

描述

NE3384 是一款高可靠性智能双通道同步整流控制器，应用于半桥 LLC 谐振变换器的输出侧整流，可实现对 MOSFET 的优化控制，取代肖特基二极管，提高半桥 LLC 变换器的效率。

NE3384 具有轻载模式功能，实现 LLC Skip 模式下针对性优化，改善 Skip_OFF 下 HB 震荡时，SR 误触发开通问题。NE3384 具有节能模式，当负载电流降低到一定程度时，将栅极驱动及非必要电路关闭，从而将 IC 损耗电流限制在 110uA 以下。

NE3384 的快速关断能力可支持连续导通模式（CCM）和断续导通模式（DCM）工作。

NE3384 具有内部过温检测预警功能 OTW，可利用 OTW 引脚进行系统控制，比如拉低环路光耦以关闭 LLC 工作，使得 SR 及 SRIC 一同降温，避免因为 SRIC 自身 OTP 关闭驱动导致 SR 进一步的过热风险。

该 IC 集成度高，外围设计精简，采用 SOP-8 和 ESOP-8 两种封装，后者封装热阻小，散热改善。

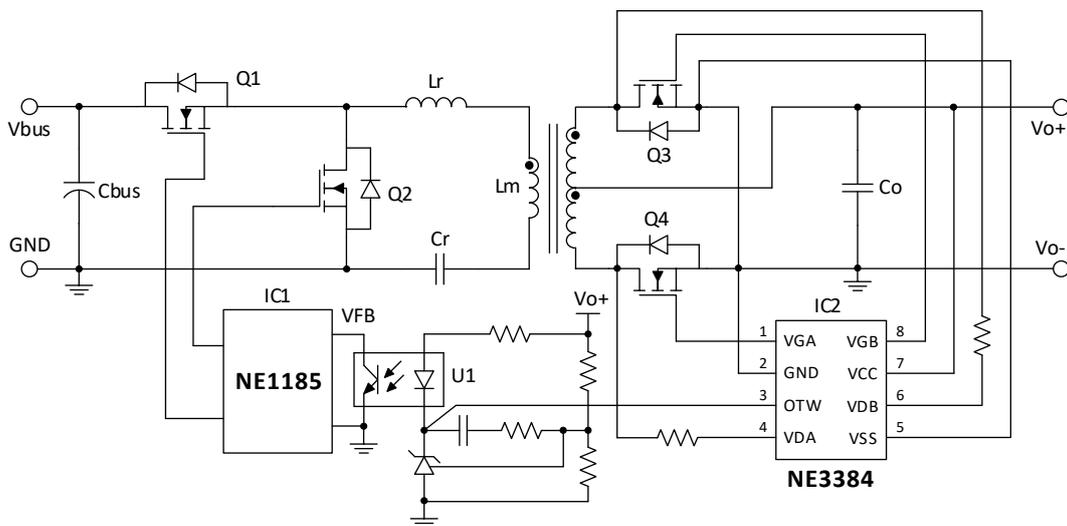
特点

- VDA, VDB 对地最大电压 120V
- VCC 工作范围宽，支持 5V ~ 36V 的电压应用
- IC 待机节能时，实现 110uA 低静态电流
- 快速关断，适用于 CCM, CRM 和 DCM 工作模式
- 双通道独立差分采样
- VDS 阈值偏置电阻设置
- 内部过温检测预警功能 OTW
- 针对系统频率，配置优化性能
- 外围简单，性价比高
- 互锁功能防止直通工作
- SOP-8/ESOP-8 封装

