

ADI 高性能电源解决方案-DC-DC-系统级



Macnica Cytech

ADI DFAE

Jamie Liang

ADI 是做什么的?



搜索产品型号或关键词



公司

MYANALOG

产品

应用

设计资源

教育

支持

- 放大器 >
- 线性产品 >
- 模数转换器 >
- 音频和视频产品 >
- 时钟与定时 >
- 数模转换器(DAC) >
- 高速逻辑和数据路径管理 >
- 工业以太网 >
- 接口和隔离 >
- 光通信和光学传感 >
- 电源管理 >
- 电源监视器, 控制器和保护 >
- 处理器和微控制器 >
- RF和微波 >
- 传感器与MEMS >
- 开关和多路复用器 >
- New Products >

Q Type Category

曾经访问过的分类

- LED 驱动器 IC
- 升压型 LED 驱动器
- µModule 降压型稳压器
- µModule 稳压器
- 内部电源开关降压稳压器

Previously Visited Products

- LT8390
- AD7951
- LT3741
- ADD5211
- LT8490

新产品

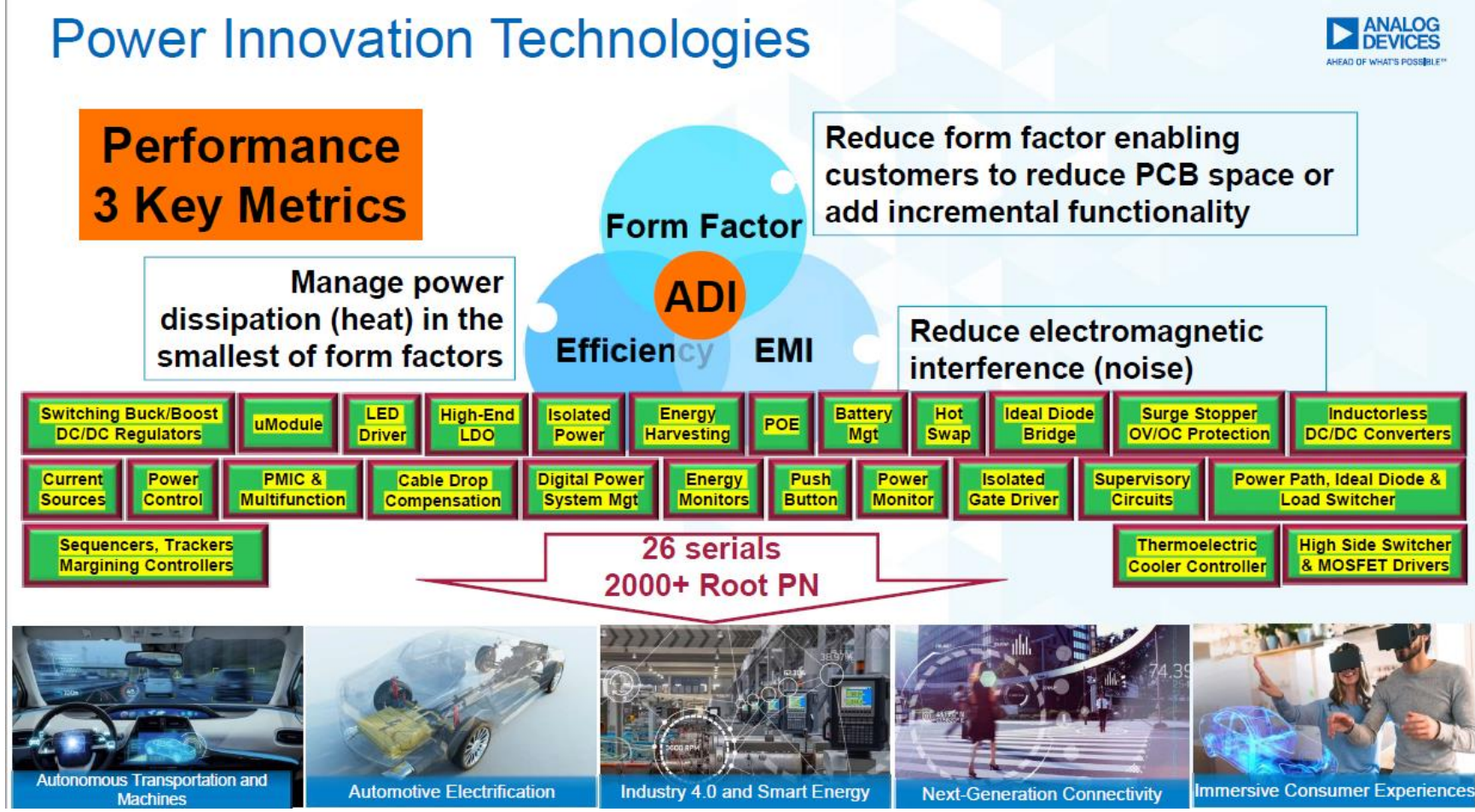
- AD4630-24
24位、2 MSPS、双通道、精密差分SAR ADC
- LT3935
36V, 4A Synchronous Step-Down LED Driver with Silent Switcher
- LTC9103
8-Channel IEEE802.3bt (PoE 2) PSE Analog Controller
- LTC7067
150V双通道高端MOSFET栅极驱动器
- LTC7051
采用5mm × 8mm LQFN封装的SilentMOS智能功率级

View All New Products

- ▶ 运放
- ▶ ADC
- ▶ DAC
- ▶ 数字隔离
- ▶ 通讯接口
- ▶ 射频器件
- ▶ 数字无线电系统
- ▶ 电源管理
- ▶ MCU和DSP
- ▶ 音频视频产品
- ▶ 工业以太网产品
- ▶

Ahead of what's Possible.

- ▶ 最高性能
- ▶ 最高可靠性
- ▶ 最低功耗
- ▶ 降低占板面积
- ▶ 降低系统成本和开发成本
- ▶ ○ ○ ○ ○ ○ ○



ADI 产品应用领域



Autonomous Transportation and
Machines



Automotive Electrification



Next-Generation Connectivity



Remote Healthcare



Industry 4.0 and Smart Energy



Immersive Consumer Experiences

► 交通运输、车载机载设备、轨道交通、通讯基础设施、医疗设备、工业自动化、仪器仪表、消费类

电源管理 >

产品选型表 ?

电池管理

- 电池备用 IC
- 电池单元平衡器
- 电池充电器 IC
- 升降压电池充电器
- µModule 电池充电器
- 线性电池充电器
- 脉冲电池充电器
- SMBus/I2C/SPI 控制型电池充电器
- 开关电池充电器
- 电池充电器+DC/DC
- 库仑计 (电池电量计)
- 工业用电池制造
- 多节电池堆栈监控器
- PMIC (DC/DC、PowerPath和电池充电器)
- USB电源管理器 (PowerPath、电池充电器)
- 无线功率传输

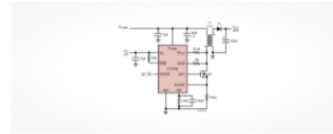
电流源

- #### LED 驱动器 IC
- 降压-升压发光二极管驱动器
 - 吸电流LED驱动器
 - 无电感型 (充电泵) LED 驱动器
 - 发光二极管驱动器支持功能
 - LED闪光灯驱动器
 - 多拓扑 LED 驱动器
 - 离线式 LED 驱动器
 - 降压型 LED 驱动器
 - 升压型 LED 驱动器
 - µModule LED 驱动器
- #### 功率控制
- 电桥驱动器
 - 风扇控制器
 - 离线功率因数校正 (PFC) 控制器
 - PCMCIA开关和驱动器
 - PWM 控制器

能量收集

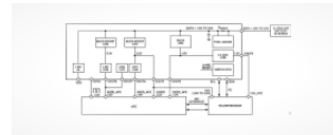
- #### LDO 线性稳压器
- 分立式调整元件线性稳压器 (LDO)
 - LDO+
 - 负线性稳压器(LDO)
 - 正线性稳压器(LDO)
- #### 智能功率级 (FET和 FET驱动器)
- #### µModule 稳压器
- 隔离µModule转换器
 - µModule 电池充电器
 - 集成数字电源系统管理的 µModule稳压器
 - µModule升压稳压器
 - µModule 降压-升压型稳压器
 - µModule 降压型稳压器
 - µModule 反相稳压器
 - µModule LED 驱动器

New 电源管理



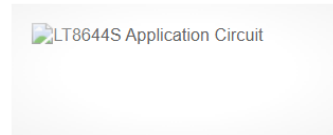
LT3750A

推荐新设计使用



ADP5320

推荐新设计使用



LT8644S

推荐新设计使用

Power Monitor, Control & Protection

产品分类

- 放大器 >
- 线性产品 >
- 模数转换器 >
- 音频和视频产品 >
- 时钟与定时 >
- 数模转换器 (DAC) >
- 高速逻辑产品 >
- 工业以太网 >
- 接口和隔离 >
- 监视、控制和保护 >**
- 光学 >
- 电源管理 >

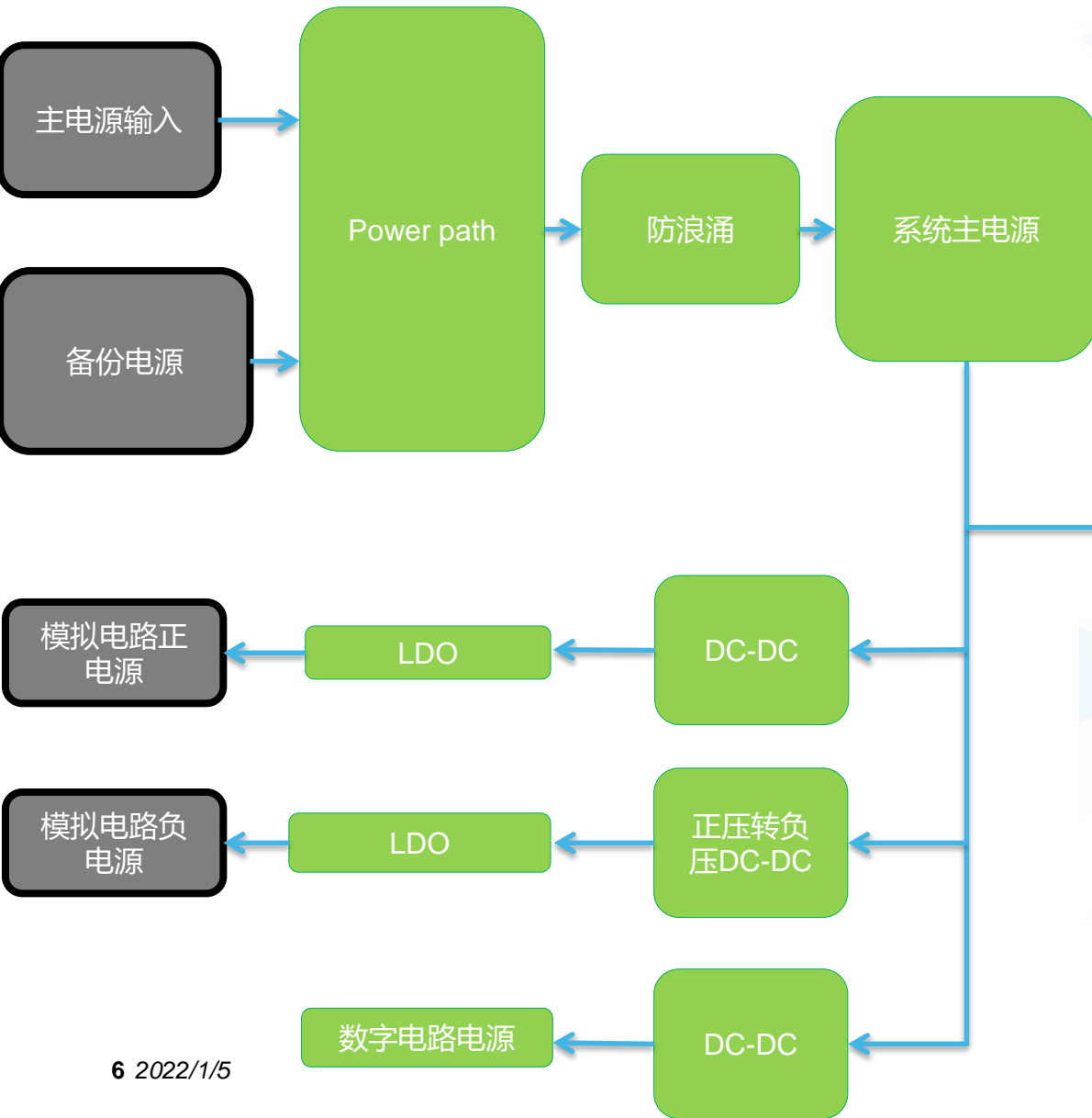
监视、控制和保护 >

参数表格 ?

