安森美半导体 ON Semiconductor®

节　电　王

www.onsemi.com.cn

安森美半导体
ON Semiconductor®

NCP4302 反激式次级同步整流控制器

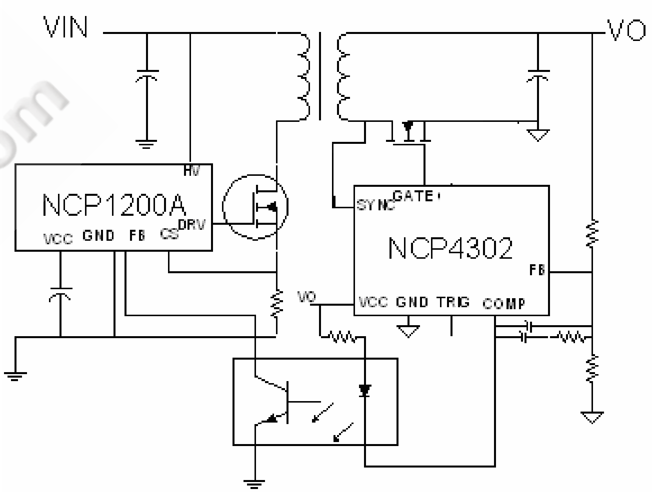
汽车及电源产品部

NCP4302 次级控制器

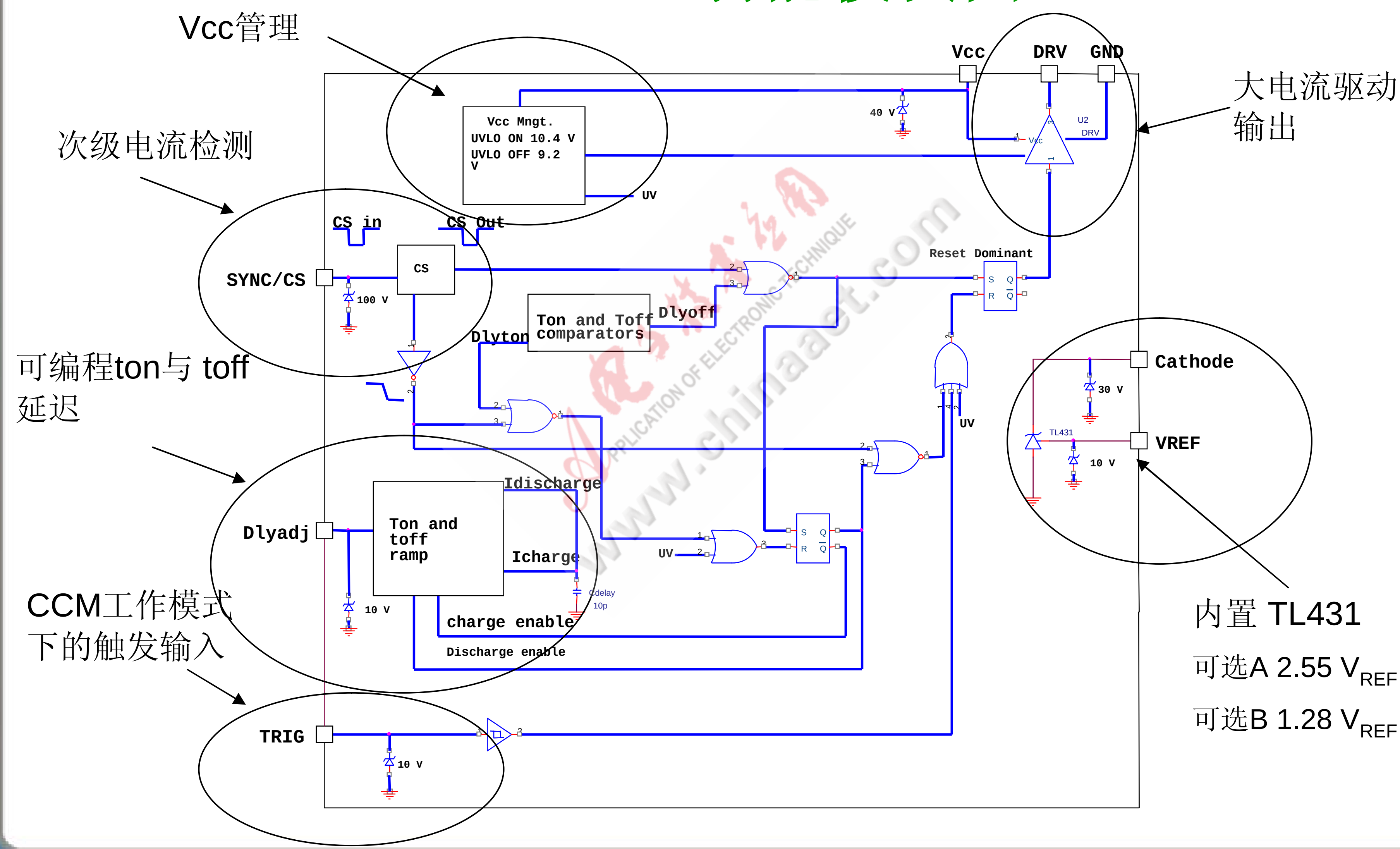
关键特性

- 对同步整流器进行独立控制
- 能工作于非连续传导模式 (DCM)、连续传导模式 (CCM) 或准谐振 (QR) 反激式应用
- CCM 模式下能够连接至外部信号
- 真正次级零电流检测
- 高栅极驱动电流 – 2.5 A 源/ 漏极
- 高工作电压 – 28 Vdc
- 电流感测灵活性 – MOSFET 源漏极导通电阻 (Rds-on) 或电流感测 (CS) 电阻
- 精确的低电压参考
  - NCP4302A – 2.55 V, 1%
  - NCP4302B – 1.275 V, 1%
- 可编程次级导通时间 (ton) 与关断时间 (toff) 延迟

