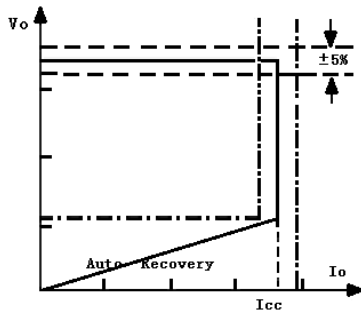
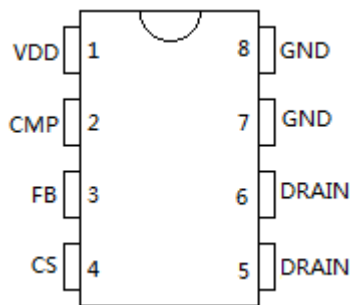


图 1. 典型的恒流/恒压波形

### 管脚分布图:



### 主要特点:

- 内置高集成度的功率MOSFET
- +/-5%恒压调节
- 全电压范围内实现高精度电流调节
- 去除光耦和次级控制电路
- 内置高精度恒流调节的线电压补偿
- 内置变压器电感补偿
- 可编程的输出线补偿
- 内置可提高效率的自适应多模式 PWM/PFM控制
- 低启动电流
- 内置软启动
- 内置前沿消隐
- 逐周期电流限制
- 欠压保护
- 内置短路保护以及输出过压保护

### 应用:

- 手机/无绳电话充电器
- 数码相机充电器
- 小功率电源适配器
- LED 驱动
- 消费类的备用电源



## 1 概要

PL3535是款恒流/恒压原边控制的高性能离线反激式开关电源，仅需少数的外部元件，其内部集成了包括功率MOSFET以及原边控制模块等高压功率调节器。

PL3535适用于小于8W的AC/DC应用场合，其无需光耦以及次级控制电路就能实现高精度的恒流/恒压功能。系统稳态时也无需额外的补偿电路，从而能够得到精准的电压/电流控制。

复合模式的应用使得芯片能够实现低静态功耗、

低音频噪音、高效率。在恒流模式以及系统重载下，芯片会工作在PFM模式，系统正常时，PL3535工作在PWM模式。这种绿色模式会大大提高系统的效率，同时能够节省能耗。

多种保护功能集成在芯片内部以保护芯片出现异常状态，主要包括：OCP、VDD\_CLAMP、UVLO、OVP、OLP等。系统发生异常时，芯片将被保护，直到系统恢复正常状态。

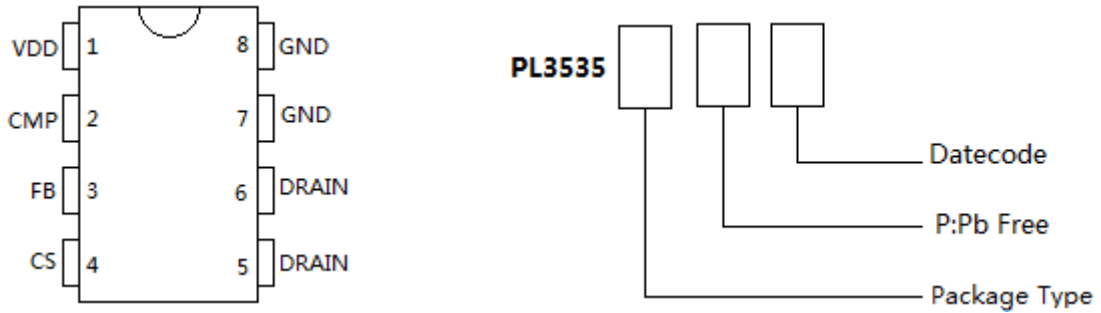
PL3535提供DIP8封装。

## 2 特性

- 内置高集成度的功率MOSFET
- +/-5%恒压调节
- 全电压范围内精准的恒流调节
- 去除光耦和次级恒流恒压控制电路
- 内置高精度恒流调节的线电压补偿
- 内置变压器电感补偿
- 可编程的输出线补偿
- 内置可提高效率的自适应多模式PWM/PFM控制
- 低启动电流
- 内置软启动
- 内置短路保护
- 内置前沿消隐
- 过流保护
- 过压保护
- VDD钳位保护
- 欠压保护
- 过载保护