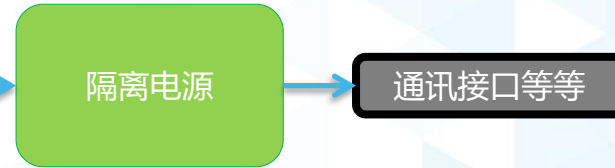
- 线缆降压补偿**
- 数字电源管理 IC**
- 具有数字电源系统管理功能的 DC/DC 控制器
- 具有电能计量功能的数字 PFC 控制器
- 数字电源系统管理器
- µModule Regulators with Digital Power System Management
- 能量监视器**
- 高压侧开关和 MOSFET 驱动器**
- 热交换**
- 高压热插拔控制器
- 低压热插拔控制器
- PCI 热插拔控制器
- 理想二极管电桥**
- 隔离式栅极驱动器**
- 电源监控器**
- 以太网供电 (PoE) 接口控制器**
- PoE 受电设备 (PD)
- PoE 供电设备 (PSE)
- PowerPath, Ideal Diodes & Load Switches**
- 按钮控制器**
- 时序控制器、跟踪器和裕度调节控制器**
- Margining Controllers
- Sequencers
- 模拟时序控制器
- 数字时序控制器
- Trackers
- 监控电路**
- 双电源监视器
- 四或更多电源监视器
- 单电源监视器
- 三电源监视器
- 看门狗定时器
- 浪涌抑制器、过压和过流保护**
- Thermoelectric Cooler Controller**

► BMS AFE, 电池充电器, 开关稳压器, LDO, 隔离电源, 电荷泵, 单芯片电感内置模块电源, 热插拔控制器, Power-path 控制器, 超级电容充电器。

系统电源架构示意



- ▶ 主电源：适配器？宽压输入？12V?24V? 9-36V?
- ▶ 是否需要做电源备份
- ▶ 防浪涌电路
- ▶ 系统主电源 降压？升降压？隔离电源？
- ▶ 母线电压定多少V
- ▶ 后级需要多少路输出？电压、电流范围？



- ▶ 是否有信号处理电路？供电电压范围，噪音要求？
- ▶ 通讯接口是否需要做隔离电源？有多少路？是否要求彼此隔离？
- ▶ 后级需要多少路输出？电压、电流范围？
- ▶ PCB面积多大？是否放得下？散热条件？
- ▶ 研发周期？成本？性能？

▶ Input voltage range

- V_{MAX}
- V_{NOM}
- V_{MIN}

▶ Output

- V_{OUT}
- I_{OUT_max}

Design requirement

5V to 3.3V @ 2A

▶ Output ripple/noise

- ΔV_{RIPPLE}
- V_{RMS} (10Hz to 100kHz)
- 1/f noise

▶ Is light load efficiency important?

- I_{LIGHT_LOAD} , η_{LIGHT_LOAD}

▶ Shutdown, Power_Good

▶ Size/Height limitation

▶ Ambient temperature

▶ Design time frame

▶ Transient response

- Load step, BW (Bode plot)
- ΔV_{OUT}

▶ Line regulation

- ΔV_{OUT}

▶ Input reverse protection

▶ Output reverse protection (in case of battery related)

▶ Current limit, short circuit protection scheme

- Hiccup, current foldback..

▶ Cold crank, jump start, load dump, AC superimpose etc.

▶ EMC/EMI specification

- Industrial/International standard

▶ Special requirements

- PSM, I²C, current readback (digital/analog)
- Sequencing, tracking
- Margining
- Watchdog

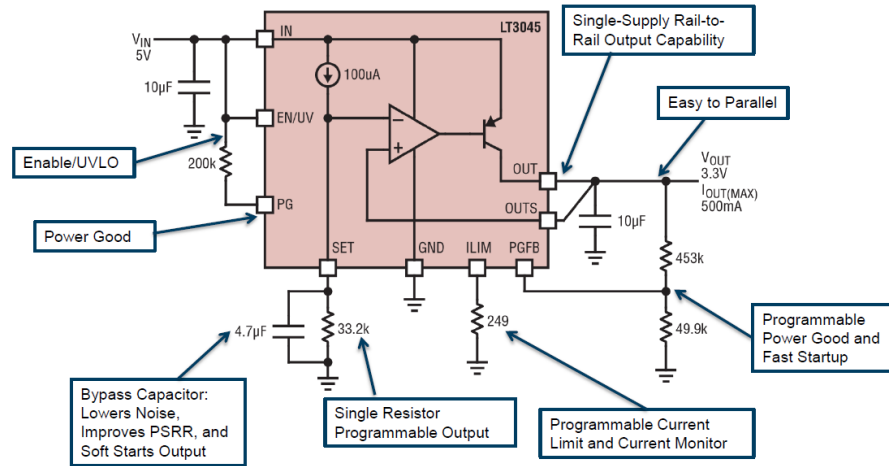
ADI电源能给客户提供的价值

- ▶ **Very wide input range**
 - 4V to 42V, 60V, 150V and 650V are all available
- ▶ **Broad portfolio**
 - LDO, buck, boost, buck-boost, isolated, inverting
 - >1000 products
- ▶ **Low quiescent current**
 - critical in always-on systems
- ▶ **Low EMI**
 - Silent Switchers surely is a superstar
 - With Silent Switchers 2, you don't need to care too much on layout
 - Even without silent switcher, our tight frequency control and nicely controlled switching are also good in low EMI applications
- ▶ **Small form factor**
 - Not only the part itself but the overall solution size
 - μ Module provides the best power density

- ▶ **Good power supply quality**
 - Low output ripple
 - Fast transient response – high bandwidth and stable
 - High efficiency over wide range of loading
 - High reliability, robust by design
 - Lots of protection (OV, OC, OT etc.)
- ▶ **Innovation**
 - Silent Switchers
 - No-opto flyback
 - 4-switch buck-boost
 - Surge stopper
 - Fast ideal diodes
 - High voltage, high power charge pump
- ▶ **Great customer support!!!**
 - We are always your power supply consultants

ADI电源产品分类介绍

LT3045: Typical Application

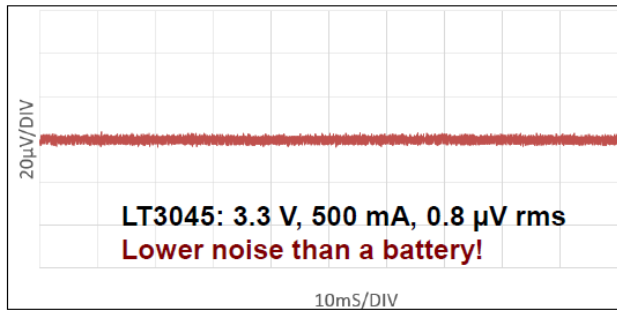
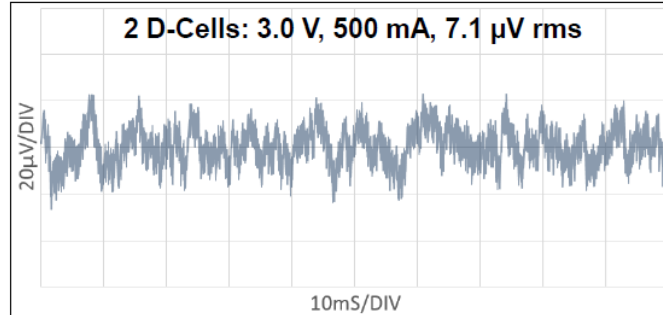
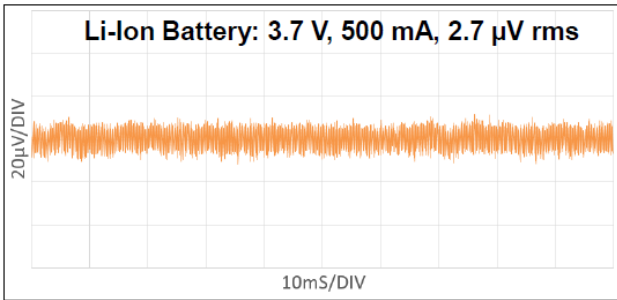


外围基本配置

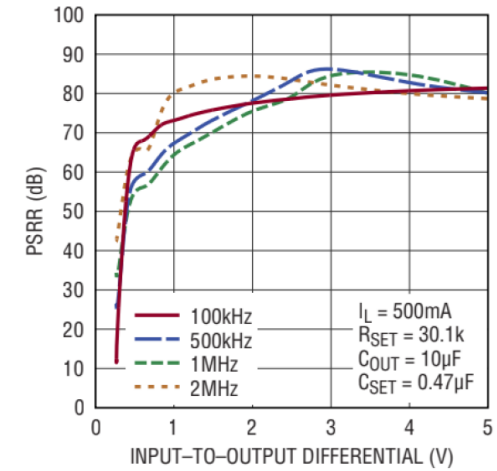
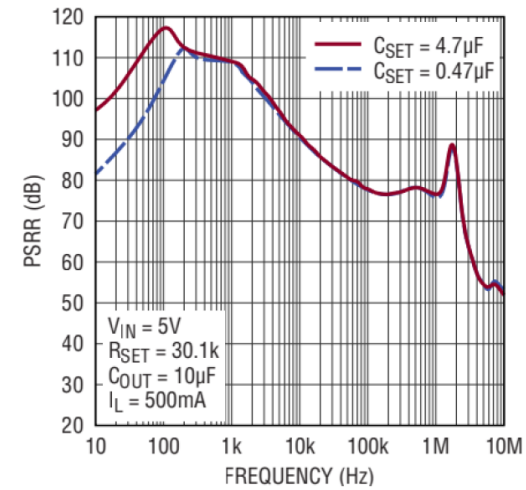
Part Number	I_{OUT} (A)	Noise: 10Hz to 100kHz (μV_{RMS})	Typ PSRR @ 1MHz, (dB)	Additional Features	V_{IN} (V), V_{OUT} (V) Range	Quiescent Current (mA)	Pkg (mm)
LT3042	0.2	0.8	79	Power good, fast startup, programmable current limit	1.8 to 20, 0 to 15	1.9	3x3 DFN-10, MSOP-10E
LT3045/-1	0.5	0.8	76	Power good, fast startup, programmable current limit, VIOC	1.8 to 20, 0 to 15	2.2	3x3 DFN-10, MSOP-12E
LT3094	-	0.8	74	Power good, fast startup, programmable current limit, VIOC	-1.8 to -20, 0 to -19.5	2.4	3x3 DFN-12, MSOP-12E
ADM7154/5	0.6	1.6	58	-	2.3 to 5.5, 1.2 to 3.4	4	3x3 LFCSP-8, SOIC-8
ADM7150/1	0.8	1.6	62	-	4.5 to 16, 1.5 to 5.1	4.3	3x3 LFCSP-8, SOIC-8
ADP7156/7	1.2	1.6	60/55	-	2.3 to 5.5, 1.2 to 3.3	4	3x3 LFCSP-10, SOIC-8

