

# MPS DC隔离电源解决方案大合集

Q4 2024

文涛

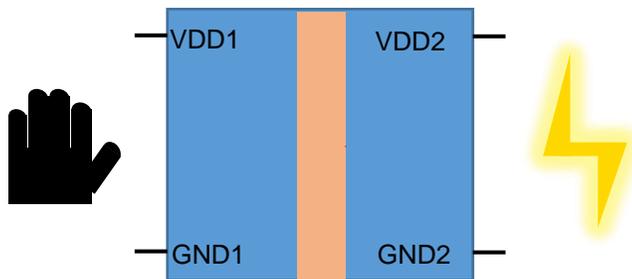
Confidential and Proprietary-MPS直播活动专用

**MPS**

# 为什么需要隔离？

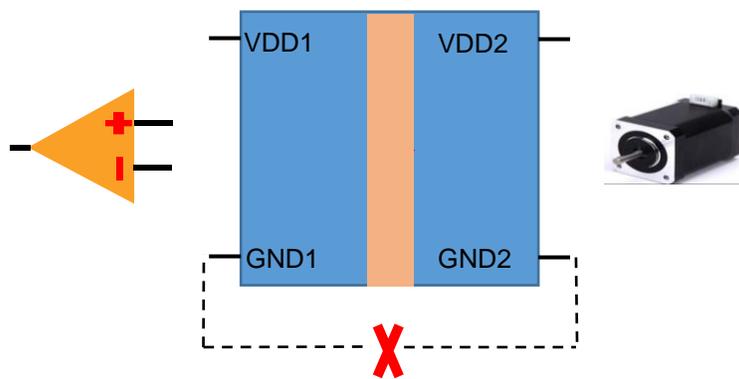
## 安全性

- 防止高压损坏低压设备
- 防止高压威胁人身安全



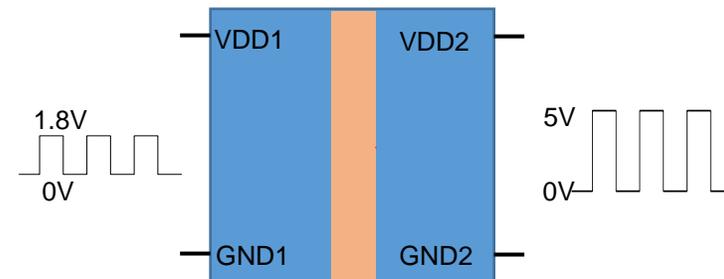
## 抗干扰

- 隔离数字GND和功率GND
- 提高抗干扰能力



## 固定电压差

- 电平转换，例如1.8V转换为5V
- 提供固定电压差



# MPS常用DC隔离电源

- 高频LLC变压器驱动器  
典型应用规格：24V→24V10W
- 集成SiC的高压反激电源  
典型应用规格：200V~1200V→12V50W
- 微功率超小尺寸隔离模块  
典型应用规格：5V→5V1W
- 隔离Buck  
典型应用规格：48V→12V6W
- 以太网供电POE  
典型应用规格：48V→12V13W

# 高频LLC变压器驱动器

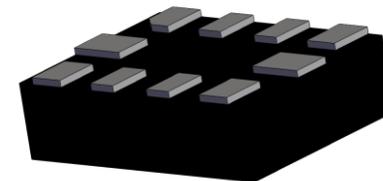
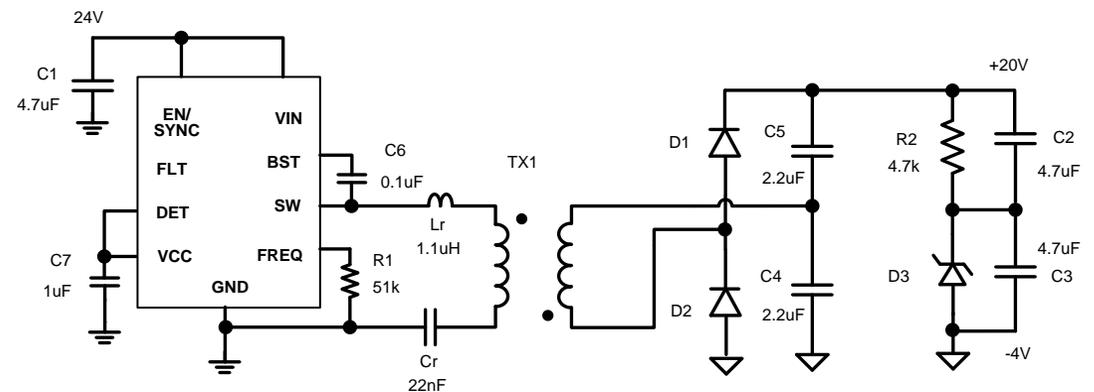
# MPQ18913 –30V LLC变压器驱动器

## 关键特性

- 5V-30V 输入电压范围(50V Surge)
- 可配置频率范围为500kHz-5 MHz
- 可实现外部时钟同步功能
- 自动谐振频率检测
- 可开启抖频功能以优化EMI
- 内置软启动
- OCP, SCP, OVP, OTP保护功能和故障指示
- 支持10W可输出功率
- QFN-10 (2mmx2.5mm) 封装

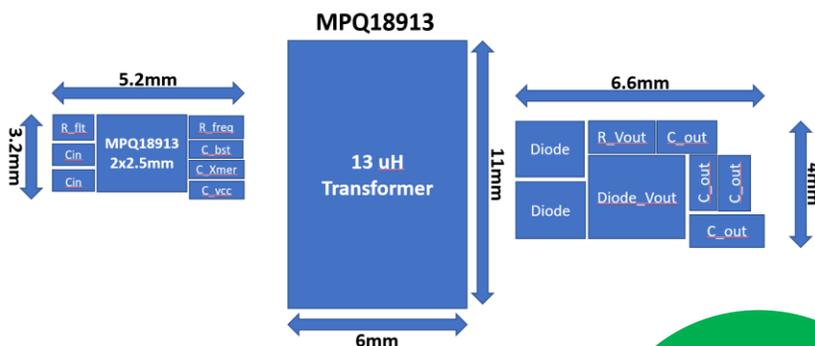
## 应用

- IGBT/SiC 门极驱动电源
- 电动车快充桩
- 电动车牵引逆变器
- 正负压供电



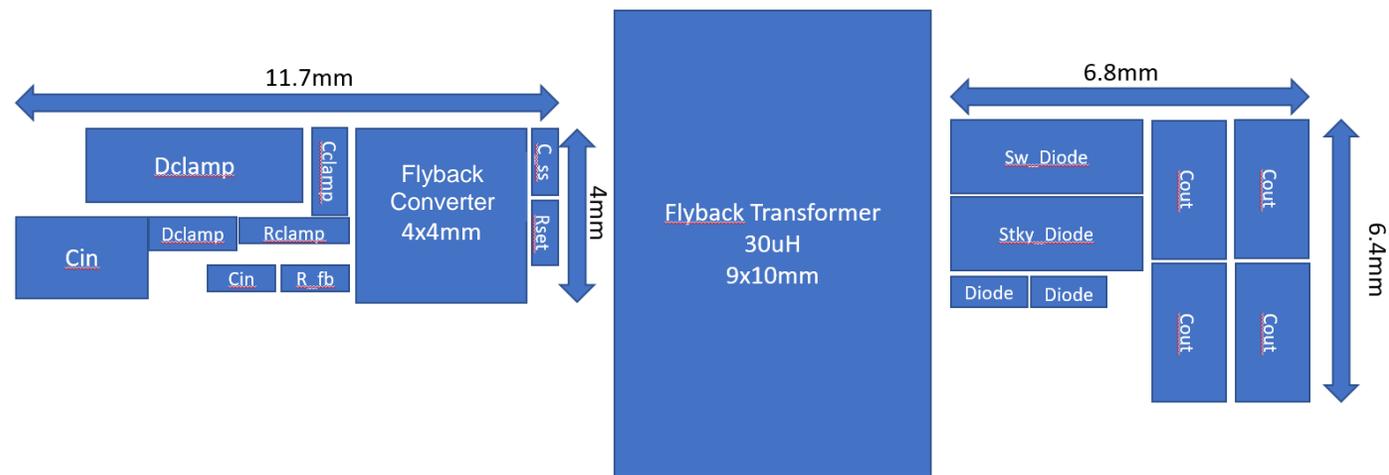
Available in a QFN-10 (2mmx2.5mm) Package

# MPQ18913与市面上反激方案尺寸对比



整体尺寸: **196 mm<sup>2</sup>**  
 元器件数量: **21**

比市面反  
 激方案小  
 40%!

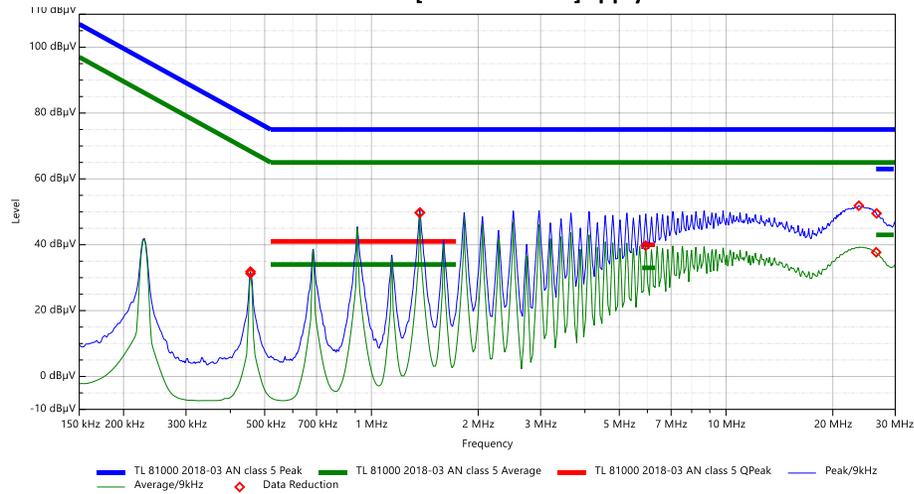


整体尺寸: **275 mm<sup>2</sup>**  
 元器件数量: **26**

# MPQ18913与市面上反激方案EMI性能对比

## 反激

Scan#2[150kHz-30MHz\$supply

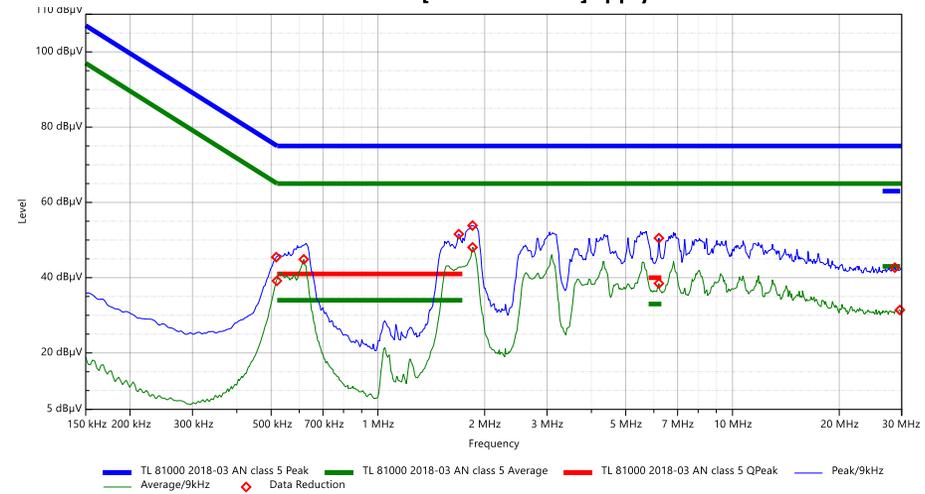


### Competitor Flyback Setup:

- $V_{in} = 24V$
- $R_{load} = 100R$
- $F_{sw} = 230kHz$
- 2级输入滤波

## EVQ18913-D-01A

Scan#1[150kHz-30MHz\$supply



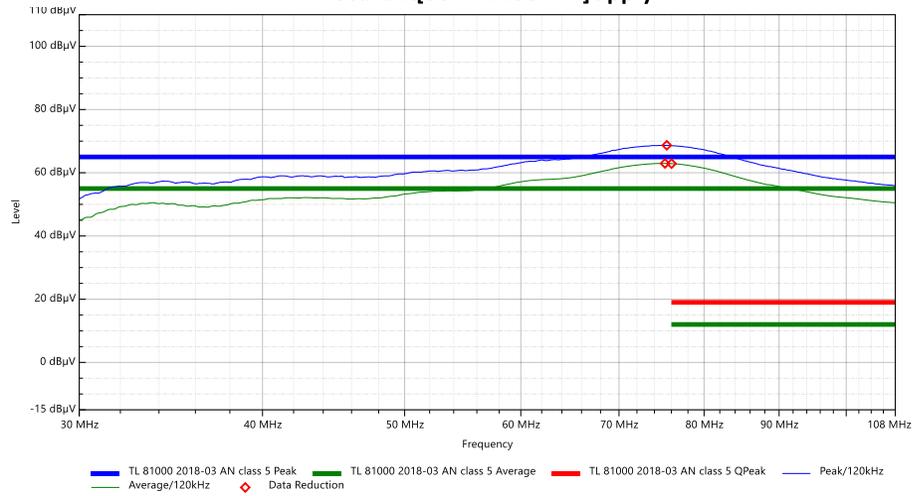
### EVQ18913 Setup:

