

LITIX™ Power

英飞凌TLD5097EP - 多拓扑LITIX™ 功率 DC/DC 控制器IC



1 概述

描述

TLD5097EP 是一款灵活易用的直流/直流升压控制器，内置诊断和保护功能，专为驱动 LED 而设计。

它旨在通过简单地调整外部组件来支持升压、降压、降压-升压、SEPIC 和反激式等多种拓扑的恒定电流和恒定电压配置。TLD5097EP从内部 5V 线性调节器驱动低边 n 沟道功率 MOSFET。

开关频率可在 100 kHz 至 500 kHz 范围内调节，也可与外部时钟源同步。

TLD5097EP可通过模拟和/或PWM调光方式灵活调光。使能功能可将关断电流损耗降低 $I_{Q_OFF} < 10 \mu A$ 。

该器件的电流模式控制方案提供了一个由小型外部补偿元件维持的稳定调节环路。此外，集成软启动的功能是限制启动时的电流峰值和过冲电压。这款IC适用于严苛的汽车环境。

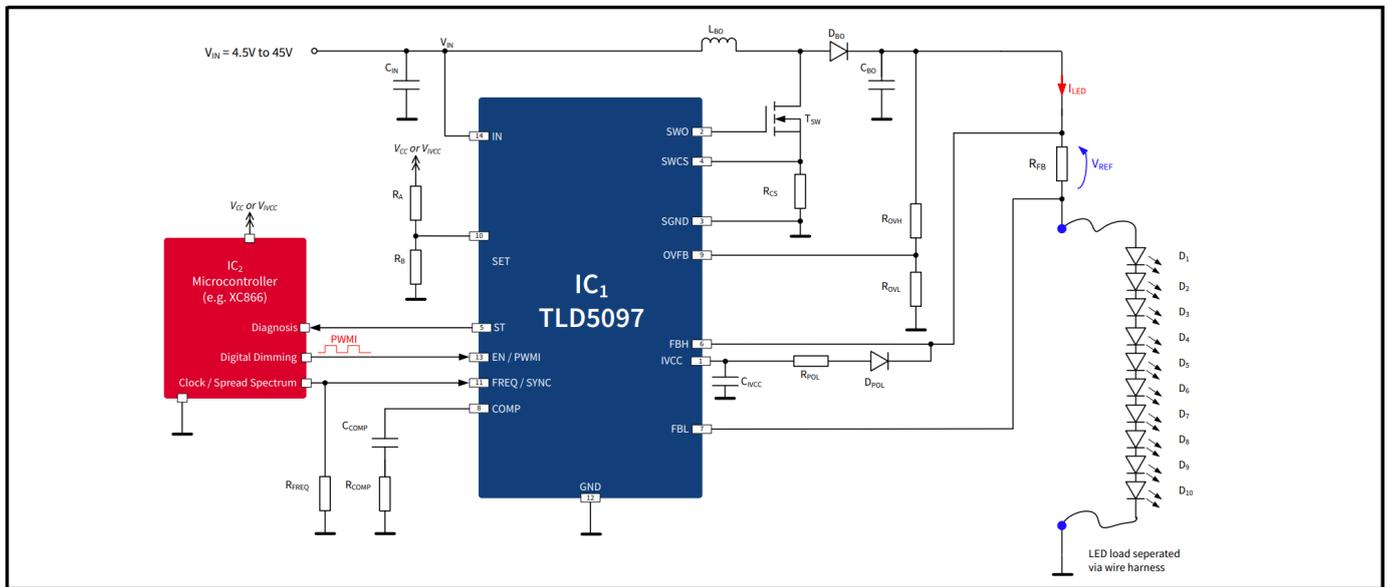
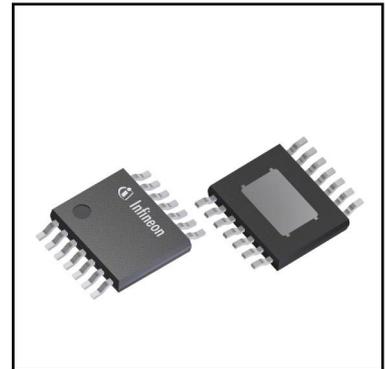


图 1 典型应用：升压 LED 驱动器

Type	Package	Marking
TLD5097EP	PG-TSDSO-14	TLD5097

本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 infineon.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

潜在应用

潜在应用

- 汽车外饰和内饰照明
- 通用照明
- 通用电流/电压控制直流/直流驱动器

特性

- 升压、降压、降压-升压、SEPIC 和反激式拓扑中的恒定电流或恒定电压配置
- 从内部 5 V 稳压器驱动低边外部 N 沟道开关 MOSFET
- 灵活的开关频率范围从 100 kHz 到 500 kHz，可与外部时钟源同步
- 宽输入电压范围：4.5 V 至 45 V
- 使能和 PWM 功能具有极低的关断电流： $I_{Q_OFF} < 10 \mu A$
- 模拟调光和 PWM 调光特点调节 LED 平均电流
- 故障通信的低激活状态输出
- 集成保护和诊断功能
- 内部软启动
- 300 mV 高边电流检测
- 采用小型热增强型 14 引脚 PG-TSDSO-14 封装，符合绿色产品 (RoHS) 标准

表 1 产品描述

Feature	Symbol	Range
Nominal supply voltage range	V_{IN}	8 V ... 34 V
Extended supply voltage range	V_{IN}	4.5 V ... 45 V $V_{VCC} > V_{VCC,RTH,d}$; parameter deviations possible
Switching frequency range	f_{FREQ}	100 kHz ... 500 kHz oscillator frequency adjustment range 250 kHz ... 500 kHz synchronization frequency capture range
Maximum duty cycle	$D_{max, fixed}$	91% ... 95% fixed frequency mode
	$D_{max, synced}$	88% synchronization mode
Typical gate driver peak sourcing current	$I_{SWO, SRC}$	380 mA
Typical gate driver peak sinking current	$I_{SWO, SNK}$	550 mA