### 3 管脚分布图

DIP-8的管脚图如下图所示：



### 4 管脚描述

| 管脚名   | 描述                                   |
|-------|--------------------------------------|
| VDD   | 芯片电源输入                               |
| CMP   | 误差放大器输出，用于环路补偿                       |
| FB    | 通过电阻分压连接到辅助绕组，该管脚用于检测输出信号并调节芯片的恒流/恒压 |
| CS    | 通过检测连接CS到地电阻的电压来反映原边电感电流             |
| DRAIN | 高压MOSFET的漏端，连接到变压器                   |
| GND   | 芯片地                                  |

## 5 最大额定值

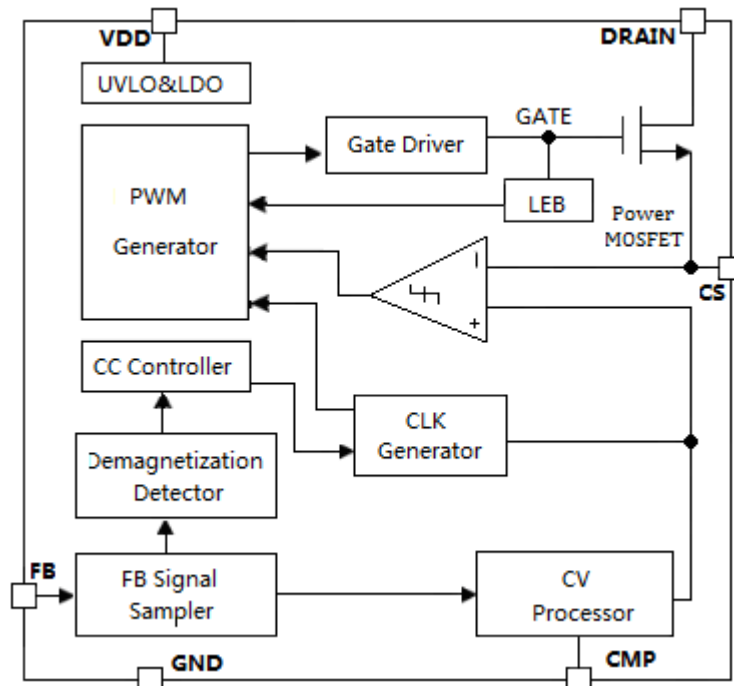
| 参数                       | 符号    | 范围              | 单位 |
|--------------------------|-------|-----------------|----|
| VDD 电压 (1 脚)             | VDD   | -0.3 到 VDDclamp | V  |
| CMP 输入 (2 脚)             | CMP   | -0.3 到 7        | V  |
| CS 输入 (4 脚)              | CS    | -0.3 到 7        | V  |
| FB 输入 (3 脚)              | FB    | -0.3 到 7        | V  |
| 最大工作结温                   | Tjmax | 150             | °C |
| 存储温度                     | Tsto  | -55 到 150       | °C |
| 焊接温度 (Soldering, 10secs) | Tlea  | 260             | °C |

**注释:** 超过最大额定值可能损毁器件; 超过推荐工作范围的芯片功能特性不能保证; 长时间工作于最大额定条件下可能会影响器件的稳定性。

## 6 推荐工作条件

| 参数     | 最小  | 最大   | 单位 |
|--------|-----|------|----|
| 工作环境温度 | -40 | +105 | °C |