超低噪音系列LDO

LT3042-性能最高的 LDO



LT3045: PSRR Performance



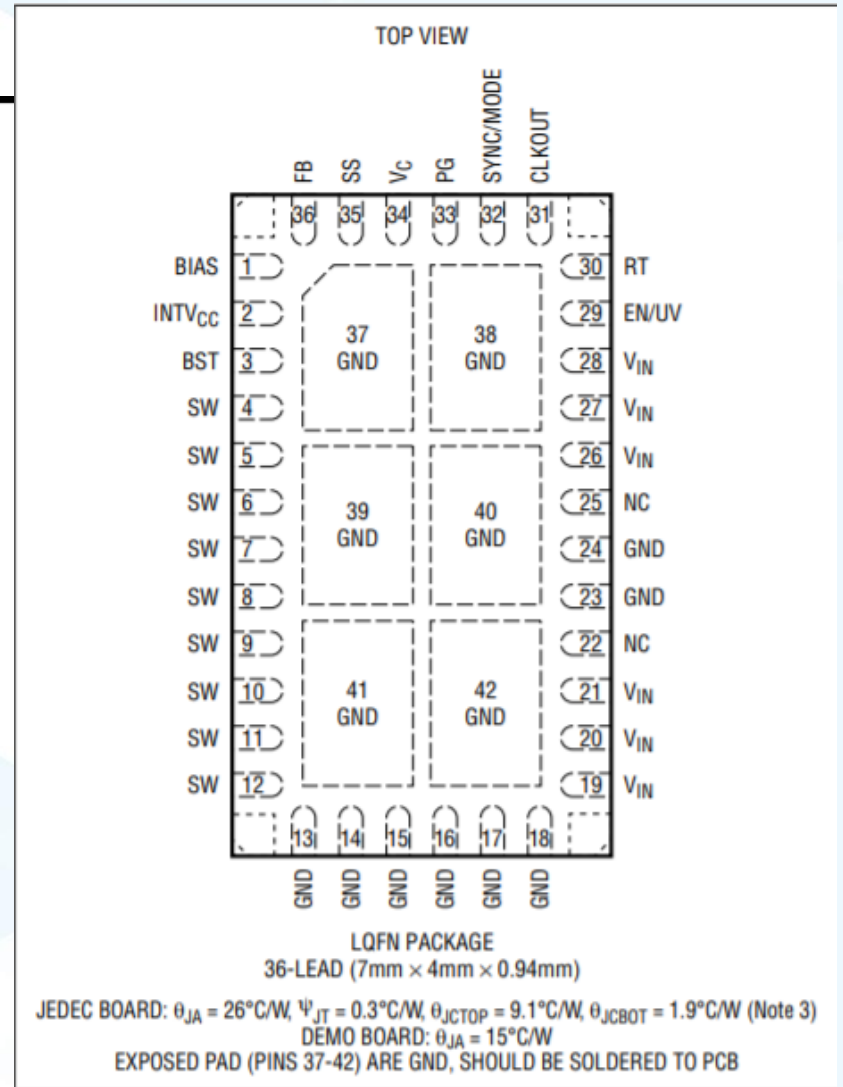
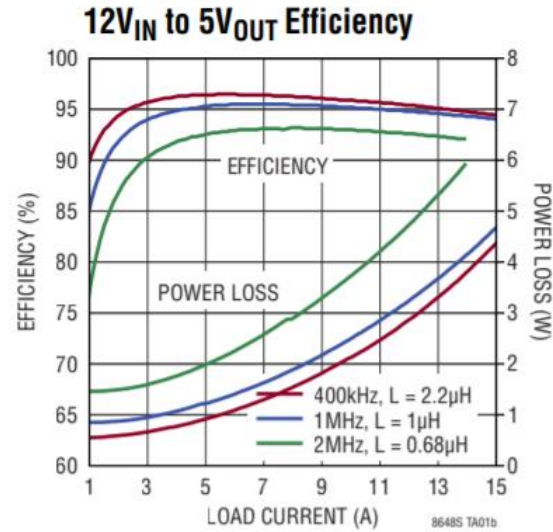
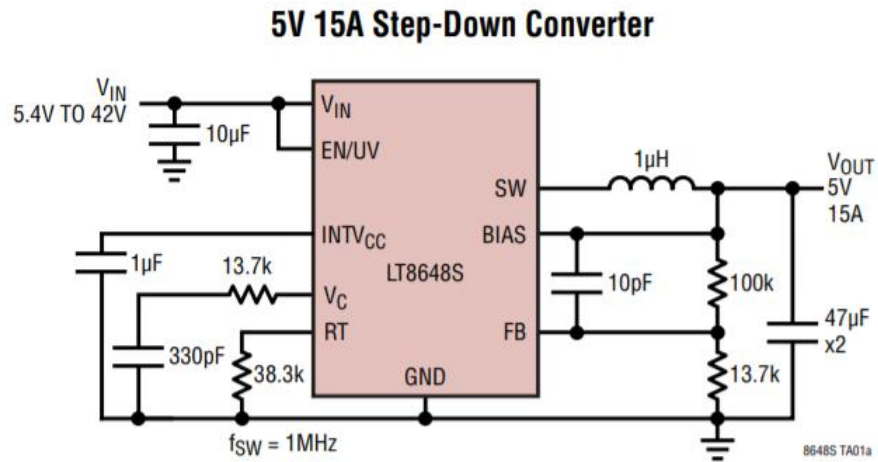
PSRR 以及PSRR和输入输出电压差的关系

输出噪音直观对比

LT8648S-最高性能的Mos内置Buck解决方案

42V, 15A Synchronous Step-Down Silent Switcher 2

TYPICAL APPLICATION

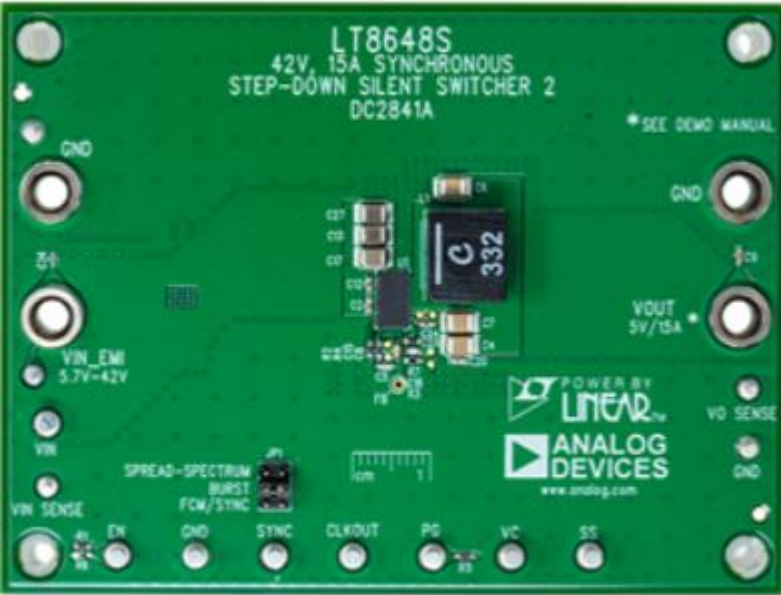


典型应用电路、效率曲线

封装

LT8648S-最高性能的Mos内置Buck解决方案

Demo 板以及EMI性能



Conducted EMI Performance

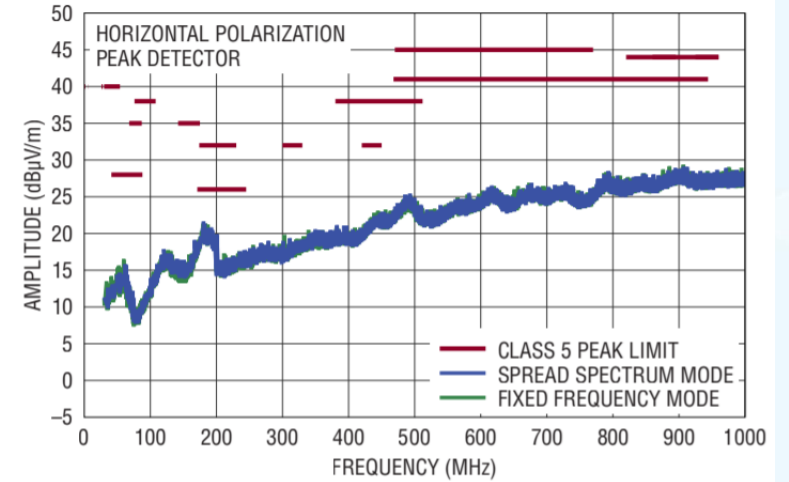
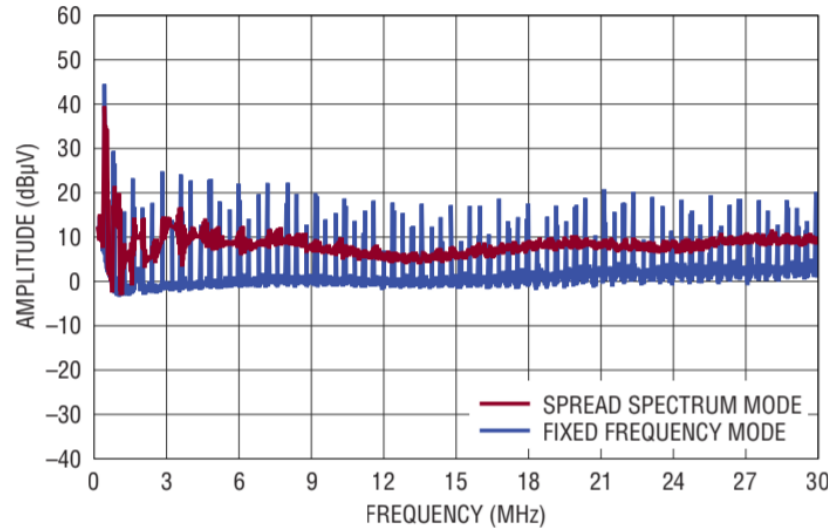
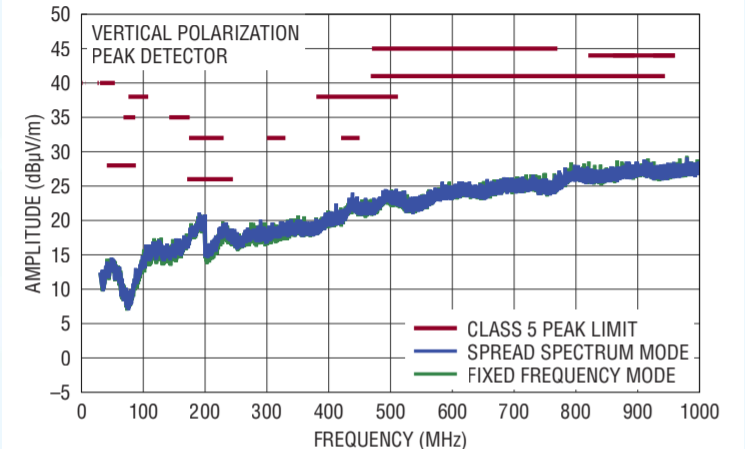


Figure 3. LT8648S Demo Circuit DC2841A EMI Performance (14V input to 5V output at 15A, with EMI filter, $f_{sw} = 400\text{kHz}$)

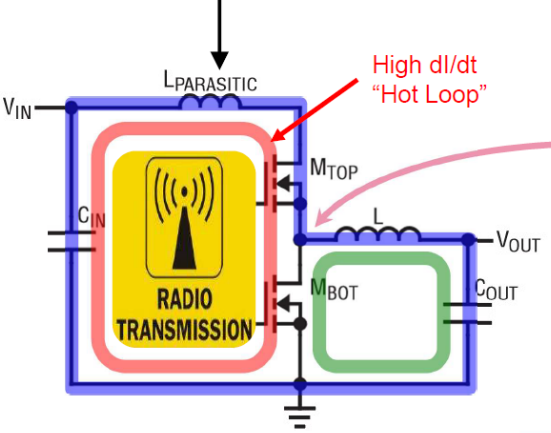
Radiated EMI Performance (CISPR25 Radiated Emission Test with Class 5 Peak Limits)