保护和诊断功能

- 开路检测
- 输出过压保护
- 过温关机
- 静电 (ESD) 防护

产品验证

汽车应用认证。产品依据 AEC-Q100/101 进行验证。

目录

目录

1	概述.....	1
	描述.....	1
	潜在应用.....	2
	特性.....	2
	保护和诊断功能.....	2
	产品验证.....	2
	目录.....	3
2	框图.....	4
3	引脚配置.....	5
3.1	引脚分配.....	5
3.2	引脚定义和功能.....	5
4	产品一般特性.....	7
4.1	绝对最大额定值.....	7
4.2	工作范围.....	9
4.3	热阻抗.....	10
5	开关调节器.....	11
5.1	描述.....	11
5.2	电气特性.....	12
6	振荡器和同步.....	14
6.1	描述.....	14
6.2	电气特性.....	15
6.3	振荡器的典型性能特征.....	16
7	使能和调光功能.....	17
7.1	描述.....	17
7.2	电气特性.....	19
8	线性调节器.....	20
8.1	描述.....	20
8.2	电气特性.....	21
9	保护和诊断功能.....	22
9.1	描述.....	22
9.2	电气特性.....	26
10	模拟调光.....	27
10.1	模拟调光的目的.....	27
10.2	描述.....	27
10.3	电气特性.....	31
11	应用信息.....	32
11.1	更多应用信息.....	38
12	封装外形.....	39
13	修订记录.....	40

