

## 高性能 AC/DC 开关电源次级同步整流功率开关

### 主要特点

- u 内置 TrueWave™ 实时波形追踪技术
- u 支持 CCM/DCM 模式开关电源
- u 内置 NMOSFET  $V_{DS}$  耐压高达 45V
- u 内置 NMOSFET  $R_{DS(ON)}$  低至 6.5m $\Omega$
- u 构建 5V 5A 输出的理想二极管应用
- u 比传统二极管整流效率提高 3~6%
- u 极宽的工作电压范围 4V 至 40V
- u 允许使用简单的正反激整流方式供电
- u 也可 5V 直接供电或由辅助绕组供电
- u 无开关时静态工作电流可低至 0.2mA
- u 支持开关电源频率最高至 150kHz
- u 至简外围最简应用无需任何外部器件
- u 高导热高功率的 T0252-5 封装形式

### 应用领域

- 2 5V4.8A 高效率多口充电器
- 2 3.3V/5V 大电流高效充电器
- 2 其它低压大电流高效率适配器

### 概述

LN5S16A 是一颗内置 Low  $R_{DS(ON)}$  MOSFET 的高性能的开关电源次级侧同步整流功率开关集成电路，可以方便地在应用中构建满足 CoC V5 及 DoE 2016 等 6 级能效的 5V 5A 电流级别的开关电源系统，是性能优异的理想二极管整流器解决方案。芯片内置了独特的 TrueWave™ 全时波形追踪技术，可支持高达 150kHz 的开关频率应用，并且支持 CCM/CrM/DCM 等各种开关电源工作模式应用，

可在开关电源的每一个波形转换的边沿自动快速打开或关闭内部的 Low  $R_{DS(ON)}$  MOSFET 器件，利用其极低的导通压降实现远小于诸如肖特基二极管的导通损耗，极大提高了系统的转换效率，大幅降低了整流器件的温度，可方便地实现极高转换效率的低压大电流的开关电源应用。

芯片内置耐压高达 45V 的 NMOSFET 同步整流功率开关，且具有极低的内阻，典型  $R_{DS(ON)}$  低至 6.5m $\Omega$ ，可提供系统高达 5A 电流输出能力，获得优异的转换效能，大幅提高转换效率。

芯片还内置了高压直接检测技术，检测端子耐压高达 45V，配合高达 40V 的供电电压范围，使得控制器可直接使用从变压器端子上获得的正反激能量进行供电操作，从而通过简单的方式得到最佳的导通电阻性能并允许输出电压下降到很低的值。

高集成度的电路设计使得芯片外围电路极其简单，在 5V 输出直接供电的应用中，无需任何外部器件即可构建一个完整的同步整流应用。

可提供满足 RoHS 要求的 T0252-5 封装。

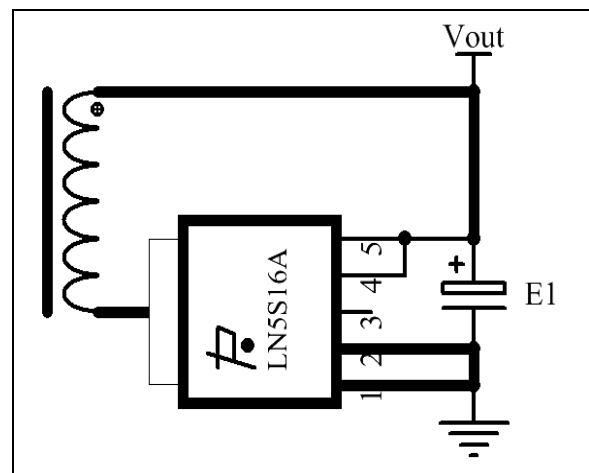


Fig1. 典型连接 (5V 直接供电方式)