- $V_{in} = 24V$
- $R_{load} = 100R$
- $F_{sw} = 560kHz$
- 1级输入滤波

# MPQ18913与市面上反激方案EMI性能对比

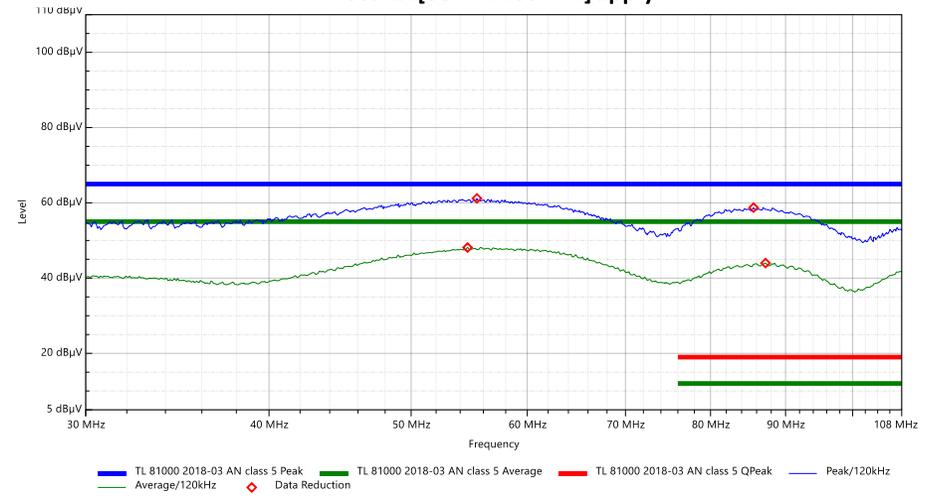
## 反激

Scan#1[30MHz108MHz\$upply



## EVQ18913-D-01A

Scan#2[30MHz108MHz\$upply



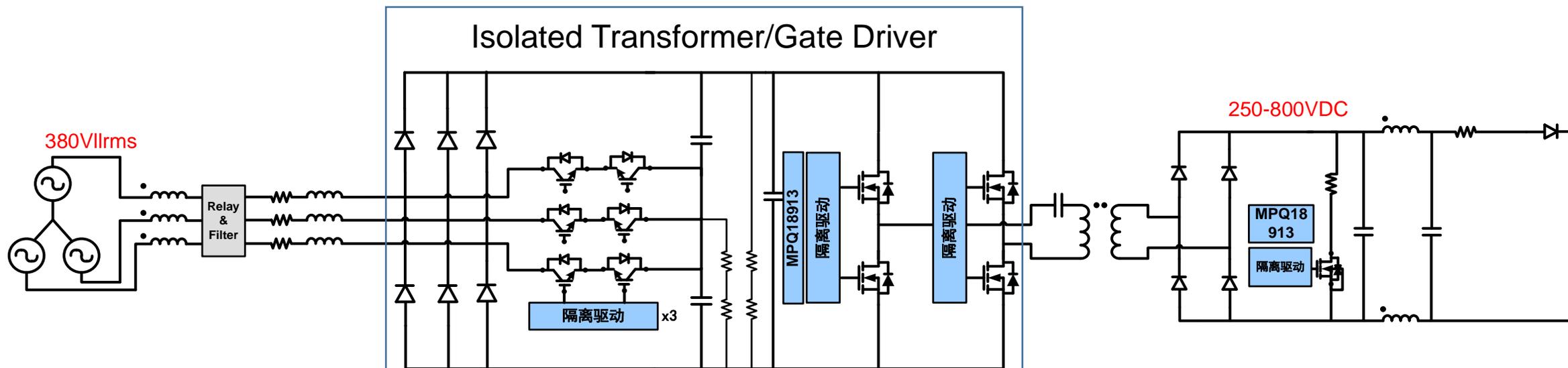
### Competitor Flyback Setup:

- $V_{in} = 24V$
- $R_{load} = 100R$
- $F_{sw} = 230kHz$
- 2级输入滤波

### EVQ18913 Setup:

- $V_{in} = 24V$
- $R_{load} = 100R$
- $F_{sw} = 560kHz$
- 1级输入滤波

# MPQ18913在充电桩系统中的应用



MPQ18913优势:

- ✓ 简单的外围电路设计
- ✓ 小型化的整体电路尺寸
- ✓ 带有抖频功能，可实现良好的EMI设计

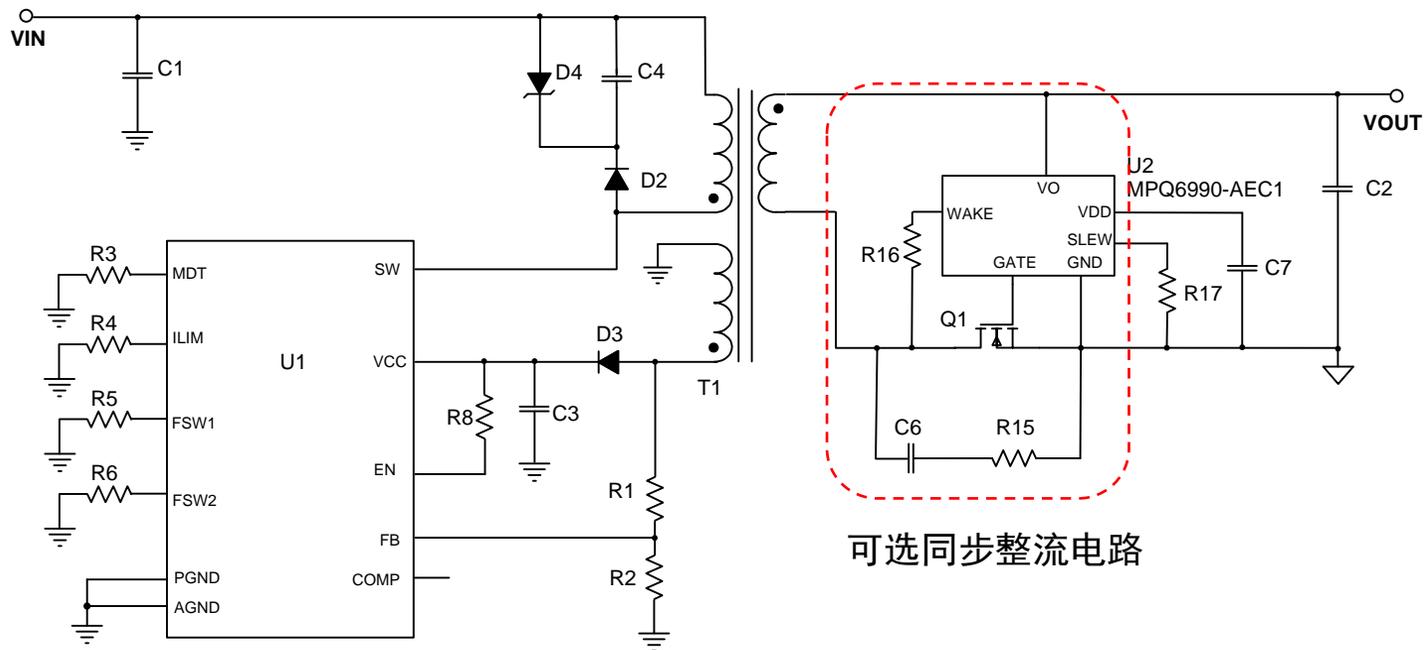
# 集成SiC的高压反激电源

# MPD115xx Introduction

## 关键特性

- 20V - 1200V 宽输入范围
- 集成1700V/1.2Ω SiC开关管
- 5mA 高压启动电路支持快速启动
- OVP, OLP, OTP保护
- 准谐振
- 支持原边反馈和副边反馈
- 可配置电流限
- 最高140KHz可配置开关频率
- 抖频功能以优化EMI
- 120°C结温报警指示
- QFN-22 10x10mm 封装