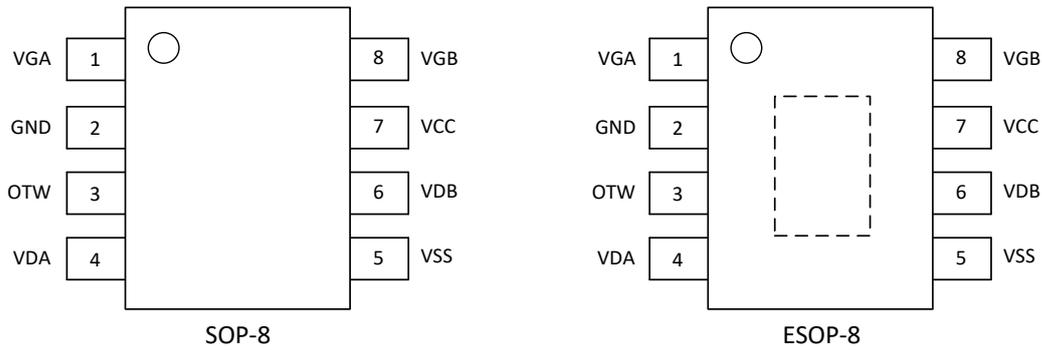
应用

- AC/DC 适配器
- PD 快充电源
- PC 电源或一体机电源
- LCD 电视电源
- 工业，医疗等其它电源

典型应用电路图



引脚封装



引脚功能描述

名称	序号	描述
VGA	1	通道 A 的 MOS 管驱动输出
GND	2	功率地，驱动电流路径
OTW	3	过温检测警告功能，过温发生时拉低 OTW，不关驱动
VDA	4	通道 A 的 MOS 管 Drain 电压检测脚
VSS	5	VDA 和 VDB 的电压采样信号参考
VDB	6	通道 B 的 MOS 管 Drain 电压检测脚
VCC	7	IC 供电脚，最高应用电压 36V
VGB	8	通道 B 的 MOS 管驱动输出

订购信息

型号	封装	Logo	最小包装
NE3384	SOP-8	NE3384	4000PCS
NE3384A	SOP-8	NE3384A	4000PCS
NE3384B	ESOP-8	NE3384B	4000PCS

极限参数

参数	极限值	单位
VCC、OTW to GND	-0.3~40	V
GND to VSS	-0.3~0.3	V
VG to GND	-0.3~20	V
VDA、VDB to VSS	-1.2~120 ⁽²⁾	V
最大承受功耗 (Ta = 25°C)	1.4	W
最大结温	150	°C
焊锡温度 (焊锡, 10 秒)	260	°C
存储温度	-55~150	°C
θ_{JA} ⁽³⁾	90	°C/W
θ_{JC} ⁽³⁾	45	°C/W