2007年Q2开始供货



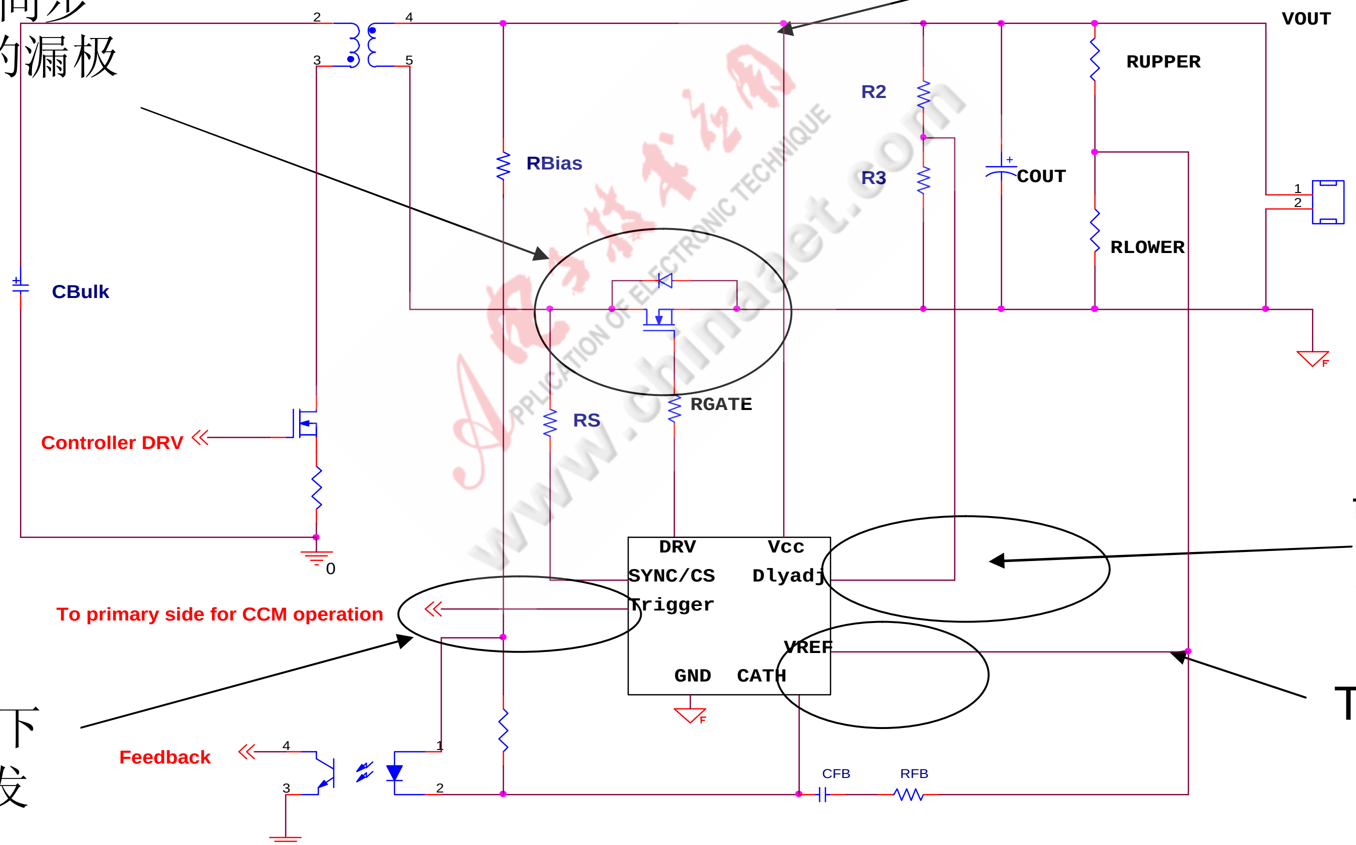
NCP4302 功能模块图



NCP4302 应用方案

Vcc直接连至电源输出

同步/电流感测输入连接至同步MOSFET的漏极

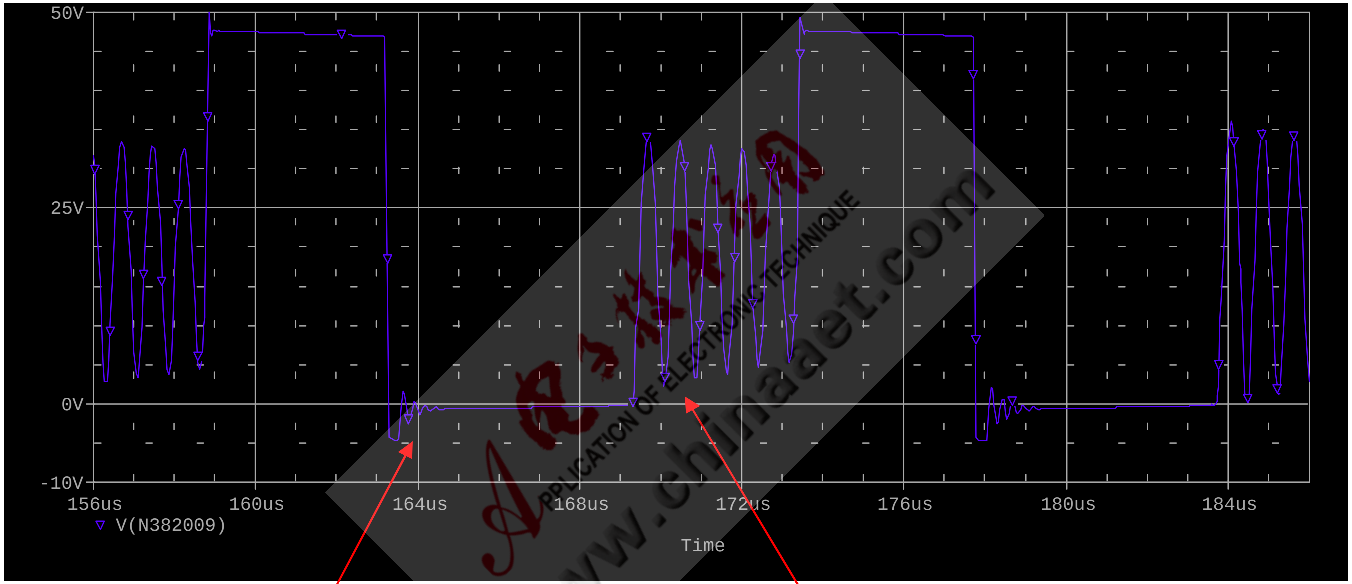


ton与 toff 延迟输入

CCM模式下使用的触发输入

TL431 V_{REF} 输入

典型同步反激 MOSFET 漏极波形



MOSFET漏极上的振铃
可能导致控制器关断

MOSFET漏极上的振铃
可能导致控制器导通

NCP4302 可编程 ton 与 toff 延迟

- NCP4302 增加了控制和逻辑，使控制器免受寄生效应影响，通过增加能够进行外部编程的最小 ton 时间来消除寄生振铃。
- NCP4302 增加了能够通过外部编程来消除寄生振铃的最小关断时间 (toff)，消除了寄生振铃可能过早导通同步 MOSFET 的隐患。
- NCP4302 控制器使用外部可编程斜坡电压，其中正斜坡 (0 V ~ 4 V)控制最小 ton 时间，负斜坡 (3.35 V ~ 0V) 控制 toff 时间
- 只需单一引脚来对出现在不同时间间隔的 ton 和 toff 时间进行独立编程

ton 与 toff 延迟的设计步骤

- 首先根据具体应用来确定最小 ton 延迟时间
  - 测量
  - 计算
- 接着，根据具体应用确定最小 toff 延迟时间
  - 测量
  - 计算
- 对于 ton 延迟，NCP4302 使用 D_{LYADJ} 引脚上的戴维宁 (Thevenin) 输入阻抗和电压来设定充电电流
- 对于 toff 延迟，NCP4302 使用 D_{LYADJ} 引脚上的电压和电路增益来设定放电电流

NCP4302 ton 与 toff 延迟设计方程式

- 单一输入引脚能够独立地对两个独立变量进行编程 (正在申请专利)