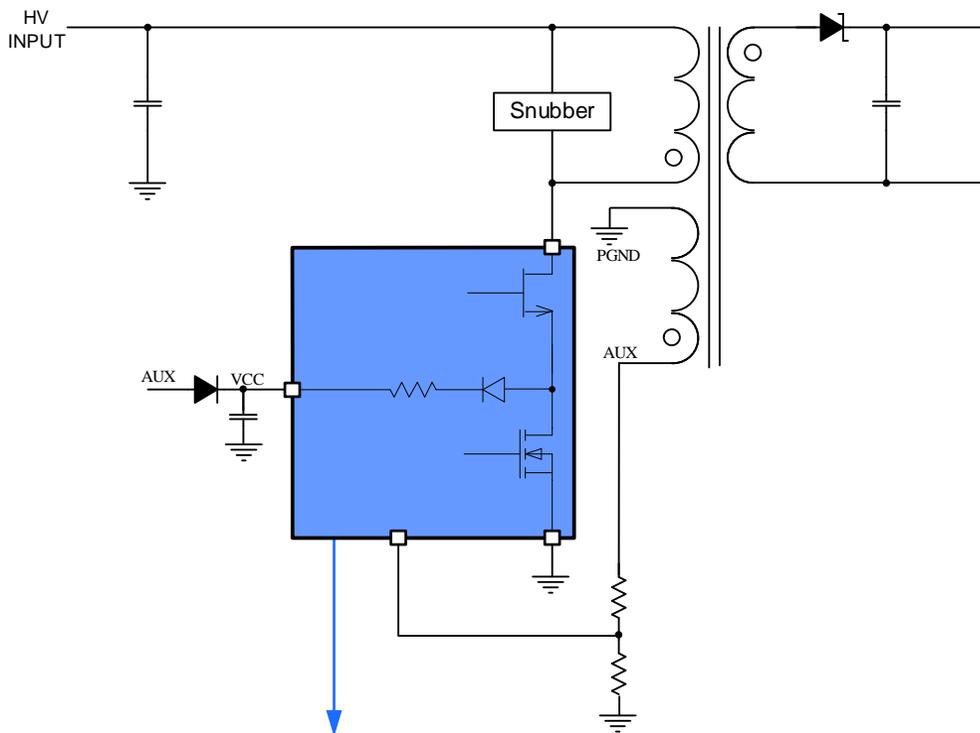
## 典型应用电路



可选同步整流电路

# MPS集成SiC方案与传统方案对比

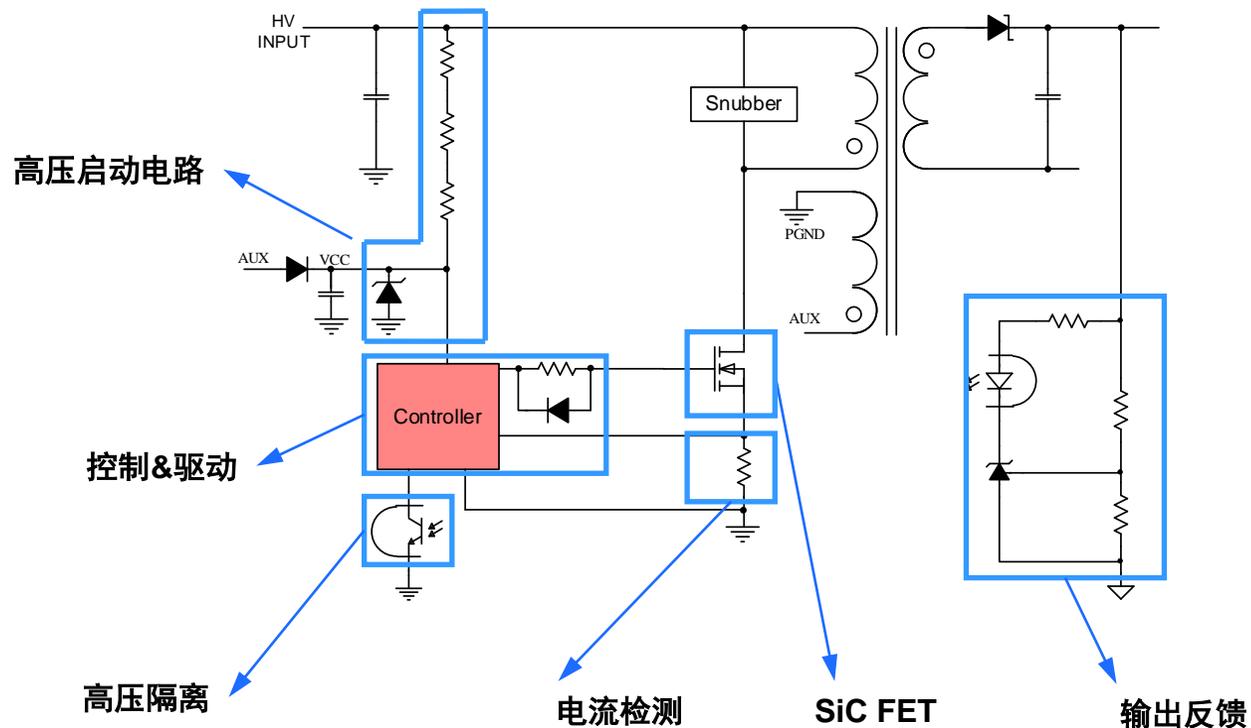
## MPS方案



超高集成度

外围器件少，设计简单，可靠性高

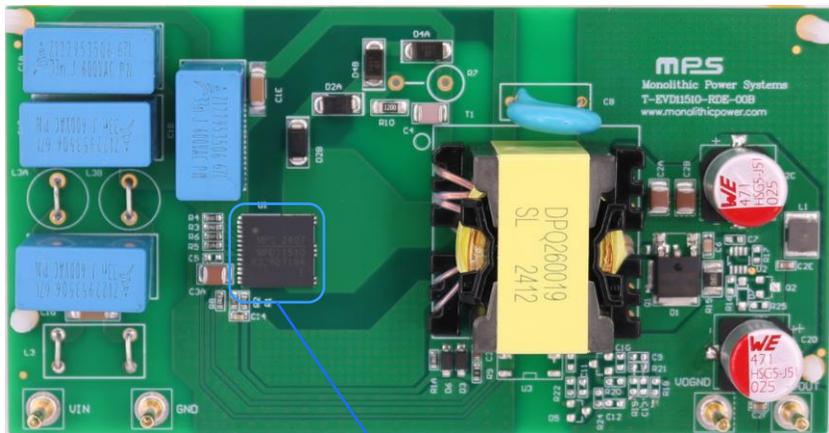
## 传统方案



外围器件多，设计复杂，可靠性低

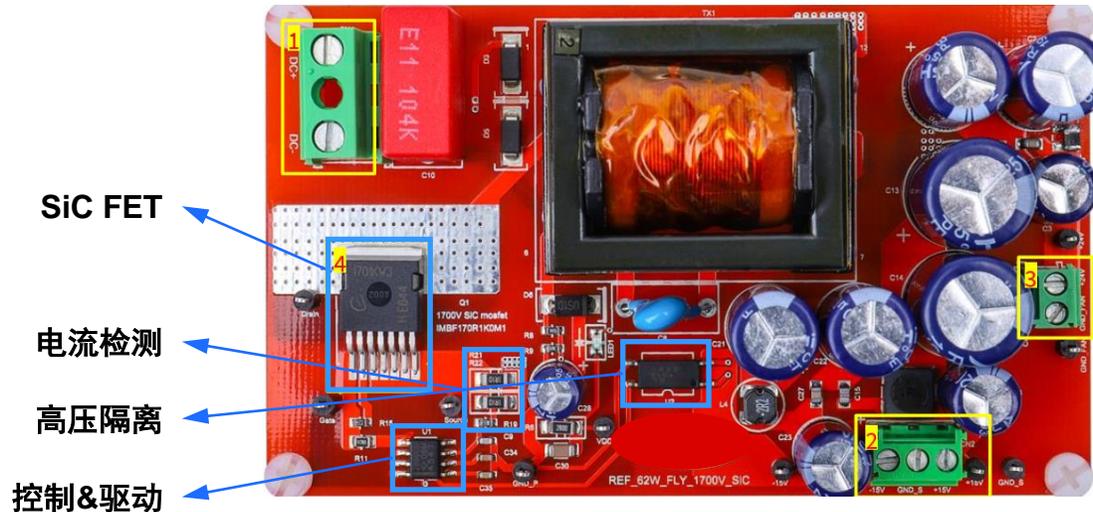
# MPS集成SiC方案与传统方案对比

## MPS方案



所有功能集成在一个芯片内  
外围器件少，布局简单（仅需单面放置器件）

## 传统方案

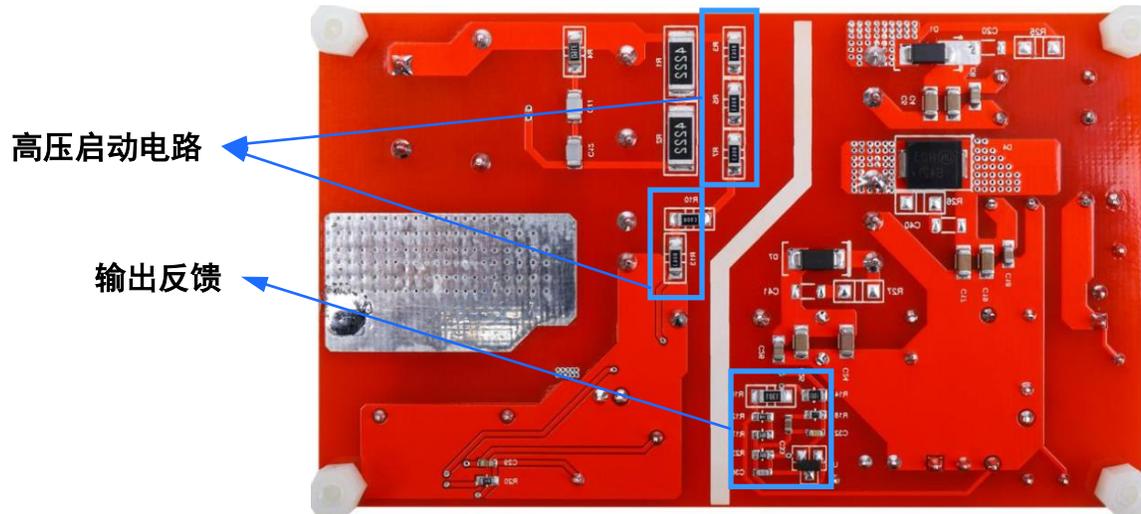


SiC FET

电流检测

高压隔离

控制&驱动

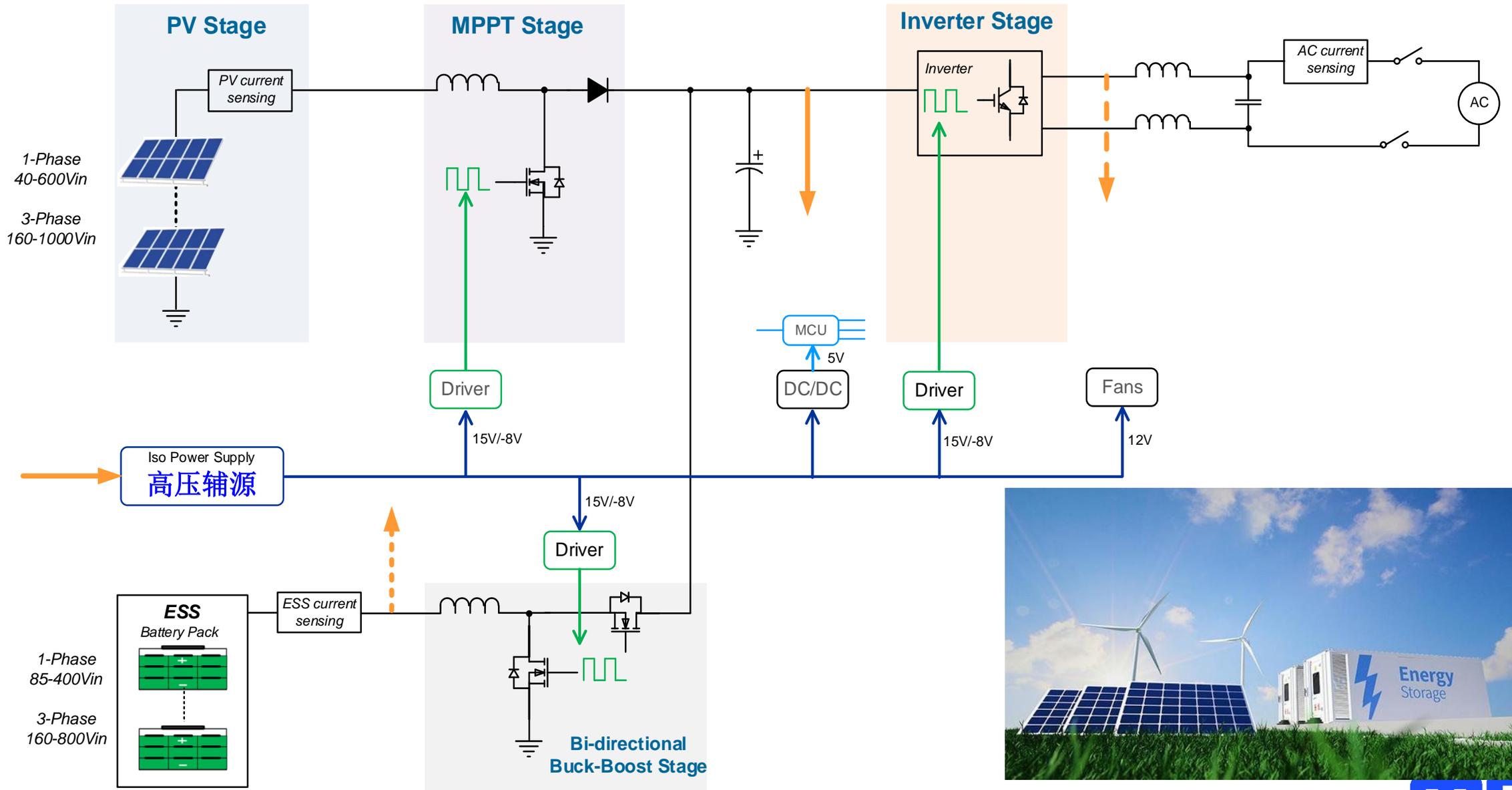


高压启动电路

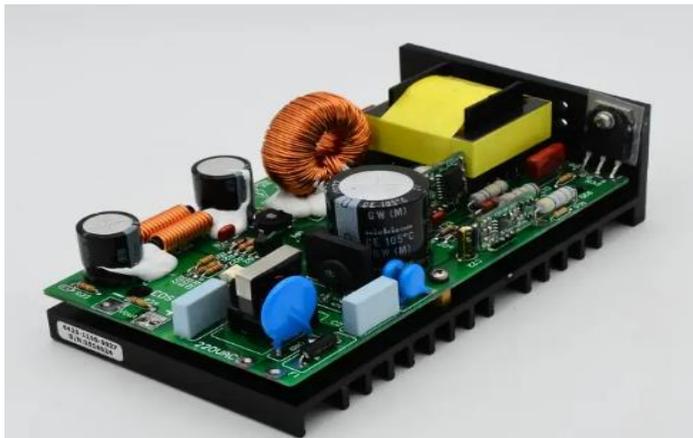
输出反馈

双面都需要放置器件

# 集成SiC的高压辅助电源在光伏中的应用



# 集成SiC的高压反激电源更多应用场景



工业隔离电源



光伏逆变器



车载充电器(OBC)