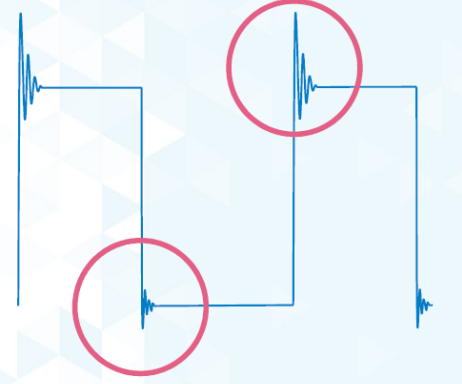
LT8648S-最高性能的Mos内置Buck解决方案

Silent Switch 技术

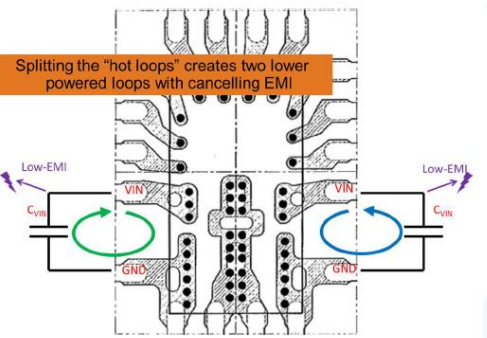
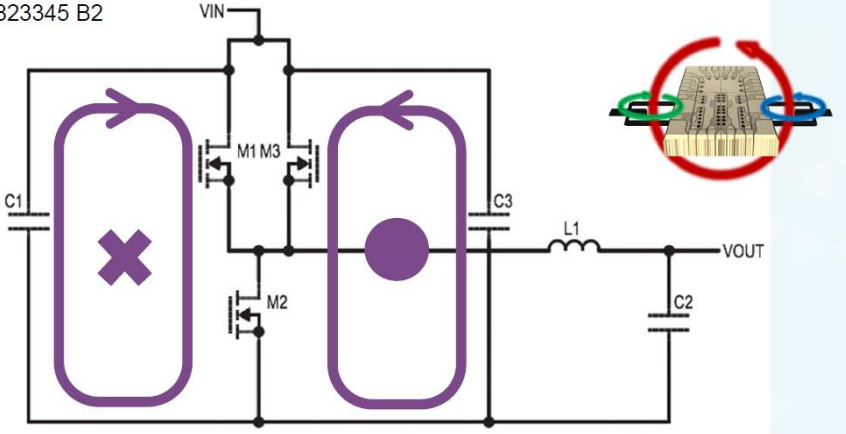
Parasitic inductance due to copper traces, bond wires, ESL of capacitors and FET internal metal



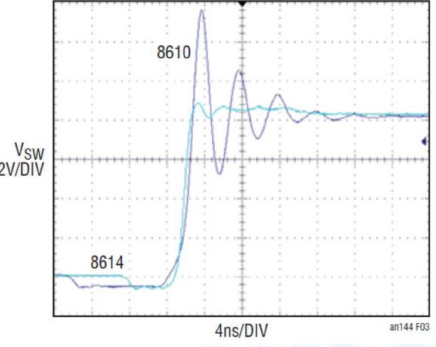
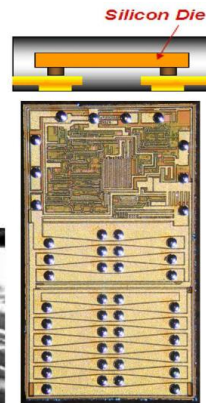
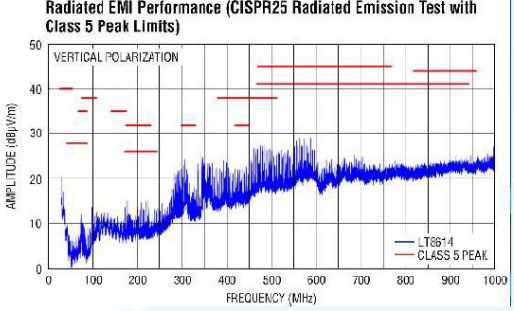
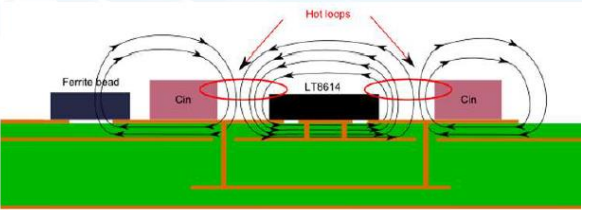
Excessive rings at the switching edges cause conductive noise and radiation



US Patent: 8823345 B2

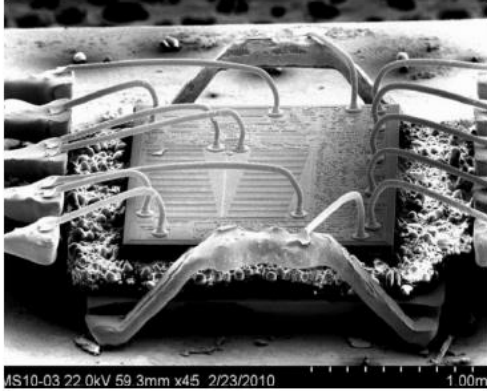


The two high current loops cancel each others magnetic field, almost like enclosing the circuit in a metal box



LT8610: Wirebonded in MS16E

LT8614: Silent Switcher 1: Magnetic cancellation + CuPillar Flip-Chip

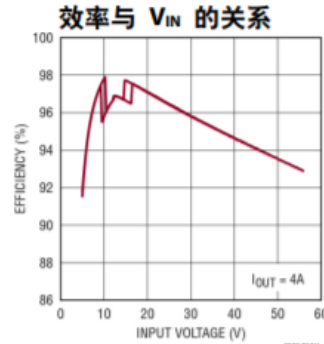
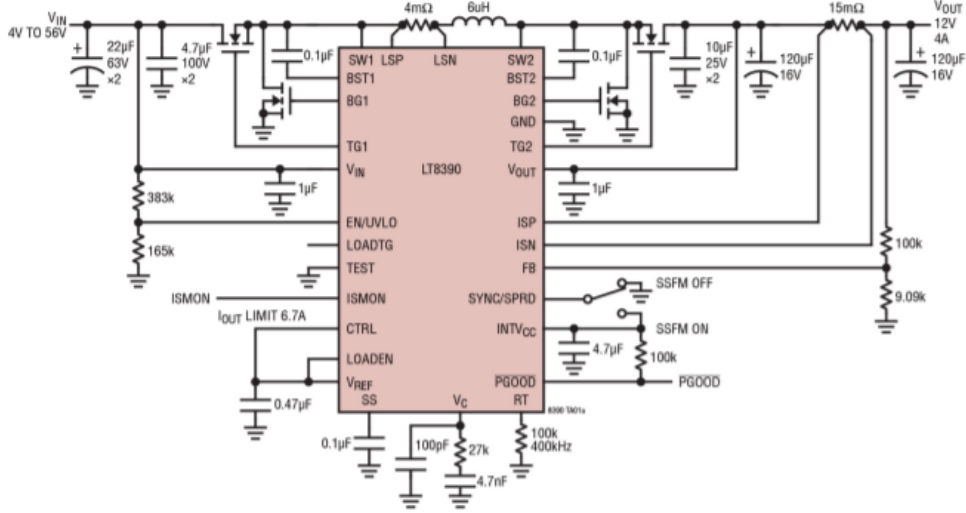


MS10-03 22.0kV 59.3mm x45 2/23/2010 1.00um

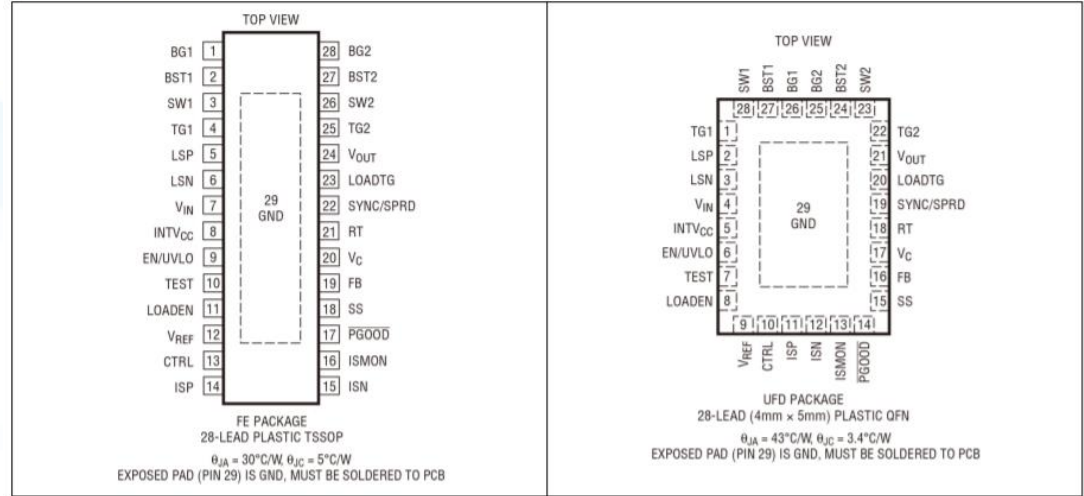
LT8390 - 性能最优的60V四管升降压解决方案

具扩展频谱功能的 60V、同步 4 开关降压-升压型控制器

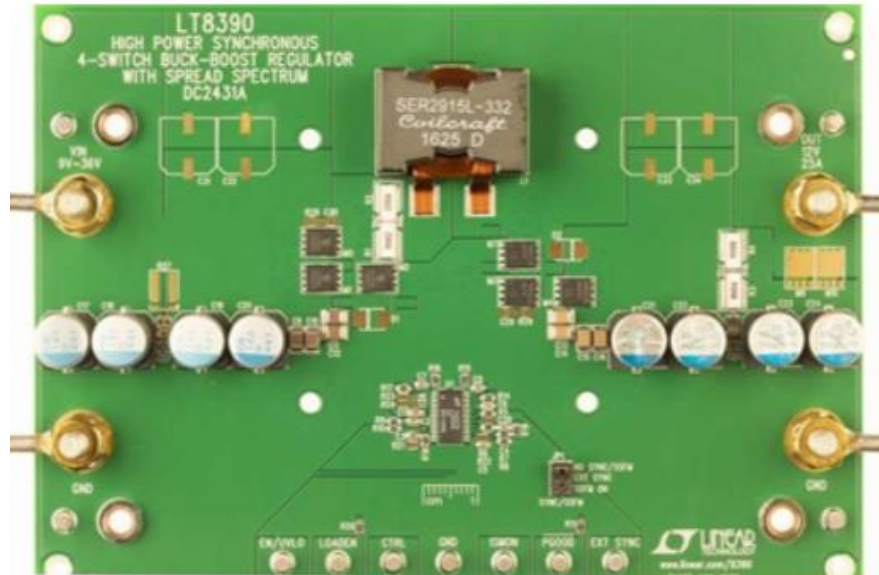
98% 效率、48W (12V 4A) 小型降压-升压稳压器



引脚配置



- 升降压变换器
- 锂电池充电器



PC 板布局检查清单

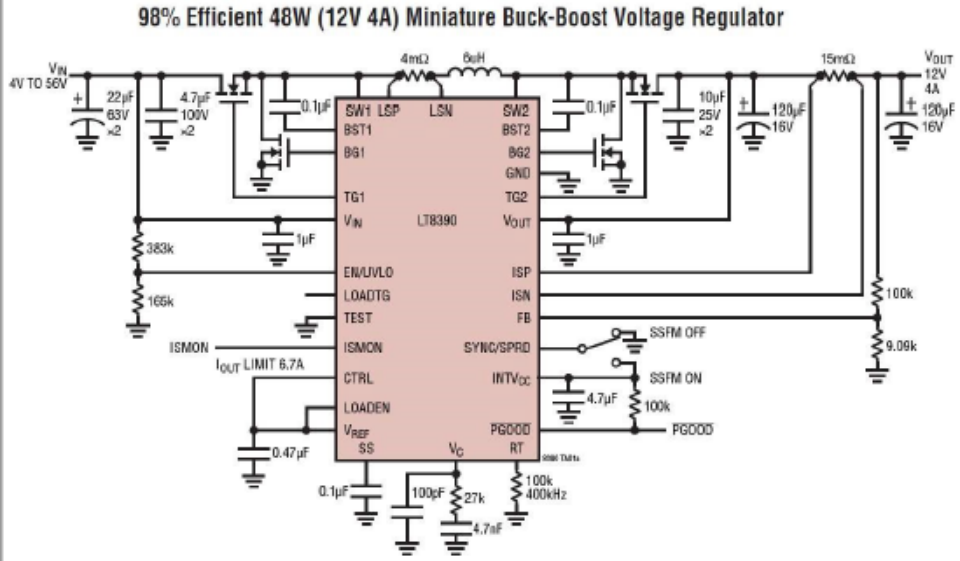
基本 PC 板布局需要专用接地层。另外，对于大电流，多层板可为功率元件提供散热。