## 内部功能框图

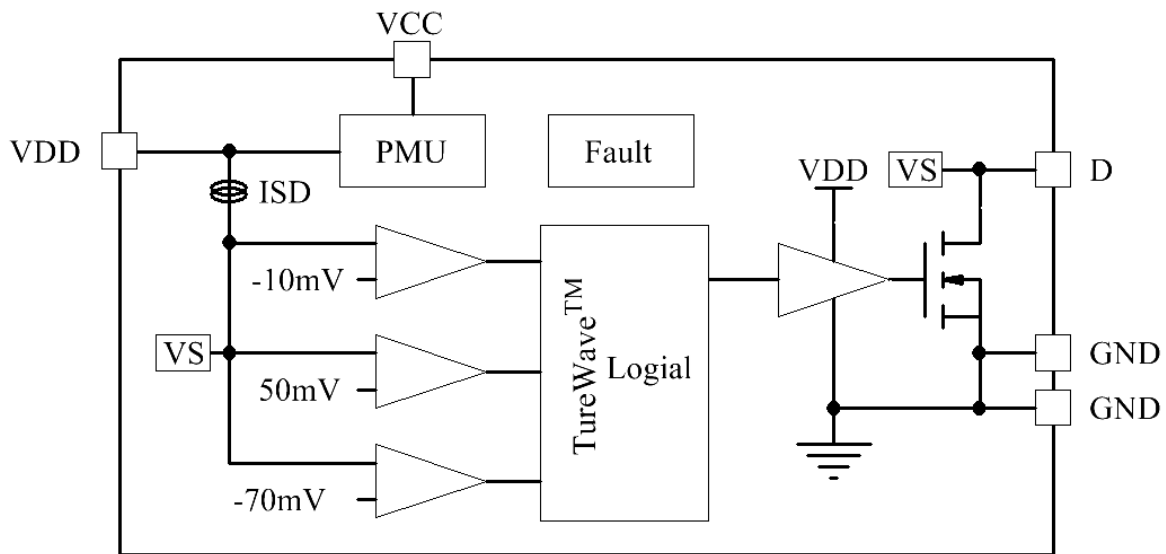


Fig2. 内部框图

## 引脚定义

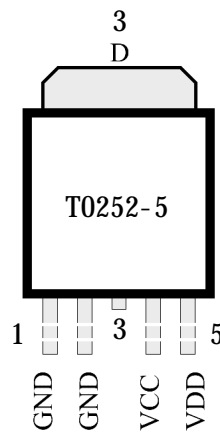


Fig3. 引脚定义

## 引脚功能描述

| PIN | 引脚名 | 功能说明                             |
|-----|-----|----------------------------------|
| 1   | GND | 开关及接地脚，内部 MOSFET 源极              |
| 2   | GND | 开关及接地脚，内部 MOSFET 源极              |
| 3   | D   | 开关脚，内部 MOSFET 漏极，背面金属与 PIN3 内部相连 |
| 4   | VCC | 供电脚                              |
| 5   | VDD | 内部供电脚，连接退耦电容                     |

## 极限参数

| 项目                            | 参数          | 单位   |   |
|-------------------------------|-------------|------|---|
| D 脚输入电压                       | 45          | V    |   |
| D 脚输入电流                       | +40 to -1 * | A    |   |
| VCC 脚输入电压                     | 40          | V    |   |
| Other PIN 输入电压                | -0.3 to 7   | V    |   |
| PD 允许耗散功率                     | 2500        | mW   |   |
| Min/Max 操作温度 T <sub>J</sub>   | -40 to 150  | °C   |   |
| Min/Max 储存温度 T <sub>stg</sub> | -55 to 150  | °C   |   |
| R <sub>θj-a</sub>             | 90          | °C/W |   |
| ESD                           | HBM 人体模式    | 2500 | V |
|                               | MM 机器模式     | 250  | V |

Note\*: GND to D is positive. Only allow width is 1ms pulse and period is 1s.