框图

2 框图

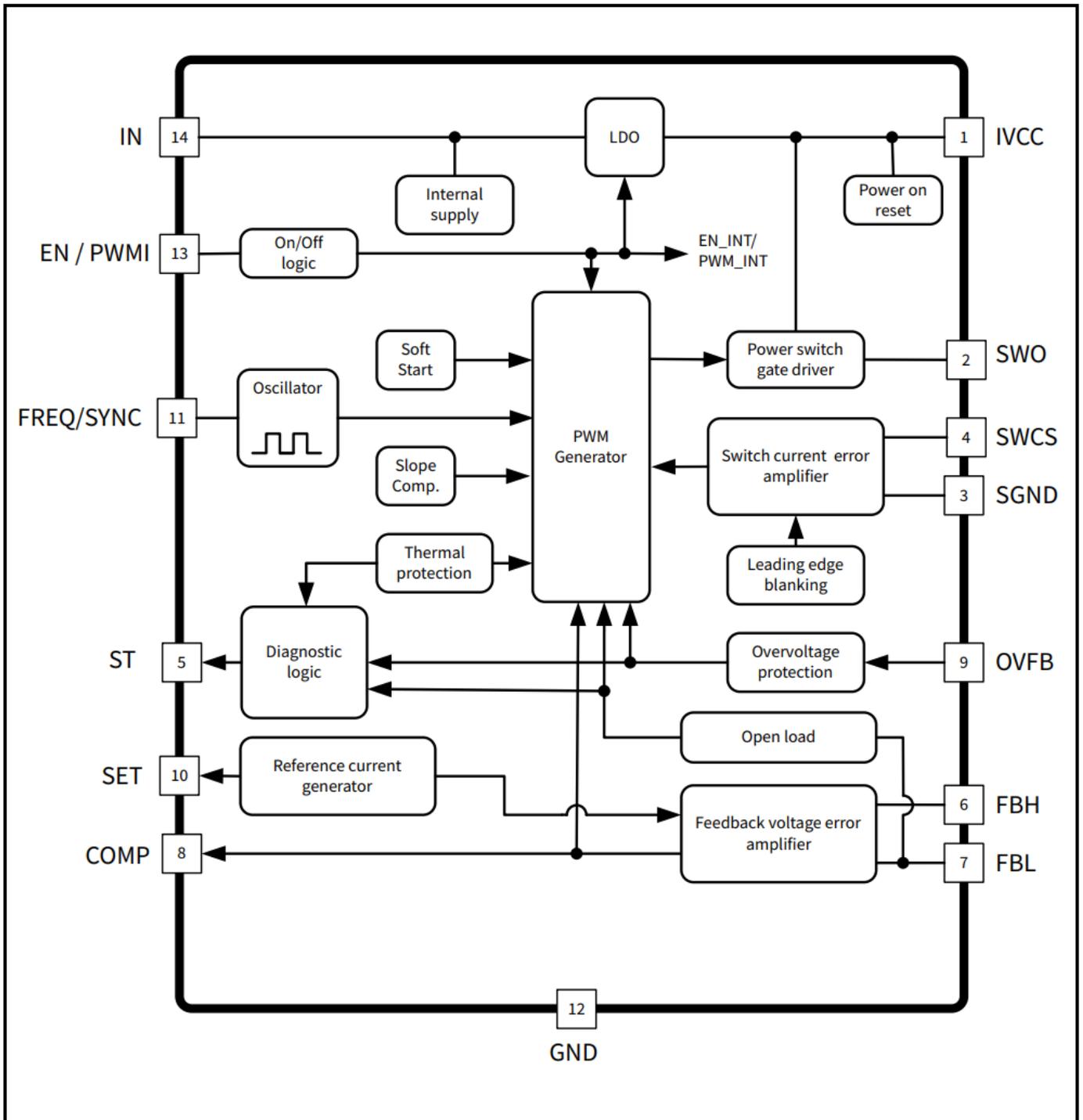


图 2 TLD5097EP 框图

引脚配置

3 引脚配置

3.1 引脚分配

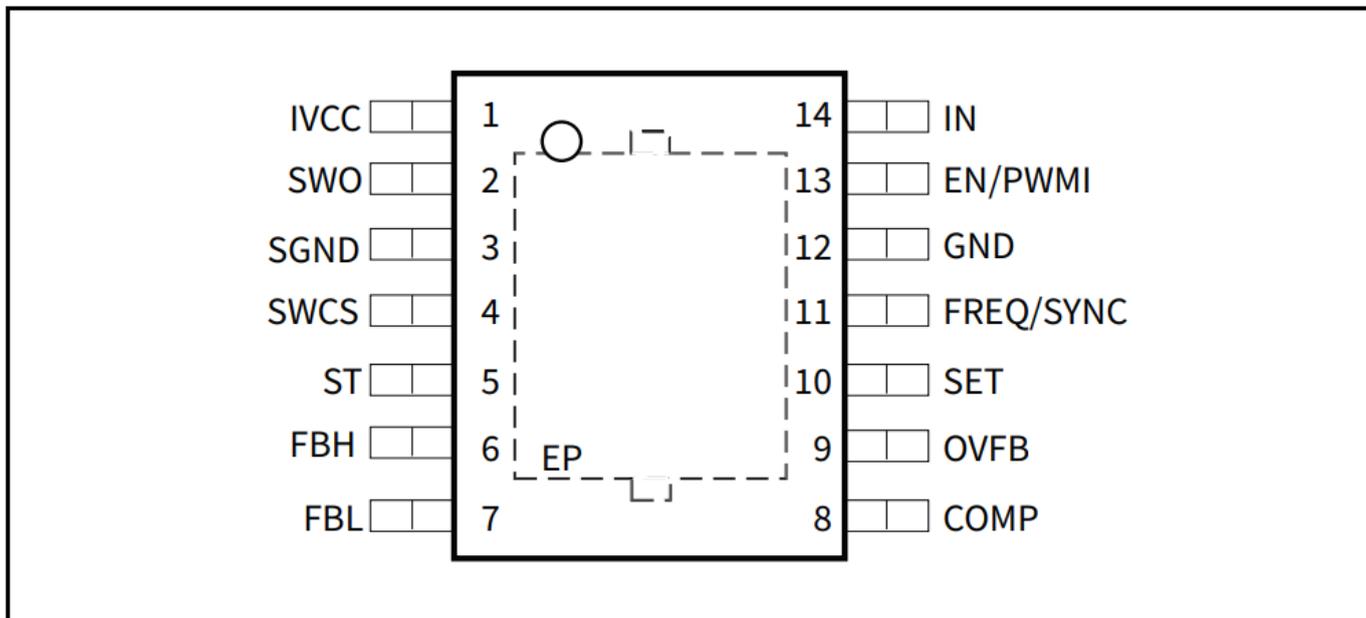


图 3 引脚配置 TLD5097EP

3.2 引脚定义和功能

表 2 引脚定义和功能

#	Symbol	Direction	Function
1	IVCC	Output	Internal LDO Used for internal biasing and gate drive. Bypass with external capacitor. Pin must not be left open
2	SWO	Output	Switch gate driver Connect to gate of external switching MOSFET
3	SGND	-	Current Sense Ground Ground return for switch current sense
4	SWCS	Input	Current Sense Detects the peak current through switch
5	ST	Output	Status to indicate fault conditions
6	FBH	Input	Voltage Feedback Positive Non inverting Input (+)
7	FBL	Input	Voltage Feedback Negative Inverting Input (-)
8	COMP	Input	Compensation Connect R and C network to pin for stability

引脚配置

表 2 引脚定义和功能

#	Symbol	Direction	Function
9	OVFB	Input	Overvoltage Protection Feedback Connect to resistive voltage divider to set overvoltage threshold
10	SET	Input	Analog dimming Load current adjustment Pin. Pin must not be left open. If analog dimming feature is not used connect to IVCC pin
11	FREQ / SYNC	Input	Frequency Select or Synchronization Connect external resistor to GND to set frequency. Or apply external clock signal for synchronization within frequency capture range
12	GND	–	Ground Connect to system ground
13	EN / PWMI	Input	Enable or PWM Apply logic HIGH signal to enable device or PWM signal for dimming LED
14	IN	Input	Supply Input Supply for internal biasing
	EP	–	Exposed Pad Connect to external heat spreading GND Cu area (e.g. inner GND layer of multilayer PCB with thermal vias)

产品一般特性

4 产品一般特性

4.1 绝对最大额定值

$T_J = -40^{\circ}\text{C}$ 至 $+150^{\circ}\text{C}$; 所有电压均相对于地电平, 流入引脚的为正向电流 (除非另有说明)

表 3 绝对最大额定值¹⁾

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
电压							
IN Supply input	V_{IN}	-0.3	-	45	V	-	P_4.1.1
EN / PWMI Enable or PWM Input	V_{EN}	-40	-	45	V	-	P_4.1.2
FBH-FBL; Feedback error amplifier differential	$V_{FBH} - V_{FBL}$	-40	-	61	V	The maximum delta must not exceed 61 V Differential signal (not referred to GND)	P_4.1.3
FBH; Feedback error amplifier positive input	V_{FBH}	-40	-	61	V	The difference between V_{FBH} and V_{FBL} must not exceed 61 V, refer to P_4.1.3	P_4.1.4
FBL Feedback error amplifier negative input	V_{FBL}	-40	-	61	V	The difference between V_{FBH} and V_{FBL} must not exceed 61 V, refer to P_4.1.3	P_4.1.5
FBH and FBL current	I_{FBH}, I_{FBL}		1		mA	$t < 100 \text{ ms};$ $V_{FBH} - V_{FBL} = 0.3 \text{ V}$	P_4.1.6
OVFB Overvoltage feedback input	V_{OVP}	-0.3	-	5.5	V	-	P_4.1.7
OVFB Overvoltage feedback input	V_{OVP}	-0.3	-	6.2	V	$t < 10 \text{ s}$	P_4.1.8
SWCS Switch current sense input	V_{SWCS}	-0.3	-	5.5	V	-	P_4.1.9
SWCS Switch current sense input	V_{SWCS}	-0.3	-	6.2	V	$t < 10 \text{ s}$	P_4.1.10
SWO Switch gate drive output	V_{SWO}	-0.3	-	5.5	V	-	P_4.1.11

产品一般特性

表 3 绝对最大额定值¹⁾

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
SWO Switch gate drive output	V_{SWO}	-0.3	-	6.2	V	$t < 10$ s	P_4.1.12
SGND Current sense switch GND	V_{SGND}	-0.3	-	0.3	V	-	P_4.1.13
COMP Compensation input	V_{COMP}	-0.3	-	5.5	V	-	P_4.1.14
COMP Compensation input	V_{COMP}	-0.3	-	6.2	V	$t < 10$ s	P_4.1.15
FREQ / SYNC; Frequency and synchronization input	$V_{FREQ/SYNC}$	-0.3	-	5.5	V	-	P_4.1.16
FREQ / SYNC; Frequency and synchronization input	$V_{FREQ/SYNC}$	-0.3	-	6.2	V	$t < 10$ s	P_4.1.17
ST Status output	V_{ST}	-0.3	-	5.5	V	-	P_4.1.18
ST Status output	V_{ST}	-0.3	-	6.2	V	$t < 10$ s	P_4.1.19
ST Status output	I_{ST}	-2	-	2	mA	-	P_4.1.20
SET Analog dimming input	V_{SET}	-0.3	-	45	V	-	P_4.1.21
IVCC Internal linear voltage regulator output	V_{IVCC}	-0.3	-	5.5	V	-	P_4.1.22
IVCC Internal linear voltage regulator output	V_{IVCC}	-0.3	-	6.2	V	$t < 10$ s	P_4.1.23

Temperature

Junction temperature	T_J	-40	-	150	°C	-	P_4.1.24
Storage temperature	T_{stg}	-55	-	150	°C	-	P_4.1.25

ESD Susceptibility

ESD resistivity of all pins	$V_{ESD,HBM}$	-2	-	2	kV	HBM ²⁾	P_4.1.26
ESD resistivity of IN, EN/PWMI, FBH, FBL and SET pin to GND	$V_{ESD,HBM}$	-4	-	4	kV	HBM ²⁾	P_4.1.27
ESD resistivity	V_{ESD_CDM}	-500	-	500	V	CDM ³⁾	P_4.1.28
ESD resistivity corner pins	V_{ESD_CDM}	-750	-	750	V	CDM ³⁾	P_4.1.29