- 接地层不应有任何走线，并且应尽可能靠近有功率 MOSFET 的层。
- 应将 C_{IN} 、开关 A、开关 B 和 D_B 放在一个尽可能紧凑的区域中。应将 C_{OUT} 、开关 C、开关 D 和 D_D 放在一个尽可能紧凑的区域中。
- 使用直接过孔将元件连接到接地层。对每个功率元件，应使用多个大过孔。
- V_{IN} 和 V_{OUT} 应使用平面，以保持好的电压滤波并降低功率损耗。
- 用铜覆盖所有层上的所有未使用区域。覆铜可减少功率元件的温升幅度。将覆铜区域连接到任何 DC 网络 (V_{IN} 或 GND)。
- 信号地和电源接地应分开。所有小信号元件都应从底部返回到裸露 GND 焊盘，然后连接到靠近开关 B 和 C 源极的电源 GND。
- 开关 A 和 C 应尽可能靠近控制器放置，使 PGND、BG 和 SW 走线很短。
- 高 dV/dt SW1、SW2、BST1、BST2、TG1 和 TG2 节点应远离敏感的小信号节点。

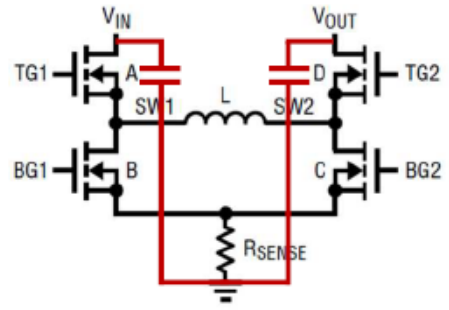
- 开关 A、开关 B、 D_B 和 C_{IN} 电容形成的路径应具有很短的引线和 PCB 走线。开关 C、开关 D、 D_D 和 C_{OUT} 电容形成的路径也应具有很短的引线和 PCB 走线。
- 输出电容 (-) 端子应尽可能靠近输入电容 (-) 端子。
- 顶部驱动器升压电容 C_{BST1} 应靠近并连接到 BST1 和 SW1 引脚。顶部驱动器升压电容 C_{BST2} 应靠近并连接到 BST2 和 SW2 引脚。
- 输入电容 C_{IN} 和输出电容 C_{OUT} 应靠近并连接到功率 MOSFET。这些电容承载 MOSFET 交流电流。
- LSP 和 LSN 走线应一起布放，使 PCB 走线间距最小。检测线路应避免穿过高噪声区域，例如开关节点。LSP 和 LSN 之间的滤波电容应尽可能靠近 IC。利用 R_{SENSE} 电阻上的开尔文连接确保高精度电流检测。建议使用低 ESL 检测电阻。
- V_C 引脚补偿网络应靠近 IC，连接在 V_C 和信号地之间。该电容有助于滤除 PCB 噪声和补偿环路输出电压纹波电压的影响。
- INTVCC 旁路电容 C_{INTVCC} 应靠近 IC，并连接在 INTVCC 和电源地之间。该电容承载 MOSFET 驱动器的电流峰值。紧靠 INTVCC 引脚和电源地放置一个额外的 1µF 陶瓷电容可以大大改善噪声性能。

LT8390 - 性能最优的60V四管升降压解决方案

LTC3780 > LTC3789 > LTC3790 > LTC8390

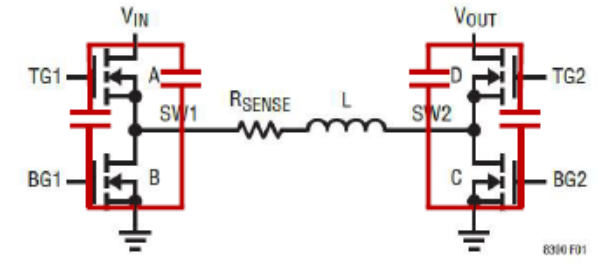


LT3790
Ground Current Sense

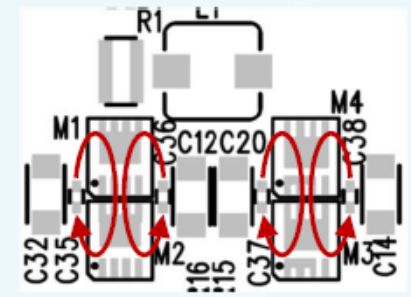


Low EMI

LT8390
Inductor Current Sense



Single big hot loop for both V_{IN} and V_{OUT}



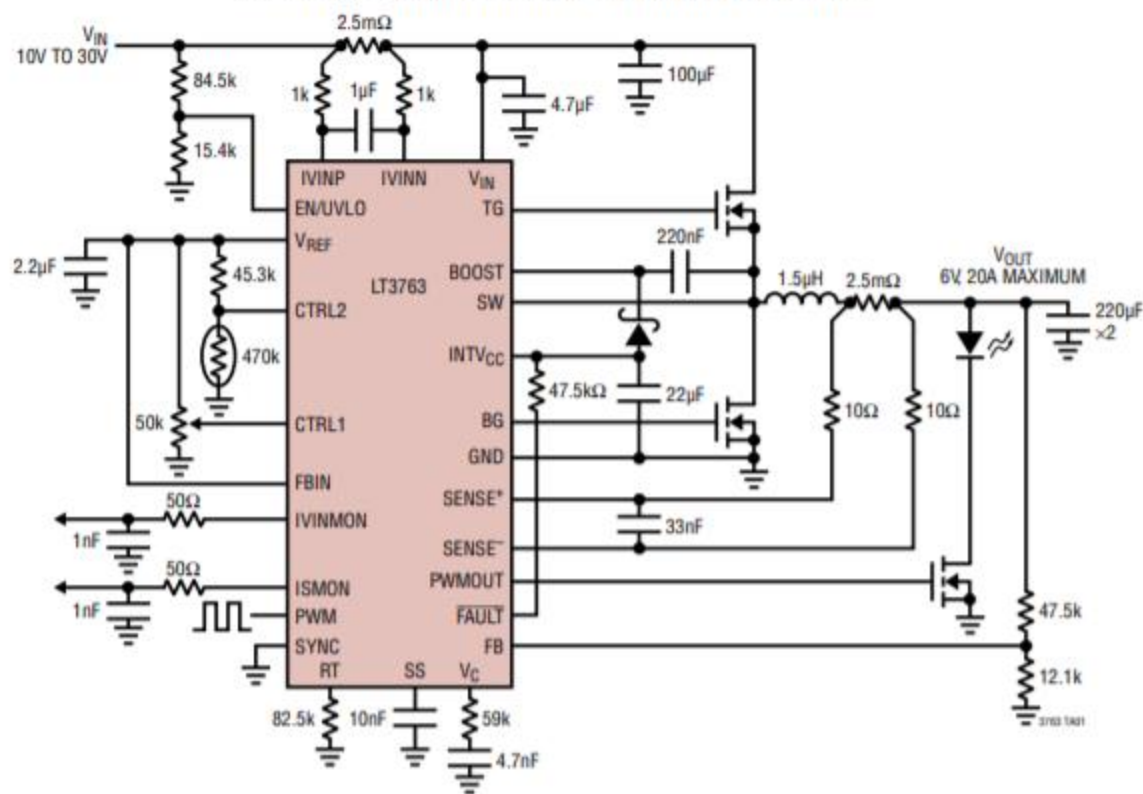
“Silent Switcher” style small dual hot loops for both V_{IN} and V_{OUT}

LT3763 -60V 高电流降压型 LED 驱动器控制器

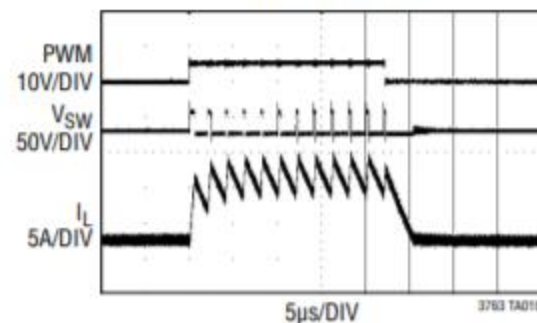
多功能同步整流Buck控制器

TYPICAL APPLICATION

20A, Pulse Width Modulated, Single LED Driver



PWM Dimming



FEATURES

- Accurately Control Input and Output Current
- 3000:1 True Color PWM™ Dimming
- **±1.5% Voltage Regulation Accuracy**
- **±6% Current Regulation Accuracy**
- 6V to 60V Input Voltage Range
- Wide Output Range Up to 55V
- <2μA Shutdown Current
- Control Pin for Thermal Control of Load Current
- Input and Output Current Monitor and Limit
- Open, Short, and C/10 Fault Detection
- PWM Driver Output for LED Applications
- Thermally Enhanced 28-Lead FE Package

APPLICATIONS

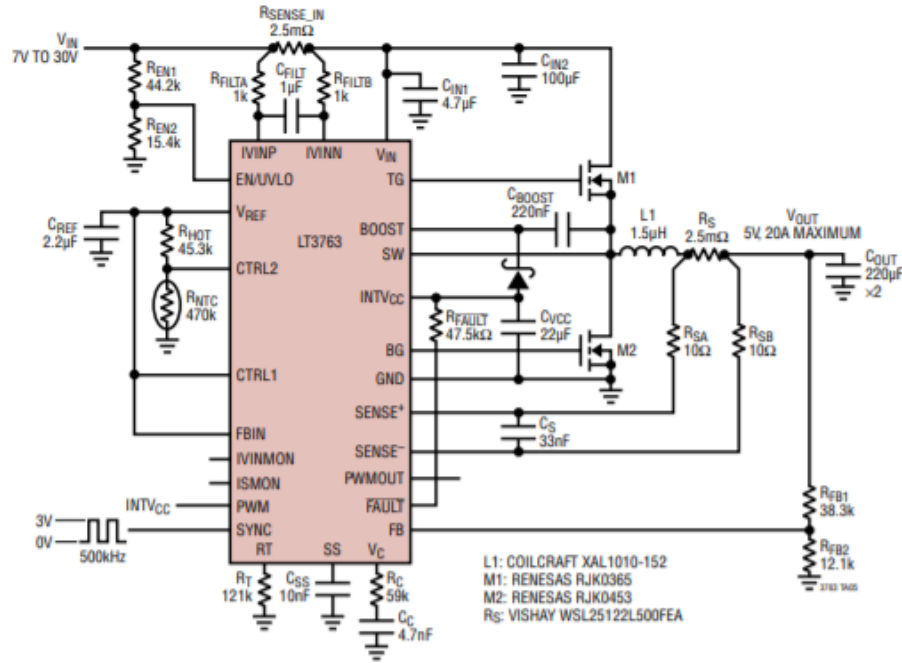
- High Power Architectural Lighting
- Automotive Lighting
- Aviation and Marine Strobe Lights
- Solar-Powered Chargers, Laser Diodes