## 推荐工作条件

| 符号               | 参数       | 最小  | 典型 | 最大  | 单位 |
|------------------|----------|-----|----|-----|----|
| VCC              | VCC 供电电压 | 4.5 |    | 40  | V  |
| V <sub>DS</sub>  | 漏极峰值电压   |     |    | 40  | V  |
| T <sub>AMP</sub> | 工作环境温度   | -20 |    | 105 | °C |

## 电气参数（无标注时均按 Ta=25°C）

### 供电电压 (VCC Pin)

| 符号                 | 参数        | 测试条件               | 最小 | 典型  | 最大 | 单位 |
|--------------------|-----------|--------------------|----|-----|----|----|
| VCC <sub>ON</sub>  | VCC 启动电压  | VCC 从 0V->15V      | -  | 4.3 | -  | V  |
| VCC <sub>OFF</sub> | VCC 关闭电压  | VCC 从 15V->0V      | -  | 4.0 | -  | V  |
| VCC <sub>HYT</sub> | UVLO 磁滞电压 |                    | -  | 0.3 | -  | V  |
| I <sub>VCC</sub>   | VCC 静态电流  | VCC=5V, OFF, VS=0V | -  | 0.2 | -  | mA |
| I <sub>VCC2</sub>  | VCC 工作电流  | VCC=5V, VS=50kHz   | -  | 5   | -  | mA |

## 内部供电电压 (VDD Pin)

| 符号                   | 参数         | 测试条件              | 最小  | 典型  | 最大  | 单位 |
|----------------------|------------|-------------------|-----|-----|-----|----|
| VDD <sub>RANGE</sub> | VDD 电压范围   | VCC=OPEN          | 4.0 | -   | 7.5 | V  |
| VDD <sub>RATED</sub> | VDD 额定电压   | VCC=5-15V         | 4.5 | 7   | 7.5 | V  |
| I <sub>VDDQ</sub>    | VDD 静态电流   | VDD=5V, GATE=OPEN | -   | 100 | -   | uA |
| VDD <sub>UVP</sub>   | VDD 欠压保护阈值 | VDD 从 7V->0V      | -   | 4   | -   | V  |
| I <sub>VDDC</sub>    | VDD 电流限制   |                   | -   | 30  | -   | mA |

## 开关输出部分 (D Pin)

| 符号                  | 参数     | 测试条件           | 最小 | 典型  | 最大 | 单位 |
|---------------------|--------|----------------|----|-----|----|----|
| V <sub>BSS</sub>    | 功率开关耐压 | ID=100uA       | 45 | -   | -  | V  |
| R <sub>DS(ON)</sub> | 功率开关内阻 | VCC = 15V      | -  | 6.5 | 8  | mΩ |
| T <sub>r</sub>      | 输出上升时间 | 0->30V, IO=3A  | -  | 20  | -  | nS |
| T <sub>f</sub>      | 输出下降时间 | 30V->0V, IO=3A | -  | 50  | -  | nS |

## 波形采样部分 (内部 VS 端)

| 符号                  | 参数        | 测试条件  | 最小 | 典型  | 最大   | 单位 |
|---------------------|-----------|-------|----|-----|------|----|
| I <sub>SD</sub>     | VS 上拉电流   | VS=0V | -  | 50  | -    | uA |
| VS <sub>THON</sub>  | VS 开通阈值电压 |       | -  | -70 | -150 | mV |
| VS <sub>THOFF</sub> | VS 关闭阈值电压 |       | -  | -10 | -    | mV |
| VS <sub>THONS</sub> | VS 重置阈值电压 |       | -  | 50  | 100  | mV |
| T <sub>HOLD</sub>   | VS 消隐保持时间 |       | -  | 1.5 | -    | us |

## 应用信息

LN5S16A 是一颗内置 45V 6.5mΩ MOSFET 的高性能次级侧同步整流控制 IC，针对高效率的开关电源转换器而设计，高兼容性可用于诸如 CCM/CrM/DCM 等各种电源模式中，可使 5V5A 输出的系统尤其 PSR 电源系统中容易地满足 CoC V5 及 DoE 2016 等 6 级等国际能效标准要求。

### VCC 与 VDD 供电

LN5S16A 内部电源管理单元在 VCC 上电后即开始工作，并产生所需要的各种参考电压与电流信号，并在 VDD 端子输出一个稳定的电压（典型值为 7V）供内部电路使用，VDD 的电源退耦在芯片外部完成，通常只需在 VDD 端子对地并联一个不小于 1uF 的无极电容即可，如下图所示 C1。