1) 未经过生产测试，由设计指定。

2) ESD 耐受性，人体模型“HBM”，符合AEC Q100-002

3) ESD 耐受性,符合AECQ100-011标准的充电设备模型 (CDM)

产品一般特性

注释:

1. 超过此处所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。长时间暴露在绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。
2. 集成的保护功能旨在防止IC在数据手册所述故障条件下被毁坏。故障情况被认为超出了正常工作范围。保护功能不是为了连续重复的操作而设计的。

4.2 工作范围

表 4 工作范围

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Extended supply voltage range	V_{IN}	4.5	–	45	V	¹⁾ $V_{IVCC} > V_{IVCCT,RTH,d}$ parameter deviations possible	P_4.2.1
Nominal supply voltage range	V_{IN}	8	–	34	V	–	P_4.2.2
Feedback voltage input	V_{FBH}, V_{FBL}	3	–	60	V	–	P_4.2.3
Junction temperature	T_J	-40	–	150	°C	–	P_4.2.4

1) 无需经过生产测试，由设计指定。

注释: 在工作范围内，IC按照电路描述正常工作。电气特性是在电气特性表中注明的条件下指定的。

产品一般特性

4.3 热阻抗

注： 此热学数据是根据JEDEC JESD51 标准生成的。欲了解更多信息，请访问<https://www.jedec.org>

表 5 热阻抗

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Junction to Case	R_{thJC}	–	16	–	K/W	¹⁾²⁾	P_4.3.1
Junction to Ambient	R_{thJA}	–	53	–	K/W	¹⁾³⁾ 2s2p	P_4.3.2
Junction to Ambient	R_{thJA}	–	71	–	K/W	¹⁾³⁾ 1s0p + 600mm ²	P_4.3.3
Junction to Ambient	R_{thJA}	–	83	–	K/W	¹⁾³⁾ 1s0p + 300mm ²	P_4.3.4

- 1) 未经过生产测试，由设计指定。
- 2) 指定的 R_{thJC} 值是在自然对流条件下，在冷板设置上模拟得到的（所有引脚和裸露焊盘都固定在环境温度下）
 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 耗散功率 1 W
- 3) 指定 R_{thJA} 值根据JEDEC 2s2p (JESD 51-7) + (JESD 51-5) 和JEDEC 1s0p (JESD 51-3) +在FR4板上的自然对流条件下测量的散热器面积。器件在76.2 x 114.3 x 1.5 mm的板子上进行了模拟。2s2p板有2个外层铜层（2 x 70 μm Cu）和2个内层铜层（2 x 35 μm Cu）。在散热焊盘下方应用了一个热通孔阵列（直径=0.3 mm，镀层厚度=25 μm ），将第一外层（顶部）连接到第一内层和第二外层（底部）JEDEC PCB。 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ；IC耗散功率为1 W

开关调节器

5 开关调节器

5.1 描述

TLD5097EP调节器适用于升压、降压、降压-升压、SEPIC 和反激式配置。恒定输出电流对于发光二极管 (LED) 应用尤其有用。调节器功能由脉冲宽度调制 (PWM) 电流模式控制器实现。

开关电流模式控制器通过外部电源开关的峰值电流和输出电流的误差来确定合适的脉冲宽度占空比 (开通时间, 导通时间) 以实现恒定的输出电流。电流模式控制器向内部栅极驱动器提供调制信号, 该驱动器驱动外部n 沟道增强型金属氧化物场效应晶体管 (MOSFET) 功率开关。

电流模式控制器还具有内置斜率补偿, 以防止次谐波振荡, 这是电流模式控制器在高占空比 (>50% 占空比) 下运行的一个特性。

另一个内置特点是集成软启动, 可在初始化期间限制通过电感和外部电源开关的电流。软启动功能在 $t_{SS}(P_5.2.9)$ 内逐渐增加电感以及开关电流, 以最大限度地减少输出处的过压。

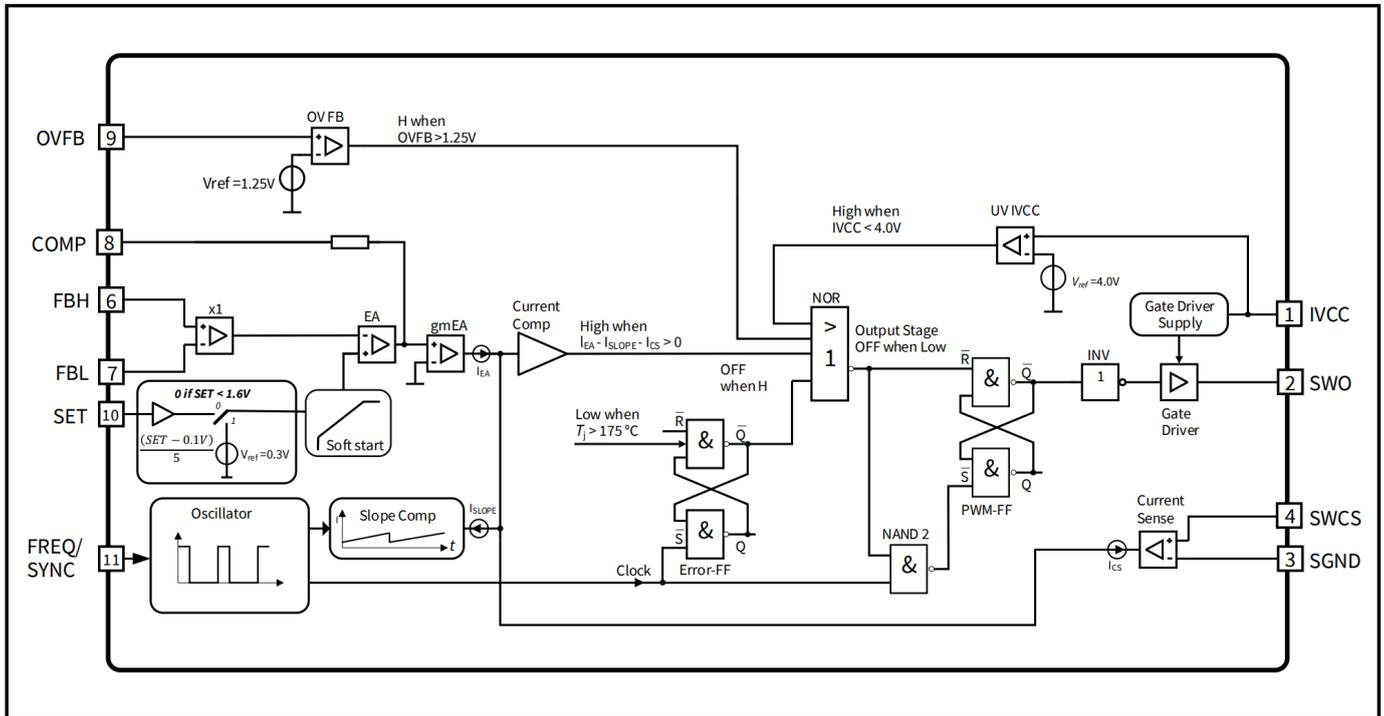


图 4 开关调节器框图

开关调节器

5.2 电气特性

V_{IN} = 8V 至 34V; T_J = -40°C 至 +150°C, 所有电压均相对于地, 电流正向流入引脚; (除非另有说明)