Rev. C

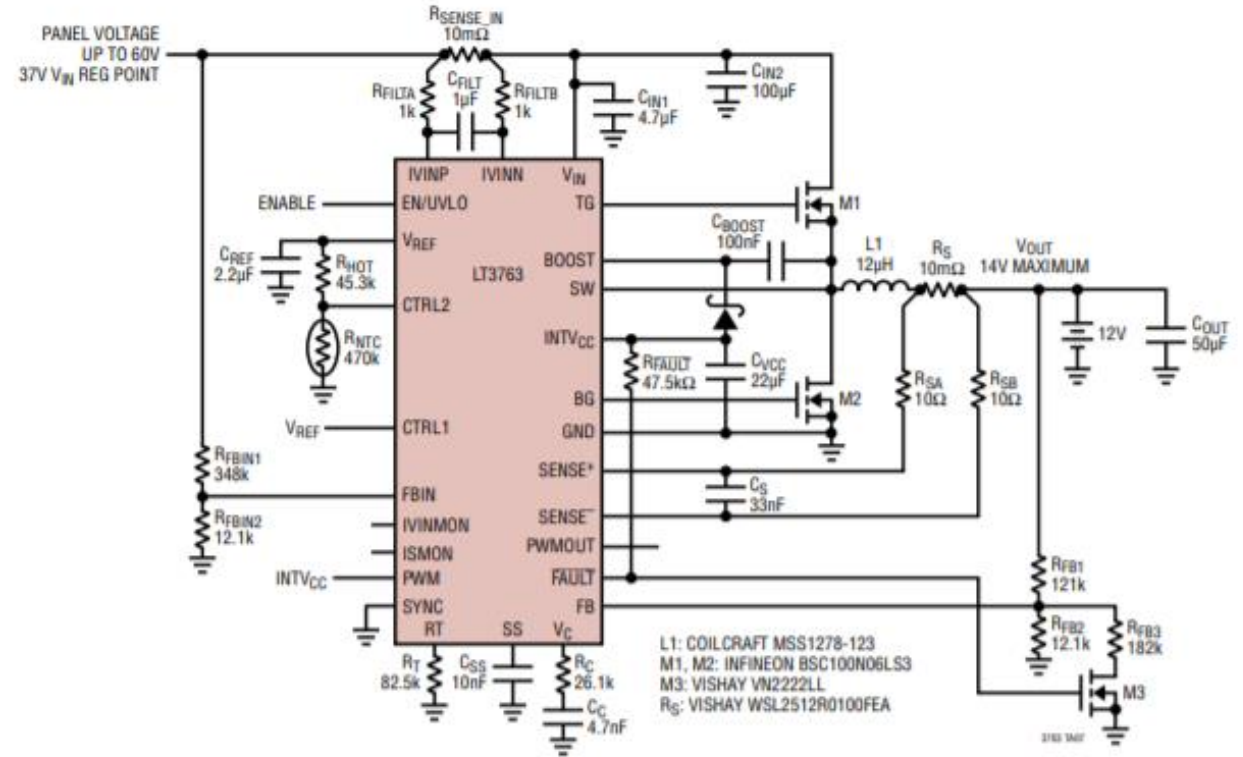
LT3763 -60V 高电流降压型 LED 驱动器控制器

TYPICAL APPLICATION

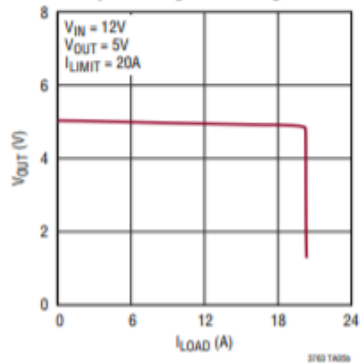
20A, Synchronized, 5V Regulator



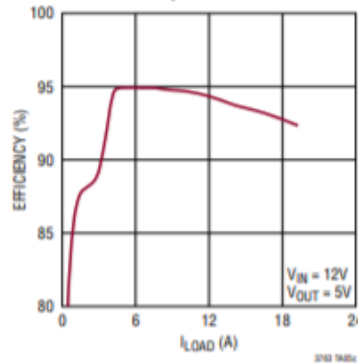
70W, Solar Energy Harvester Compatible with Maximum Power Point Regulation



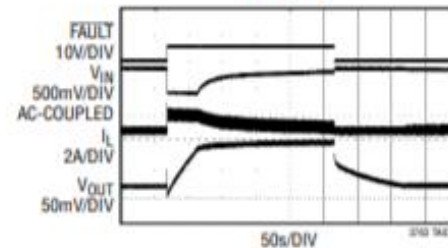
Output Voltage Load Regulation



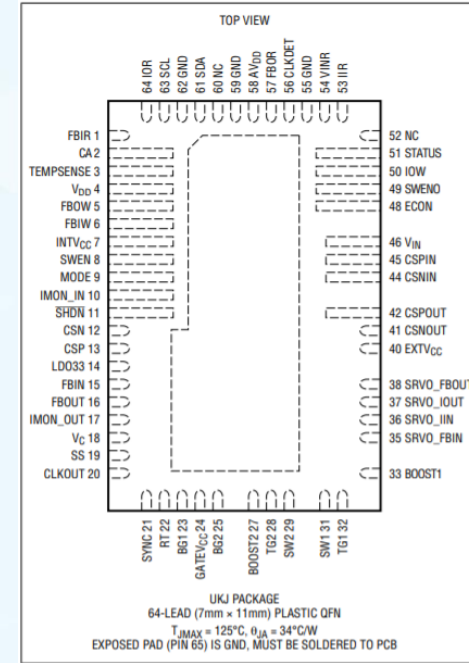
Efficiency vs Load Current



Solar Powered SLA Battery Charging



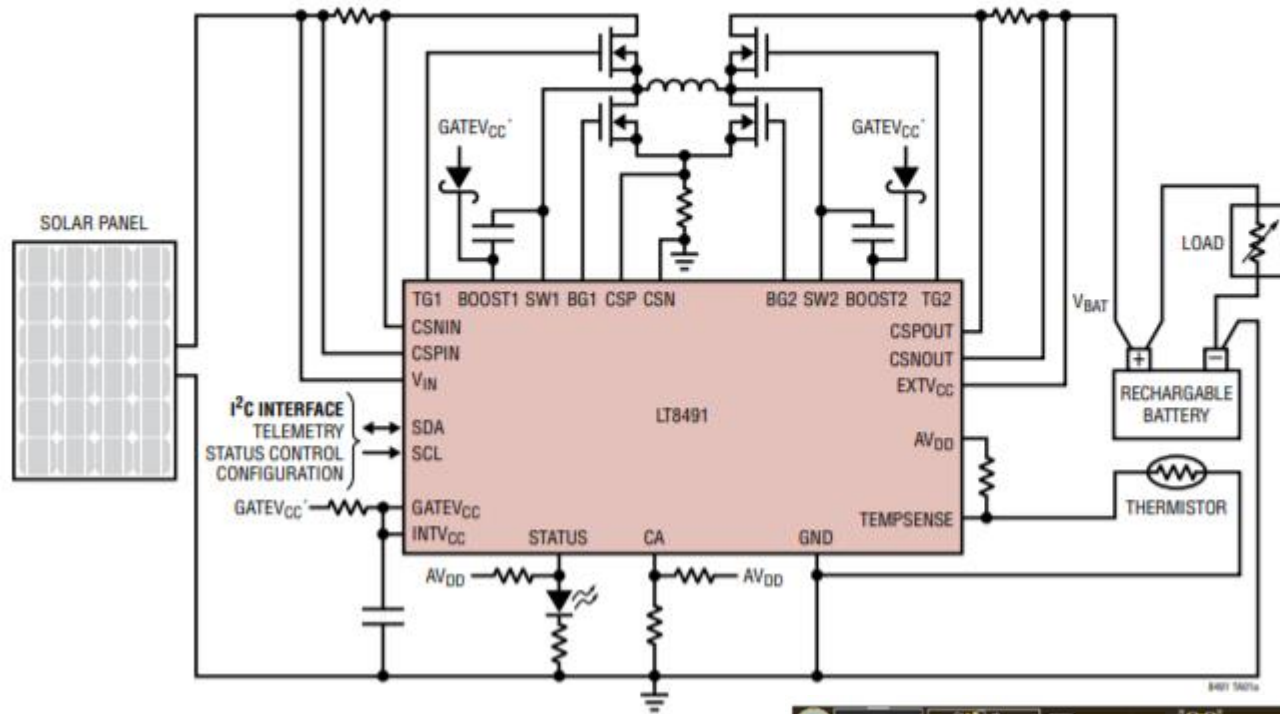
PIN CONFIGURATION



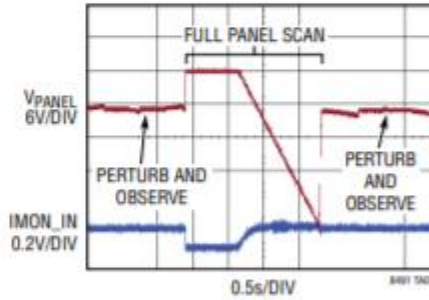
LT8491 - 高压降压-升压电池充电 控制器具有最大功率点跟踪(MPPT)和 I2C

TYPICAL APPLICATION

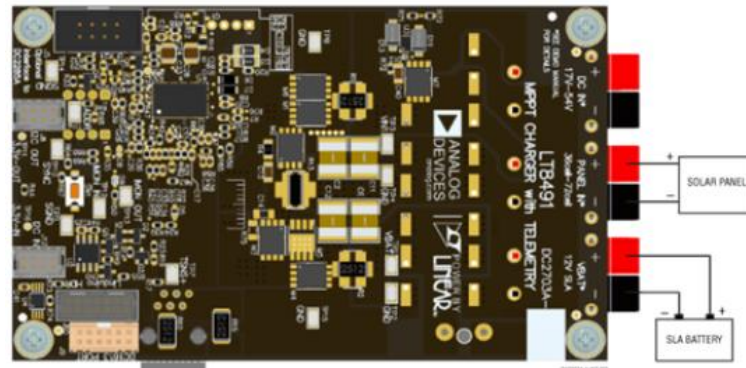
Simplified Solar Powered Battery Charger Schematic



Maximum Power Point Tracking



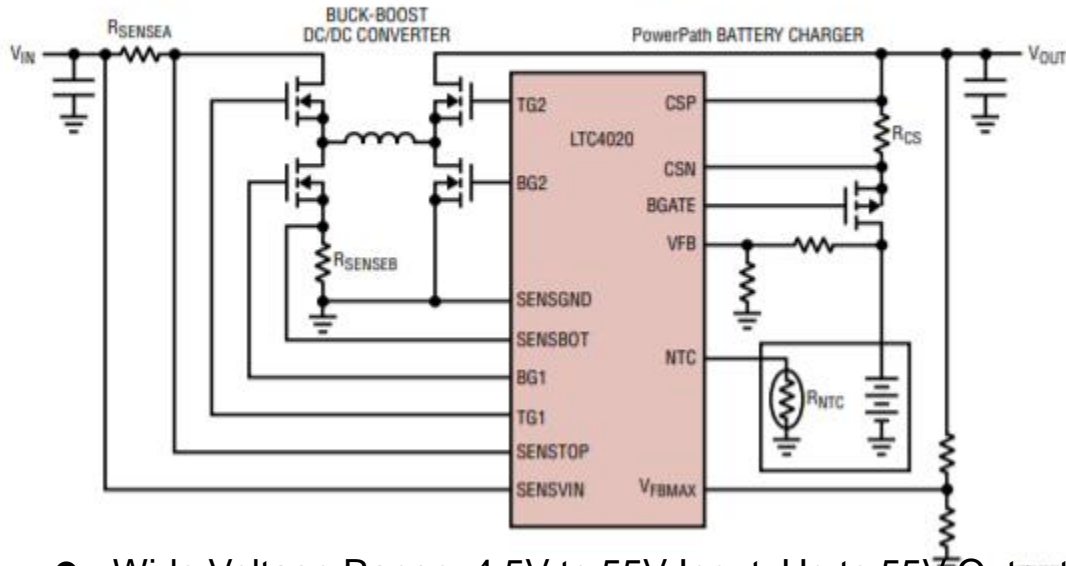
- V_{IN} 范围: 6V 至 80V
- V_{BAT} 范围: 1.3V 至 80V
- 单个电感器可使 V_{IN} 高于、低于或等于 V_{BAT}
- 自动 MPPT 用于太阳能充电
- 自动温度补偿
- I²C 遥测和配置
- 内部 EEPROM 用于配置存储
- 由太阳能板或直流供电运行
- 四个集成反馈环路
- 可同步的固定频率: 100kHz 至 400kHz
- 64 引脚 (7mm x 11mm x 0.75mm) QFN 封装