- ton延迟方程式

$$Rth = \frac{1}{\frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}}$$

$$Iin = \frac{(Vout\frac{R3}{R2+R3}) - 0.7}{Rth}$$

$$tondelay = 10\,pF\frac{4V}{Iin}$$

- toff延迟方程式

$$Iin = \frac{(Vout\frac{R3}{R2+R3} - 0.7)}{100k}$$

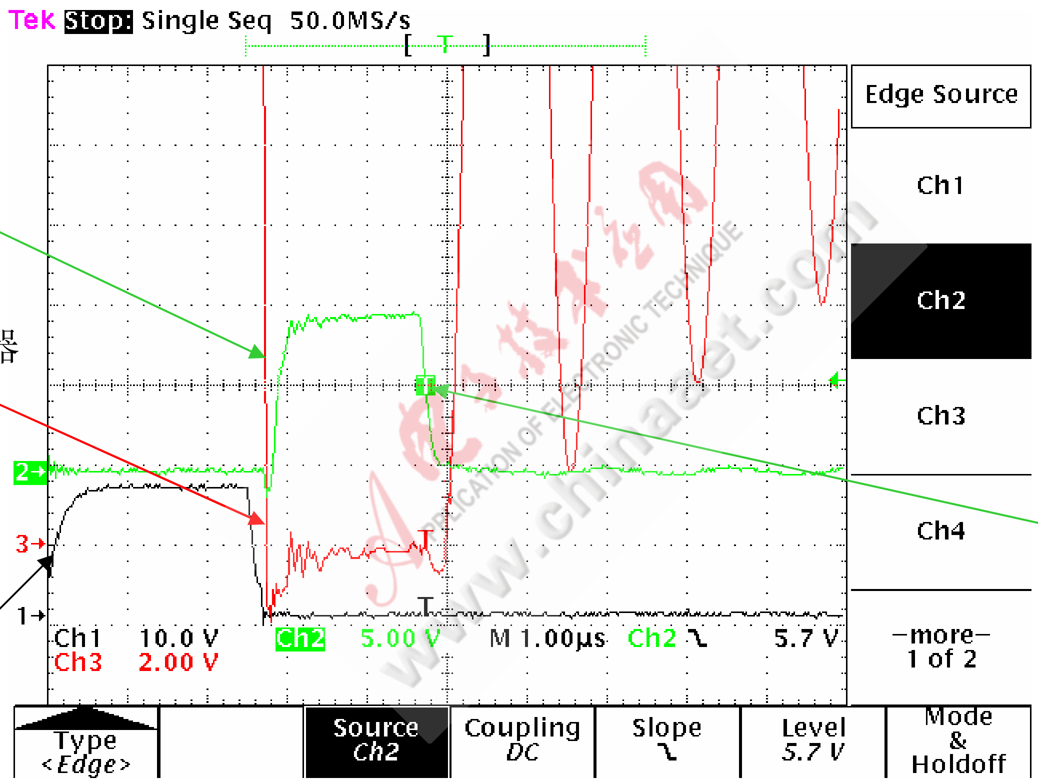
$$toffdelay = 10\ pF\ \frac{3.35\,V}{Iin}$$