表 6 电气特性: 开关调节器

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Regulator							
Feedback reference voltage	V_{REF}	0.29	0.30	0.31	V	refer to Figure 29 $V_{REF} = V_{FBH} - V_{FBL}$ $V_{SET} = 5\text{ V}$ $I_{LED} = 350\text{ mA}$	P_5.2.1
Feedback reference voltage	V_{REF}	0.057	0.06	0.063	V	refer to Figure 29 $V_{REF} = V_{FBH} - V_{FBL}$ $V_{SET} = 0.4\text{ V}$ $I_{LED} = 70\text{ mA}$	P_5.2.2
Feedback reference voltage offset	V_{REF_offset}	-	-	5	mV	refer to Figure 17 and Figure 29 $V_{REF} = V_{FBH} - V_{FBL}$ $V_{SET} = 0.1\text{ V}$ $V_{OUT} > V_{IN}$	P_5.2.3
Voltage line regulation	$(\Delta V_{REF} / V_{REF}) / \Delta V_{IN}$	-	-	0.15	%/V	refer to Figure 29 $V_{IN} = 8\text{ V to } 19\text{ V};$ $V_{SET} = 5\text{ V};$ $I_{LED} = 350\text{ mA}$	P_5.2.4
Voltage load regulation	$(\Delta V_{REF} / V_{REF}) / \Delta I_{BO}$	-	-	5	%/A	refer to Figure 29 $V_{SET} = 5\text{ V};$ $I_{LED} = 100\text{ to } 500\text{ mA}$	P_5.2.5
Switch peak overcurrent threshold	V_{SWCS}	130	150	170	mV	$V_{FBH} = V_{FBL} = 5\text{ V}$ $V_{COMP} = 3.5\text{ V}$	P_5.2.6
Maximum duty cycle	$D_{MAX, fixed}$	91	93	95	%	Fixed frequency mode	P_5.2.7
Maximum duty cycle	$D_{MAX, sync}$	88	-	-	%	Synchronization mode	P_5.2.8
Soft start ramp	t_{SS}	350	1000	1500	μs	V_{FB} rising from 5% to 95% of V_{FB} , typ.	P_5.2.9
IFBH Feedback high input current	I_{FBH}	38	46	54	μA	$V_{FBH} - V_{FBL} = 0.3\text{ V}$	P_5.2.10
IFBL Feedback low input current	I_{FBL}	15	21	27	μA	$V_{FBH} - V_{FBL} = 0.3\text{ V}$	P_5.2.11
Switch current sense input current	I_{SWCS}	10	50	100	μA	$V_{SWCS} = 150\text{ mV}$	P_5.2.12

开关调节器

表 6 电气特性：开关调节器

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Input undervoltage shutdown	$V_{IN,off}$	3.5	–	4.5	V	V_{IN} decreasing	P_5.2.13
Input voltage startup	$V_{IN,on}$	–	–	4.85	V	V_{IN} increasing	P_5.2.14

外部开关的栅极驱动器

Gate driver peak sourcing current	$I_{SWO,src}$	–	380	–	mA	¹⁾ $V_{SWO} = 1\text{ V to }4\text{ V}$	P_5.2.15
Gate driver peak sinking current	$I_{SWO,snk}$	–	550	–	mA	¹⁾ $V_{SWO} = 4\text{ V to }1\text{ V}$	P_5.2.16
Gate driver output rise time	$t_{R,SWO}$	–	30	60	ns	¹⁾ $C_{L,SWO} = 3.3\text{ nF}; V_{SWO} = 1\text{ V to }4\text{ V}$	P_5.2.17
Gate driver output fall time	$t_{F,SWO}$	–	20	40	ns	¹⁾ $C_{L,SWO} = 3.3\text{ nF}; V_{SWO} = 4\text{ V to }1\text{ V}$	P_5.2.18
Gate driver output voltage	V_{SWO}	4.5	–	5.5	V	¹⁾ $C_{L,SWO} = 3.3\text{ nF}$	P_5.2.19

1) 无需经过生产测试，由设计指定。

振荡器和同步

6 振荡器和同步

6.1 描述

R_{FREQ} 与开关频率

内部振荡器用于确定升压调节器的开关频率。通过使用外部电阻至GND，开关频率从100 kHz调整到500 kHz可调。对于具有外部电阻的开关频率，可以应用以下公式。

$$R_{FREQ} = \frac{1}{(141 \cdot 10^{-12} \left[\frac{s}{\Omega} \right]) \cdot \left(f_{FREQ} \left[\frac{1}{s} \right] \right)} - (3.5 \cdot 10^3 [\Omega]) [\Omega] \tag{6.1}$$

此外，振荡器能够从外部电阻的频率设置位置更改为来自外部时钟源的同步频率。如果在引脚FREQ/SYNC上提供外部时钟源，则内部振荡器将与该外部时钟频率同步，升压调节器将以同步频率开关。同步频率捕获范围为 250 kHz 至 500 kHz。