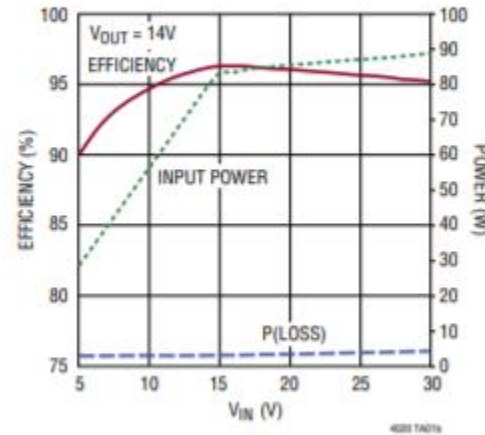
LTC4020-55V、降压-升压型多化学组成电池充电器

TYPICAL APPLICATION

Buck-Boost DC/DC Converter Controller with PowerPath Battery Charger Accepts Inputs from 4.5V to 55V and Produces Output Voltages Up to 55V

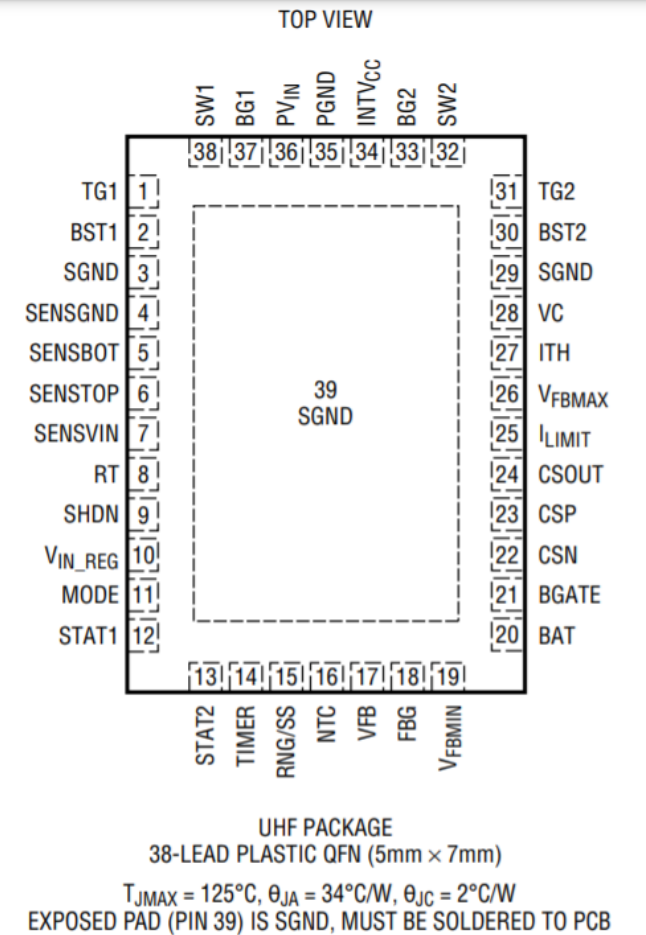


**5V to 30V 6-Cell Lead-Acid Supply/Charger
Maximum Power Efficiency vs V_{IN}
(Application Circuit on Page 37)**



4020fd

- Wide Voltage Range: 4.5V to 55V Input, Up to 55V Output (60V Absolute Maximums)
- Synchronous Buck-Boost DC/DC Controller
- Li-Ion and Lead-Acid Charge Algorithms
- $\pm 0.5\%$ Float Voltage Accuracy
- $\pm 5\%$ Charge Current Accuracy
- Instant-On for Heavily Discharged Batteries
- Ideal Diode Controller Provides Low Loss PowerPath When Input Power is Limited
- Input Voltage Regulation for High Impedance Input Supplies and Solar Panel Peak Power Operation



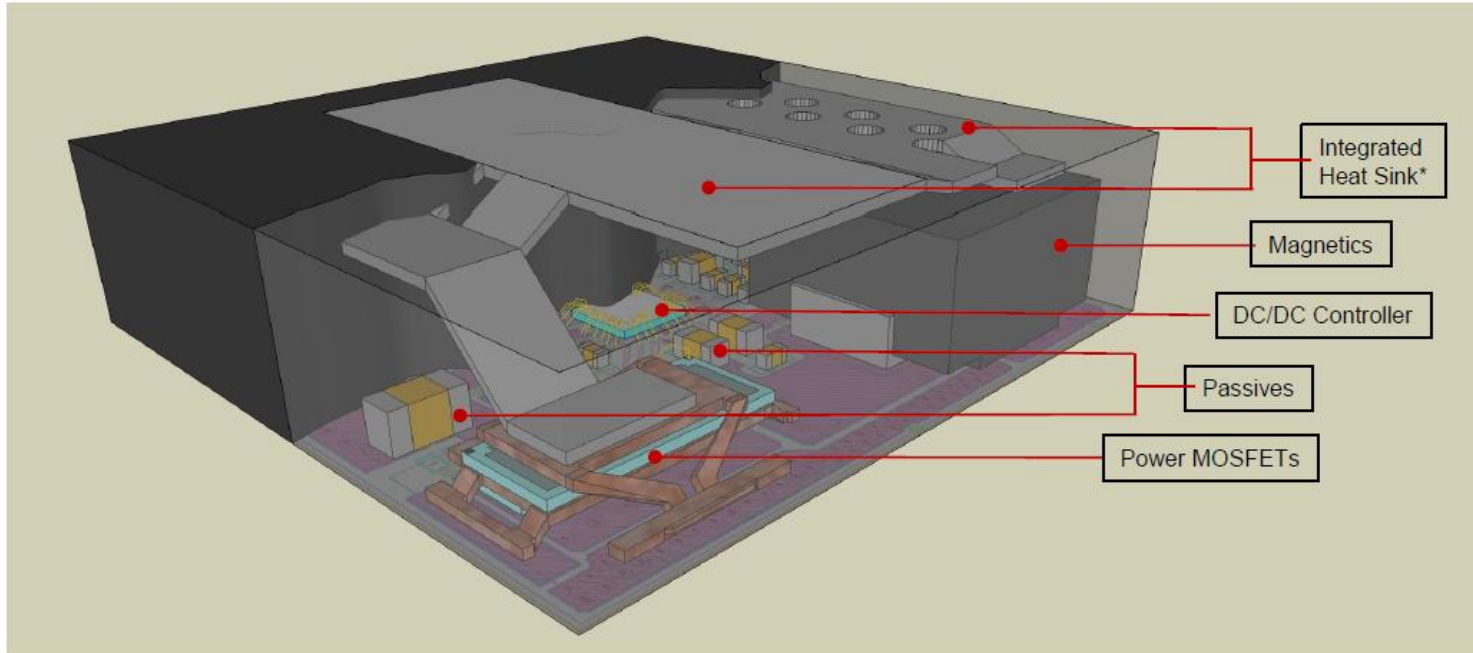
升降压充电器+Power Path controller--Macnica Cytech

- 目标市场
 - 工业设备
 - 医疗系统
 - 车载设备
- 关键特征
 - 同步整流Buck-Boost充电器+Power path 控制.
 - 支持锂电池和铅酸电池充电策略。
 - 宽输入输出电压范围:Vin:4.5-55V,Vout:4.5-55V.Iout:6-12A.
 - 高效率



VIn	Iin	Pin	Vout	Iout	Pout	Eff	Ploss	散热片
17.49	10.05	175.77	25.93	6.50	168.42	95.81%	7.36	铝散热片
17.52	9.23	161.71	25.93	5.99	155.24	96.00%	6.47	铝散热片
25.13	6.99	175.66	25.93	6.59	170.96	97.32%	4.70	铝散热片
31.83	5.50	175.07	25.93	6.55	169.84	97.02%	5.22	铝散热片
51.20	3.47	177.66	25.93	6.59	170.96	96.22%	6.71	铝散热片
40.68	4.34	176.55	25.93	6.58	170.62	96.64%	5.93	大散热背板
49.80	5.04	250.99	25.93	9.31	241.28	96.13%	9.71	大散热背板
24.42	9.90	241.76	25.93	9.05	234.54	97.01%	7.22	大散热背板
19.57	9.91	193.94	25.93	7.23	187.34	96.60%	6.59	大散热背板

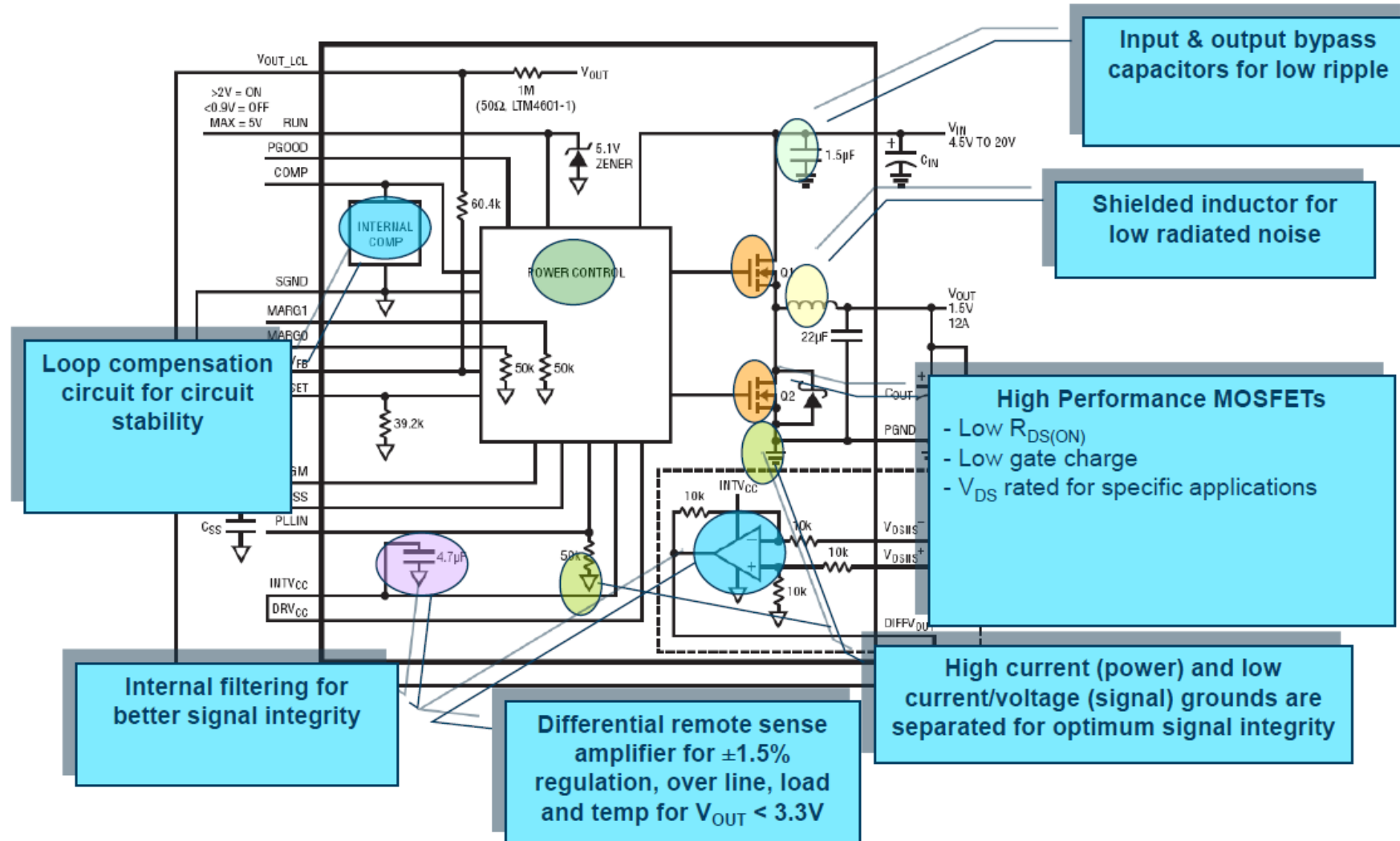
What is a μ Module Power Product?