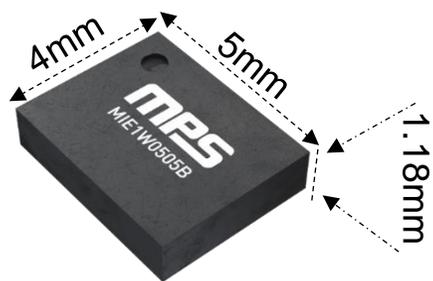


牵引逆变器

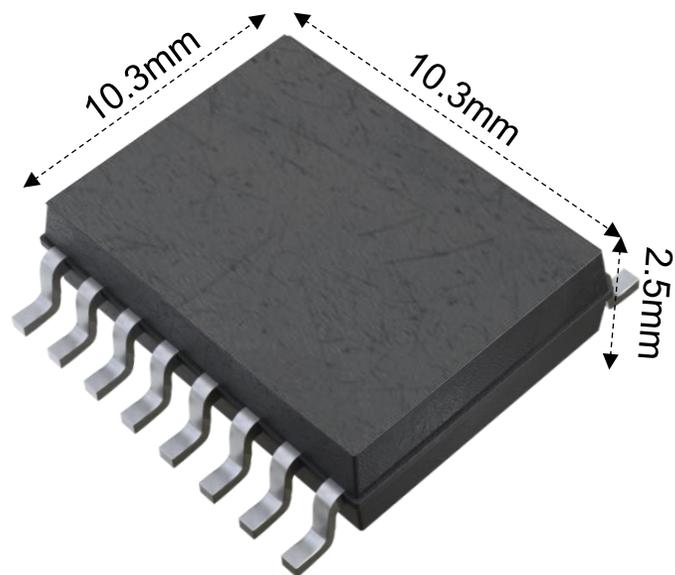
# 微功率超小尺寸隔离模块

# MIE1W0505BGLVH与市面常见封装尺寸对比

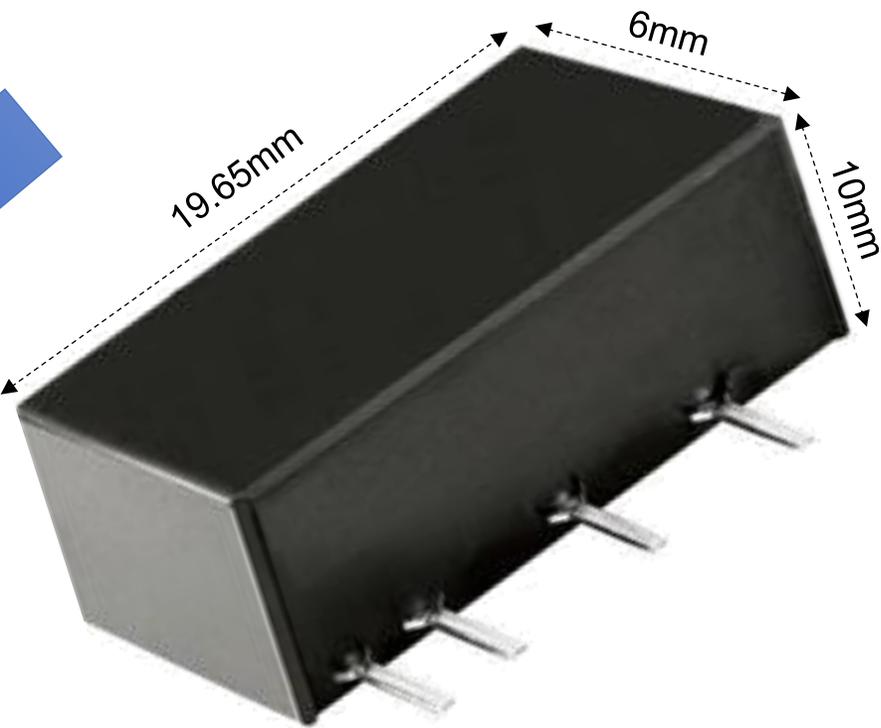
MIE1W0505BGLVH (LGA 4x5mm) 的整体体积只有市面常见的SOIC封装的**10%**，仅有传统SIP封装的**2%**



MPS LGA 4x5mm 封装



市面常见 SOIC-16W 封装



传统 SIP 封装

1/10

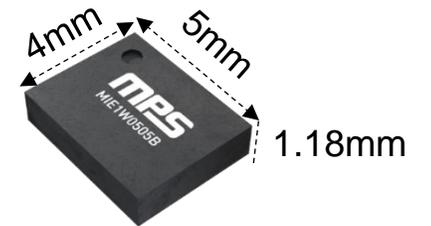
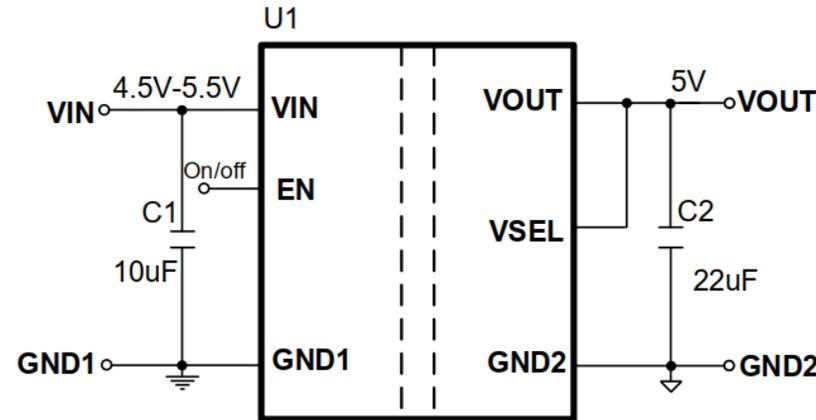
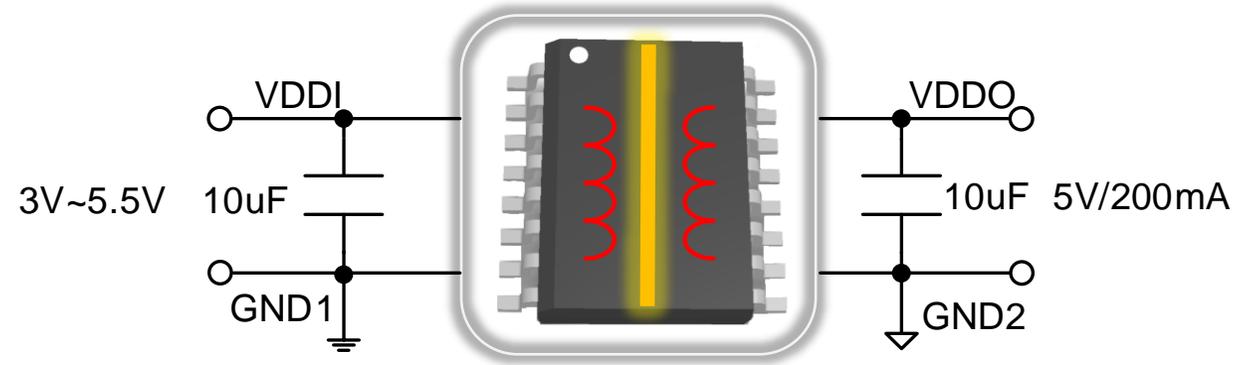
1/5

# MIE1W0505BGLVH- 5V转5V隔离电源模块

## 关键特性:

- 输入电压范围: 3V-5.5V
- 5V/3.3V可选输出电压
  - 5V → 5V ≥ 200mA 输出电流能力
  - 5V → 3.3V ≥ 200mA 输出电流能力
  - 3.3V → 3.3V ≥ 75mA 输出电流能力
- 良好的线性调整率和负载调整率
- 最大1W输出功率
- 支持无穷大容性负载
- SCP, OCP, OTP保护
- IEC62368-1认证
- 2.5kVrms隔离等级
- 良好的EMI特性: 满足CISPR 32 Class B标准
- 超小型的 LGA 4x5mm封装

## 典型应用电路

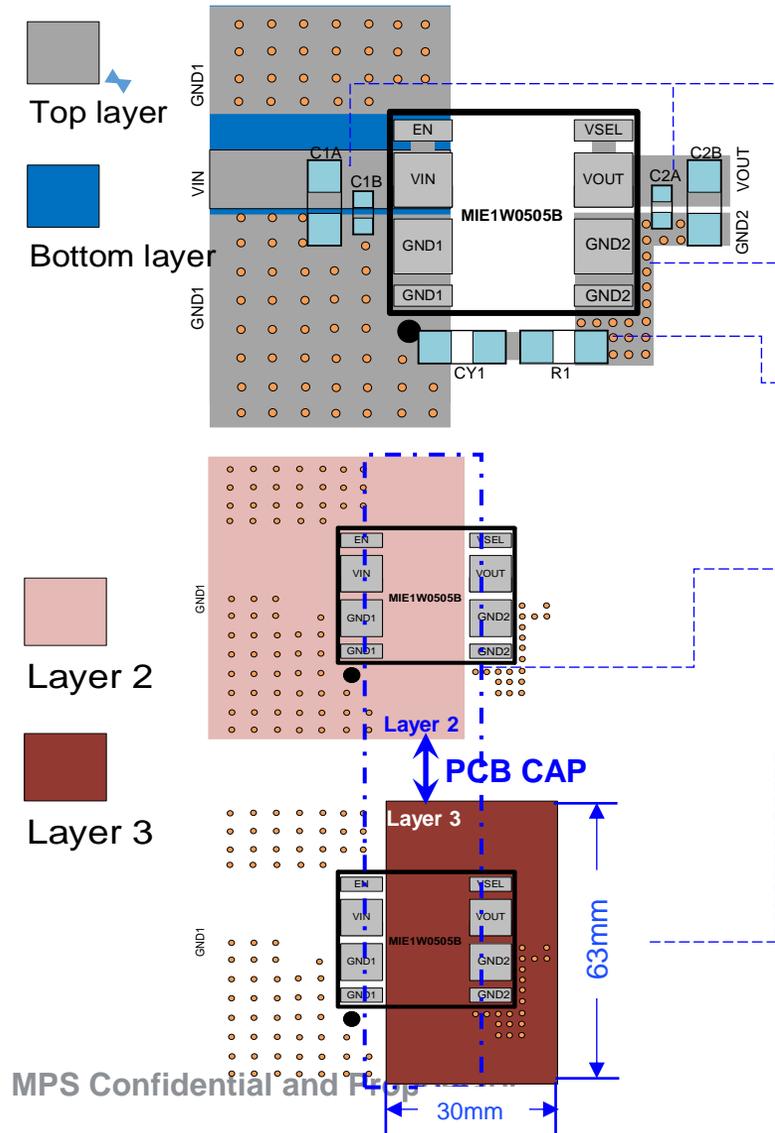


LGA 4x5mm  
2.5kV isolation

# MIE1W0505BGLV 参考布局

## 四层板

## 注意事项



1. 输入输出电容靠近芯片管脚放置，GND1上放置足够多的过孔以提升热性能。

2. GND2和VOUT的铺铜面积越小对EMI越好。

3. 外部Y电容（CY1+R1）靠近GND1(PIN1)和GND2(PIN2)管脚放置以减小走线ESL。

4. 第二层GND1和第三层GND2放置足够的过孔以减少层间Y电容的ESL，内层GND1和GND2重叠面积越大，EMI越好。

5. 第三层GND2推荐铺铜面积为63\*30mm，用于形成层间Y电容。

6. 原副边必须满足物理隔离。

7. PCB板厚要满足隔离等级要求，FR4板材的电气强度是20~40 kVDC/mm。

# MIE1W0505BGLV 参考布局

两层板

注意事项

1. 输入输出电容靠近芯片管脚放置，GND1上放置足够多的过孔以提升热性能。

2. Top层GND2和VOUT的铺铜越小对EMI越好。

3. 原副边必须满足物理隔离。

4. 外部Y电容（CY1+R1）靠近Pin1和Pin2防止以减小走线ESL。

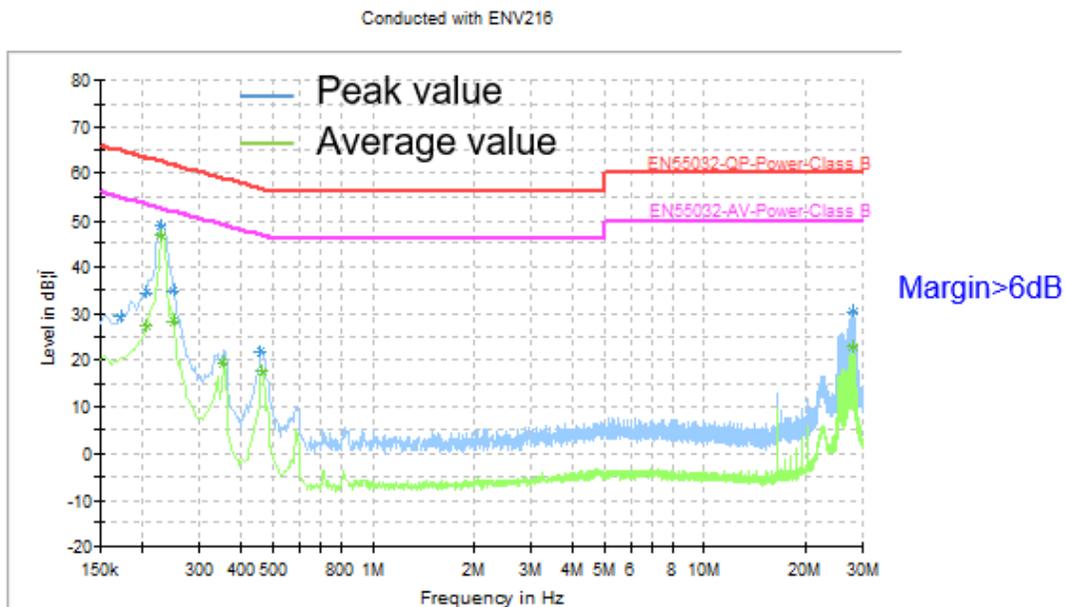
5. PCB板厚要满足隔离等级要求，FR4板材的电气强度是20~40 kVDC/mm。