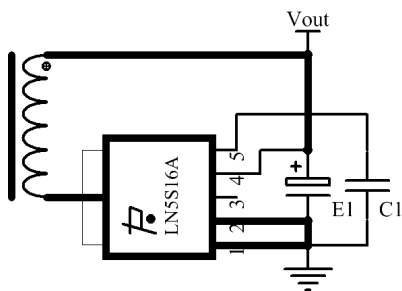


fig4. VDD 退偶电路电路

在输出电压不大于 6.5V 且不低于 4.5V 的应用中，可直接将芯片的 VCC 与 VDD 连接在一起直接由输出进行供电，此时可无需额外的退偶电容，如下图所示。

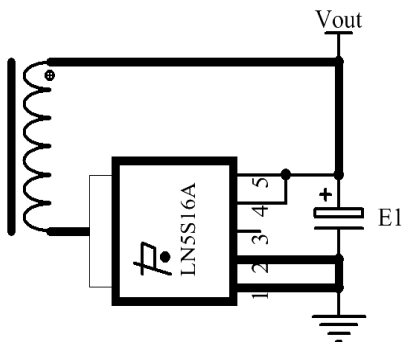


fig5. VCC 与 VDD 并联供电电路

当输出电压正常工作有可能低于 4.5V（例如手机充电器在 CV 模式负载时）时应在 VCC 端子单独提供可满足芯片正常工作范围

的电压为芯片供电，一个简单的方法是使用正反激供电方式，即直接从 MOS 漏极整流一个电压到 VCC 端子，如下图所示，但须保持 VCC 电压在最高输入电压最大负载条件下不大于 40V，往往限流电阻 R1 是必须的且要仔细调整（通常可能是 47~100Ω），如下图所示。

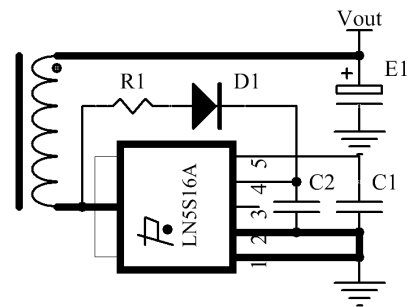


fig6. VCC 正反激供电电路

当输出可能会低于 4.5V 但又无法满足 VCC 在 40V 以下时，可使用一个单独的绕组为芯片进行供电，此时可选择将整个同步整流系统连接于变压器正端或地端，如下图所示。

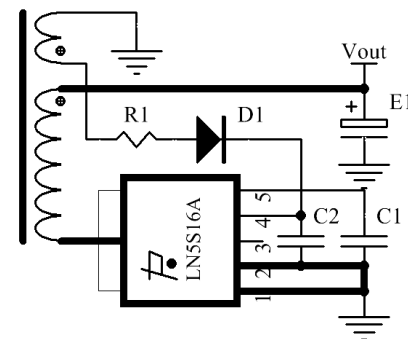


fig7. VCC 辅助绕组供电（地端连接方式）

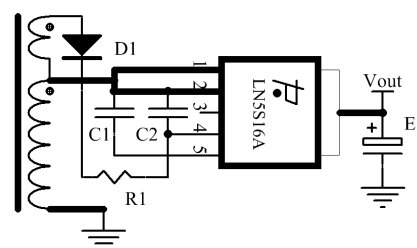


fig8. VCC 辅助绕组供电（正端连接方式）

相比较而言，正端连接方式优点是变压器只需要三根抽头，但动端面积较大 EMI 可能受到影响，相反，地端连接方式则具有较小的动端面积但变压器将需要四个抽头。

相似地，如果只是希望将同步整流电路连

接与正端，例如 5V 的 PSR 系统中，也可以使用如下的接法：

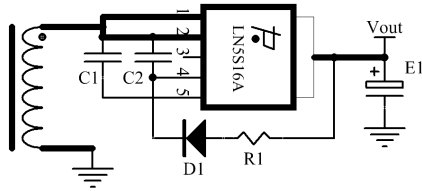


fig9. 正端使用正反激供电连接方式

### 开关漏极 D 与源极 S(GND)输出

LN5S16A 内置了一个内阻低至  $6.5\text{m}\Omega$  的 45V 耐压 MOSFET，其漏极从 3 脚（外露的金属）引出到芯片外部，源极从 1/2 脚引出到芯片外部，3 脚的外露金属部分是芯片主要的散热导出通道，应用中应保持金属部分与外部铜箔良好的连接，并使用足够面积的铜箔必要时还应镀锡处理，从而增强散热能力，保持芯片温度在合理的范围。