## 7 结构框图

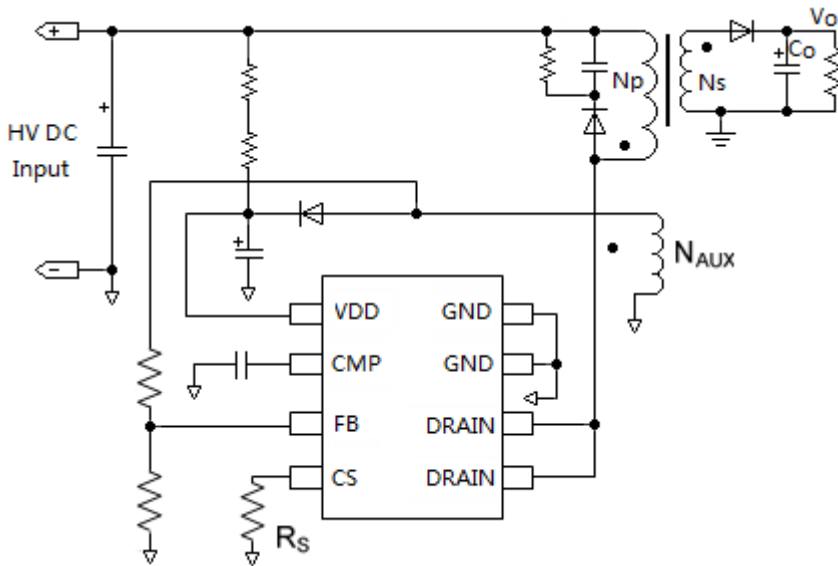


## 8 电气特性

(无特殊说明, 其测试条件为: VDD =16V, TA = 25°C)

| 参数                     | 符号                   | 测试条件                     | 最小   | 典型   | 最大   | 单位   |
|------------------------|----------------------|--------------------------|------|------|------|------|
| <b>电源电压 (VDD)</b>      |                      |                          |      |      |      |      |
| 启动电流                   | I <sub>DD_sd</sub>   | VDD=16V                  |      | 1.1  | 20   | uA   |
| 工作电流                   | I <sub>DD_op</sub>   | FB=2V, CS=0V,<br>VDD=20V |      | 1    | 1.5  | mA   |
| VDD 进入欠压阈值             | UVLO(ON)             | VDD 下降                   | 8.1  | 9.0  | 9.8  | V    |
| VDD 退出欠压阈值             | UVLO(OFF)            | VDD 上升                   | 13.5 | 14.5 | 15.5 | V    |
| VDD 过压阈值               | OVP                  | VDD 上升直到栅极<br>关断         | 26   | 27.5 | 29   | V    |
| VDD 齐纳击穿电压             | VDD_zb               | IDD=10mA                 | 30   | 32.5 | 35   | V    |
| <b>频率 (FOSC)</b>       |                      |                          |      |      |      |      |
| IC 最大频率                | Freq_Max             |                          | 55   | 60   | 65   | KHz  |
| 频率抖动范围                 | Δf/Freq              |                          |      | +/-5 |      | %    |
| <b>电流检测 (SENSE)</b>    |                      |                          |      |      |      |      |
| 导通 LEB 时间              | TLEB                 |                          |      | 500  |      | ns   |
| 过流阈值                   | Vocp                 |                          | 980  | 1000 | 1020 | mV   |
| 输入阻抗                   | ZSENSE               |                          | 100  |      |      | Kohm |
| 软启动                    | T <sub>sst</sub>     |                          |      | 10   |      | ms   |
| <b>恒流/恒压控制 (CC/CV)</b> |                      |                          |      |      |      |      |
| EA 的基准电压               | Vref_EA              |                          | 1.98 | 2    | 2.02 | V    |
| EA 的直流增益               | Gain                 |                          |      | 70   |      | dB   |
| 最大输出线补偿电流              | I <sub>CMP_MAX</sub> | FB=2V, CMP=0V            |      | 38   |      | uA   |
| 采样端 LEB 时间             | SLEB                 |                          |      | 2    |      | us   |
| <b>功率 MOSFET</b>       |                      |                          |      |      |      |      |
| MOSFET 漏源击穿电压          | BVdss                |                          | 600  |      |      | V    |
| 导通电阻                   | Rdson                | Static, Id=0.5A          |      |      | 7.7  | Ω    |