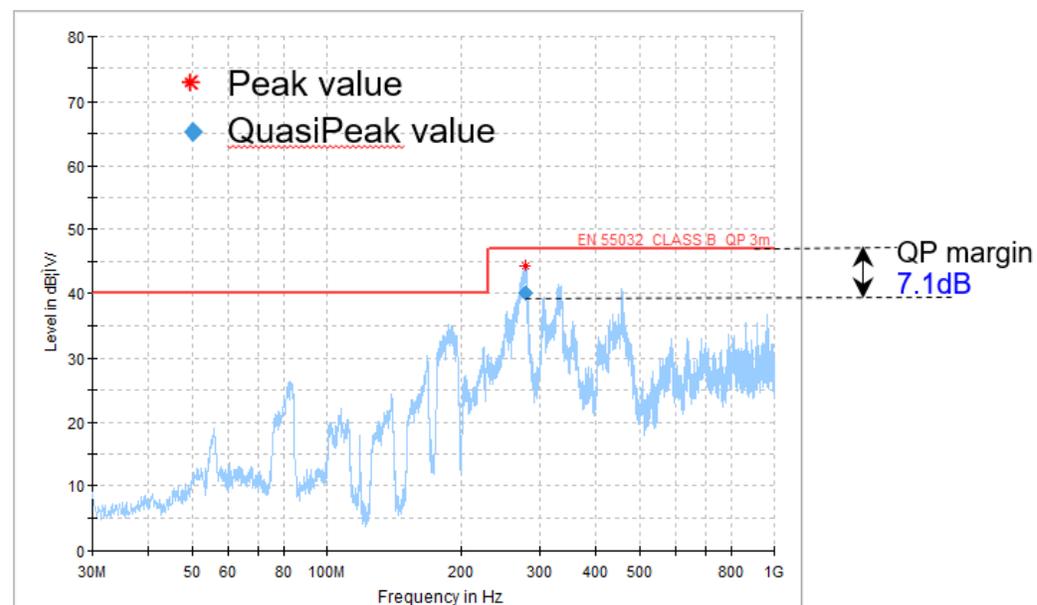
# LGA-12 MIE1W0505B EMI

Vin=5V, Vout=5V/200mA, CISPR32 class B, 4层板

## CE results



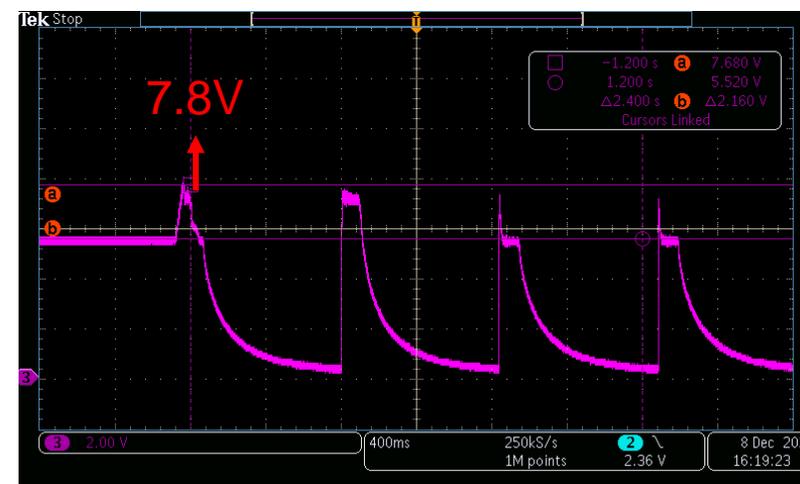
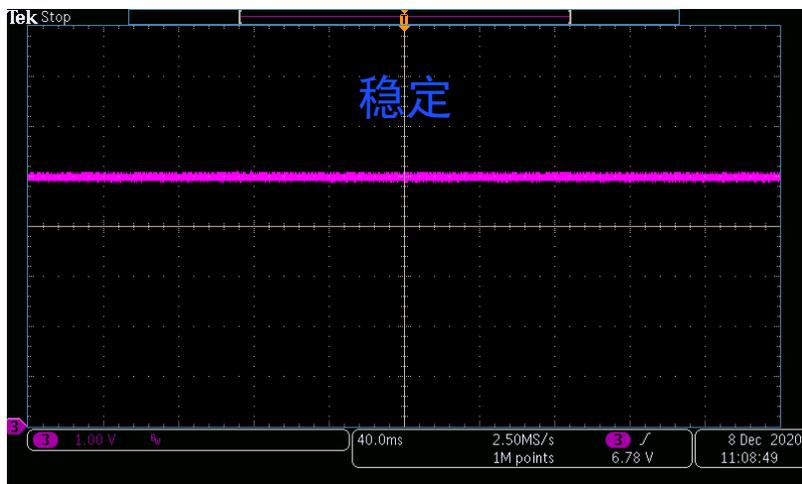
## RE results



# 抗强磁干扰特性

MIExxW0505

传统模块



# MIE1W0505BGLVH应用场景

## 信号隔离

SPI、CAN、RS485、RS232

## 传感器供电

## 正负压供电



## MCU供电

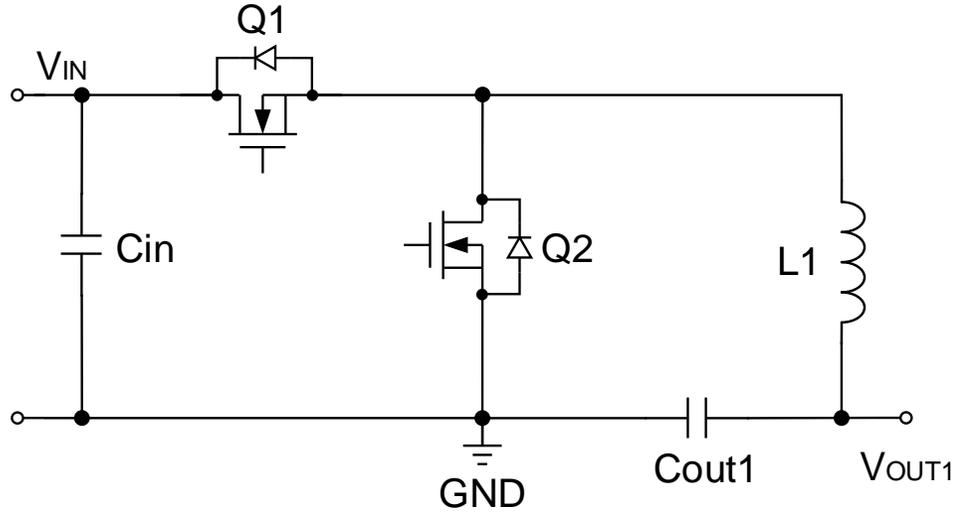
更多应用场合：

- 尺寸限制
- 高度限制
- 抗震需求
- 防强磁需求

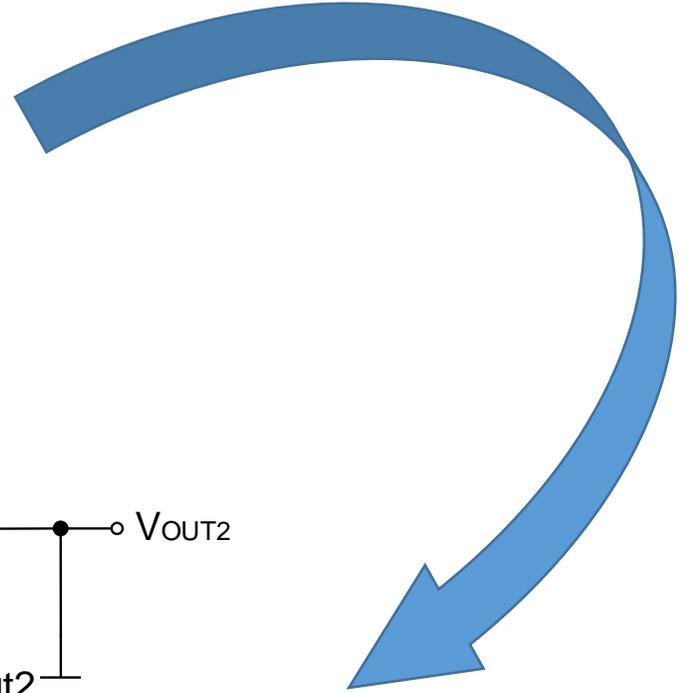
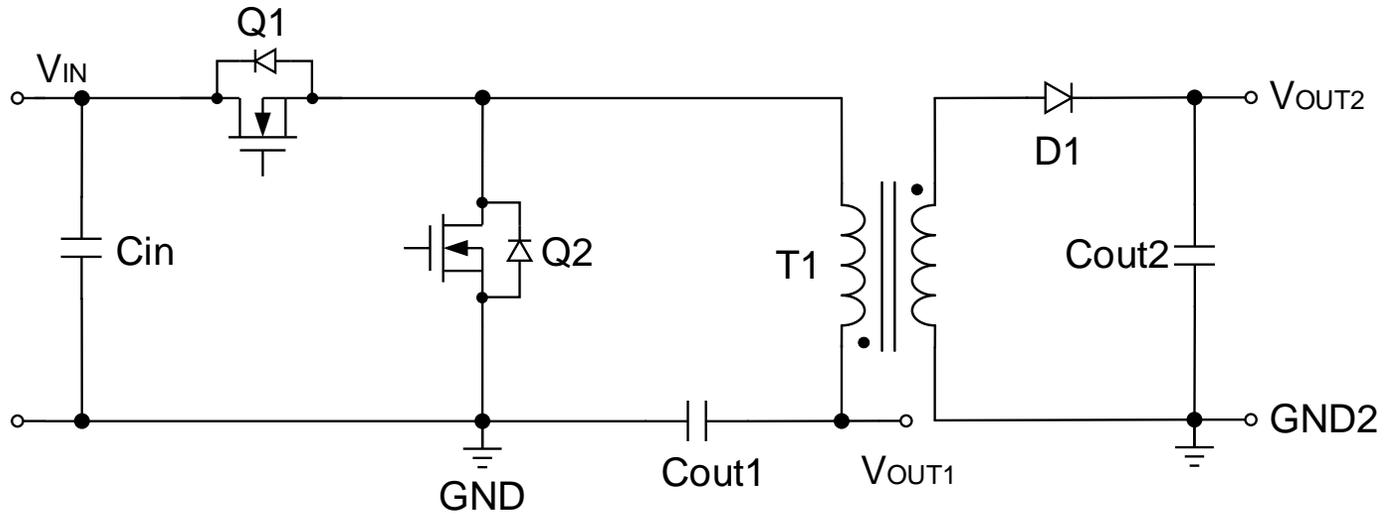
# 隔离Buck