任意时刻还应确保 D 端到地的电压不超过额定耐压值，以免芯片过压损坏；S(GND)端则应尽量与滤波电解负极最近距离相连。

### PCB 布线

应用中应保持合理的 PCB 布线方式，确保芯片相关连接引脚具有尽可能短的路径，尤其芯片 D 端应与变压器端子之间保持最短连接，S(GND) 端应与输出电容负端子之间保持最短连接。如下图所示。

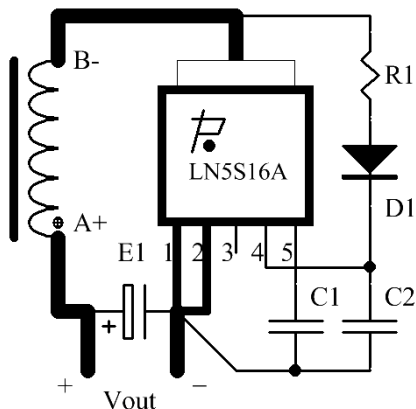
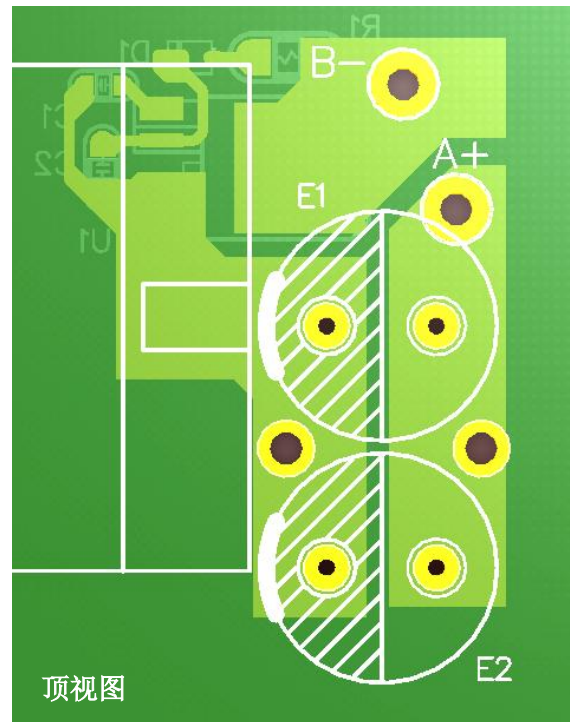
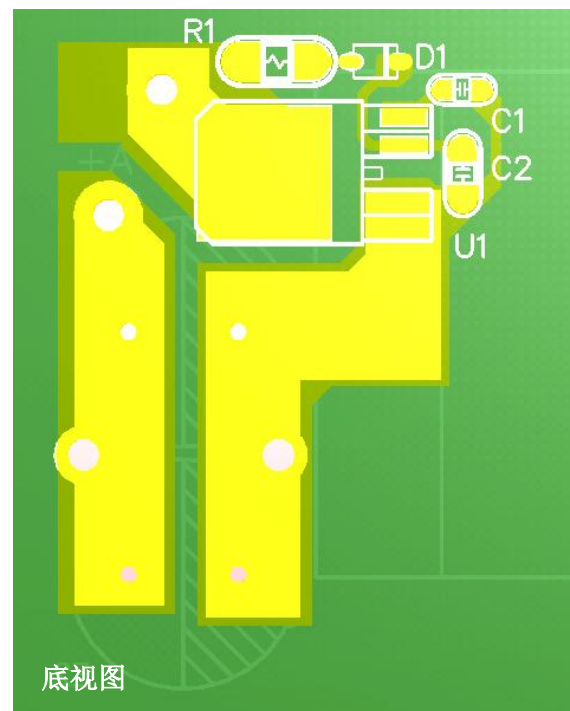