## 9 典型应用



### 应用说明:

PL3535 为小功率的适配器/充电器应用提供了很有效的解决方案,其新颖的恒流/恒压控制使得系统不需要次级反馈电路,并能实现高精度的恒流/恒压输出,从而满足更严格的能源损耗要求。

### 9.1 启动电流和工作电流

PL3535 具有低的启动电流,因而可以采用大的启动电阻以及小的 VDD 电容以降低应用中的功率损耗。

PL3535 的工作电流小至 1mA, 再加上特有的复合模式控制,从而提高了系统的效率,特别是系统处于轻载条件下。

### 9.2 软启动

系统上电后,当 VDD 达到 UVLO (OFF), 芯片开始工作,其振荡频率及 CS 端的峰值电压会逐步增加,因而会降低外部元件在芯片启动过程中的电压应力。芯片每次重启都伴随着软启动。

### 9.3 恒压/恒流调节

恒压/恒流的调节主要是基于系统工作在 DCM 模式。

工作于 DCM 模式的反激式开关电源,可以通过辅助绕组来采样输出电压。功率管导通时,原边电流逐步增加,功率管关闭后,原边电流传输到次

级,并形成次级电流  $I_{Spk}$ 。

$$I_{Spk} = \frac{N_P}{N_S} \cdot I_{Ppk} \quad (1)$$

$I_{Ppk}$  为功率管关闭后的原边峰值电流。

通过次级绕组和辅助绕组之间的耦合,输出电压可以下式得到:

$$V_o = \frac{N_S \cdot V_{aux}}{N_{aux}} - \Delta V \quad (2)$$

$V_{aux}$  是辅助绕组的电压,  $\Delta V$  是次级二极管的压降。

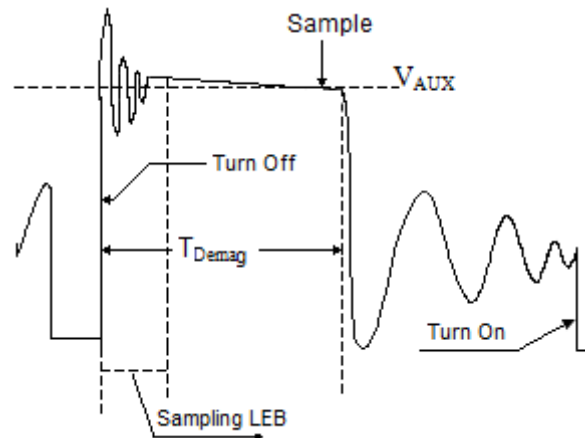


图. 2. 辅助绕组电压波形

基于内部的时序控制，辅助绕组的电压可以通过对连接于辅助绕组和 FB 之间的分压电阻采样得到。在恒压工作模式中，内部误差放大器对采样的电压进行调节，从而得到恒定的输出电压。

在恒流工作模式中，不管系统的输出电压大小，芯片会保持输出电流恒定。

#### 9.4 可编程恒流点及输出功率

在小于 8W 的应用中，CS 端不同的采样电阻会得到不同的恒流点。输出功率的大小可通过调节 CS 端的采样电阻实现，采样电阻越大，恒流点越小，同时输出功率也越小。

#### 9.5 开关频率及电感补偿

PL3535 的开关频率大小取决于系统负载状态以及芯片工作模式。恒压模式中芯片通常工作在最大频率。假设系统的效率是 100%，那么输出功率可由下式给出：

$$P_O = \frac{1}{2} L_m f_{sw} I_{Ppk}^2 = V_O \bullet I_O \quad (3)$$

$L_m$  是原边绕组的电感值， $I_{Ppk}$  是原边绕组的峰值电流。

从上式中可看出， $L_m$  的变化会导致功率的变化，同时也影响恒流模式中的输出电流的恒定性，在大规模应用中会使得芯片的一致性变差。为了降低原边绕组电感量变化产生的效应，芯片内置了补偿电路，使得电感值和频率的乘积恒定，并矫正电感量的误差，从而得到准确的恒流点。