NCP4302 演示板波形-它工作正常吗？

NCP4302 DRV输出在导通振铃期间保持不变

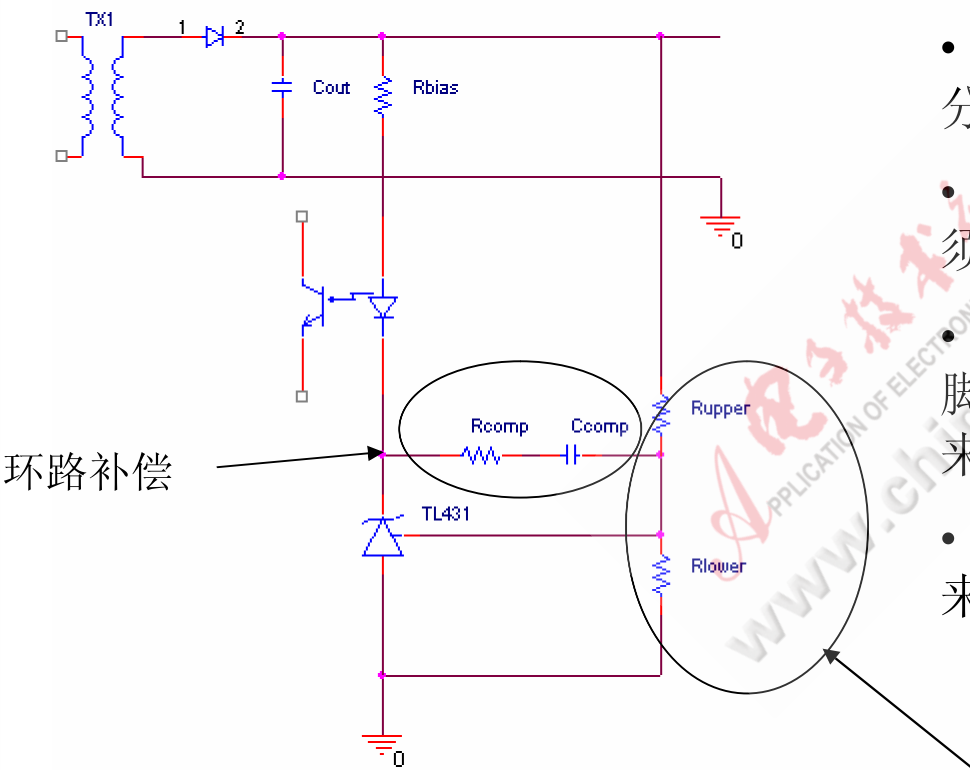
导通时的同步整流器MOSFET漏极振铃

初级反激 DRV



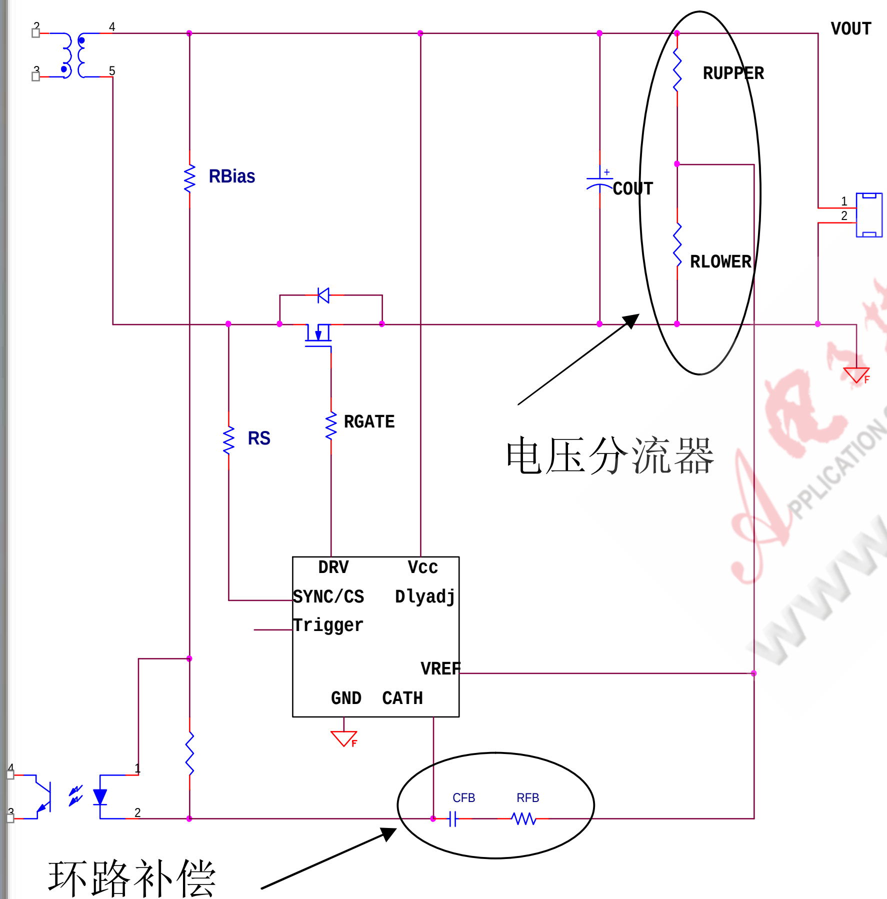
NCP4302 DRV 输出在关断振铃期间并没有导通

典型的TL431分流稳压器应用方案



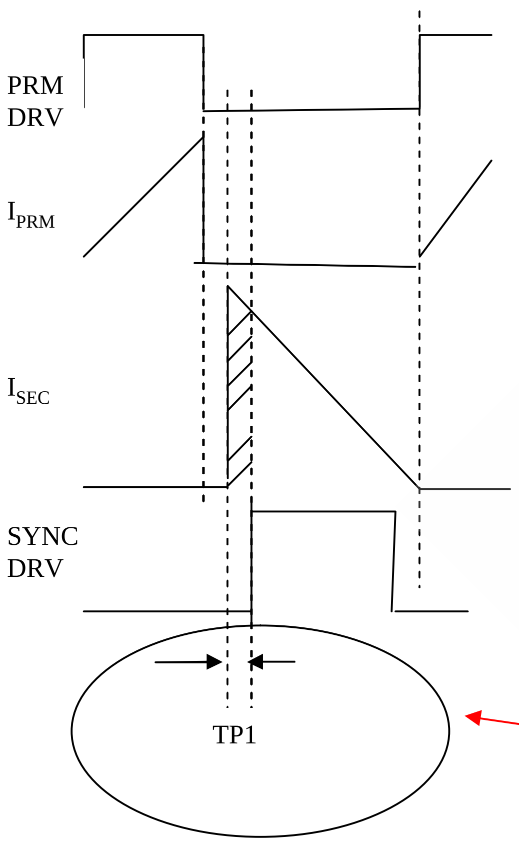
- 电源输出R_{UPPER}和 R_{LOWER} 之间的电压分流器
- R_{UPPER} 与 R_{LOWER} 之比乘以输出电压必须等于 V_{REF} 输入
- 环路补偿通过在 TL431 的反馈补偿引脚 CATH 及其参考输入之间增加网络来确定
- 电源输出的最小偏置电流由电阻 R_{BIAS} 来设定，典型值是1 mA

NCP4302 分流稳压器应用方案



- 电源输出 R_{UPPER} 和 R_{LOWER} 之间的电压分流器
- R_{UPPER} 与 R_{LOWER} 之比乘以输出电压必须等于 V_{REF} 输入
- 环路补偿通过在 TL431 的反馈补偿引脚 CATH 及其参考输入之间增加网络来确定
- 电源输出的最小偏置电流由电阻 R_{BIAS} 来设定
- 与 TL431 相同
- NCP4302 分流稳压器仅需要 500 mA 的稳压电流
- 结果是功耗更低

DCM 反激波形



需要越小越好

- 为了将 MOSFET 内部体二极管的功率损耗降到最低，SYNC 到 DRV 输出导通的延迟 (TP1) 必须降到最小
- NCP4302 TP1 典型值为 **70 ns**

DCM 反激同步整流功率损耗方程式

EQ 1: $$P_{T\,secondary} = P_{ON} + P_{SW} + P_{DIODE}$$

EQ 2: $$Iout = \frac{Ipk}{2}(1 - D_{ON})$$

EQ 3: $$Irms = Ipk\sqrt{\frac{1 - D_{ON}}{3}}$$

结合EQ2与EQ3

EQ 4: $$Irms^2 = \frac{4 \bullet Iout^2}{3(1 - D_{ON})}$$

EQ 5: $$P_{ON} = \frac{4I_{OUT}^2}{3(1 - D_{ON})} \bullet R_{DSON}$$

EQ 6: $$P_{SW} = \frac{1}{2} \bullet C_{OSS} \bullet V_S^2 \bullet FREQ$$

EQ 7: $$P_{DIODE} = VD \bullet ID \bullet TP1$$

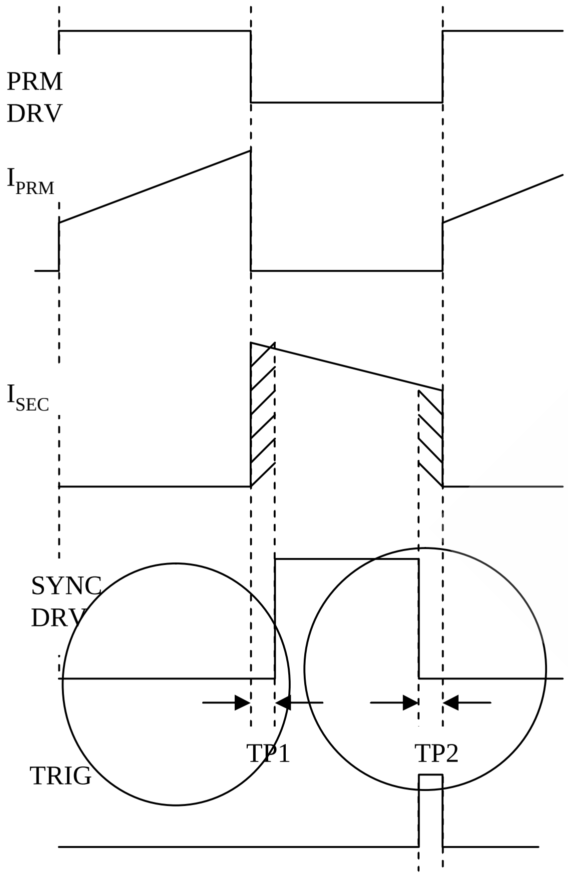
TP1 SYNC 至 DRV 输出延迟

其中:
Iout 是直流输出电流
D 是占空比
R_{DSON} 是 MOSFET 的导通阻抗

$$Vs = \frac{Vin}{n} + Vout$$

n 是变压器圈数比

CCM 反激波形



- 为了将 MOSFET 内部体二极管的功率损耗降到最低，SYNC 到 DRV 输出导通的延迟 (TP1) 必须降到最小
- NCP4302 TP1 典型值为 **70 ns**
- 在连续传导模式 (CCM) 下，同步整流 MOSFET 必须在初级MOSFET 导通 (TP2) 之前关断
- TP2 时间需要越短越好，从而将同步 MOSFET 内部体二极管的功率损耗降到最低
- 为了最大限度延长同步 FET 的导通时间，NCP4302 含有1 个 TRIG 输入，它激励 DRV 输出关断的典型时间是 **25 ns**
- 这使得 TP2 时间得以优化，从而最大程度提高效率

CCM 反激同步整流功率损耗方程式

EQ 8: $$P_{T\,secondary} = P_{ON} + P_{QRR} + P_{BODY\_DIODE} + P_{OFF}$$

EQ 9: $$Iout = Ipk(1 - D_{ON})$$

EQ 10: $$Irms = Ipk\sqrt{1 - D_{ON}}$$

结合 EQ 9和 EQ 10

EQ 11: $$I_{RMS}^{2} = \frac{I_{OUT}^{2}}{1-D} + \frac{\Delta I_{SECpk-pk}^{2}(1-D)}{12}$$