注

1. 最大极限值是指超出该工作范围, 芯片有可能损坏。
2. 重复脉冲宽度<200ns。
3. 测试数据基于指定 PCB。

推荐工作范围

参数	值	单位
VCC to GND	5 to 36	V
VDA、VDB to VSS	-0.7 to 100	V
Tj	-40~125	°C

注

1. 芯片不保证在其工作条件之外运行的可靠性。

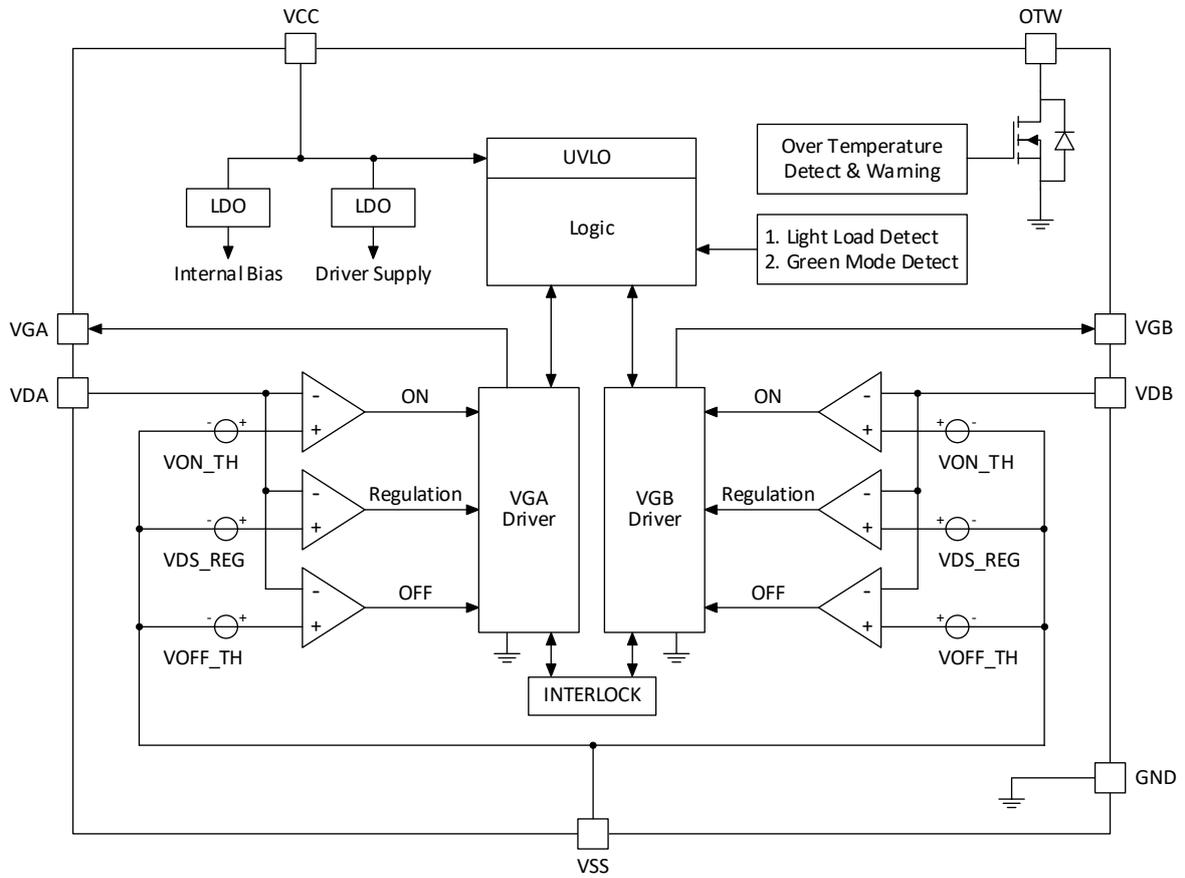
热阻信息

符号	参数	值	单位
VESD_HBM	人体模型	2000	V
VESD_CDM	放电模型	500	V

注

1. 测试数据基于指定 PCB。

内部框图



电气参数

(TA = 25°C, VCC = 12V, 除非特别注明)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源管理 VCC						
VCC_ON	启动电压		4.25	4.5	4.75	V
VCC_HYST	欠压保护迟滞			0.2		V
IQ	静态电流	IC 工作, 但无 GATE 驱动, VDA = VDB = 0V		0.9		mA
ICC	工作电流	VCC = 12V, fsw = 100kHz		4.7		mA
IGM	节能电流	节能模式下, VDA = VDB = 3V		110		uA
VDA/VDB-VSS 检测与控制部分						
VDS_REG	调整电压目标值			-25		mV
VON_TH	驱动开通阈值		-400	-350	-300	mV
VOFF_TH	快速关断阈值			100		mV
ID_LK	VDA, VDB 漏电流				1	uA
TD_ON1	重载开通延时	C _{LOAD} = 10nF		80		ns
TD_ON2	轻载模式开通延时	C _{LOAD} = 10nF		240		ns
TD_OFF	关断延时	C _{LOAD} = 10nF		30		ns
TB_ON	开通消隐时间	C _{LOAD} = 4.7nF (NE3384A, NE3384B 版本)		0.35		us
		C _{LOAD} = 4.7nF (NE3384 版本)		0.7		
TB_OFF	关断消隐时间	C _{LOAD} = 4.7nF (NE3384A, NE3384B 版本)		0.7		us
		C _{LOAD} = 4.7nF (NE3384 版本)		1.4		
节能控制						
VB_TH	SR 断态判断阈值		1.5	1.75	2	V
TGM_ENT	节能判断时间	驱动 A 和 B 均未触发持续时间		60		us
驱动部分						
VGC	驱动钳位电压	VCC = 12V~36V		10.5	12	V
VGL	输出低电平	VDS > 3V			0.7	V
IVGH	最大灌电流			1.2		A
IVGL	最大拉电流			2.5		A
RSINK	下拉电阻	ILOAD = 100mA		1		Ω
过温预警 OTW						
VOTW	OTW 下拉能力	IOTW = 2mA			1	V
TOTW	OTW 阈值			130		°C
TOTW_HYST	恢复回滞			20		°C

功能描述

NE3384 是一款应用于半桥 LLC 谐振变换器输出侧整流的双通道控制器，可支持 CCM，CRM 和 CCM 工作，并自动实现优化控制。NE3384 外围简单，保护可靠。下面的章节分别详细介绍它的各个功能模块。

VCC 启动及欠压锁定 (UVLO)

NE3384 的 VCC 最大电压可高达 40V。在输出电压高达 36V 的应用时，可支持 VCC 引脚直接连接到输出电压。当 VCC 电压低于 UVLO 阈值时，NE3384 的驱动输出保持为低电平，且进入休眠模式。当 VCC 电压大于 UVLO 时，IC 内部电路开始工作。

驱动开通和关断

当电流流过同步整流 MOSFET 的体二极管时，VDS 电压远低于开启门限 V_{ON_TH} ，经过 T_{D_ON} 的延迟后，IC 开启驱动输出，如图 1 所示。 T_{D_ON} 在满载时是 80ns，在轻载时是满载时的 3 倍，为 240ns。