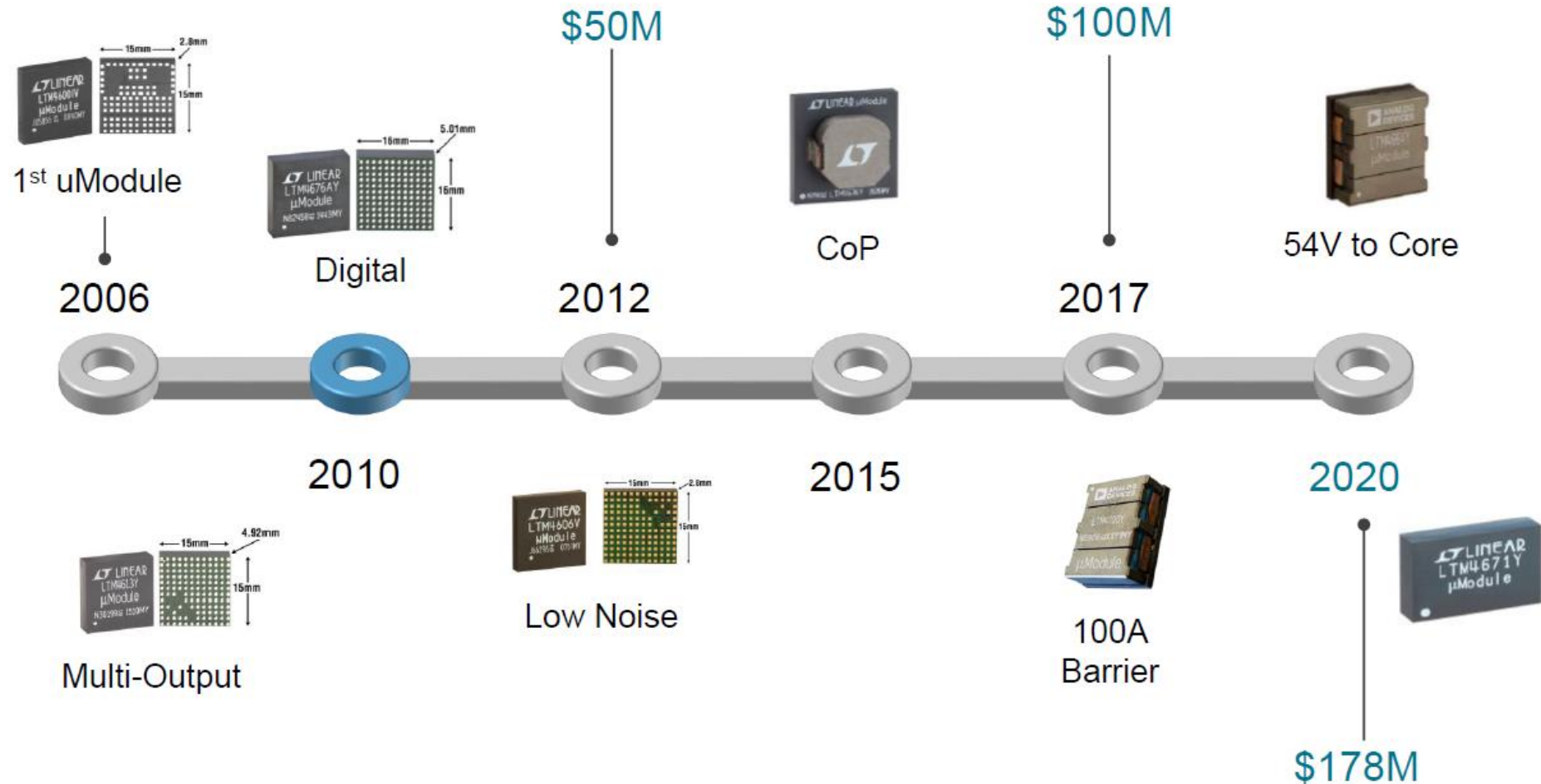
A μ Module® Power Product Simplifies Implementation, Verification, and Manufacturing of Complex Power Circuits by Integrating the Power Function in a Compact Molded Plastic Package

* Example: LTM4620, LTM4620A, & LTM4637 step-down μ Module regulators

Inside DC/DC μ Module Power Product



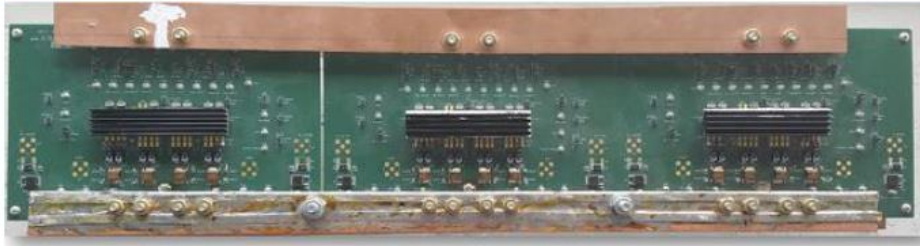
μModule Regulators Timeline of Innovation



The Road to 100 A Small Form Factor -μModule

Year 2010

12x LTM4601



Year 2012

4x LTM4620



Year 2014

3x LTM4630



Year 2016

2x LTM4650



FPGA Core 0.8V @100A
Power Supplier Solution

1 x LTM4700 with Digital Telemetry
2019/2020



Form Factor

ADI

▶ LTSpice 高性能免费电源、模拟电路仿真软件



模拟对话 | 中文技术论坛 | Wiki | 购物车 | 职业

ANALOG DEVICES
超越一切可能™

搜索产品型号或关键词

公司 | MYANALOG | 产品 | 应用 | **设计资源** | 教育 | 支持

参考电路

- 实验室电路
- 驱动和参考代码
- FPGA和处理器兼容参考设计
- 中文参考设计精选
- 中文系统方案精选



高级选型设计工具

- LTSpice
- 放大器与线性工具
- 时钟与定时工具
- 数据转换器工具
- 电源管理工具
- RF及相关工具



评估硬件与软件

评估平台	产品评估板与开发套件
软件	JESD204 Interface Framework

仿真模型

SPICE模型	IBIS模型
MathWorks行为模型	BSDL模型
S参数	用于Keysight Genesys的Sys-Parameter模型

封装 质量 原理图符号和PCR封装

外理器和DSP

▶ LTSpice 高性能免费电源、模拟电路仿真软件

LTSpice® 高性能 SPICE 仿真软件，是一款适用于大多数 ADI 开关稳压器、放大器以及用于通用电路仿真的器件库

搜索设计资源

仿真模型

参考设计

评估硬件与软件

封装、质量、原理图
符号和尺寸

设计工具与计算器

- 放大器与线性工具
- 时钟与定时工具
- 数据转换器工具
- LTSpice
- 电源管理工具
- RF及相关工具

处理器和DSP

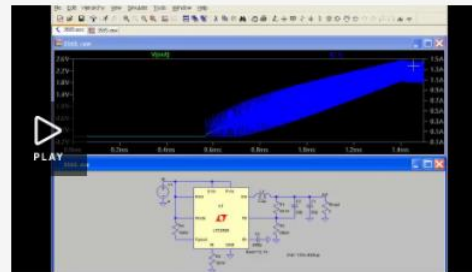
LTSpice

LTSpice®是一款高性能SPICE仿真软件、原理图采集和波形查看器，集成增强功能和模型，简化了模拟电路的仿真。宏模型也包括在LTSpice下载中，适用于大多数ADI开关稳压器、放大器以及用于通用电路仿真的器件库。

[联系技术支持](#)寻求帮助

使用LTSpice的优势

与常规SPICE仿真器相比，我们对SPICE的功能改进使开关稳压器仿真速度极其快，用户只需几分钟的时间便可查看大多数开关稳压器的波形。本视频概述了在模拟电路设计中使用LTSpice的优势以及如何轻松入门。



下载 LTSpice

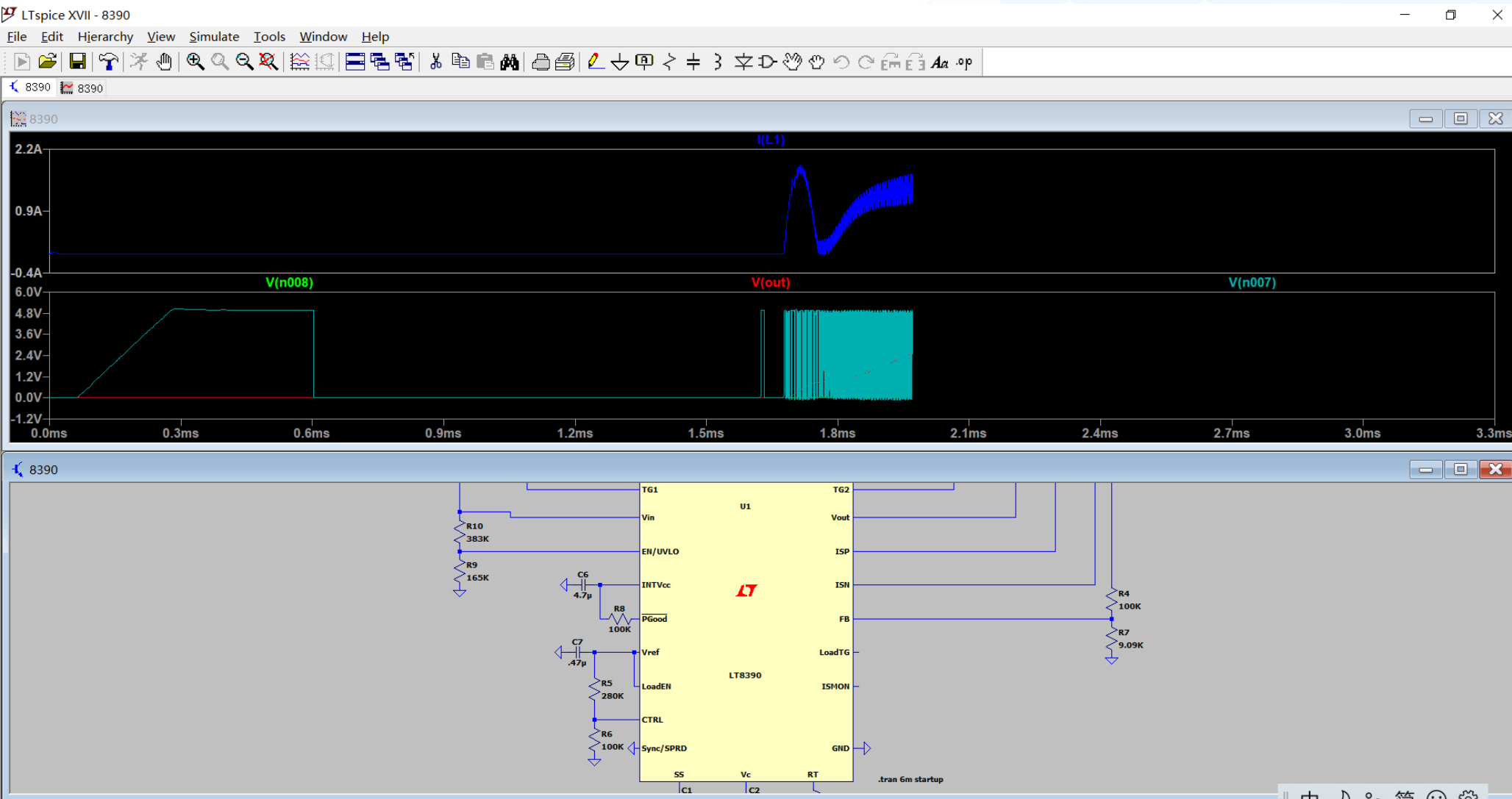
下载适用于以下操作系统的LTSpice仿真软件：

模块更新日期 - 2021-12-07

[Windows 7、8和10 32位的下载](#) 版本 17.0.32

[Windows 7、8和10 64位的下载](#) 版本 17.0.32

► LTSpice 高性能免费电源、模拟电路仿真软件



感谢!