$$\Delta I_{SECpk-pk} = \frac{V_{OUT}(1-D)T}{\frac{L_M}{n^2}}$$

EQ 12: $$P_{ON} = I_{RMS}^{2} \bullet R_{DSON}$$

EQ 13: $$P_{QRR} = Q_{RR}(V_{OUT} + \frac{Vin}{n})FREQ$$

EQ 14: $$P_{BODY\_DIODE} = VD \bullet I_{OUT} \bullet FREQ(TP1 + TP2)$$

TP1 SYNC 至 DRV 输出延迟

TP2 TRIG 至 DRV 输出关断

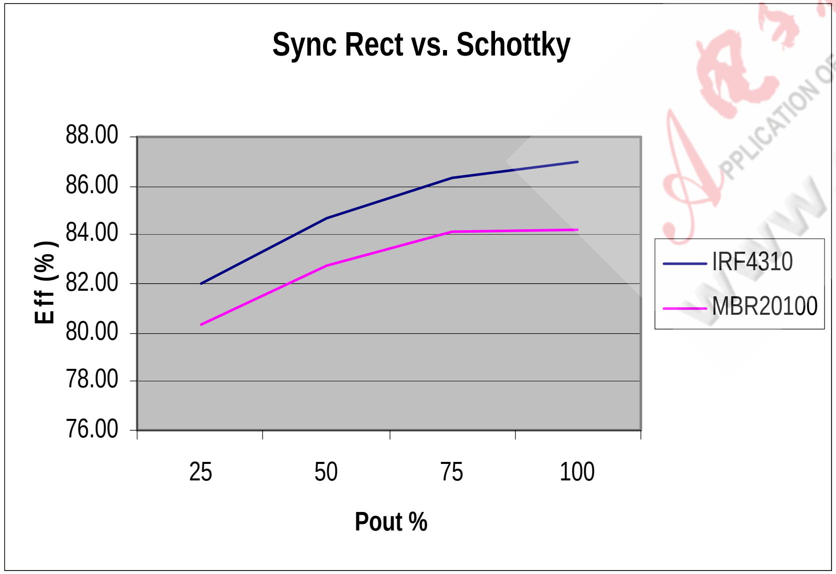
EQ 15: $$P_{OFF} = \frac{1}{2} \bullet C_{OSS}(V_{OUT} + \frac{Vin}{n})^{2} \bullet FREQ$$

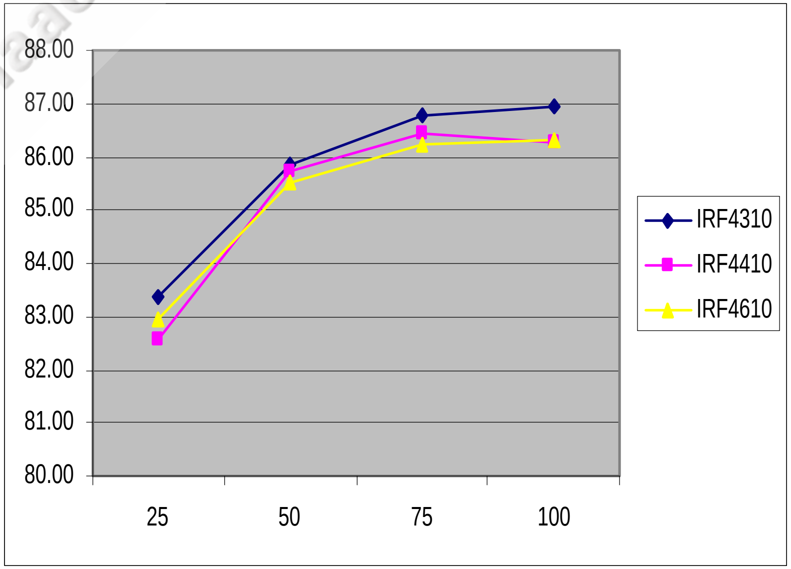
Qrr 是内部体二极管的恢复电荷
Coss 是 MOSFET 漏极至源极电容
L_M 是变压器初级感抗

NCP4302 同步整流数据

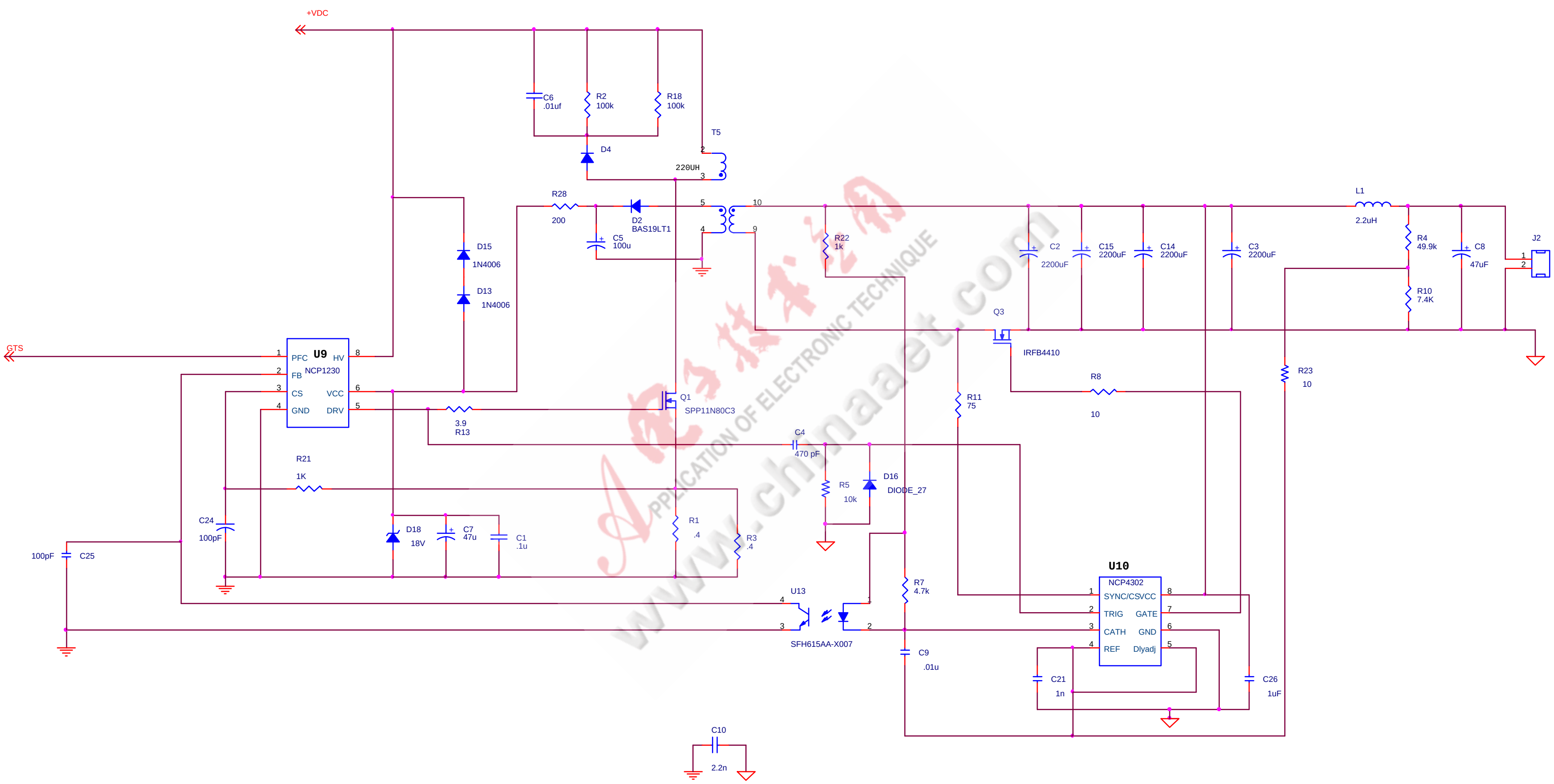
- 使用 NCP4302 控制器与 MBR20H100 肖特基二极管的同步整流效率对比
- 满载条件下肖特基二极管的效率提升 **2.5%**

