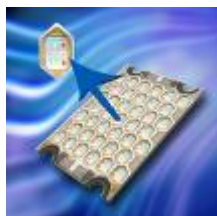




安森美半导体
ON Semiconductor®

安森美半导体高效LED驱动方案



LED照明概述

					
3 W PAR16	3x2 W PAR20	10 W PAR30	15 W PAR30	15 W PAR38	22 W PAR38
					
5 W灯泡	3 W GU10	15 W LED日光灯	1 W MR11	3 W MR16	
					
3 W嵌灯	15 W嵌灯	3 W手电筒	3 W LED台灯	街灯	

安森美半导体LED照明方案总览

- **交流-直流(AC-DC) LED照明方案**
- **直流-直流(DC-DC)及手电筒LED方案**
- **LED线性恒流器**
- **光传感器(LS)**
- **LED照明保护及其它**



AC-DC不同功率等级的应用

隔离型及非隔离

- 低功率
 - 1-10 W

- 櫥柜照明
- 台灯
- 射灯(PAR16/20)



- 中等功率
 - 8-40 W

- 嵌灯
- 射灯(PAR20/30/38)
- 吊灯
- 冷柜及冰箱灯
- 高效镇流器(24 V/ 48 V)

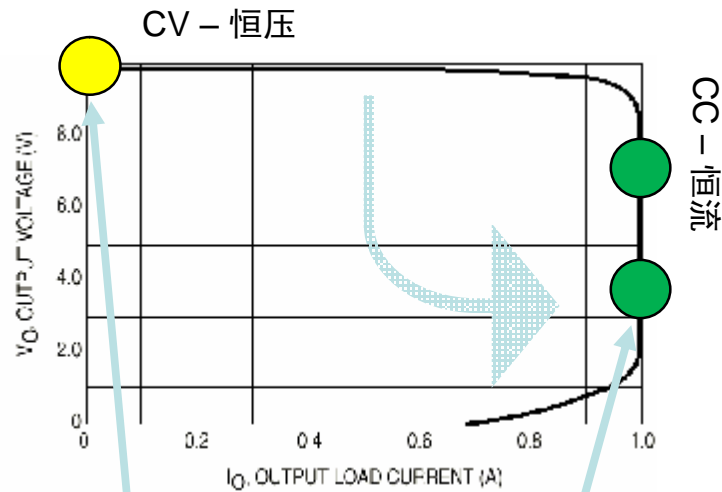


- 大功率
 - >40 W

- 区域照明
 - 街灯
 - 荧光灯
 - 高强度气体放电灯(HID)替代
- 高效镇流器(24 V/ 48 V)



LED驱动器特性

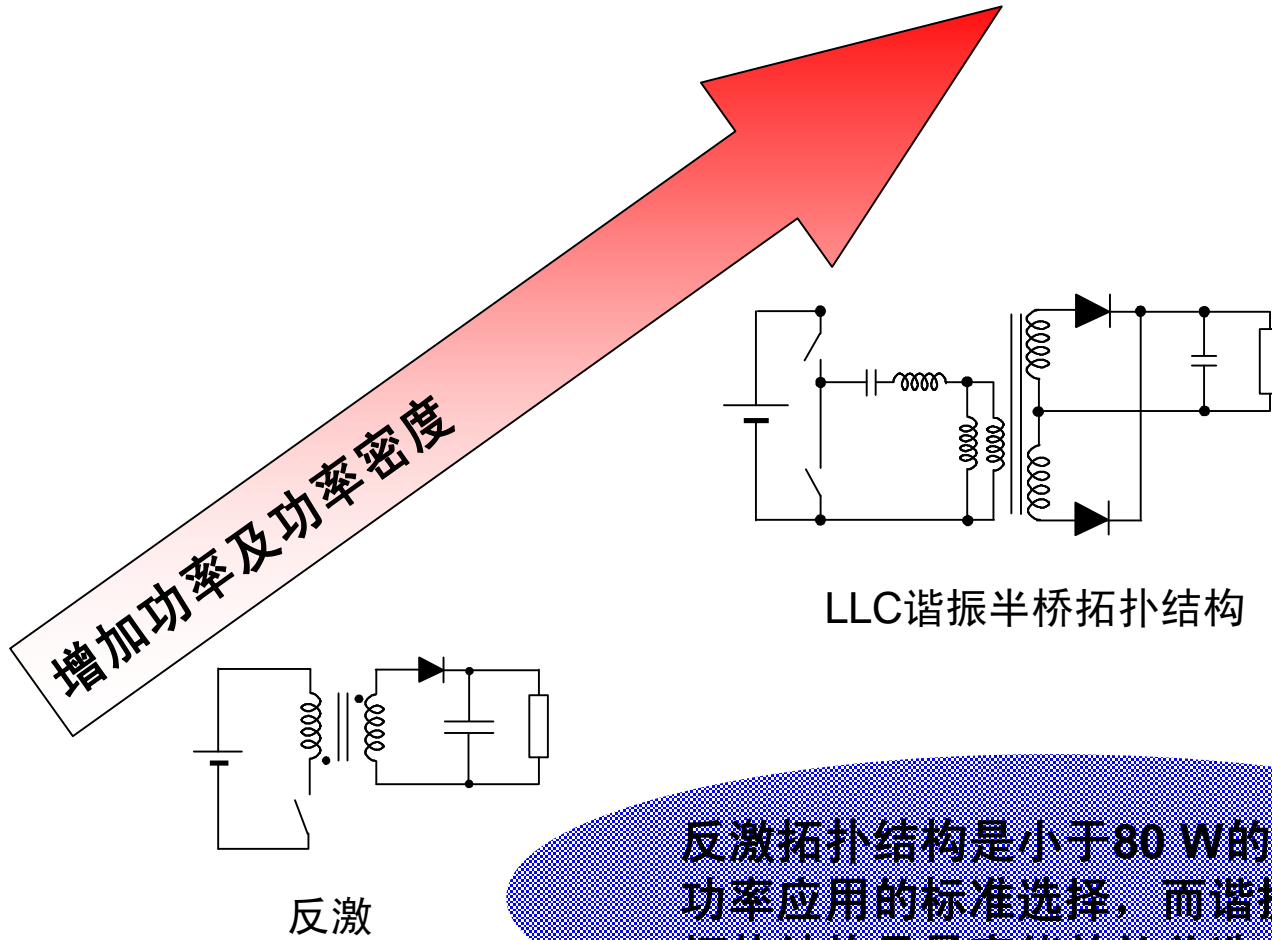


输出为一定电流
范围内钳位的电压

- 输出的设计能紧密稳定电流
- 输出电压取决于LED正向电压

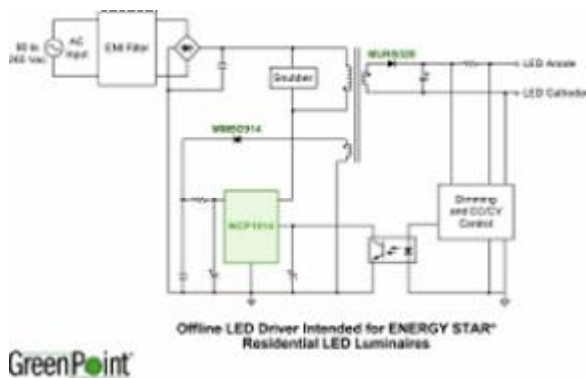
- LED离线电源通常以恒流(CC)输出、恒压(CV)输出或同时以恒流恒压(CCCV)输出工作
- 恒压时，仍需要次级电流稳流段
- 恒流输出在一定范围的LED正向电压内对固定电流稳流，并在电路开路时对输出钳位
- 所有情况下，电源都额定用于提供最大功率

不同功率范围的隔离拓扑结构



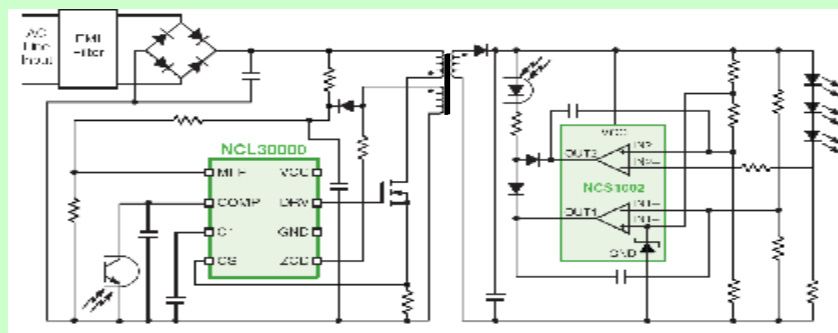
安森美半导体能提供的AC-DC LED照明方案

3到8 W低功率照明
(G13/GU10/PAR16/PAR20)

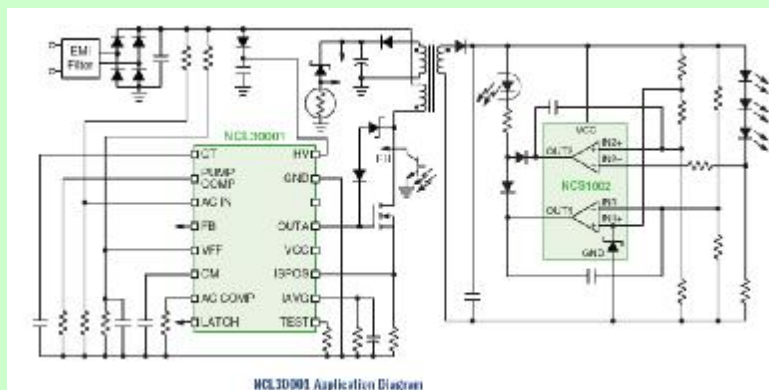


GreenPoint

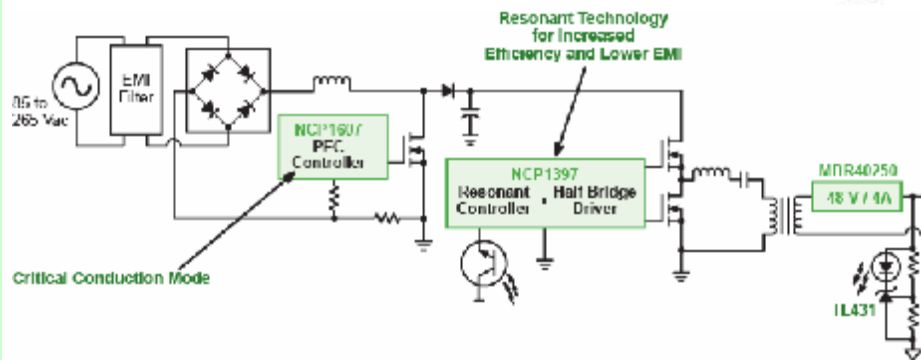
8到40 W嵌灯及PAR灯泡
(PAR30/PAR38/灯管)



40到125 W 建筑物
及区域照明



50到300 W高效
LED街道照明



1 W – 8 W应用要求

规格:

- 输入电压: 90 V~264 Vac 或 LL/HL
- 功率范围: 1 W – 8 W
- 能效: 80%
- 保护特性: 短路和过压保护
- 输出电流(恒流): 350 mA; 700 mA