当 MOS 管开启后，如果流过的开关电流较小，VDS 正向压降超过 V_{DS_REG} 时，NE3384 将降低栅极电压来增大 MOS 的导通电阻。通过这种控制原理，将 VDS 电压调节到 V_{DS_REG} ，保证 MOSFET 在电流相当低的情况下仍然保持导通，尽量减小体二极管的导通时间。在 CCM 模式时，这个功能使得当 SR MOS 关断时，栅极电压保持在一个很低的电平，提高了关断速度。

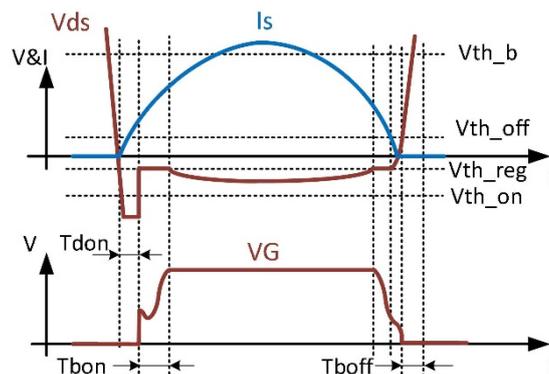


图 1 控制逻辑

当 VDS 上升到关闭阈值 V_{OFF_TH} 时，Gate 驱动电压在非常短的关闭延迟之后被拉到 0V。Gate 驱动电压开始关断时，关断屏蔽时间开始计时，在 T_{B_OFF} 时间内，栅极驱动器保持关闭。

建议在 VDA、VDB 串 10Ω~510Ω 的电阻，可以调节开通关断阈值，从而改善整机效率和 MOS 管尖峰应力。

轻载模式

NE3384 具有轻载模式功能，识别 5us off 间隔后进入轻载模式，当回到重载时，退出轻载模式。实现 LLCskip 模式或高频 Burst 模式下针对性优化，改善 Skip_OFF 下 HB 震荡时，SR 误触发开通可能性。

轻载模式下的参数调节： T_{D_ON} 增加为 3 倍，由重载时的 80ns 延时增加到 240ns。目的是改善 LLCskip 模式下 OFF 时间内 SR 误开启现象。

节能模式

在系统 Burst off 时间达到 60us 时，SR 进节能模式，系统通过检测 SR VDS 电压高于 V_{B_TH} (1.75V) 所持续的时间来判断，当 SR VDS 电压高于 V_{B_TH} 的持续时间超过 T_{GM_ENT} (60us)，则 IC 进入节能模式，这时 IC 会关断内部的大部分电路，使 IC 的损耗电流很低，大约为 110uA 左右。