•NCP4302 的效率得到提升，可以驱动 3 个 IR MOSFET





NCP4302 演示板原理图



The Comparison

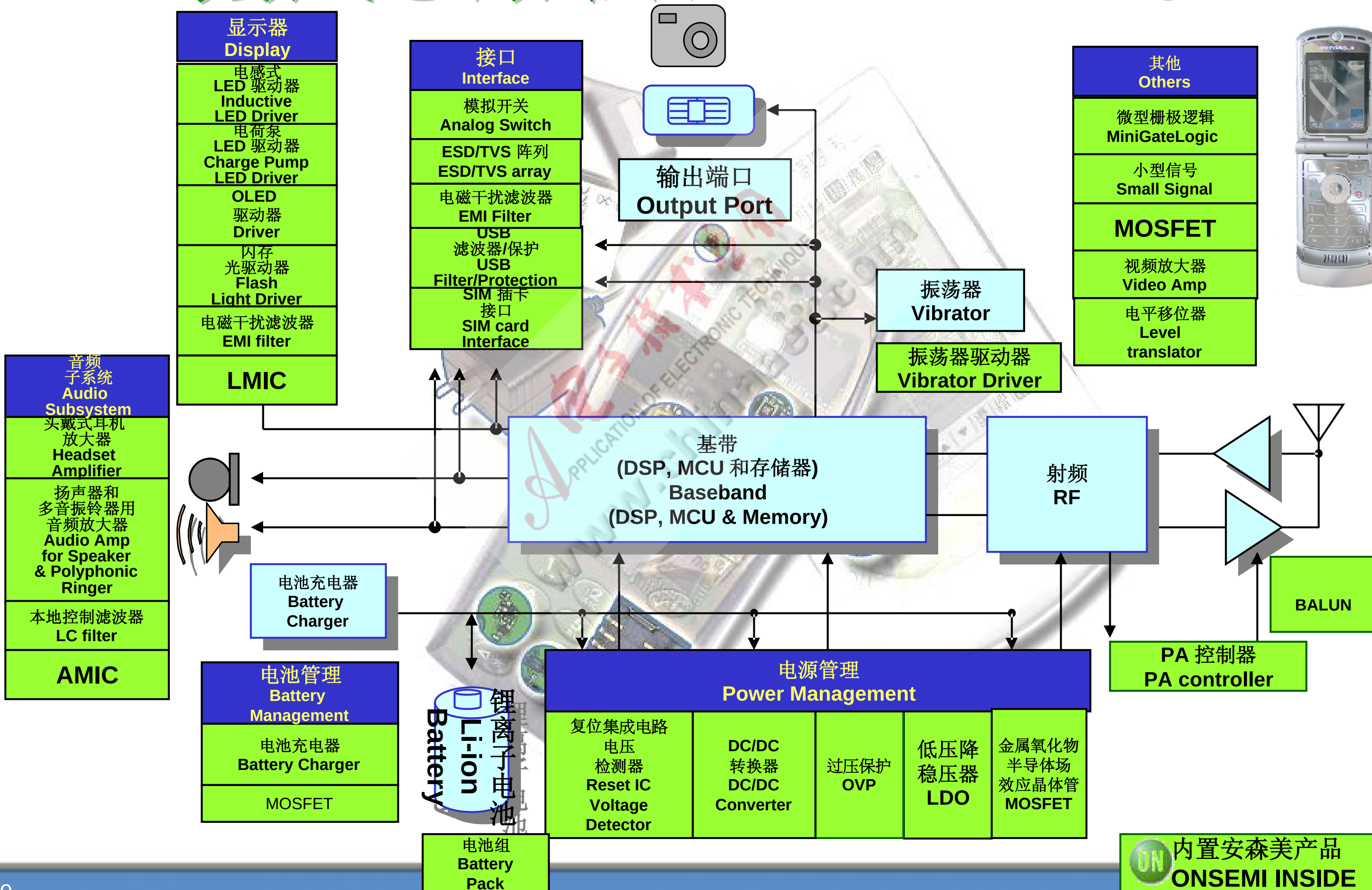
Part #	NCP4302	STSRX	STSRXX	11XX	TEA17XX	N38XX
Vcc(V)	9.2~28	4~5.5	4~5.5	11.3~20	8.5~38	38
DrvSource(A)	2.5	2	1.5	2	0.3	1
DrvSink(A)	2.5	3.5	1.5	7	2.2	1
Frequency(KHz)	250	30~750	20~500	500	-	-
Ton Delay	Programable	Programable	Programable	Programable	2us	No
ToffDelay	Programable	Programable	700ns	fixed	No	No
Mode	DCM,CCM,QRM	CCM/DCM	CCM/DCM	DCM,CCM.QRM	DCM,QRM	DCM,CCM
Reference	Interal 2.5V/1.275V	No	No	No	2.5V	No