应用:

- G13/GU10/PAR16/PAR20/嵌灯(Downlight)

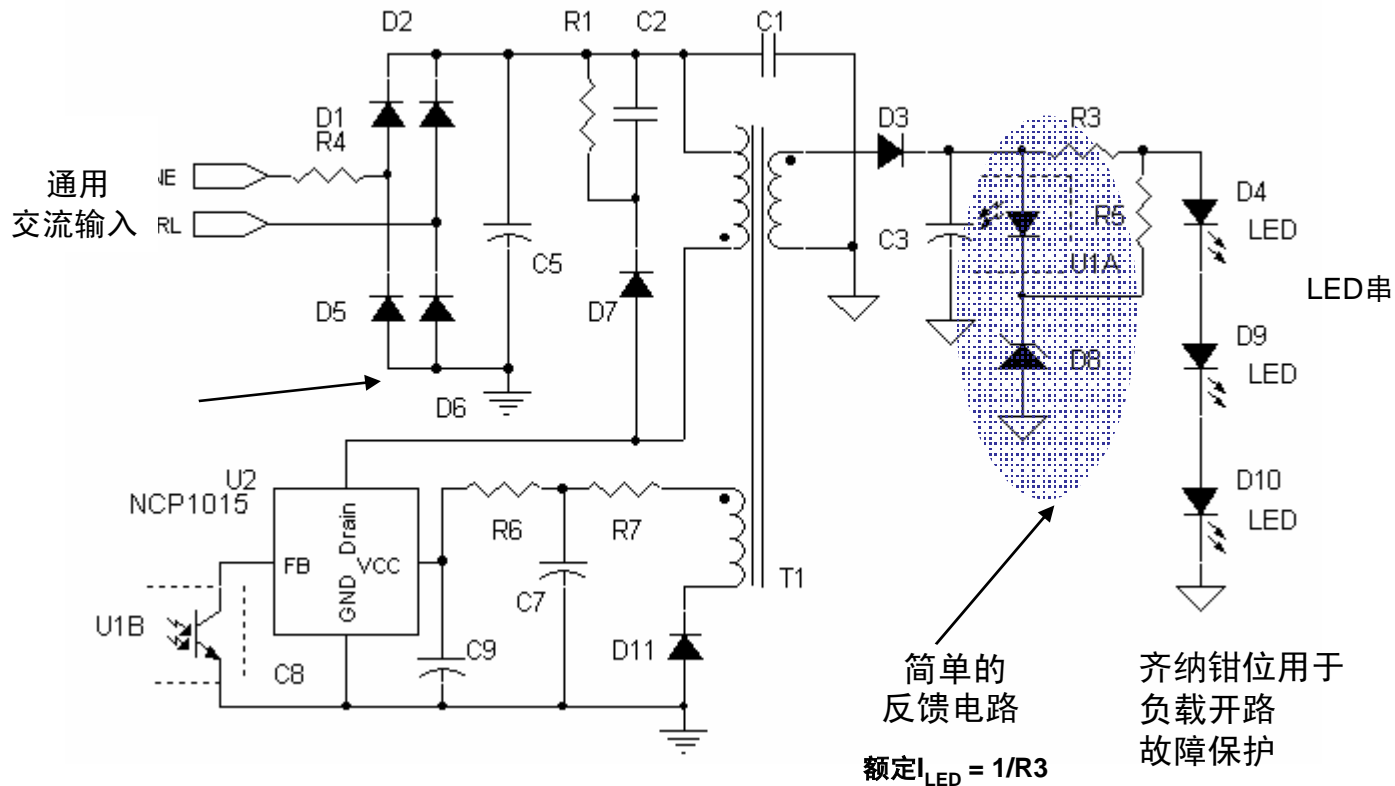
设计参考文档:

- DN06027/D; DN06051/D; AND8328-D

关键产品: NCP1015

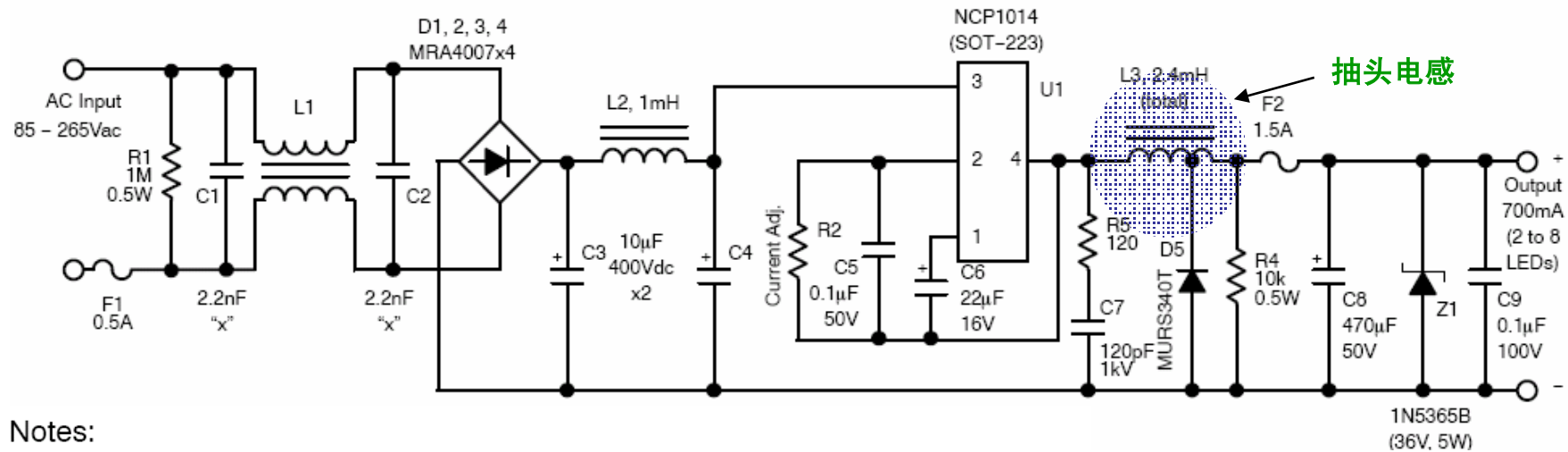


采用NCP1015的(隔离)1 W – 8 W解决方案



NCP1015 8 W @ 85-264 Vac

采用NCP1015(非隔离)的1 W – 8 W方案



Notes:

1. Heavy schematic lines are recommended ground plane/copper pour areas.
2. Crossed schematic lines are not connected.
3. L1 is Coilcraft E3491-AL EMI inductor or equivalent (3.9 mH, 700 mA)
4. L2 is Coilcraft RFB1010-102L or equivalent (1.0 mH, 600 mA).
5. See L3 drawing for design details.
6. U1 tab (pin 4) should have copper clad ground plane as heatsink.
7. Zener Z1 and fuse F2 are for OV protection in the event of an open LED string.
8. R2 sets output current for selected input voltage range.
9. For optional closed loop sensing circuit to right; R5 sets output current by approximately $I_{out} = 0.65/R5$ and Z2 clamps V_{out} max to zener voltage.

NCP1015 1 W – 8 W @ 85-265 Vac

8 W – 25 W应用要求 – 无功功率因数校正(PFC)

规格:

- 输入电压: 85~135 Vac或185~264Vac(或通用输入)
- 功率范围: 8 W – 25 W
- 能效: 80%
- 无功功率因数要求
- 保护特性: 短路保护及过压保护
- 输出电流(恒流): 350 mA; 700 mA; 1 A

应用:

- PAR30/PAR38/嵌灯(Downlight)

支持文档:

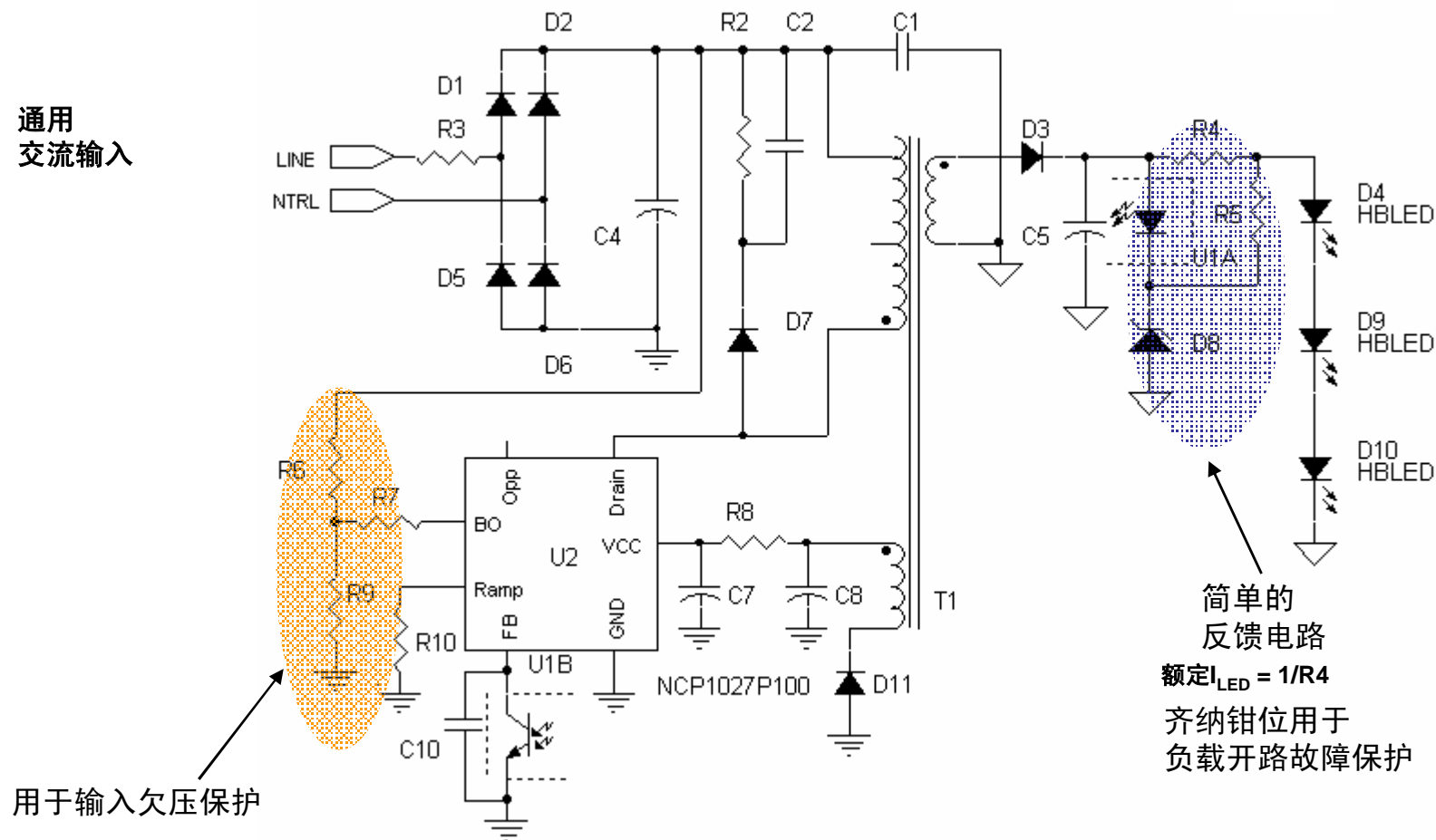
- DN06006/D; DN06040/D; DN06050/D

关键产品: NCP1028/NCP1351



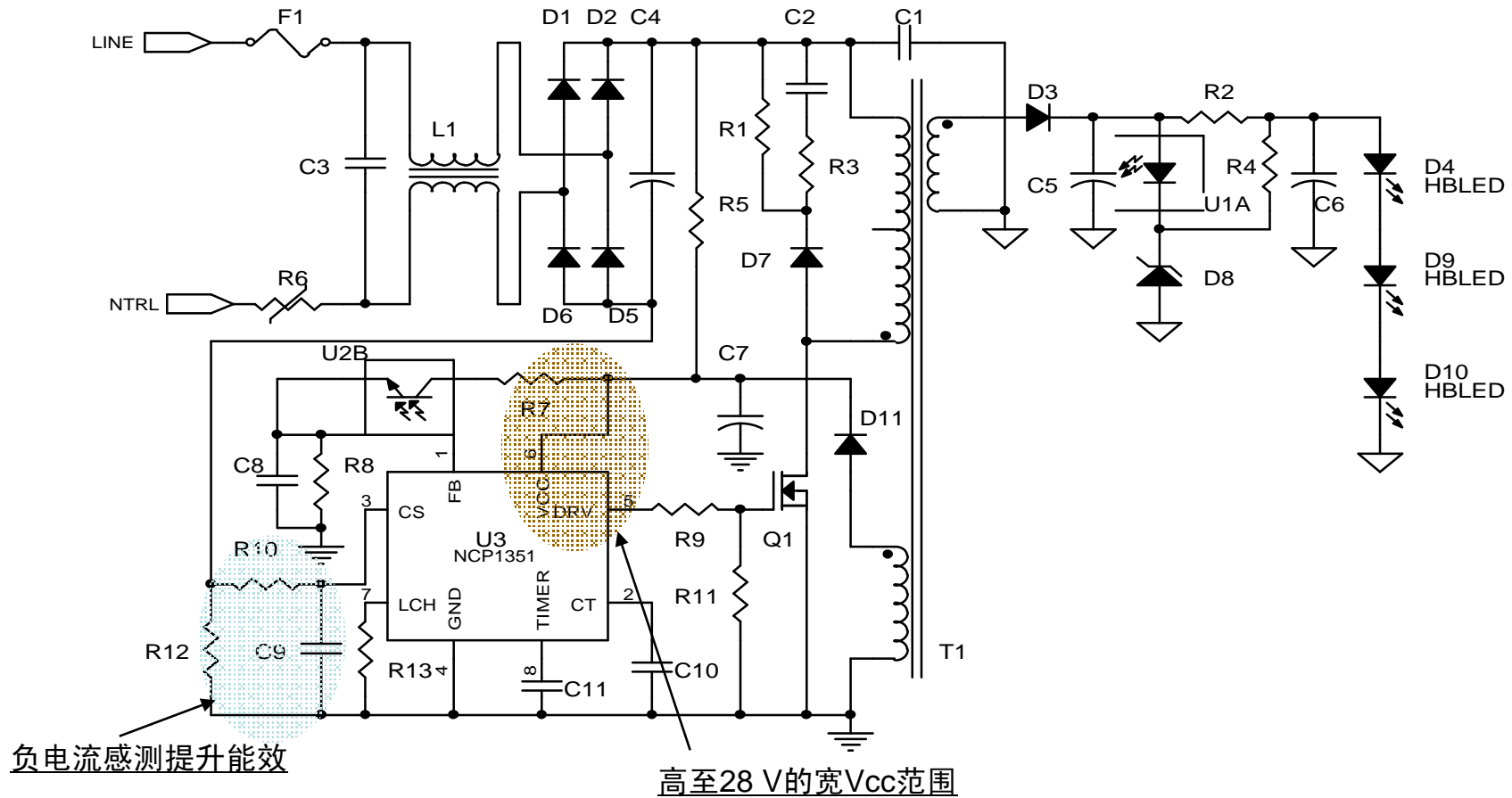
采用NCP1028的8 W – 15 W方案

通用
交流输入



NCP1028 15 W @ 90-264 Vac

采用NCP1351的 8 W – 25 W 方案



NCP1351 25 W @ 85-264Vac

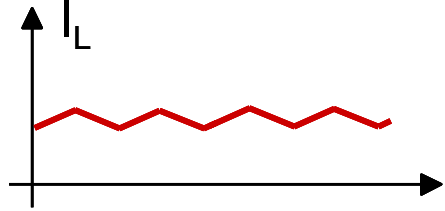
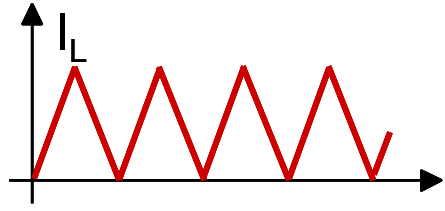
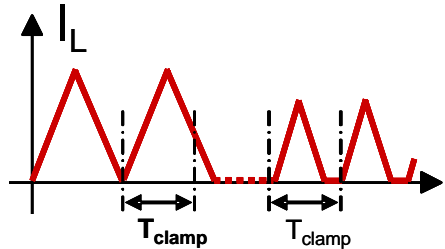
LED驱动器是否需要良好的功率因数？

- 欧盟 (IEC61000-3-2) 规定了照明应用功率大于25 W的必须满足总谐波失真(THD)的要求，某些地区和国家也有相关的规定。
- 美国能源部(DOE)“能源之星”(ENERGYSTAR®)固态照明(SSL)规范中对功率等级 >0.5W皆须提供PF。这是自愿性的标准，适用于一系列特定产品，如嵌灯、橱柜灯及台灯。
 - 住宅应用功率因数(PF)>0.7
 - 商业应用功率因数(PF)>0.9
- 美国“能源之星”LED灯泡的标准要求PF>0.7
- 不需专门的PFC工作电路，就可运用适当的设计技巧来改善功率因数，使其大于0.7
- 虽然不是所有国家对照明应用有功率因数的强制要求，但某些应用有这方面的要求：
 - 公用事业机构大力推动使用高功率因数的照明产品在公用设施的应用
 - 而且业界在路灯应用中对功率因数(PF)的要求比较高的，通常>0.95

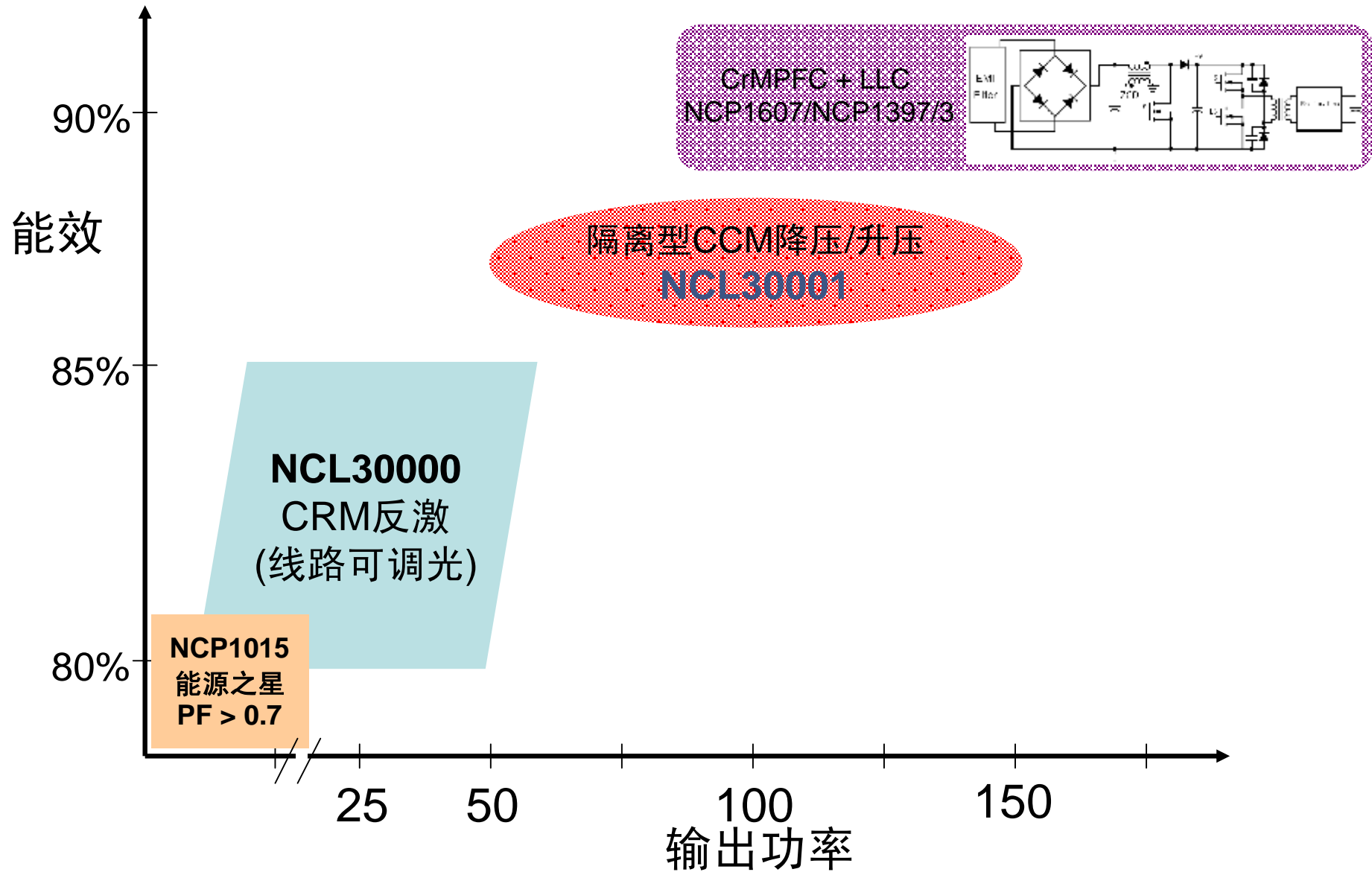


PFC工作模式概览

- 安森美半导体提供三种工作模式的解决方案

	工作模式	主要特征
	连续导电模式 (CCM)	总是硬开关 电感值最大 均方根(rms)电流最小 如: NCP1654
	临界导电模式 (CrM)	均方根电流较大 开关频率不固定 如: NCP1607
	频率钳位临界导电模式 (FCCrM)	均方根电流较大 频率被限制 线圈电感减小 如: NCP1605