当 IC 判断为节能模式时，自动切入轻载模式。

当系统 Burst on 工作时，SR MOS 重新有电流经过，DS 电压超过 V_{ON_TH} ，IC 检测到该信号后退出节能

模式，进入正常的工作模式。

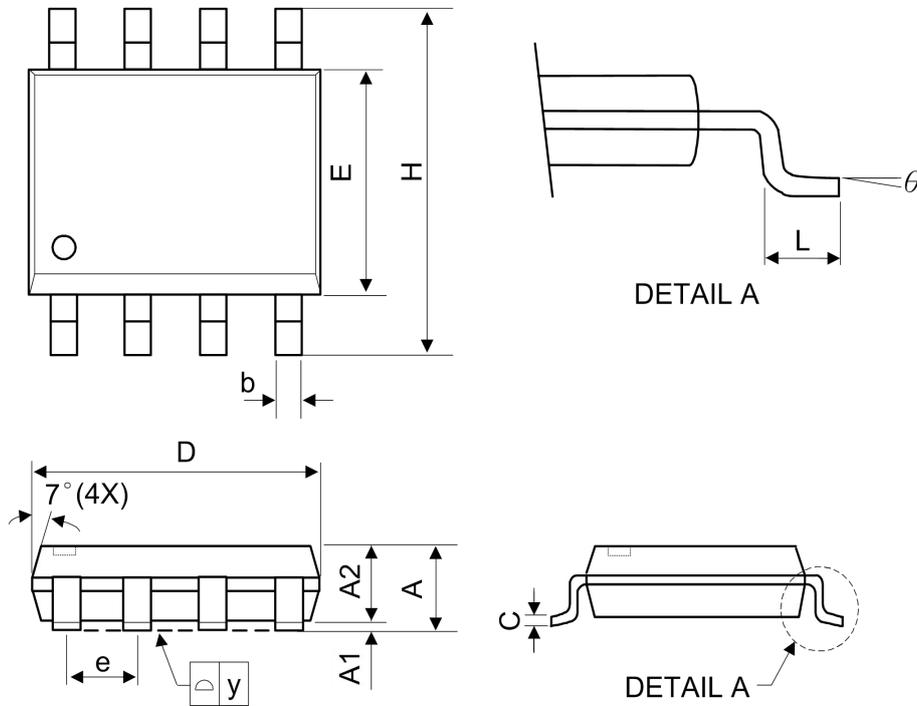
内部过温检测及告警功能

对于 NE3384，当 IC 的结温高于过温告警阈值时，拉低 OTW 引脚，此时保持 SR 驱动正常输出。IC 退出过温告警的温度回滞为 20°C。

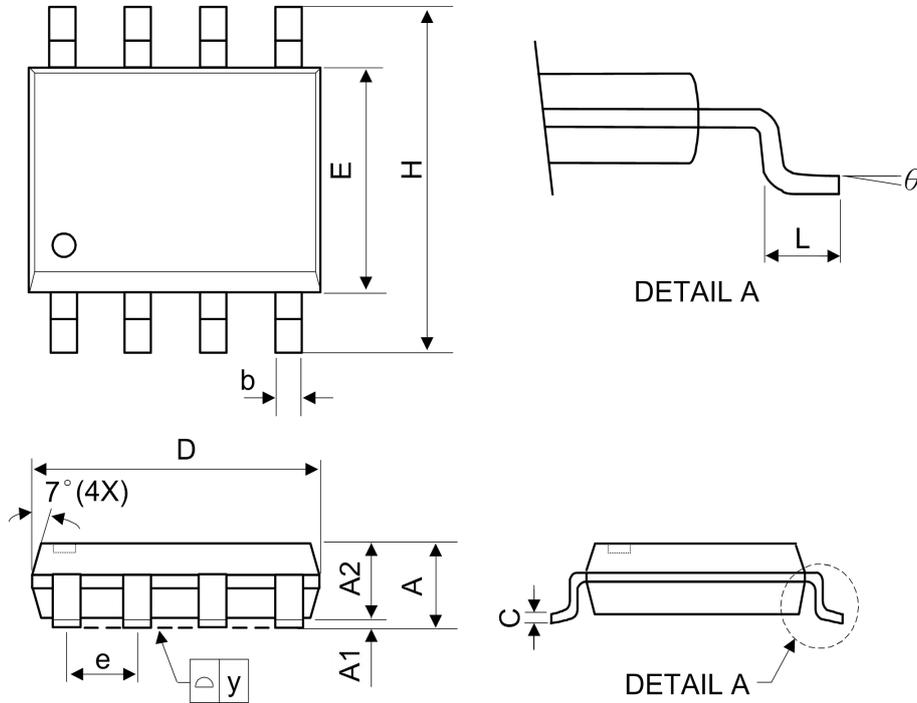
系统上可利用 OTW 引脚进行系统控制，比如拉低环路光耦来关闭 LLC 工作，使得同步整流 MOS 和 IC 一同降温，避免因为 IC 自身 OTP 关闭驱动导致 SR 进一步的过热风险。

封装信息

SOP-8



Symbol	Millimetre			Inch		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
A	-	-	1.75	-	-	0.069
A1	0.1	-	0.25	0.04	-	0.1
A2	1.25	-	-	0.049	-	-
C	0.1	0.2	0.25	0.0075	0.008	0.01
D	4.7	4.9	5.1	0.185	0.193	0.2
E	3.7	3.9	4.1	0.146	0.154	0.161
H	5.8	6	6.2	0.228	0.236	0.244
L	0.4	-	1.27	0.015	-	0.05
b	0.31	0.41	0.51	0.012	0.016	0.02
e	1.27 BSC			0.050 BSC		
y	-	-	0.1	-	-	0.004
θ	0°	-	8°	0°	-	8°

ESOP-8


Symbol	Millimetre			Inch		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
A	-	-	1.75	-	-	0.069
A1	0.1	-	0.25	0.04	-	0.1
A2	1.25	-	-	0.049	-	-
C	0.1	0.2	0.25	0.0075	0.008	0.01
D	4.7	4.9	5.1	0.185	0.193	0.2
E	3.7	3.9	4.1	0.146	0.154	0.161
H	5.8	6	6.2	0.228	0.236	0.244
L	0.4	-	1.27	0.015	-	0.05
b	0.31	0.41	0.51	0.012	0.016	0.02
e	1.27 BSC			0.050 BSC		
y	-	-	0.1	-	-	0.004
theta	0°	-	8°	0°	-	8°