安森美半导体
ON Semiconductor®

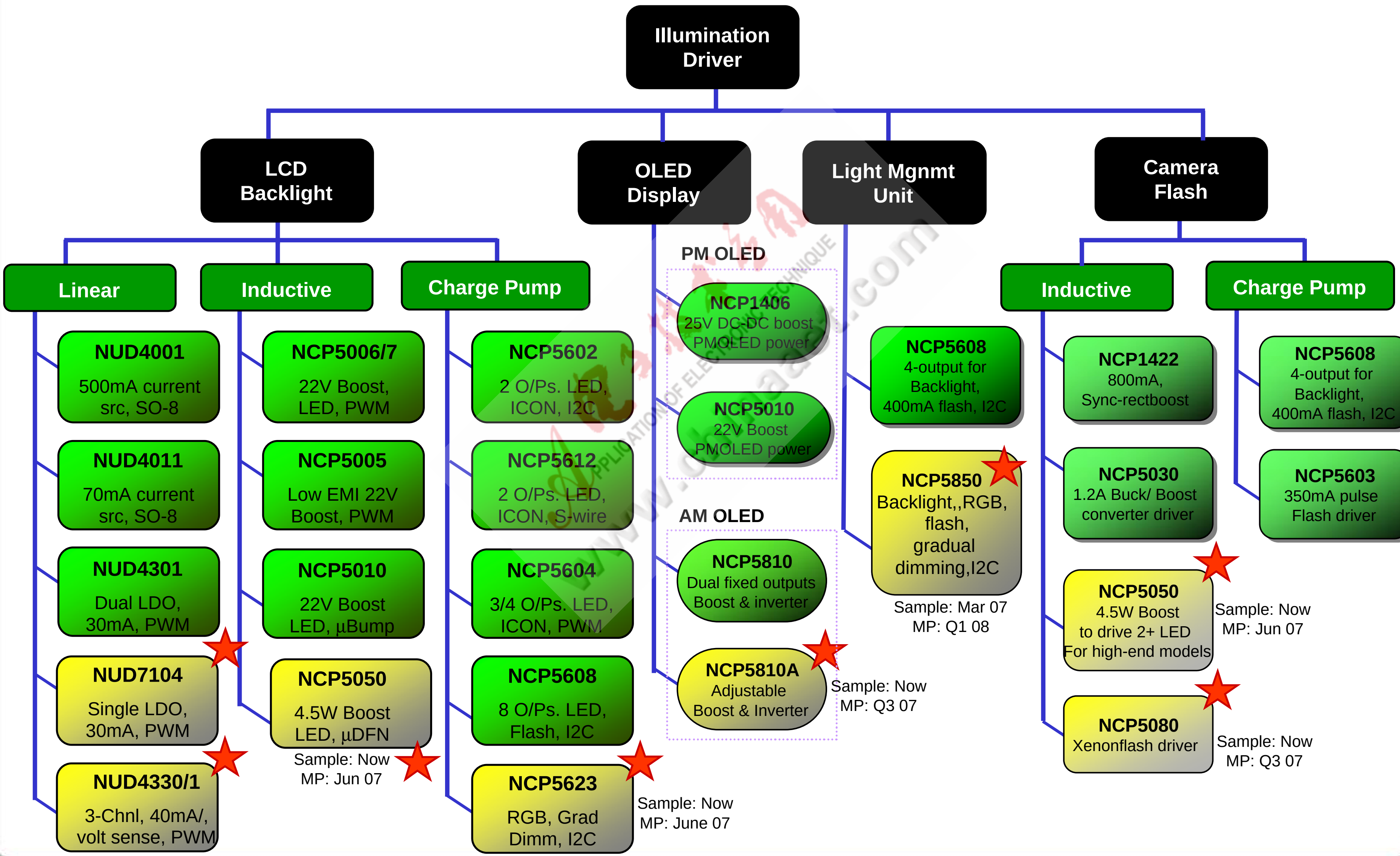
便携式解决方案
Portable Solutions

数字消费类产品部

便携式电话方框图 Cellular Phone Block diagram



显示器照明产品系列 Display Illumination Product Summary

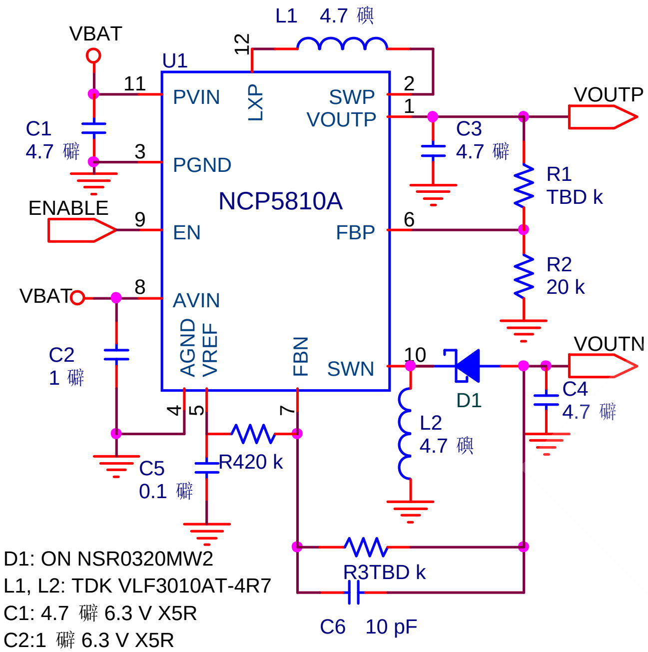


LED 驱动器（按应用）：背光、摄像机闪光灯、OLED

LED Driver by Application: Backlight, Camera Flash, OLED

Application	LED Type	Number of LED/ Connection	Converter Topology	ON Solution	Key feature	Availability
Backlight	Standard WLED, 10-25mA	2 to 6 WLED Series	Inductive	**NCP5005:** PFM Boost, 92% efficiency, 21V/ 1W output, SOT23-5 (3x3x1 mm)	Simple, Low cost	In Production
				NCP5010: PWM Boost, 22V/0.5W, integrated rectifier, true-cutoff, uBump (1.7x1.7x0.6 mm)	Small Size Integrated Rectifier	In Production
		2 WLED Parallel	Current Source	**NUD7105:** 2 linear current sources - 2x30mA; Analog/ Digital PWM dimming, DFN8 (2x2x1 mm)	Small Size Simple, Low cost	Sample: Now MP: Aug'07
			Charge Pump	**NCP5602/5612:** 90% efficiency, 2x30mA; 0.2% current matching, I2C/Single-wire dimming, LLGA12 (2x2x0.6 mm)	Small Size, ICON mode for power saving	In Production
		3 RGB LED or 3WLED Parallel	Charge Pump	**NCP5623:** 93% high efficiency, 3x30mA; supports 32768 colors via I2C, LLGA12 (2x2x0.6 mm)	Small Size Drive RGB LED	Sample: Now MP: Jun'07
		3 or 4 WLED Parallel		**NCP5604A/B:** 90% high efficiency, 3 or 4 outputs with each 25mA, TQFN16 (3x3x0.8mm)	Accurate current matching 0.2%	In Production
Camera Flash (Torch)	High current WLED 100-350mA	Single or multi-LED/Parallel	Charge Pump	**NCP5603:** 200mA cont./ 350mA pulsed, voltage regulated output, 4.5V or 5V, DFN10 (3x3x1 mm)	High Current Charge-Pump	In Production
	High current WLED 400-800mA		Inductive	**NCP1422:** PFM Boost, Sync-rect, Output up to 5.5V, 800mA, true-cutoff, DFN10 (3x3x1mm)	High Efficiency Low shutdown current	In Production
	High current WLED up 900mA			**NCP5030:** PWM Buck/Boost, sync-rect, output up to 5.5V, 900mA, low feedback 0.2V, true-cutoff, TDFN12 (3x4x0.8 mm)	High efficiency over entire operating range of battery	In Production
	High current WLED, 2 to 4 WLED/Series			**NCP5050:** PWM Boost, Output up to 23V, 4.5W, TDFN10 (3x3x0.8 mm)	High Output Power, 4.5W	Sample: Now MP: Jun'07
Backlight + Camera Flash	WLED (10-25mA), Flash LED (100-400mA)	4 WLED + Flash LED	Charge Pump	**NCP5608**: 90% high efficiency; 8 outputs - 4 x 25mA + 4 x 100mA; 0.5% current matching; I2C dimming; TQFN24 (4x4x0.8 mm)	One chip lighting solution	In Production
OLED Driver Supply	PMOLED	-	Inductive	**NCP1406:** PFM Boost, 25V, 1 W output, SOT23-5 (3x3x1 mm)	Simple, Low cost	In Production
	AMOLED	-		**NCP5810:** PWM Boost/Inverting, 2 outputs (+/-17V, 1W), TDFN12 (3x3x0.8 mm)	2 outputs (positive and negtaive)	In Production (Apr'07)

Active Matrix OLED Power



D1: ON NSR0320MW2
L1, L2: TDK VLF3010AT-4R7
C1: 4.7 碑 6.3 V X5R
C2:1 碑 6.3 V X5R
C3,C4: 4.7 碑 10 or 16 V X5R

NCP5810

适用于便携式电话、 MP3/ MP4/ PMP 上的2”-3”面板
以及以后用于GPS 和便携式DVD上4”-6” 面板的新显示器技术
New display technology for 2”-3” panel on cellphone, MP3/ MP4/ PMP and later for 4”-6” panel on GPS and portable DVD

- 市场上第一个专业的有源矩阵OLED面板电源 **First dedicated Active Matrix OLED panel power in the market**