隔离型高功率因数方案应用定位



单段式方案概览

- 单段式拓扑结构省下专用PFC升压段，减少元件数量，降低系统总成本
- 不足之处：
 - 无初级高压能量存储，较短的输出电压保持时间，必须采用更多的低压输出电容来满足维持要求
 - 较高的输出纹波(100/120 Hz)
 - 对动态负载响应较慢
- 但是，这对众多LED照明应用而言不是什么问题
 - 无系统维持时间要求
 - 纹波汇入平均光输出，人眼不会察觉



8 W – 25 W应用要求 – 有功率因数校正(PFC)

规格:

- 输入电压: 90 V~264 Vac 或(LL/HL)
- 功率范围: 8 W – 25 W
- 功率因数: >0.9
- 能效: 80%
- 保护特性: 短路及过压保护
- 输出电流(恒流): 350 mA; 700 mA; 1 A

应用:

- PAR30/PAR38/嵌灯(Downlight)

产品: **NCL30000**



NCL30000 CrM隔离反激驱动器

- 低功率(5-20 W)应用也需要高功率因数
 - LED驱动器/镇流器
 - 嵌灯/射灯/户外照明
- 关键特点
 - 直接驱动LED，带精确恒流输出控制
 - 更高功率因数： >0.9 ，IEC C类谐波含量要求
 - 5至15 W输出功率时，能效高于80%；典型能效83%
 - 可支持宽范围的功率LED和输出电流
 - 能支持现有调光方案(TRIAC)
- 使用固定导通时间临界导电模式(CrM)和反激拓扑结构的单级结构实现高功率因数



50 W – 300 W应用要求

规格:

- 输入电压: 90 V~264 Vac(LL/HL)
- 功率范围: 50 W – 150 W
- **功率因数: >0.9**
- 能效: 85%
- 保护: 短路保护及过压保护
- 输出电流(恒流): 350 mA; 700 mA; 1 A

应用:

- 街道照明
- 大功率区域照明

关键产品:

NCL30001(单段)

NCP1607 & NCP1377 (CRM + QR)

NCP1607 & NCP1397或NCP1392/3 (CRM + LLC)



NCL30001 – 功率因数校正LED驱动器

价值主张

The NCL30001 is a continuous conduction mode (CCM) controller intended for medium power (40 – 150 W) single stage power factor corrected LED drivers. The single stage topology eliminates the need for a separate boost stage followed by a flyback or LLC DC-DC conversion stage thus reducing overall parts count.

独特特性

- § Adjustable Frequency from 20 – 250 kHz
- § Frequency Jittering
- § High Accuracy Multiplier
- § Voltage Feedforward
- § Brownout and Overload Timers

优势

- § System flexibility in determining frequency
- § Reduces EMI generation
- § Low line harmonics
- § Enhanced loop response
- § Improves system robustness under faults

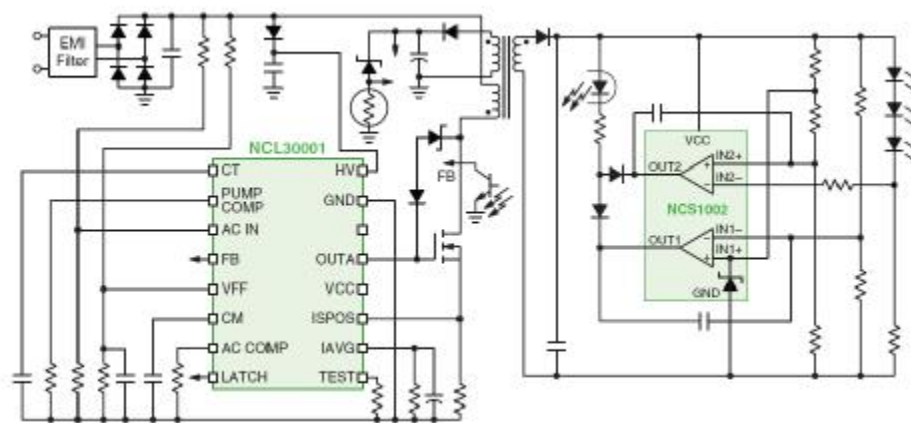
其它特性

- § Independent latch off input for overvoltage and over temperature fault protection
- § Proprietary soft skip reduces possibility of acoustic noise at light load

市场及应用

- § LED Street and Area Lighting
- § LED Wall packs and Architectural Lighting
- § Refrigerated Display Case Lighting
- § Offline LED Driver Power Supplies

应用数据



NCL30001 Application Diagram

订购及封装信息

- § NCL30001DR2G: SOIC-16



NCP1377/B – 电流模式控制器，准谐振工作

价值主张

The NCP1377/77B/78 combine a true current mode modulator and a demagnetization detector to ensure full Critical Conduction Mode in any load/line conditions and minimum drain voltage switching (Quasi-Resonant operation).

独特特性

- § Quasi Resonant operation
- § Adjustable skip mode
- § Internal HV start-up

优势

- § Minimize EMI radiation and capacitive losses
- § Improved efficiency in light load
- § Clean & loss less start-up sequence, less components

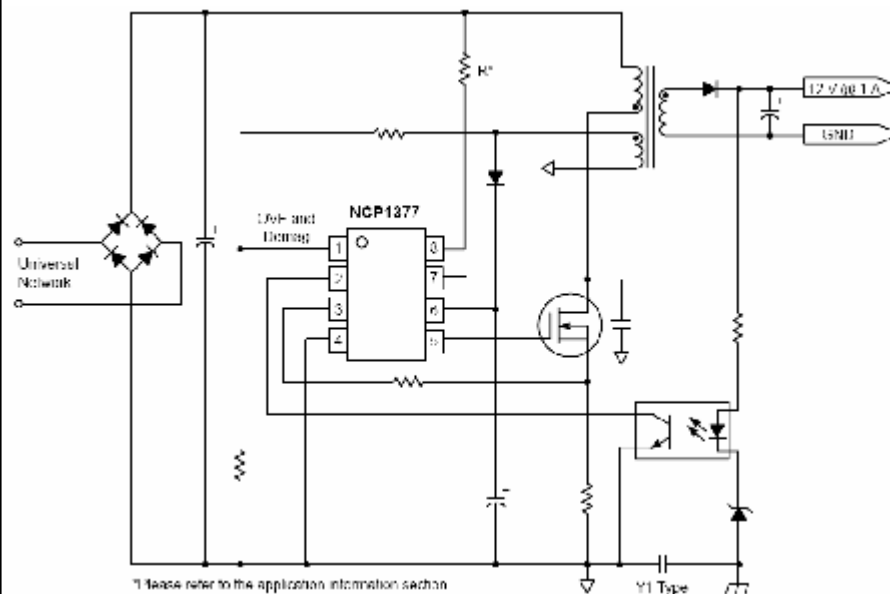
其它特性

- § Under Voltage Lock-out
 - § NCP1377: 7.6 V to 12.8 V typ
 - § NCP1378: 7.6 V to 8.5 V typ
- § Soft start : 1 ms
- § Latch input
- § Minimum off-time
 - § NCP1377/78 = 8 μ s
 - § NCP1377B = 3 μ s

市场及应用

- § AC adapters
- § Open frame PSU (DVD, STB)
- § Auxiliary power supplies

应用数据



订购及封装信息

- § NCP137XDR2G & NCP1377BDR2G: SOIC8
- § NCP1377B1DR2G: SOIC7
- § NCP137XPG & NCP1377BPG: PDIP8

超高能效LED电源

- 超高能效LED照明拓扑结构：
 - 相对低的功率(<50 W)时提供>90%能效
 - 必须采用新的拓扑结构来满足这些要求
 - 从反激拓扑结构转向谐振半桥拓扑结构，以充分发挥零电压开关(ZVS)拓扑结构的优势
- 这些能效目标甚至比“能源之星”等外部电源能效标准(要求49 W功率时能效>87%)更高，而且功率须达75 W或以上时才有PF的要求
- 安森美半导体已在开发高能效半桥解决方案，能用于LED电源



NCP1397 – 高性能谐振模式控制器

价值主张

An upgraded version of the NCP1396, the NCP1397 offers the same high performance and protection features. In addition it also improves the fault protection with dual levels and improved soft-start.

独特特性

- § Built-in drivers
- § Adjustable & accurate minimum frequency
- § Fast and slow fault detection, Broken FB loop detection

优势

- § Compact design
- § Keeps the converter in the right region & ease the design
- § Robust and rugged power supply & help to be compliant with safety standards

其它特性

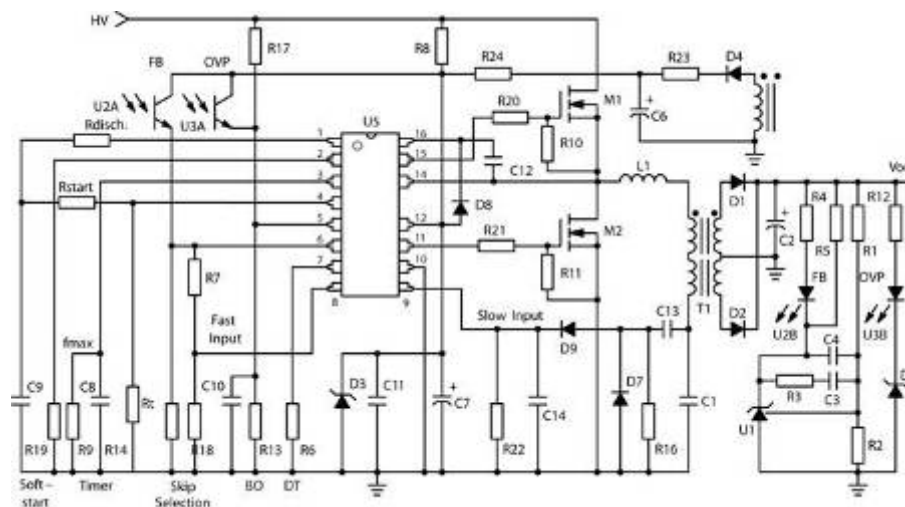
- § Latch input, brownout
- § Adjustable dead-time
- § Adjustable soft start
- § Easy no-Load operation and low standby power due to programmable skip cycle
- § Enable capability

市场及应用

- § Flat TVs
- § High power AC adapters
- § Desktop PCs / Servers
- § High Power LED Drivers



应用数据



订购及封装信息

- § NCP1397ADR2G (SOIC-16) = Auto-recovery
- § NCP1397BDR2G (SOIC-16) = Latch



AC-DC LED方案小结

- 无PFC {
 - NCP1015*, 1 – 8 W方案 (隔离)
 - NCP1015*, 1 – 8 W方案(非隔离)
 - NCP1028**, 8 – 25 W方案(隔离)
 - NCP1351, 8 – 25 W方案(隔离)
- 有PFC {
 - **NCL30000, 8 – 25 W方案(带PFC及TRIAC调光)**
 - NCL30001, 50 – 150 W (单片)
 - NCP1607&NCP1377, 50 – 150 W方案
 - NCP1607&NCP1397, 100 – 300 W方案

注:

•*现也提供有PFC的NCP1014/15方案。见设计笔记[DN06051/D](#)

•**现也提供有PFC的NCP1028方案。见设计笔记[DN06069/D](#)