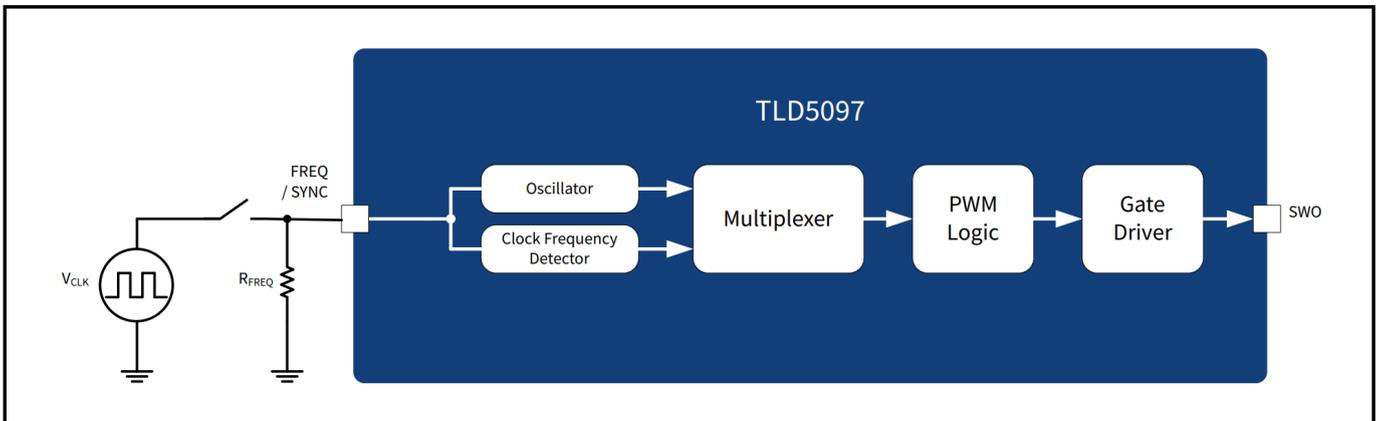


图5 振荡器与同步框图及简化应用电路

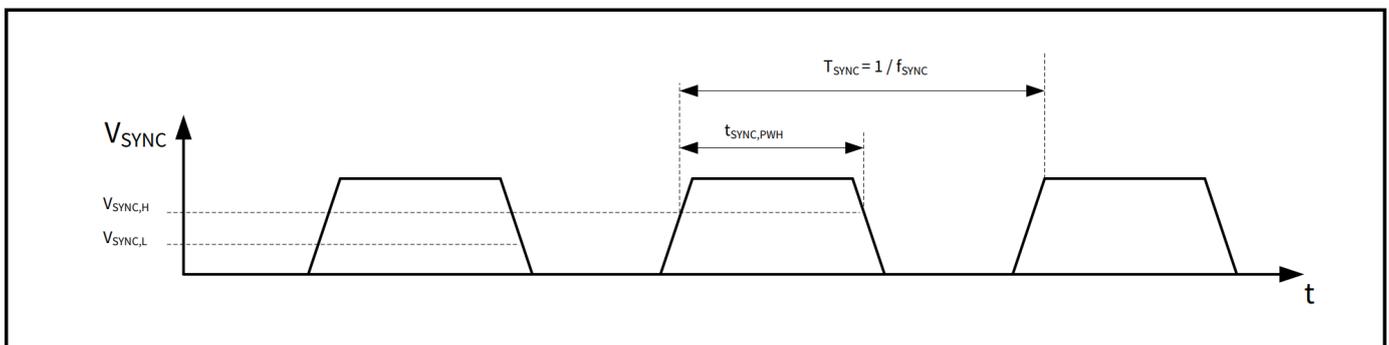


图6 同步时序图

振荡器和同步

6.2 电气特性

V_{IN} = 8V 至 34V; T_J = -40°C 至 +150°C, 所有电压均相对于地, 电流正向流入引脚; (除非另有说明)

表 7 电气特性: 振荡器和同步

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
振荡器							
Oscillator frequency	f_{FREQ}	250	300	350	kHz	$R_{FREQ} = 20\text{ k}\Omega$	P_6.2.1
Oscillator frequency adjustment range	f_{FREQ}	100	-	500	kHz	-	P_6.2.2
FREQ / SYNC supply current	I_{FREQ}	-	-	-700	μA	$V_{FREQ} = 0\text{ V}$	P_6.2.3
Frequency voltage	V_{FREQ}	1.16	1.24	1.32	V	$f_{FREQ} = 100\text{ kHz}$	P_6.2.4
同步							
Synchronization frequency capture range	f_{SYNC}	250	-	500	kHz	-	P_6.2.5
Synchronization signal high logic level valid	$V_{SYNC,H}$	3.0	-	-	V	¹⁾²⁾	P_6.2.6
Synchronization signal low logic level valid	$V_{SYNC,L}$	-	-	0.8	V	¹⁾²⁾	P_6.2.7
Synchronization signal logic high pulse width	$t_{SYNC,PWH}$	200	-	-	ns	¹⁾²⁾	P_6.2.8