# 隔离buck拓扑

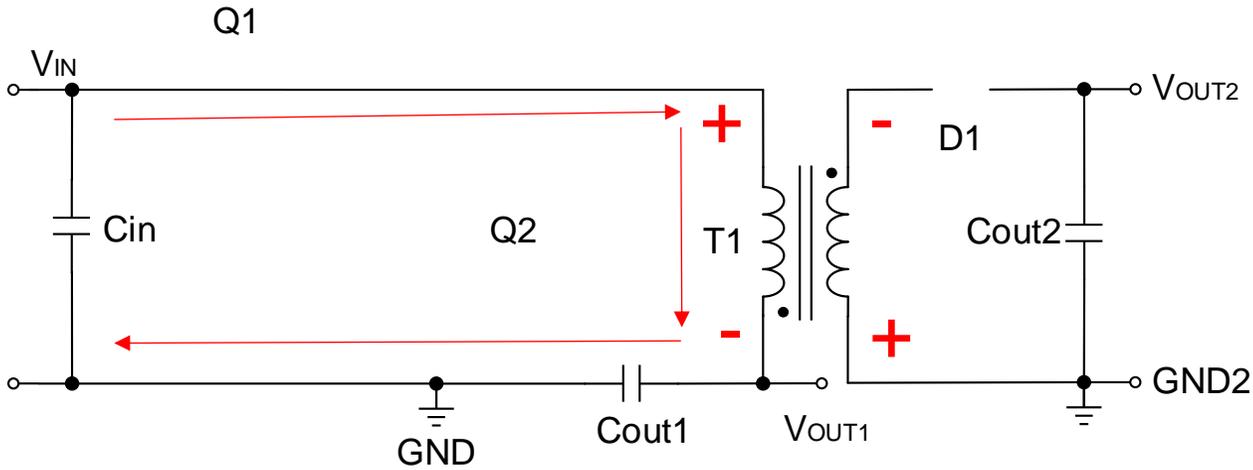
Buck



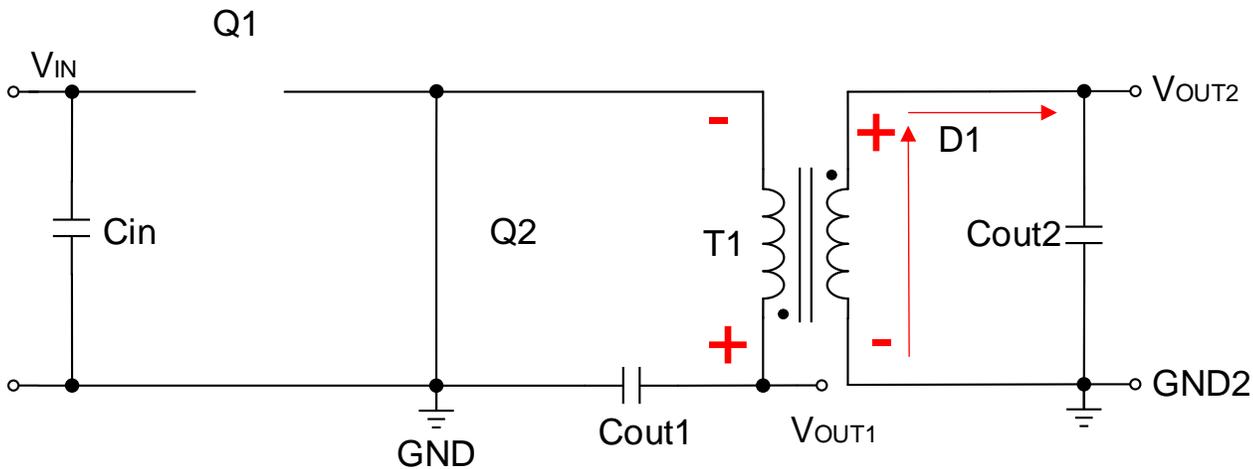
隔离Buck



# 隔离buck的两个工作过程

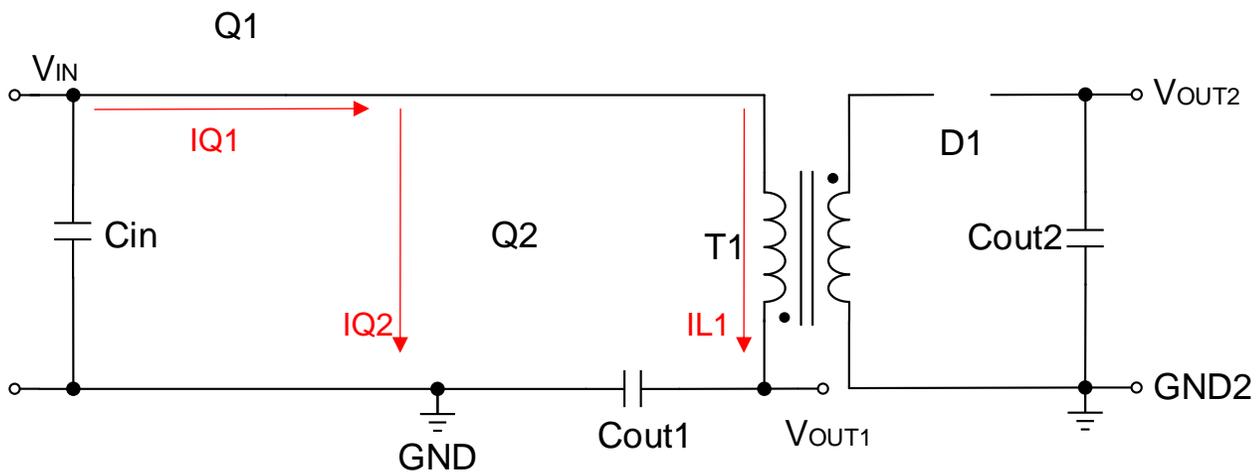


Q1导通，Q2关断时，副边二极管关断。输入给T1和Cout1提供能量。Vout2的能量靠Cout2维持

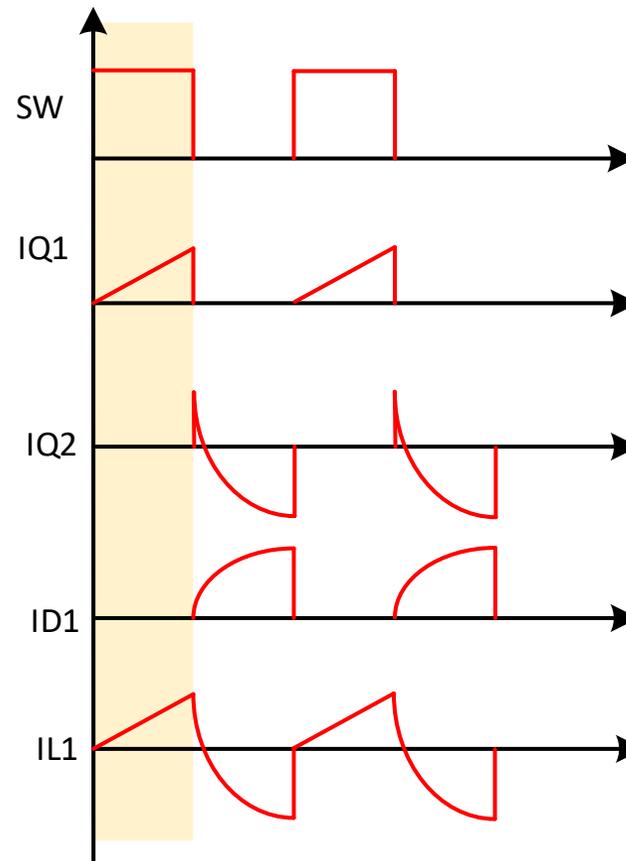


Q1关断，Q2导通时，副边二极管导通。T1的能量释放给Vout1和Vout2及对应的输出电容

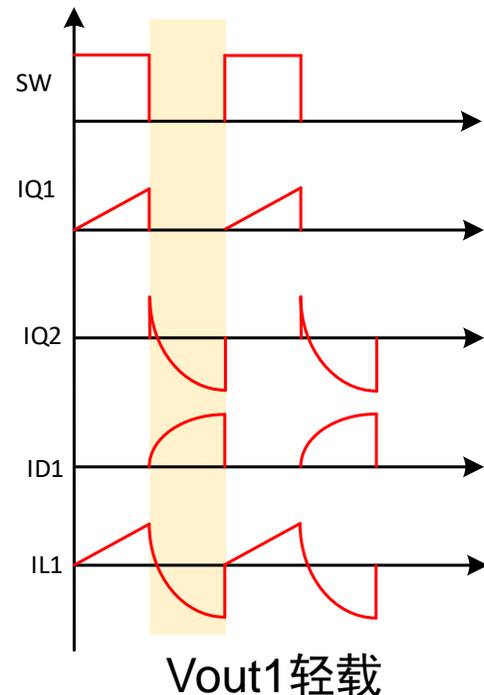
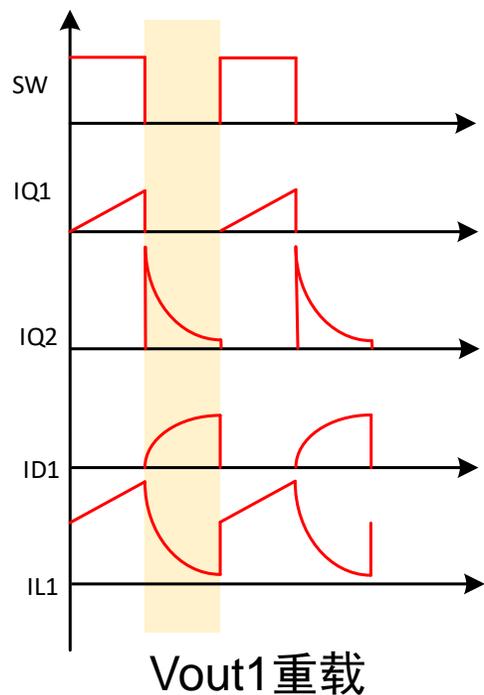
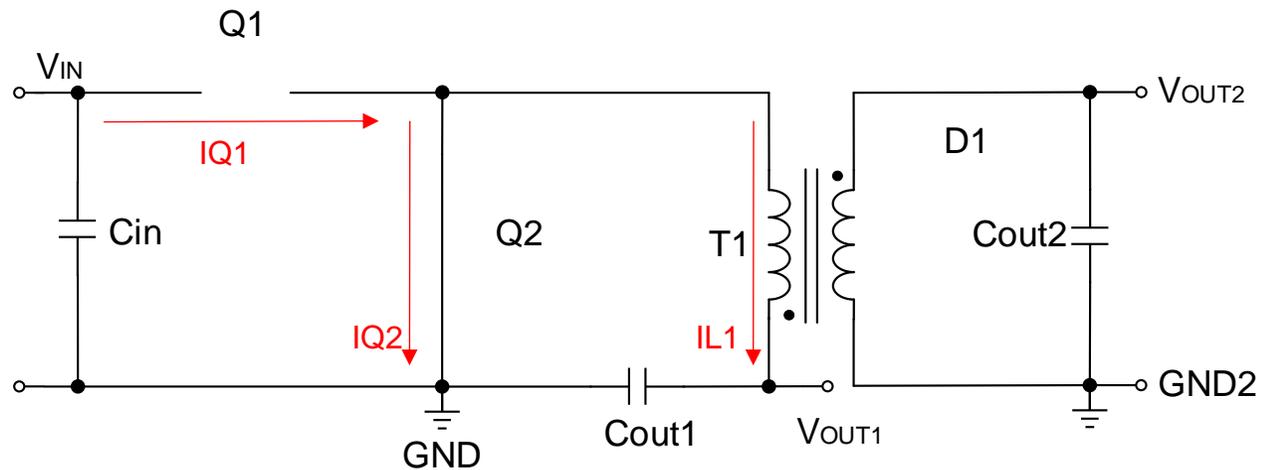
# 隔离buck的工作过程