安森美半导体LED照明方案总览

- 交流-直流(AC-DC) LED照明方案
- 直流-直流(DC-DC)及手电筒LED方案
- LED线性恒流器
- 光传感器(LS)
- LED照明保护及其它



直流-直流(DC-DC) 1 W – 3 W要求

规格:

- 输入电压: 5 V~28 Vdc
- 能效: $\geq 90\%$
- 恒流: 350 mA;
- 频率: 达500 kHz~2 MHz;
- 温度: -40~125°C

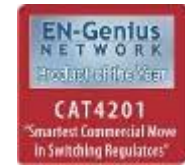
应用:

- MR11/MR16
- 汽车
- 太阳能

关键产品: CAT4201

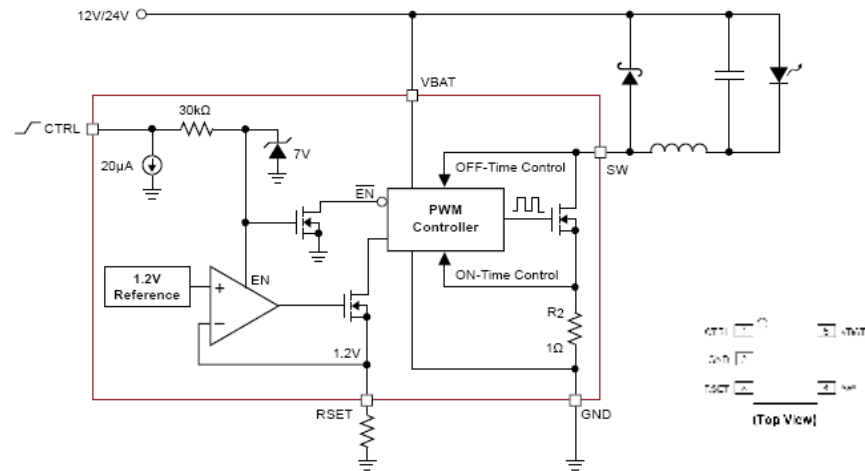


CAT4201降压LED驱动器

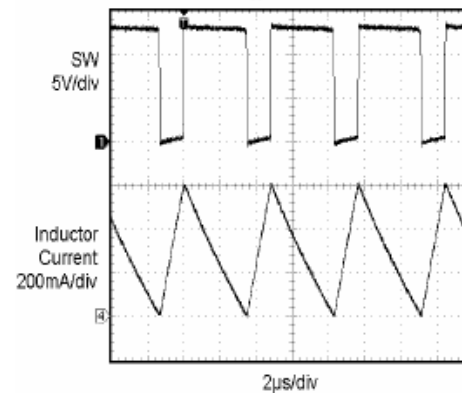


- **功能**
 - 内置开关MOSFET
 - LED 驱动电流为 350 mA
 - 12 V 或 24 V 电压输入
 - 可承受瞬时40 V电压输入
 - 使能端输入
 - 效率高达94%
 - 可驱动7 个LEDs 串联 (24 V 输入)
- **全面的保护**
 - 限流和过热保护
 - LED开路保护
- **拥有专利的开关控制架构**
 - 电路简洁
 - 临界传递模式
 - 更高能效
- **封装**
 - 5引脚纤薄SOT-23-5 (1 mm 高)

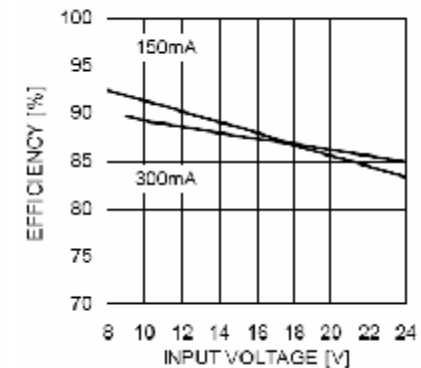
功能框图



Switching Waveforms



Efficiency vs. Input Voltage (2 LEDs)



1 W – 30 W的DC-DC LED驱动器要求

规格:

- 输入电压: 7 V~120 Vdc
- 输出电压: 6 V~110 Vdc
- 能效: $\geq 90\%$
- 输出电流(恒流): 350 mA; 700 mA; 1 A
- 频率: 400 kHz;

典型应用:

- 街道照明次级端DC-DC LED驱动器
- MR16 射灯

关键产品: NCL30100



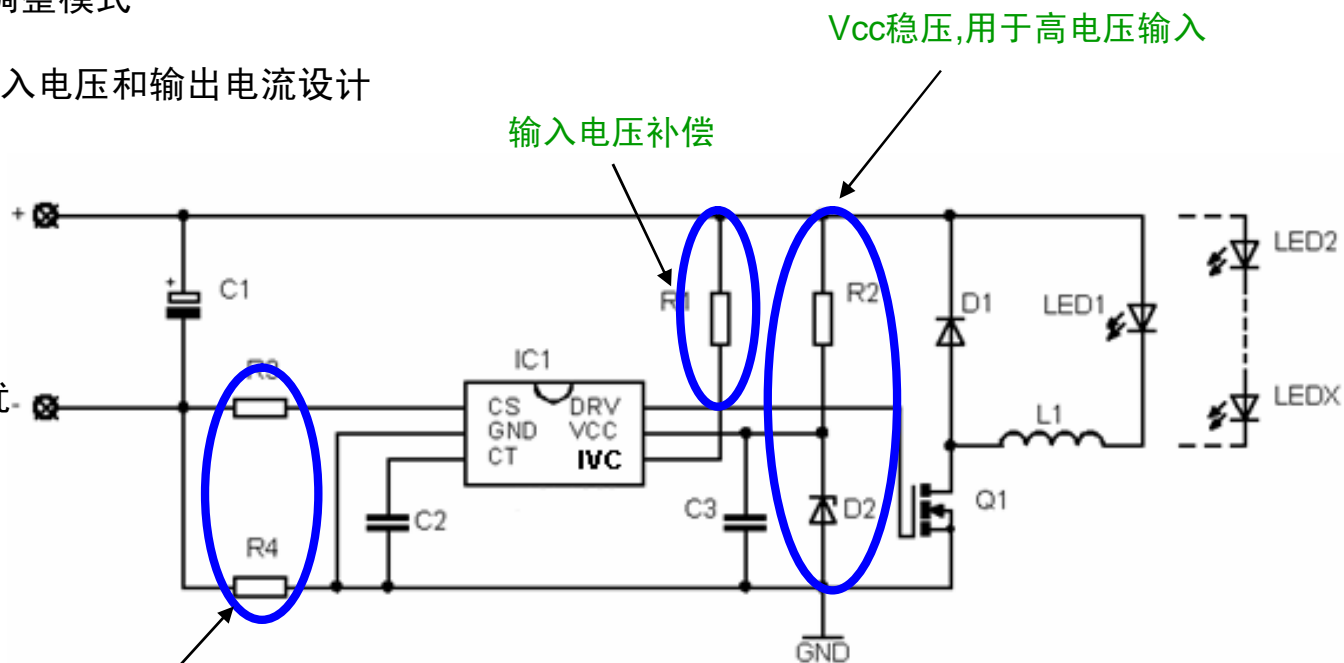
NCL30100 降压LED驱动器

功能特点

- 电流模式
- 固定关断时间可变导通时间调整模式
- Vcc输入电压范围6 – 18 V
- 外置开关MOSFET,灵活的输入电压和输出电流设计
- 典型电流调整精度 $\pm 5\%$
- 大于95% 的效率
- 没有输出电容器
- 可设定的负电流检测
- 固有的LED 开路保护功能
- 极低的启动电流
- 自然的频率抖动降低EMI干扰
- 欠压保护
- 小的TSOP-6 封装
- 宽温度范围-40 to + 125 °C

应用范围

- LEDMR11/MR16射灯
- LED 路灯DC-DC驱动
- LED景观灯
- 太阳能 LED 灯驱动器
- LED交通灯
- 交流输入的非隔离的LED灯



负电流检测,提高效率



TSOP-6
(SOT23-6, SC59-6)
SN SUFFIX
CASE 318G



直流-直流(DC-DC)升压 3 W – 20 W要求

规格:

- 输入电压: 5 V~28 Vdc
- 能效: $\geq 90\%$
- 输出电流(恒流): 350 mA; 700 mA;
- 频率: 达250 kHz;
- 工作温度: -40~125 °C

应用:

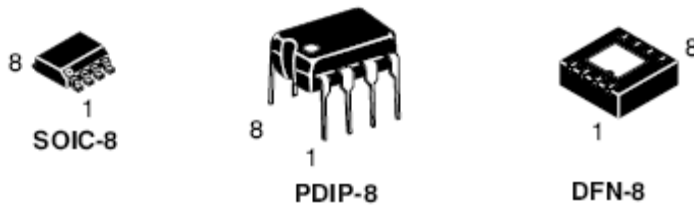
- DC-DC LED驱动器

关键产品: NCP3065/6

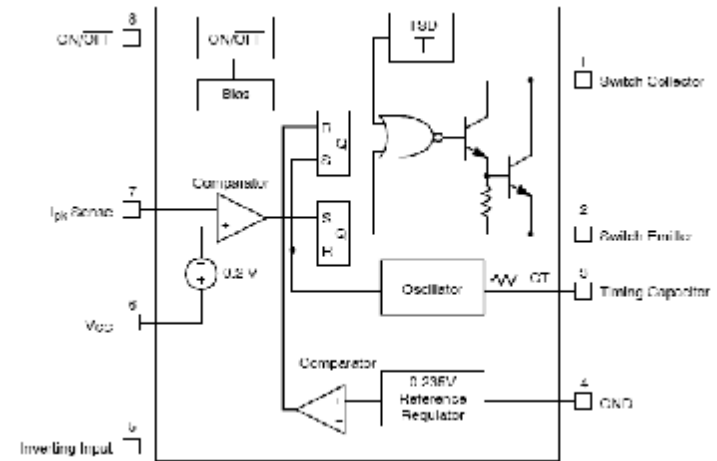


NCP/NCV3065/6 – 多模LED驱动器

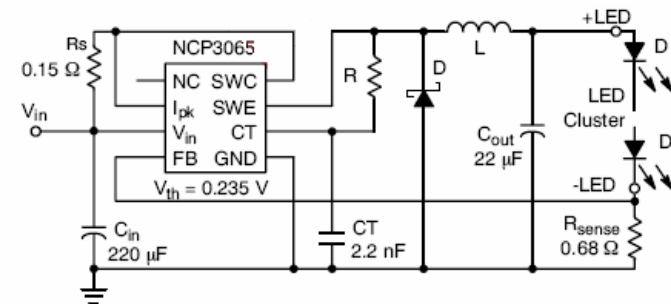
降压/升压/SEPIC/逆变器



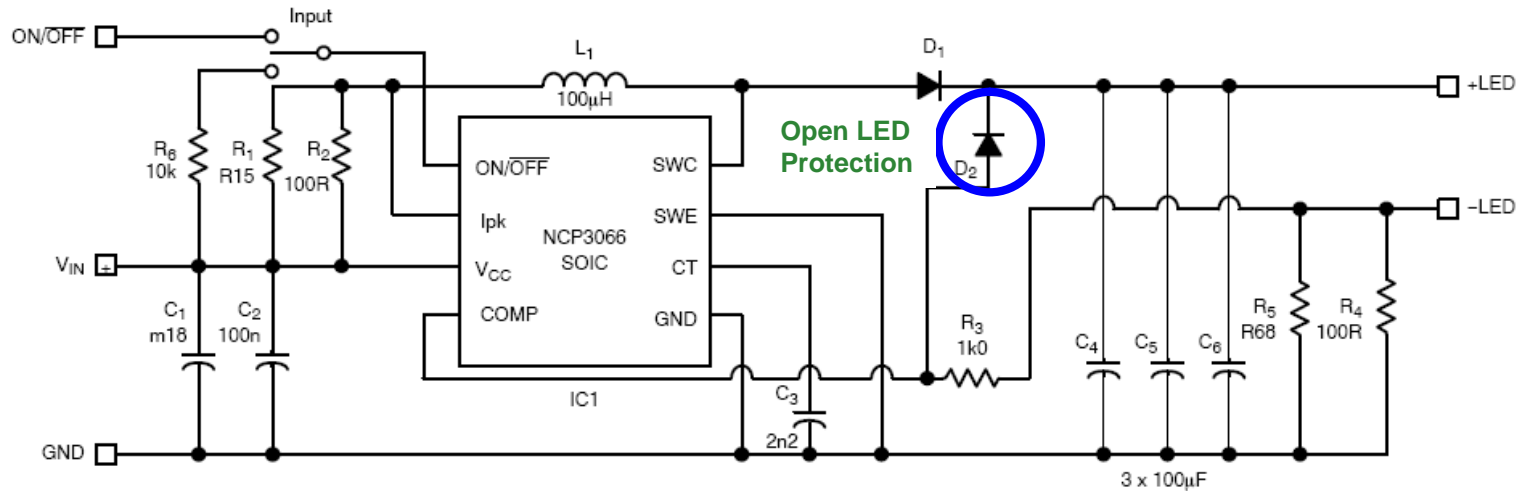
- 集成1.5 A开关
- 输入电压范围为3.0至40 V
- 235 mV的低反馈电压
- 逐周期电流限制
- 不要求控制环路补偿
- 工作频率可调节，高至250 kHz
- 适合与所有类型陶瓷输出电容或无输出电容一起工作
- 模拟及数字PWM调光能力
- 内部磁滞热关闭
- 提供NCV汽车应用版本
- NCP/NCV3066含“启用”(Enable)引脚



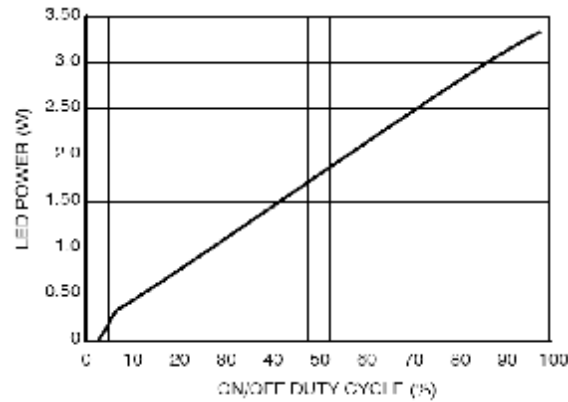
NCP3066



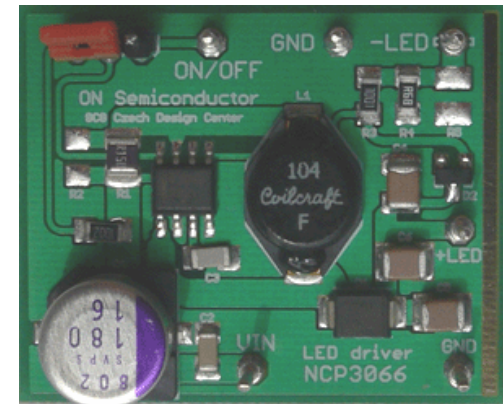
NCP3066升压LED配置



AND8289 升压
LED驱动器电路



调光性能

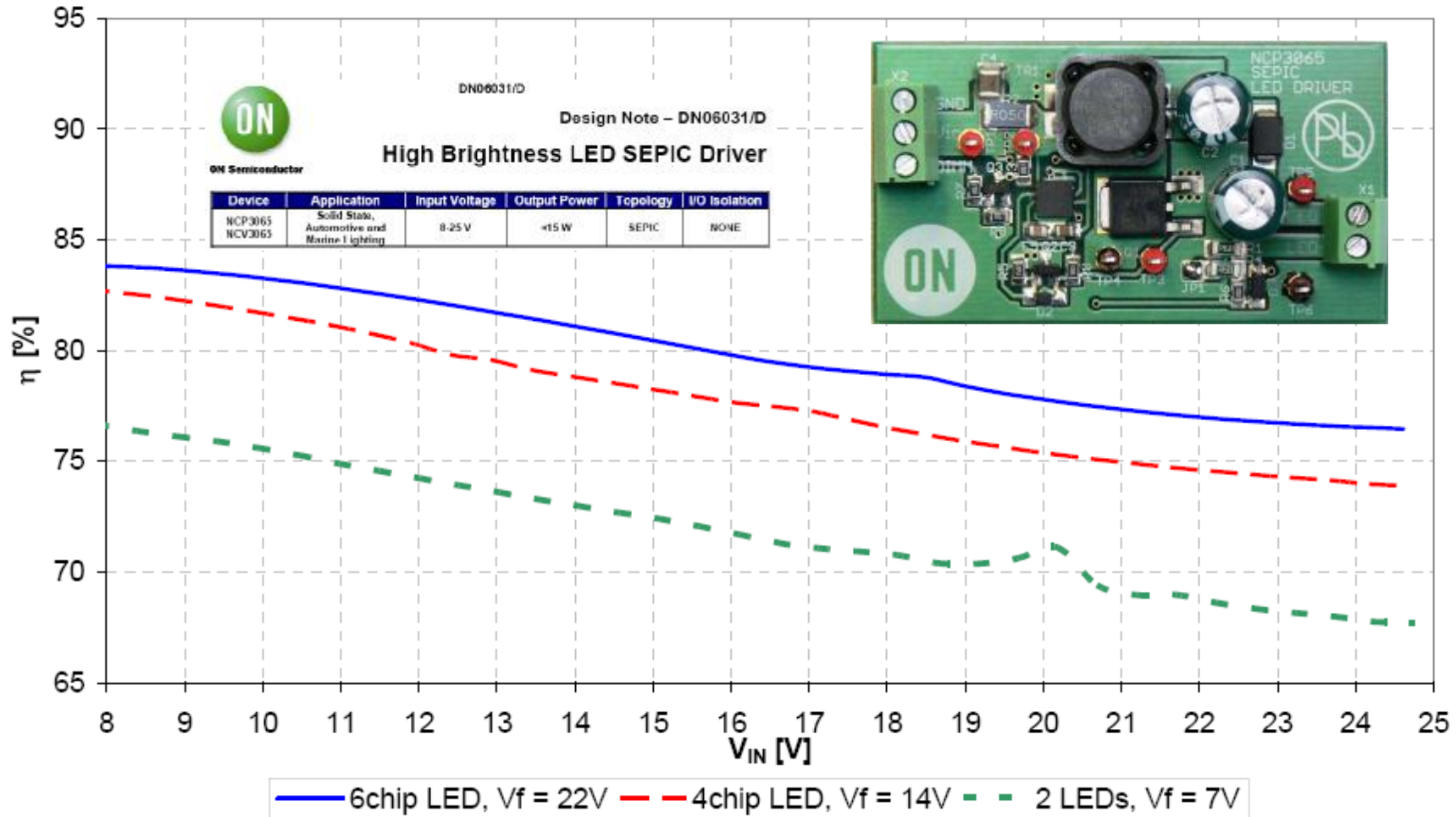


NCP3066SCBSTGEVB演示电路板



NCP3065 SEPIC Converter

NCP3065 SEPIC Converter - Efficiency, $I_{OUT} = 350\text{mA}$



1 W – 3 W手电筒升压 LED驱动器要求

规格:

- 输入电压: 1 V~2.5 Vdc
- 能效: $\geq 90\%$
- 恒流: 350 mA; 600 mA;
- 频率: 达 1.2 MHz;

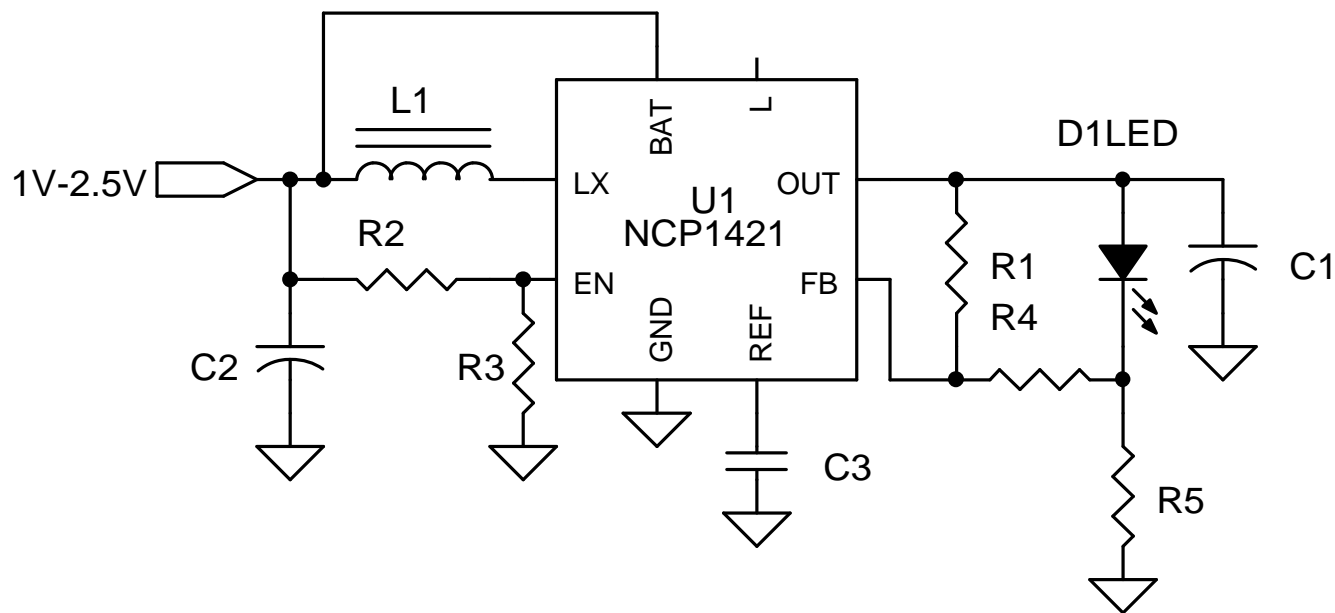
应用:

- 手电筒 DC-DC LED驱动器

关键产品: NCP1421



采用NCP1421的1 W – 3 W手电筒升压解决方案



NCP1421 3 W @ 1 V – 2.5 Vdc

1 W – 3 W手电筒降压LED驱动器要求

规格:

- 输入电压: 4 V~5.5 Vdc
- 能效: $\geq 90\%$
- 恒流: 350 mA; 600 mA;
- 频率: 达1.7 MHz;

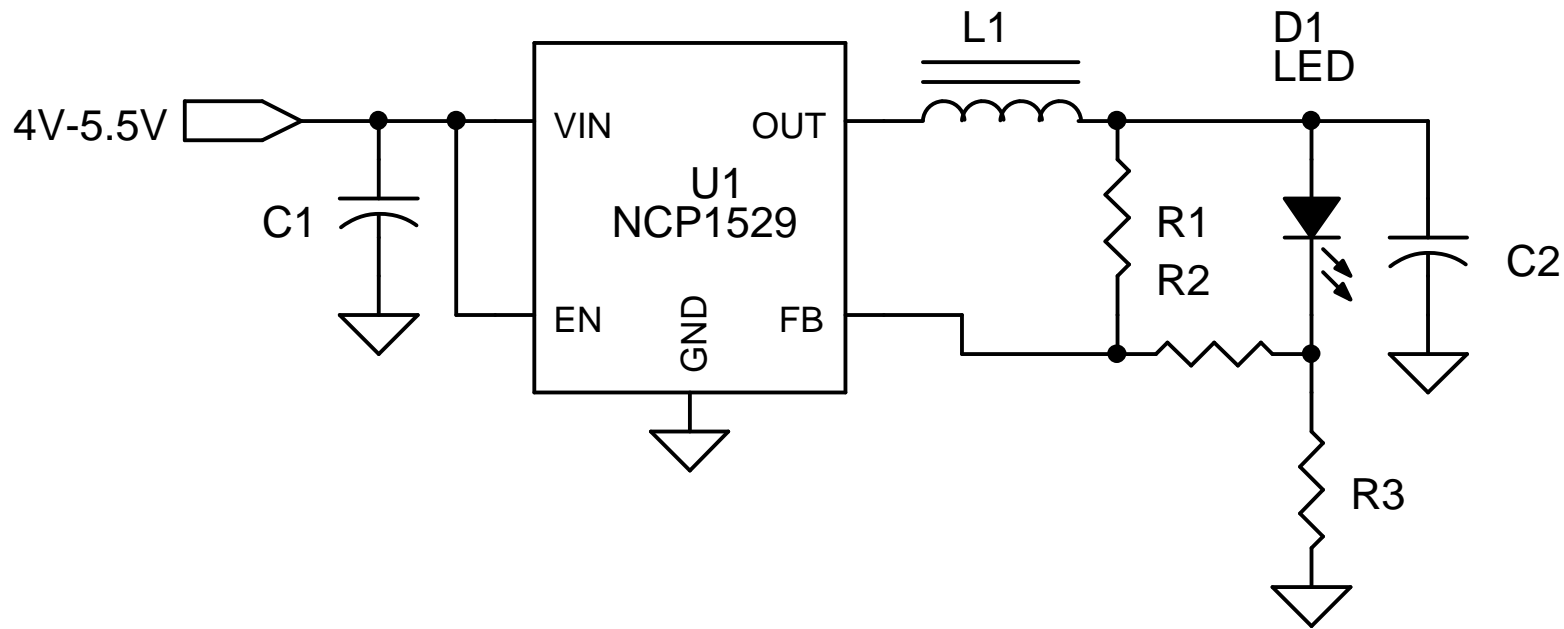
应用:

- 手电筒 DC-DC LED驱动器

产品: NCP1529



NCP1529的1 W – 3 W手电筒降压方案



NCP1529 3 W @ 4 V – 5.5 Vdc

DC-DC及手电筒LED 驱动方案总结

- 采用CAT4201的1 W – 3 W直流-直流(DC-DC)降压方案
- 采用NCL30100的1 W – 30 W直流-直流(DC-DC)降压方案
- 采用NCP3065/6的1 W – 20 W直流-直流(DC-DC)升压方案
- 采用NCP1421的1 W – 3 W手电筒升压方案
- 采用NCP1529的1 W – 3 W手电筒降压方案



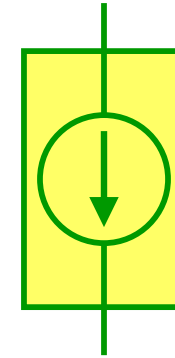
安森美半导体LED照明方案总览

- 交流-直流(AC-DC) LED照明方案
- 直流-直流(DC-DC)及手电筒LED方案
- **LED线性恒流器**
- 光传感器(LS)
- LED照明保护及其它

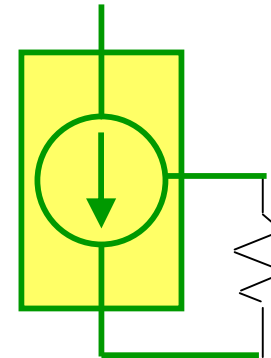


恒流器(CCR)概览

- 安森美半导体开发了一系列双端及三端的恒流器(CCR)，为LED稳流提供简单及高性价比的方案
- 目标市场
 - 汽车
 - 交通指示
 - 显示屏背光
 - 建筑物照明
 - 指示器



双端固定输出
10 mA – 350 mA
 $V_{AK} = 45\text{ V}$



三端可调节输出
20 mA – 160 mA
 $V_{AK} = 45\text{ V}$

CCR应用市场

电流 \leq
100 mA

广告牌 显示屏

Vin = 10至30 Vdc

广告牌文字电路



背光显示屏



替代氙灯

汽车

Vin = 9至19 Vdc

内部照明



停车/尾灯



CHMSL

仪表盘显示



建筑物装饰 及照明

Vin = 交流线路电源



重点照明



凹槽口照明



光条

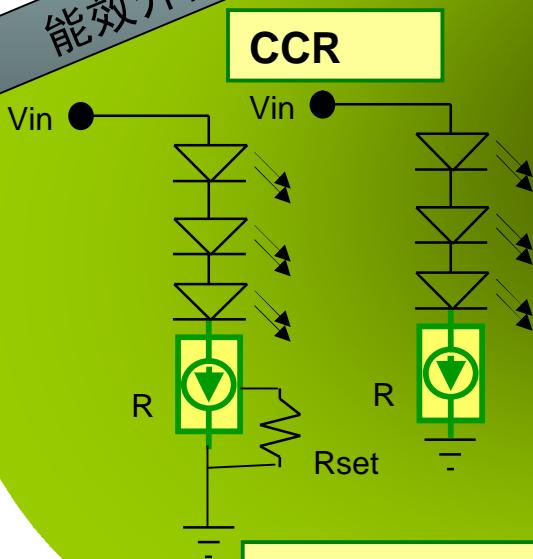


安森美半导体方案

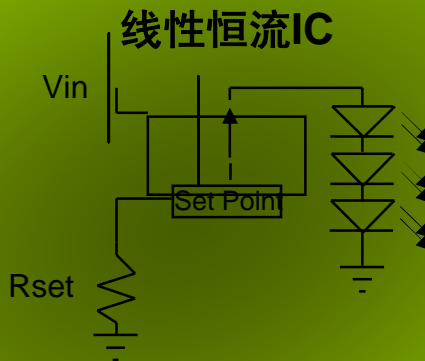
能效升高，但复杂度及成本也升高



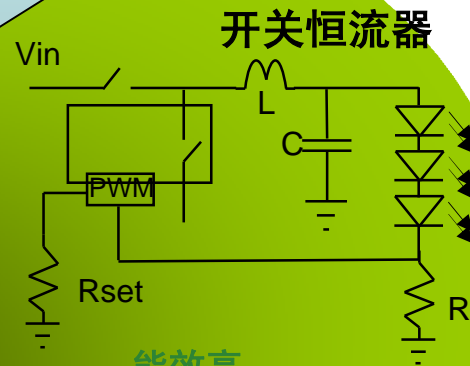
成本最低
无EMI问题
依赖于电池电压
能效最低
需要恰当的LED编码
LED 恒流性能差



成本低
无EMI问题，电压范围宽，
高效封装，保护LED
通过AEC-Q101认证
能效较低




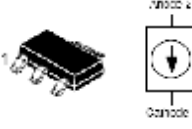
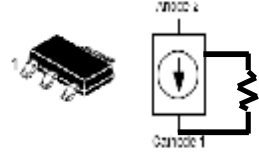

稳流精度 $\pm 2\%$
过功率自稳压
无EMI问题
成本中等
能效较低



能效高
成本最高
较高EMI



安森美半导体提供的线性恒流器(CCR)

参数	NSI450XXT1G SOD-123	NSI450XXZT1G SOT-223	NSI450XXZT1G SOT-223	NSI450XXT1G D-PAK
				
最大阳极至阴极电压(V_{AK})	45 V	45 V	45 V	45 V
常规电压(Voltage Overhead)	1.8 V	1.8 V	1.8 V	1.8 V
恒流稳流电流(I _{reg}) @ $V_{AK} = 7.5$ V	10, 15, 20, 25 & 30 mA	25 & 30 mA	20 -40 mAADJ 35 -70 mAADJ	60 – 100 mAADJ 90 – 160 mAADJ
电流相对于电压的容限	± 15%, ±10%	± 15%, ±10%	± 15%, ±10%	± 15%, ±10%
环境工作温度范围	-55至85°C	-55至85°C	-55至85°C	-55至85°C
最高结温度	150°C	150°C	150°C	150°C
功率耗散(25°C; 500 mm ²)	463 mW	1,389 mW	1,389 mW	2,400 mW
功率耗散(85°C; 500 mm ²)	230 mW	750 mW	750 mW	1,500 mW
额定ESD等级: HBM – 1C	> 1 kV	> 1 kV	> 1 kV	> 2 kV

www.onsemi.cn – 搜寻CCR

安森美半导体LED照明方案总览

- 交流-直流(AC-DC) LED照明方案
- 直流-直流(DC-DC)及手电筒LED方案
- LED线性恒流器
- 光传感器(LS)
- LED照明保护及其它



光传感器

产品

- 环境光传感器(模拟及数字输出)