1) 将外部PWM“ON”信号与下降沿同步

2) 未经过生产测试, 由设计指定。

振荡器和同步

6.3 振荡器的典型性能特征

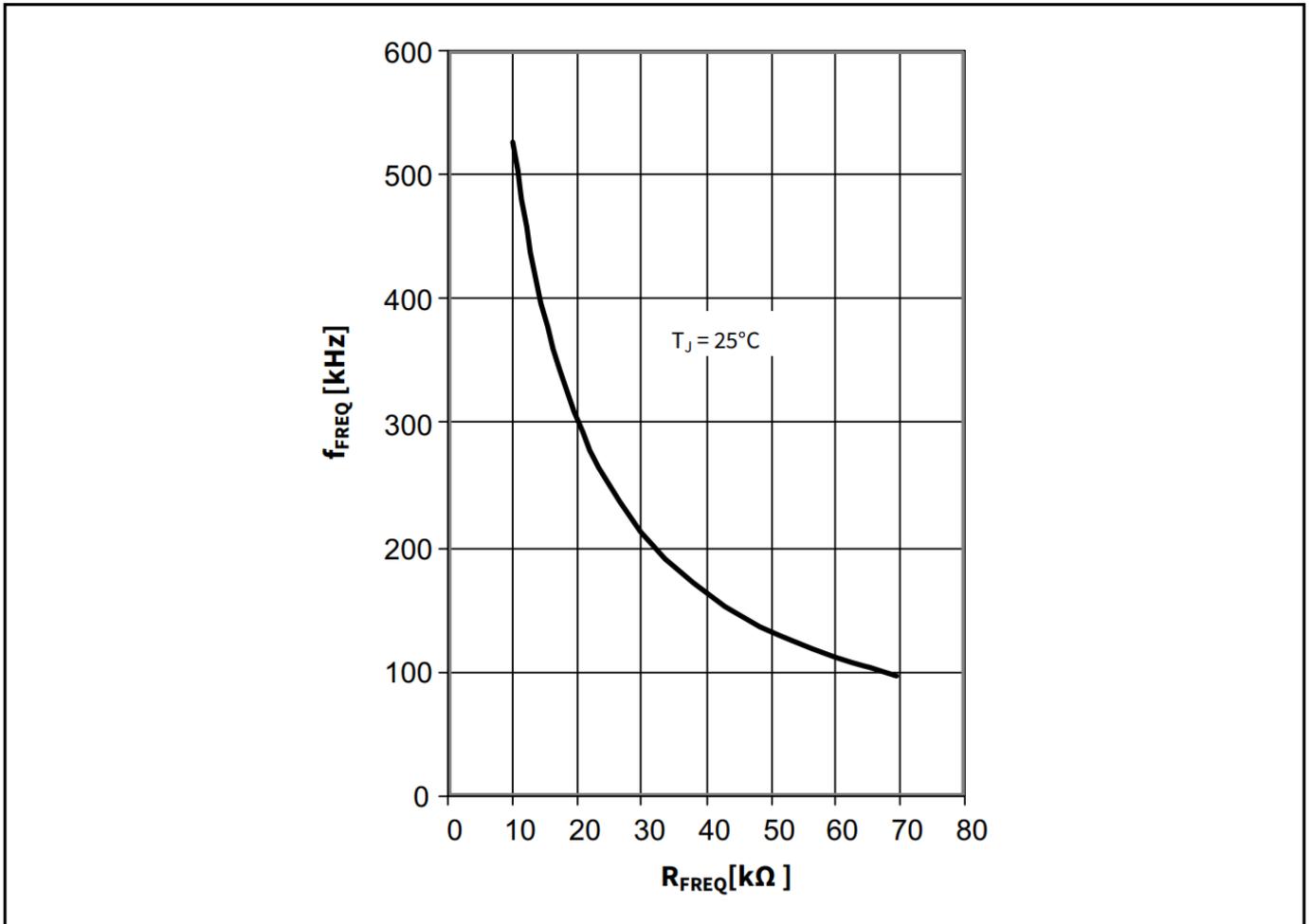


图7 开关频率 f_{SW} 与到GND频率选择电阻 R_{FREQ} 的关系

使能和调光功能

7 使能和调光功能

7.1 描述

使能功能打开或关闭器件。使能引脚 EN/PWMI 上的有效逻辑“低”信号将“关闭”器件，并且电流损耗小于 $I_{Q_OFF}(P_{7.1.8})$ 。使能引脚 EN/PWMI 上的有效逻辑“高”使能信号给器件上电。使能功能具有集成的下拉电阻，可确保在使能引脚 EN 保持开路的情况下 IC 被关闭并且功率开关关闭。

除了上述使能功能外，EN/PWMI 引脚还会检测脉冲宽度调制 (PWM) 输入信号，该信号会馈送到内部栅极驱动器。EN/PWMI 在 PWM 操作期间启用和禁用主开关的感应驱动器。PWM 调光 LED 是一种常用的调光方法，可以防止 LED 光源的颜色偏移。

使能和脉宽调制输入功能共享相同的引脚。因此，EN/PWMI 引脚上的有效逻辑“低”信号需要区分使能功率“关闭”或 PWM 调光“低”信号。该器件通过要求 EN/PWMI 引脚处的使能关闭在“使能关断延迟时间”($t_{EN,OFF,DELP_{7.1.6}}$)内保持“低”电平来区分使能关闭和 PWM 调光信号。