Q1导通，Q2关断时，副边二极管关断，隔离buck的工作过程与常规buck一致

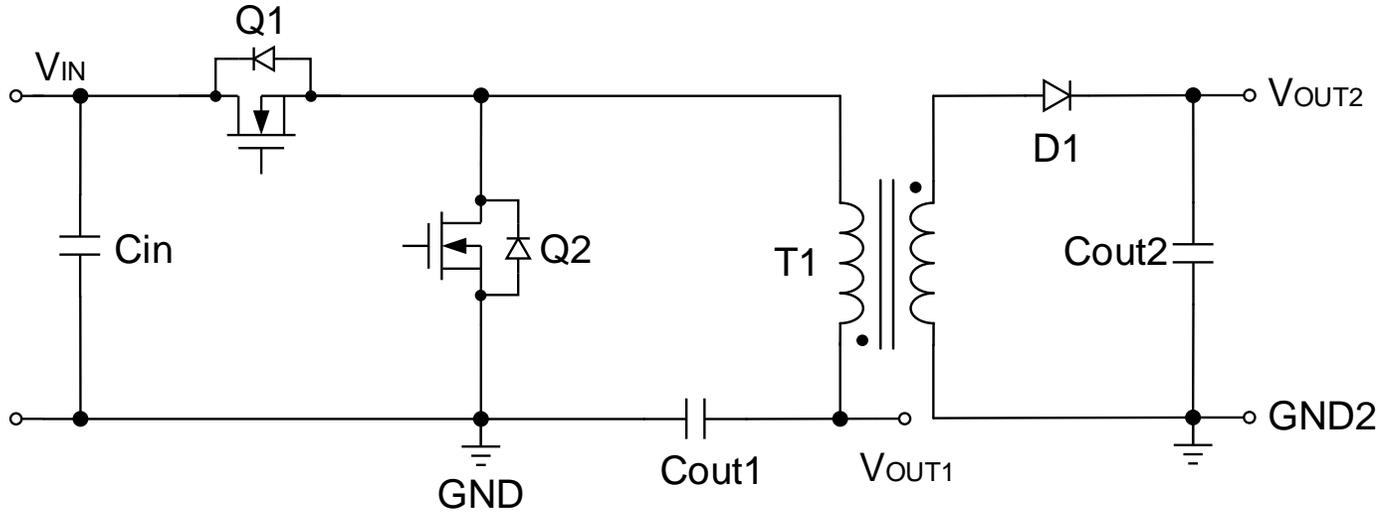


# 隔离buck的工作过程



Q2有负向电流

# 隔离Buck的关系式



$$V_{out1} = D * V_{in}$$

$$V_{out2} = \frac{V_{out1}}{n} - V_D = \frac{D * V_{in}}{n} - V_D$$

$D$ 为占空比， $n$ 为变压器 $T1$ 原边线圈匝数和副边的比值， $V_D$ 为副边二极管 $D1$ 的导通压降

# 隔离buck特性总结与典型应用

## 隔离buck芯片的要求：

- 必须是同步buck
- 芯片必须工作在CCM模式
- 芯片的下管有较大的流过反向电流的能力

## 隔离buck特点总结：

- 设计简单，体积小成本低
- 可产生1路非隔离输出和多路隔离输出
- 可实现升压或者降压输出
- 输出开环，适用于对调整率要求不高的场合
- 适用于小功率隔离输出场景



电表



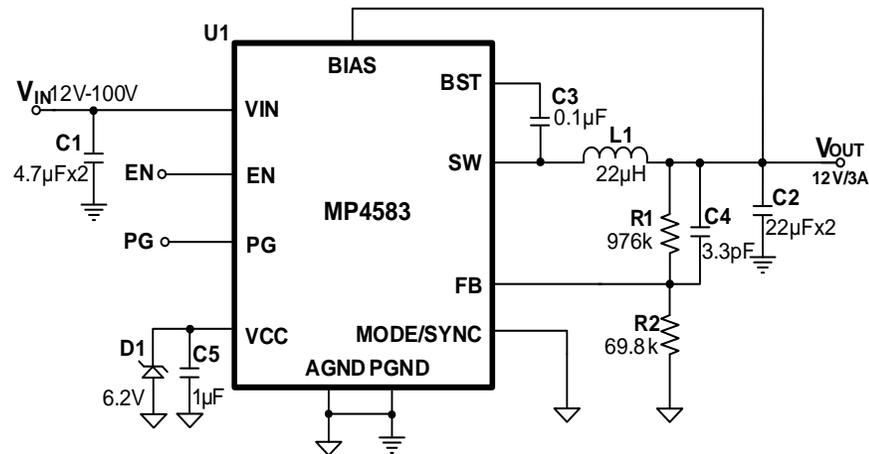
储能

# MP4582/3 - 100V, 超低IQ & 高效率同步Buck转换器

## 关键特性

- 4.5V-100V 输入电压范围
- 集成上下管的同步Buck方案
- 8 $\mu$ A 静态电流
- 2A Iout: MP4582
- 3A Iout: MP4583
- 内置环路补偿和软启动
- 低导通阻抗MOSFET(170m/80m)
- 全负载范围内都能保持较高效率
- 可选PSM/FCCM模式
- 支持35V输出
- 超小QFN-19 (3mm $\times$ 5mm) 封装

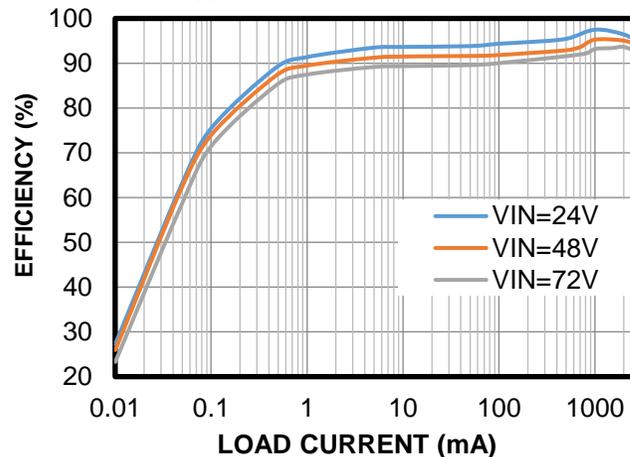
## 典型应用电路



## 效率曲线

### Efficiency vs. Load Current

$V_{OUT} = 12V$ ,  $L = 22\mu H$ ,  $DCR = 50 m\Omega$ ,  
 $F_{sw} = 400kHz$



# 以太网供电PoE

# 什么是以太网供电（PoE）

PoE（Power Over Ethernet）即以太网供电，是一种可以通过以太网来同时传输电力和数据的技术。

功率线



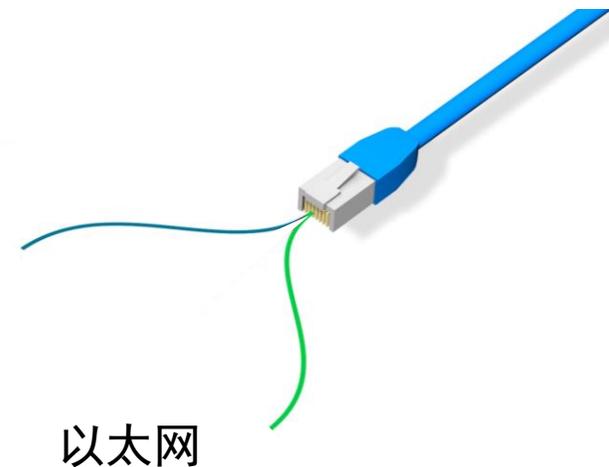
以太网线



传统方案



功率



以太网

PoE方案

# POE标准及应用



# MP8017 - IEEE802.3af PoE PD方案

## 关键特性

### 超小系统尺寸

- MP8017芯片集成了PD，反激，MOS和吸收电路
- 最高支持650kHz开关频率，可使用EP7的变压器磁芯
- QFN-19 (3mmx4mm)封装

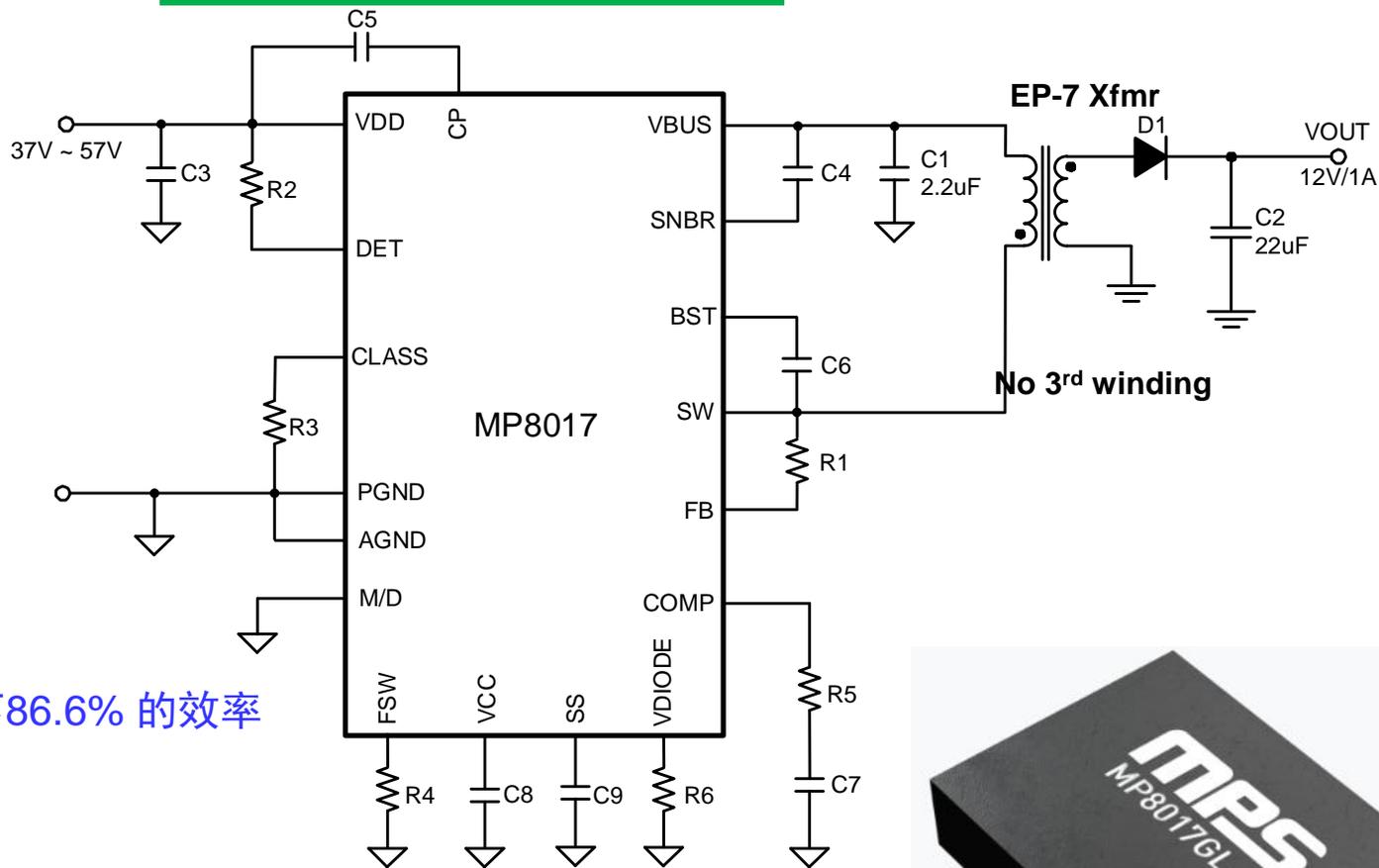
### 简单且低成本BOM

- 仅需传统反激三分之一的BOM
- 无需共模电感即可通过EMI测试
- 无需额外的辅助绕组即可实现输出电压的反馈

### MP8017 优势:

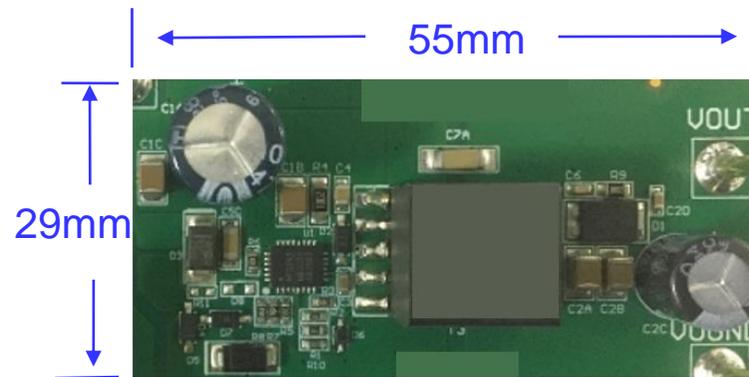
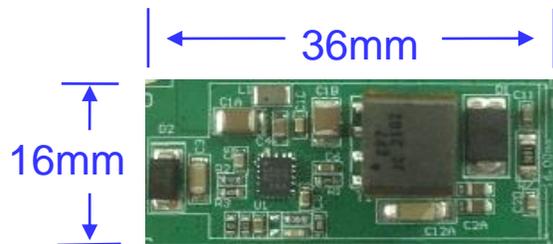
- ✓ 仅用EP7的小尺寸变压器即可实现12W输出功率下86.6% 的效率
- ✓ 12W输出下38°C的壳温温升