应用

- LED环境光感应及街灯强度控制
- LED背光强度控制

安森美半导体方案的价值

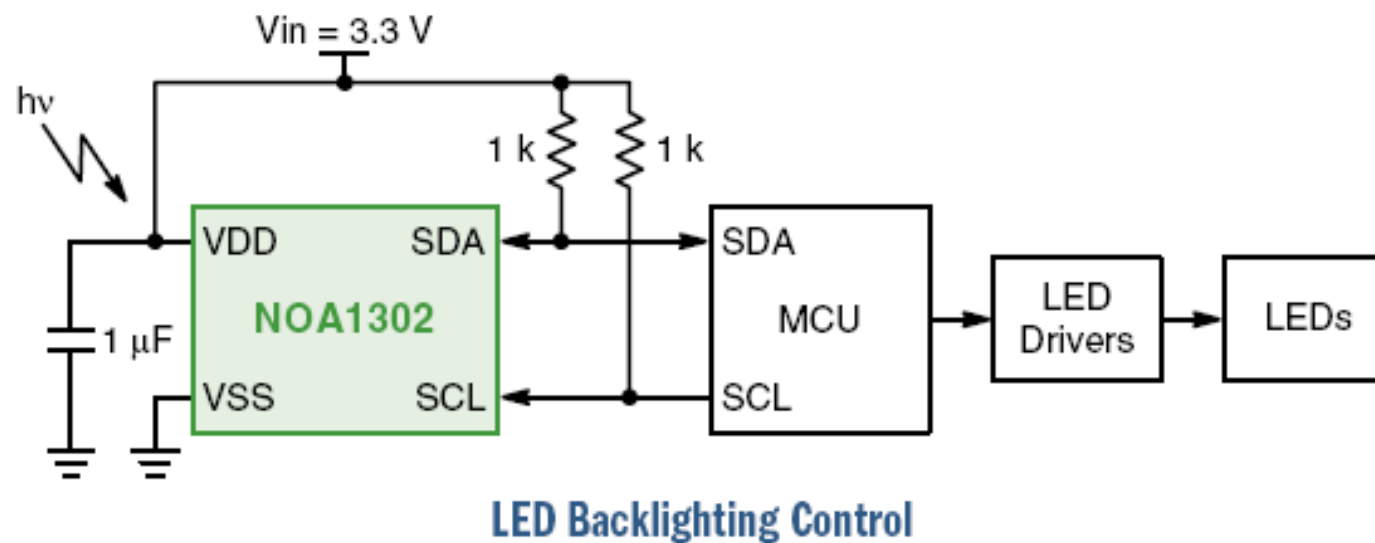
- 光导响应，暗电流补偿
- 极低能耗
- 精确在低光下工作，特别是存在滤光的情况下



环境光传感器(ALS)

Device	Type	Output	Voltage Range (V)	Operating Current @ 100 Lux (μA , Typ)	Power Down Current (μA , Typ)	Package
NOA1211*	Analog	Current	2.0 - 5.5	58	0.2	CDFN-6
NOA1302	Digital	I ² C	3.0 - 3.6	550	–	CTSSOP-8
NOA1305*	Digital	I ² C	1.62 - 3.63	115	3	CDFN-6

* Pending 1H10



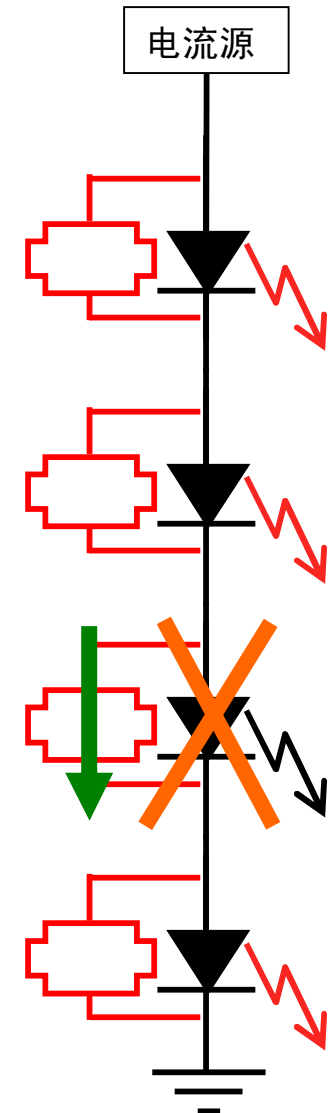
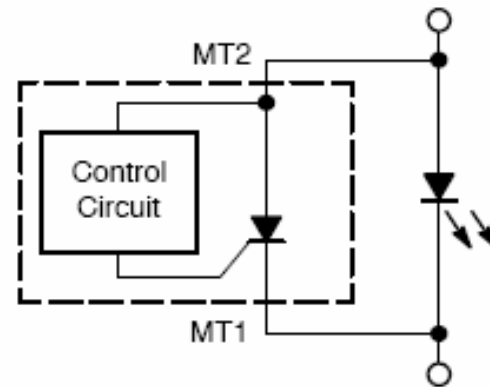
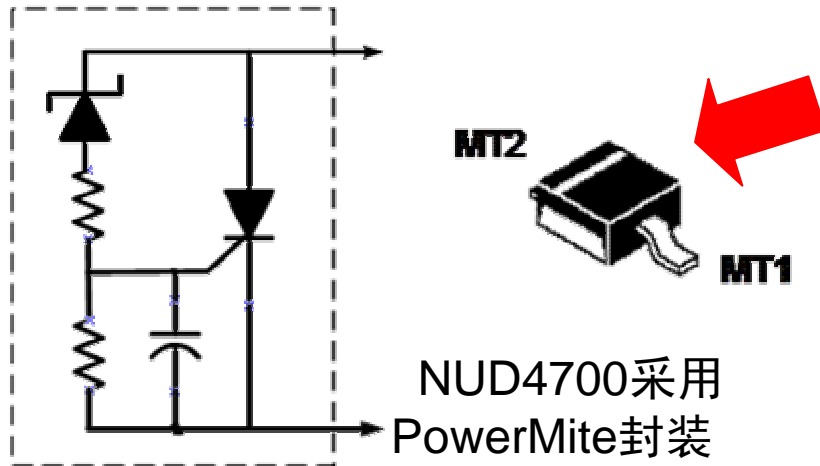
安森美半导体LED照明方案总览

- 交流-直流(AC-DC) LED照明方案
- 直流-直流(DC-DC)及手电筒LED方案
- LED线性恒流器
- 光传感器(LS)
- LED照明保护及其它

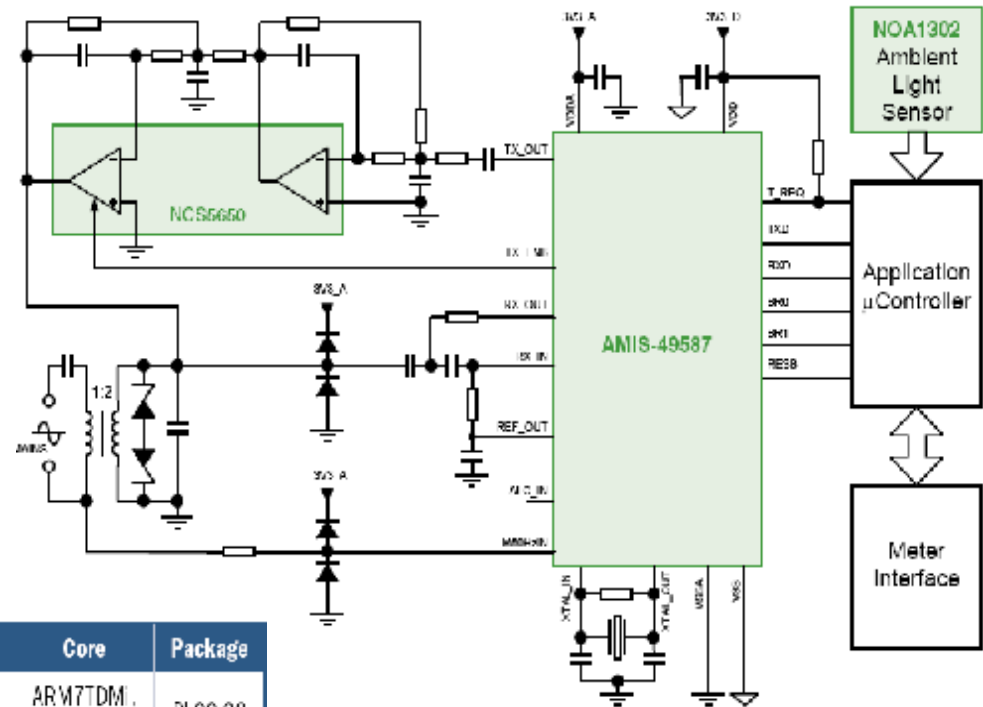
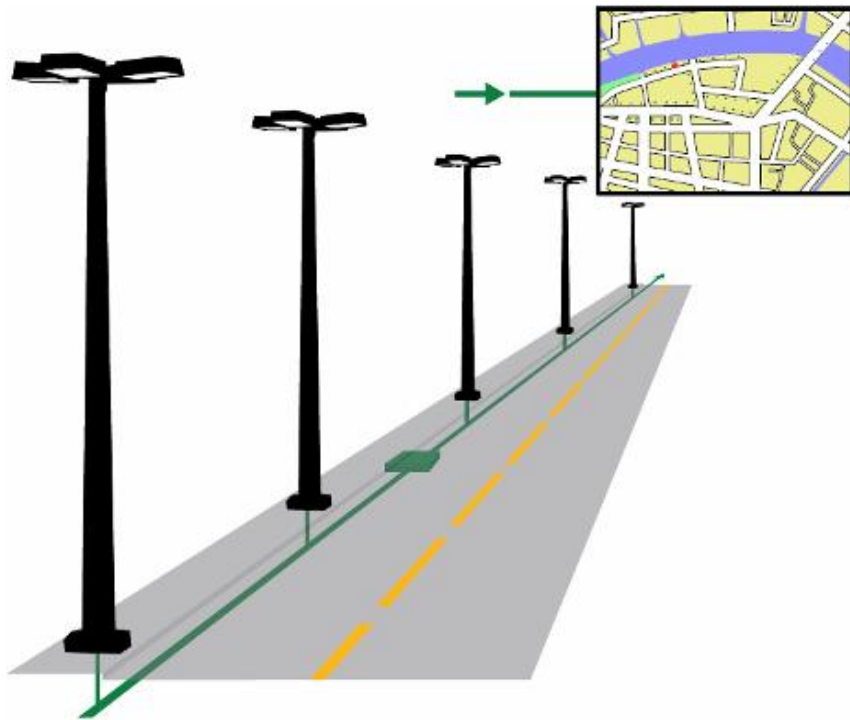


LED照明保护器件

- 发生LED开路故障的事件时提供旁路电流,保证其它LED的正常工作
- 恰当地散热可支持 >1 A电流



电力载波(PLC)在联网街灯的应用



Device	Function	Speed	Bit Synchronization	Core	Package
AMIS30585	PLC S-FSK Modem, 9-95 kHz	1200 Baud	Automatic/Manual (SYNCHRO Bit Mode Value)	ARM7TDMI, 24 MHz	PLCC-28
AMIS49587	PLC S-FSK Modem, 9-95 kHz	2400 Baud	Manual	ARM7TDMI, 24 MHz	PLCC-28, QFN-52
NCS5650	PLC Line Driver	-	-	-	QFN-20

总结

- 固态照明(SSL)随着高性价比、超高亮度功率LED的出现而快速发展
- 高效恒流架构是驱动LED的主要方案
- 根据输入电压、灯具和LED配置情况，需要各种不同的电源解决方案
- 高可靠性的产品，需要采用系统化的设计思路，考虑电、热、光等多种因素
- 安森美半导体提供全面覆盖AC-DC、DC-DC的高效LED驱动解决方案
- 安森美半导体将继续致力于开发新技术，为客户提供更好、更高效LED驱动解决方案



欢迎大家分享意见及提出问题

谢谢大家！