#### 9.6 可编程的输出线补偿

由原边反馈原理可知，输出电压通过辅助绕组采样得到，这样会影响恒压的精度，为提高负载调节率，芯片内置了输出线补偿电路，那么系统在空载和满载状态时，输出电压可保持恒定。

不同的应用中，通过调节连接于 FB 端的分压电阻可得到不同的线补偿量，FB 端的分压电阻越大，那么补偿量也越大。

#### 9.7 保护功能

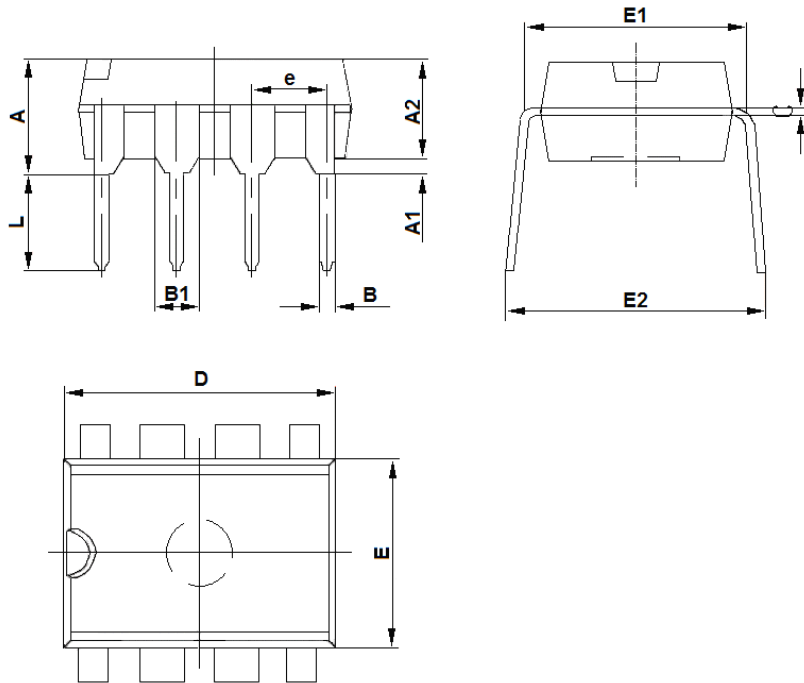
PL3535 内置了多种保护功能，包括：逐周期限流保护，VDD 钳位保护，软启动，欠压保护，短路保护，开路保护，过压保护，过载保护等。

当 PL3535 的 VDD 电压下降到 UVLO(ON)，或者 VDD 电压上升到 OVP 阈值，芯片将不工作，同时会进入重启状态。

## 10 封装

### DIP8 封装

DIP8 封装尺寸:



| 符号 | 毫米尺寸        |        | 英寸尺寸       |       |
|----|-------------|--------|------------|-------|
|    | 最小          | 最大     | 最小         | 最大    |
| A  | 3.710       | 5.334  | 0.146      | 0.210 |
| A1 | 0.381       |        | 0.015      |       |
| A2 | 2.921       | 4.953  | 0.115      | 0.195 |
| B  | 0.350       | 0.650  | 0.014      | 0.026 |
| B1 | 1.524 (BSC) |        | 0.06 (BSC) |       |
| C  | 0.200       | 0.360  | 0.008      | 0.014 |
| D  | 9.000       | 10.160 | 0.354      | 0.400 |
| E  | 6.096       | 7.112  | 0.240      | 0.280 |
| E1 | 7.320       | 8.255  | 0.288      | 0.325 |
| e  | 2.540 (BSC) |        | 0.1 (BSC)  |       |
| L  | 2.921       | 3.810  | 0.115      | 0.150 |
| E2 | 7.620       | 10.920 | 0.300      | 0.430 |



## 11 注意事项

聚元有权在任何时刻修改其产品信息，恕不另行通知；客户在下订单前应确保产品信息的及时更新和完整性。