## 典型应用电路



# MP8017和传统方案对比

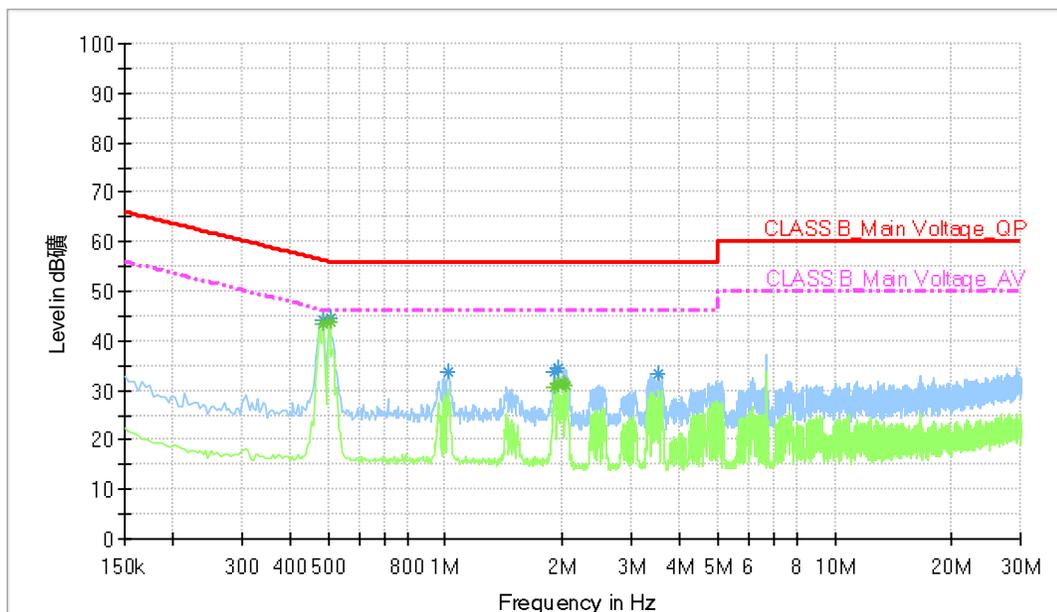
项目		MPS MP8017	传统方案
描述		PD + PSR/SSR flyback	PD + PSR flyback / buck
BOM	输入输出电容	少 (500KHz开关频率)	大 (250KHz开关频率)
	变压器	EP7	EP13
	电流采样电阻	不需要	需要 (功耗和成本增加)
	电阻数量	7	20
	二极管数量	1	4
	小电容数量	8	14
软启动		可配置	固定
保护 (OCP/SCP)		Cycle-by-cycle limit + Hiccup	Cycle-by-cycle limit + Vc UVLO
封装		QFN19-3X4mm	VSON24-4x6mm



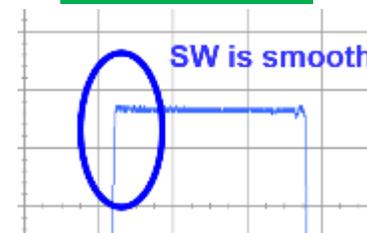
# MP8017 EMI测试结果

测试条件:  $V_{IN} = 48V$ ,  $V_{OUT} = 12V$ ,  $I_{OUT} = 1A$

CE



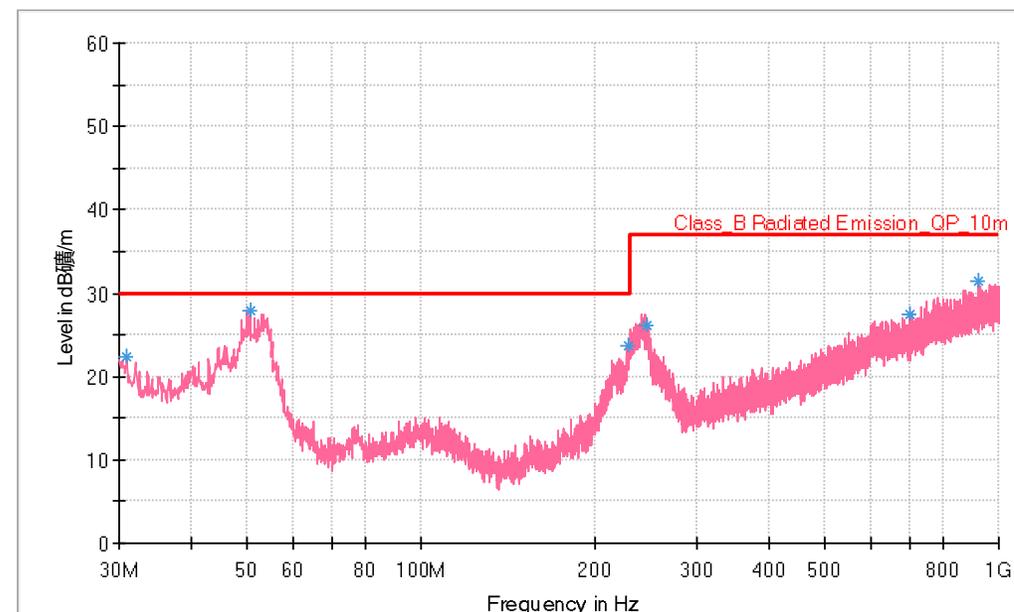
MP8017 SW



常规 SW



RE



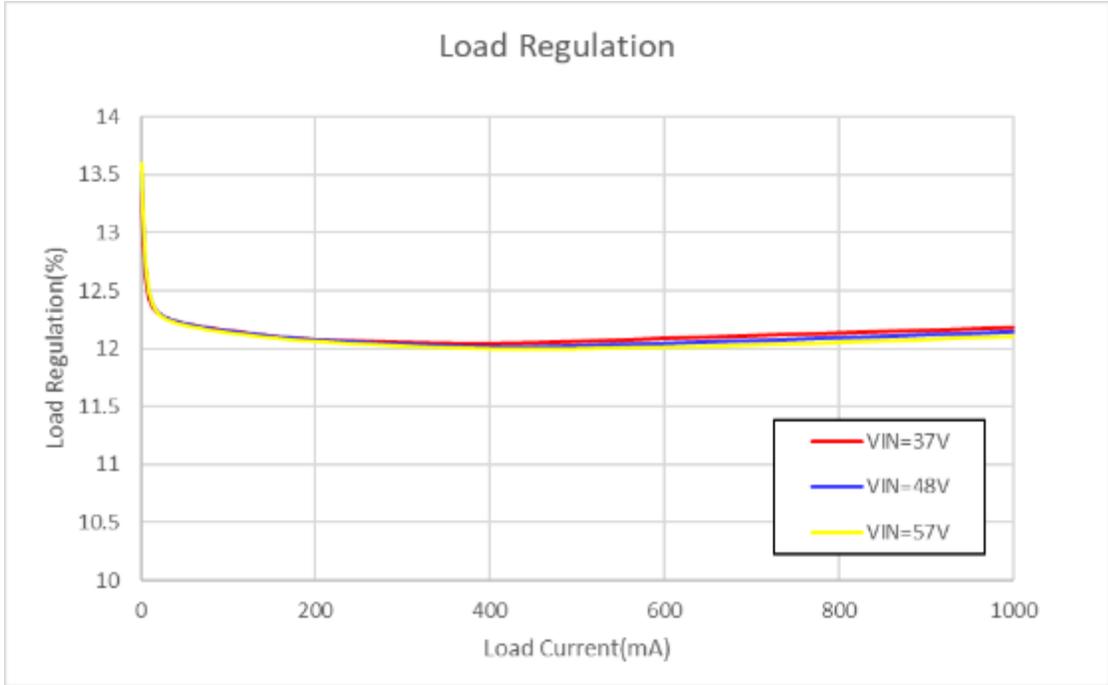
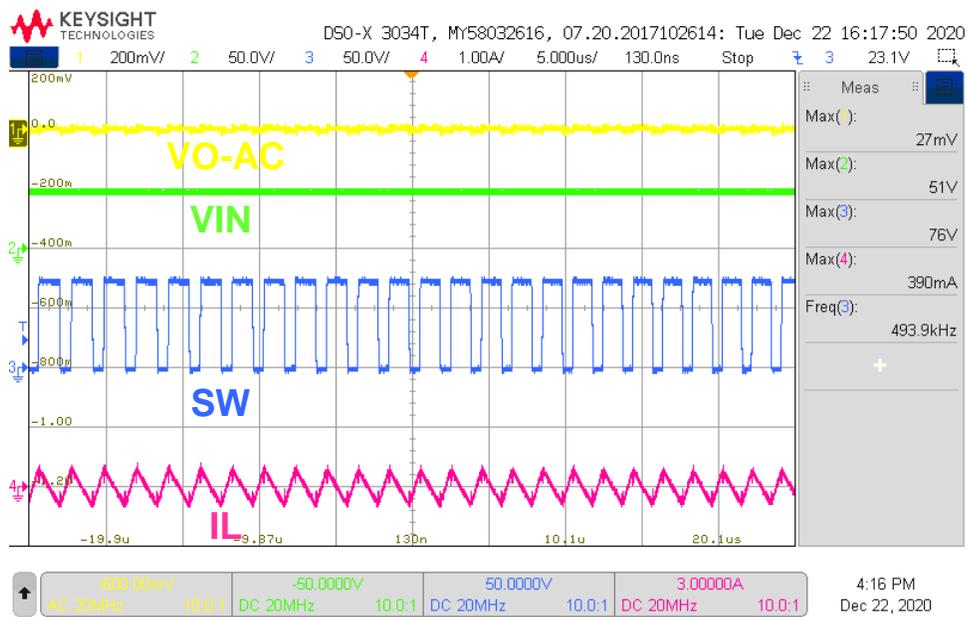
MP8017 优势:

- ✓ 不需要共模电感和磁珠即可通过CE和RE测试
- ✓ 在有源钳位和抖频功能的加持下，可轻松实现良好的EMI设计

# MP8017: 拥有良好的调整率且无音频噪声

测试条件:  $V_{IN} = 37V/48V/57V$ ,  $V_{OUT} = 12V$ ,  $I_{OUT}=0-1A$

$I_{OUT} = 0A$



Vo rises a little higher when Load <10mA.

- MP8017 优势:
- ✓ 不需要假负载
  - ✓ 无音频噪声
  - ✓ 良好的调整率

# MPS PoE PD开源参考设计

MPS可提供PoE PD各功率等级的参考设计，参考设计中包括：

1. 原理图
2. PCB
3. BOM
4. 变压器规格书
5. 详细测试报告

参考设计列表

功率等级	物料	Vout	拓扑	变压器	效率	评估板尺寸
13W	MP8017	5V	反激	EP7	85.2%	6cmx4.2cm
	MP8017	12V	反激	EP7	86.6%	6cmx4.2cm
25W	MP8009	5V	反激	EFD20	91.0%	13.9cmx4.2cm
	MP8009	12V	反激	EP13	91.4%	13.9cmx4.2cm
51W	MP8030	5V	正激	EP13	91.9%	15.2cmx5.2cm
	MP8030	12V	正激	EP13	92.0%	15.2cmx5.2cm
71W	MP8030	5V	正激	EFD20	92.2%	16.3cmx5.2cm
	MP8030	12V	反激	EFD25	93.2%	16.2cmx5cm

# MPS常用DC隔离电源总结

- 高频LLC变压器驱动器  
典型应用规格：24V→24V10W  
典型应用：IGBT/SiC 门极驱动，电动车快充桩、牵引逆变器 etc
- 集成SiC的高压反激电源  
典型应用规格：200V~1200V→12V50W  
典型应用：光伏、储能、工业高压电源等
- 微功率超小尺寸隔离模块  
典型应用规格：5V→5V1W  
典型应用：信号隔离器、小尺寸设备、正负压供电等
- 隔离Buck  
典型应用规格：48V→12V6W  
典型应用：电表、储能等
- 以太网供电POE  
典型应用规格：48V→12V13W  
典型应用：工业相机、IP电话、监控摄像头等

Thanks