fig10. PCB 布线建议



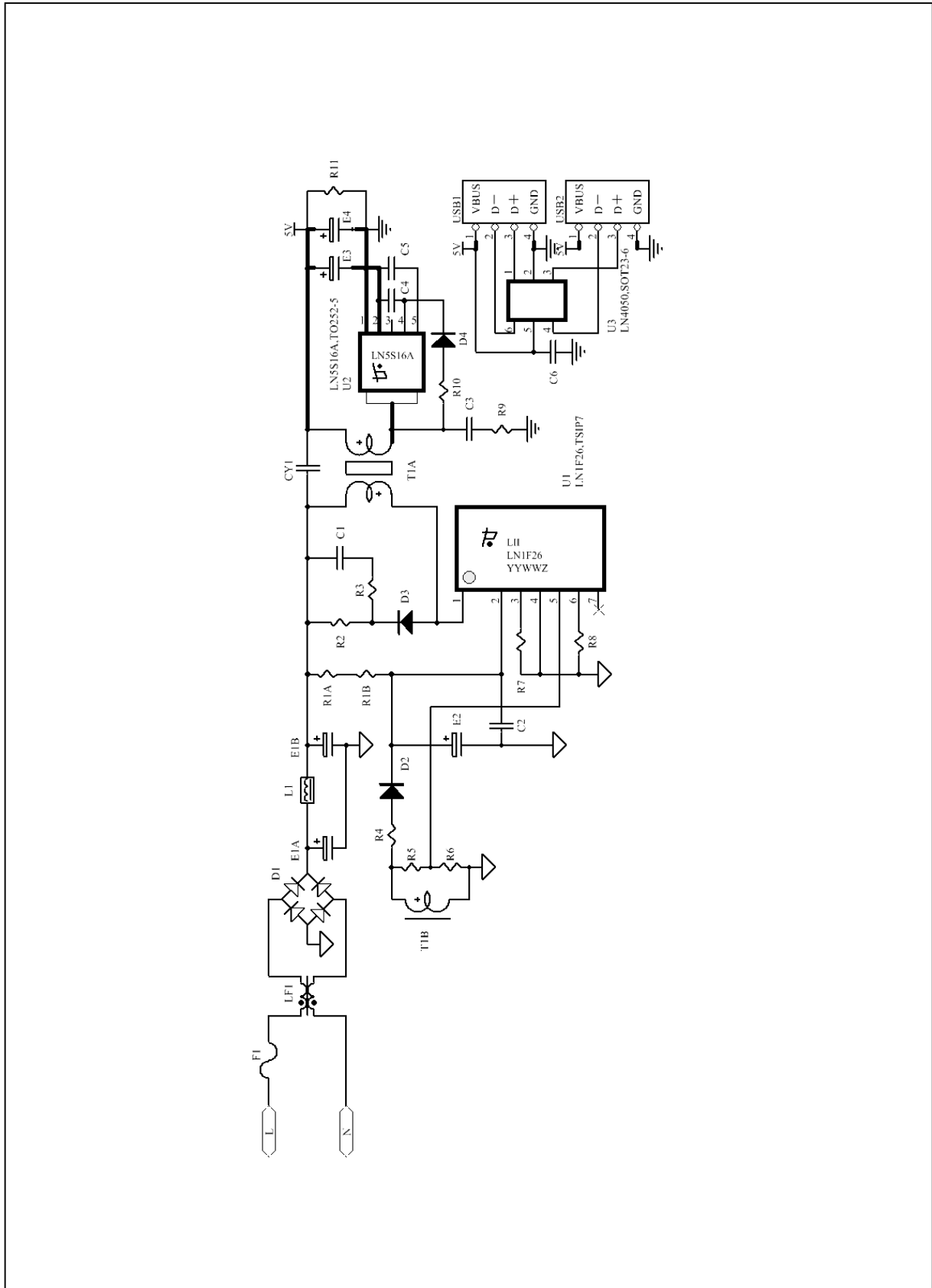
顶视图



底视图

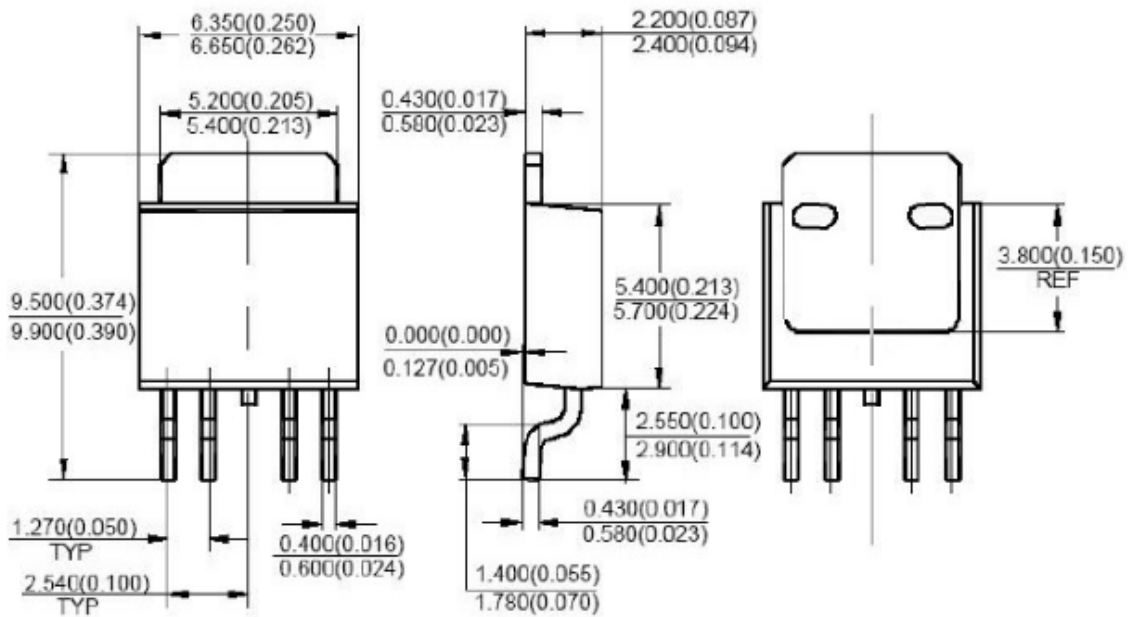
fig11. PCB 布线示范

## 典型应用电路 (用于 5V/4.2A PSR, 正反激供电方式)



## 封装信息

T0252-5






## 订购信息

| 型号      | 绿色标准         | 封装      | 包装方式       |
|---------|--------------|---------|------------|
| LN5S16A | Halogen free | TO252-5 | 80PCS/TUBE |

## 声明

力生美、Lii semi、 等均为力生美半导体器件有限公司的商标或注册商标，未经书面允许任何单位、公司、个人均不得擅自使用，所发布产品规格书之著作权均受相关法律法规所保护，力生美半导体保留全部所有之版权，未经授权不得擅自复制其中任何部分或全部之内容用于商业目的。

产品规格书仅为所描述产品的特性说明之用，仅为便于使用相关之产品，力生美半导体不承诺对文档之错误完全负责，并不承担任何因使用本文档所造成的任何损失，本着产品改进的需要，力生美半导体有权在任何时刻对本文档进行必要的修改，并不承担任何通知之义务。

力生美半导体系列产品均拥有相关技术之自主专利，并受相关法律法规保护，未经授权不得擅自复制、抄袭或具有商业目的的芯片反向工程，力生美半导体保留相关依法追究之权利。

力生美半导体不对将相关产品使用于医学、救护等生命设备所造成的任何损失承担责任或连带责任，除非在交易条款中明确约定。

最新信息请访问：

[www.liisemi.com](http://www.liisemi.com)