NCP5810 Dual Output Power Supply for AMOLED

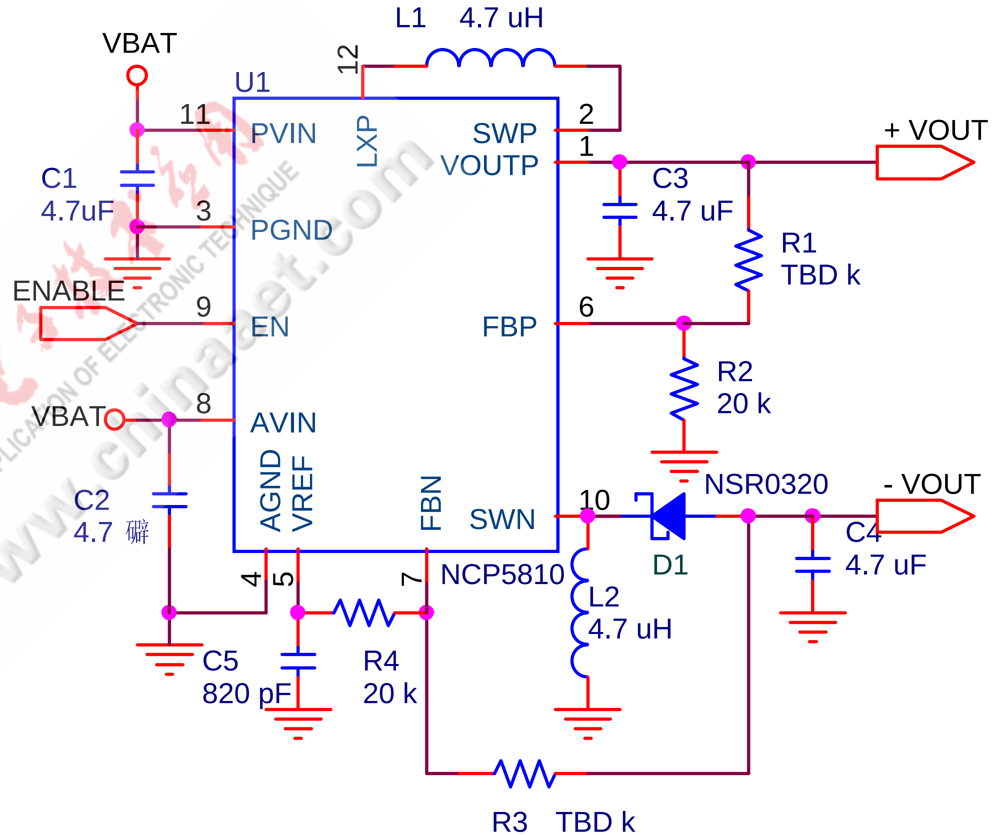
NCP5810 offers the accurate output voltage and signal integrity required by the AMOLED driver.

Description:

The NCP5810 is a dual positive and negative high efficiency fixed frequency PWM converter optimized for constant voltage applications such as powered AMOLED display drivers

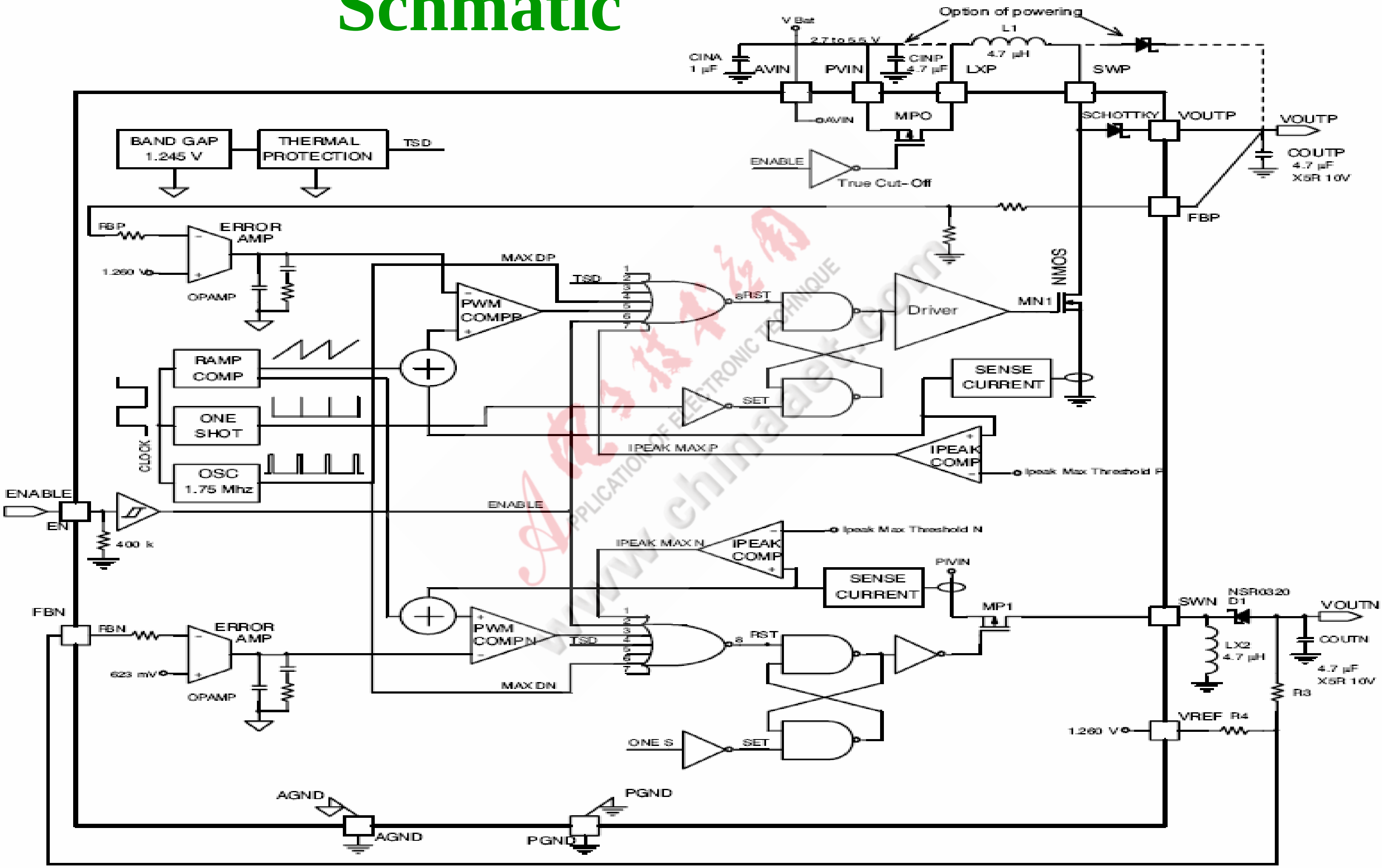
Features:

- High Efficiency: 83%
- Positive Output 4.6V
- Negative Output from -2.0 to -17.0 V
- Low noise
- Maximum duty cycle limit (88%)
- Ipeak=700mA
- High output voltage accuracy (1%)
- Excellent Line transient Rejection
- Soft start to limit inrush current
- Enable function
- TSD
- Small LLGA and UDFN 3*3 mm Package



Samples / Demo Available: Now
RTM: Now

Schmatic


Option of powering
V Bat
2.7 to 5.5 V
L1
4.7 µH
CINA
1 µF
AVIN
PVIN
CINP
4.7 µF
LXP
SWP
MPO
SCHOTTKY
VOUTP
VOUTP
COUTP
4.7 µF
X5R 10V
ENABLE
True Cut-Off
BAND GAP
1.245 V
THERMAL
PROTECTION
TSD
FBP
FBP
ERROR
AMP
1.260 V
OPAMP
MAX DP
TSD
PWM
COMPP
RST
Driver
MN1
NMOS
RAMP
COMP
SET
SENSE
CURRENT
ONE
SHOT
CLOCK
IPEAK MAX P
IPEAK
COMP
Ipeak Max Threshold P
OSC
1.75 Mhz
ENABLE
EN
400 k
ENABLE
IPEAK MAX N
IPEAK
COMP
Ipeak Max Threshold N
PIVIN
SENSE
CURRENT
MP1
SWN
NSR0320
D1
VOUTN
FBN
FBN
ERROR
AMP
623 mV
OPAMP
PWM
COMPN
TSD
MAX DN
RST
LX2
4.7 µH
COUTN
4.7 µF
X5R 10V
R3
ONE S
SET
VREF
R4
1.260 V
AGND
AGND
PGND
PGND

安森美半导体
ON Semiconductor®

谢谢！