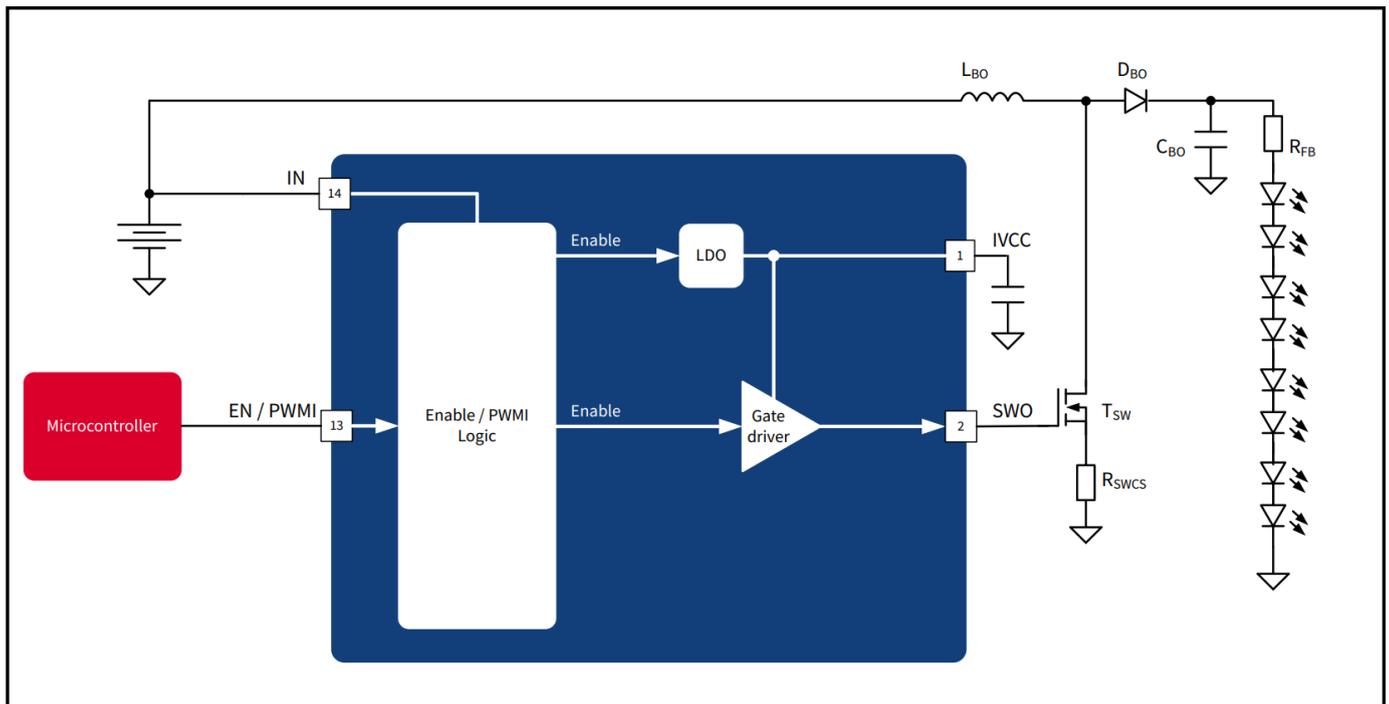


图 8 框图和简化的应用电路使能和 LED 调光

使能和调光功能

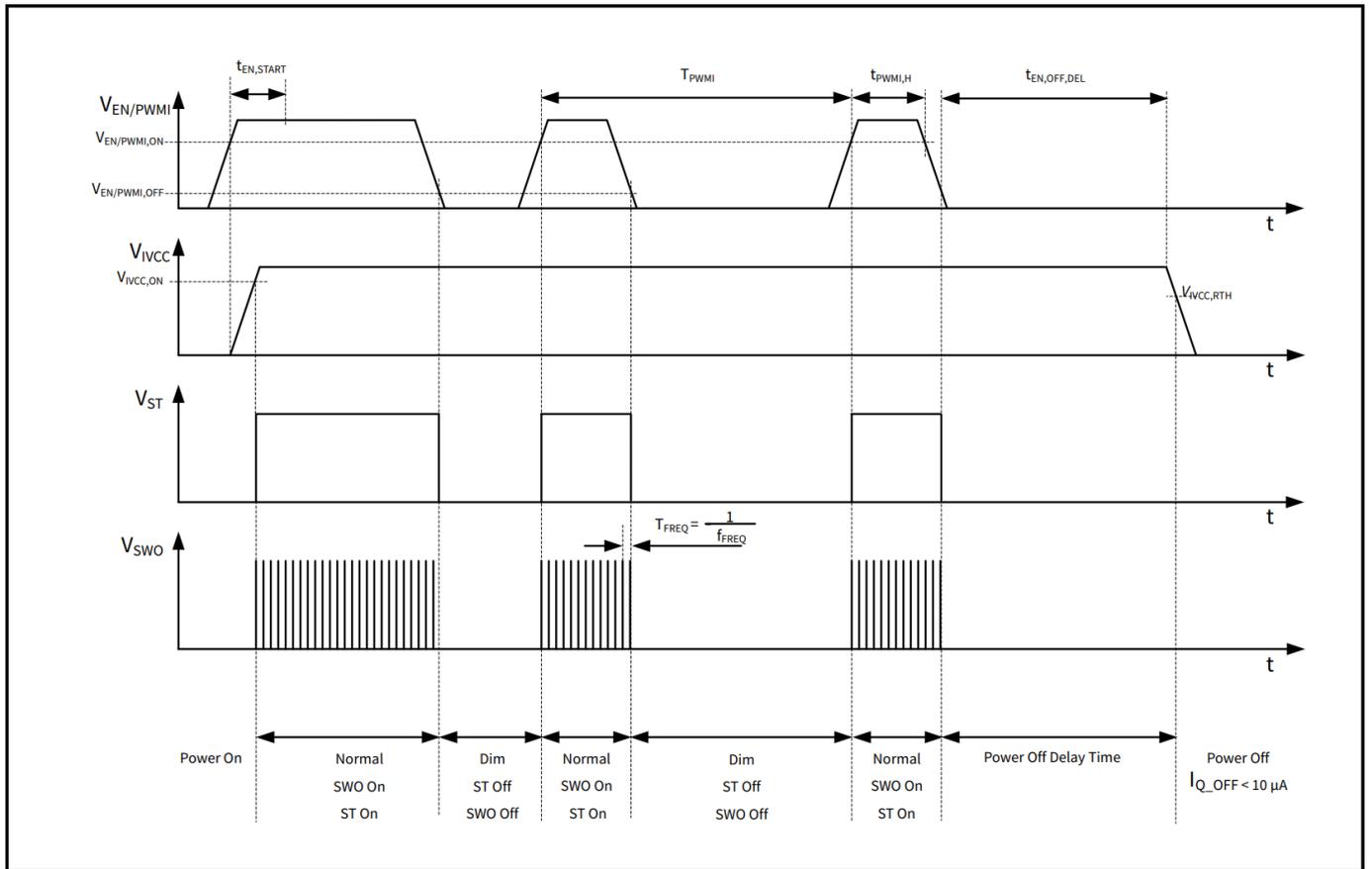


图9 时序图使能和LED调光

注释: 软启动期间ST信号为“低”。

使能和调光功能

7.2 电气特性

V_{IN} = 8V 至 34V; T_J = -40°C 至 +150°C, 所有电压均相对于地, 电流正向流入引脚; (除非另有说明)

表 8 电气特性: 使能和调光

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
使能/脉宽调制输入							
Enable/PWMI turn on threshold	$V_{EN/PWMI,ON}$	3.0	-		V	-	P_7.1.1
Enable/PWMI turn off threshold	$V_{EN/PWMI,OFF}$	-	-	0.8	V	-	P_7.1.2
Enable/PWMI hysteresis	$V_{EN/PWMI,HYS}$	50	200	400	mV	¹⁾	P_7.1.3
Enable/PWMI high input current	$I_{EN/PWMI,H}$	-	-	30	μA	$V_{EN/PWMI} = 16.0\text{ V}$	P_7.1.4
Enable/PWMI low input current	$I_{EN/PWMI,L}$	-	0.1	1	μA	$V_{EN/PWMI} = 0.5\text{ V}$	P_7.1.5
Enable turn off delay time	$t_{EN,OFF,DEL}$	8	10	12	ms	-	P_7.1.6
Enable startup time	$t_{EN,START}$	100	-	-	μs	¹⁾	P_7.1.7

消耗电流

Current consumption, shutdown mode	I_{Q_OFF}	-	-	10	μA	$V_{EN/PWMI} = 0.8\text{ V};$ $T_J \leq 105^\circ\text{C};$ $V_{IN} = 16\text{ V}$	P_7.1.8
Current consumption, active mode	I_{Q_ON}	-	-	7	mA	²⁾ $V_{EN/PWMI} \geq 4.75\text{ V};$ $I_{BO} = 0\text{ mA};$ $V_{SWO} = 0\% \text{ duty cycle}$	P_7.1.9

1) 未经过生产测试, 由设计指定。

2) 依赖于开光频率以及外部开关的栅极电荷

8 线性调节器

8.1 描述

内部线性稳压器为内部栅极驱动器提供典型电压为5 V的电源 和高达 $I_{LIM,min}$ (P_8.1.2) 的电流。引脚IVCC 上需要一个 ESR 低于 $R_{IVCC,ESR}$ (P_8.1.5) 的外部输出电容器，以实现稳定性和缓冲瞬态负载电流。在正常运行期间，外部MOSFET开关将从线性稳压器及其输出电容器汲取瞬态电流。必须考虑适当输出电容器值，以便为外部MOSFET开关提供足够的峰值电流。

集成外部开关 MOSFET 欠压保护

集成欠压复位阈值电路监视线性调节器输出电压 (V_{IVCC})，并在输出电压低于 IVCC 欠压复位关断阈值 ($V_{IVCC,RTH,d}$) 时复位器件。IVCC 引脚的欠压复位阈值可确保栅极驱动电压足以增强外部逻辑电平 n 沟道MOSFET的栅极，从而有助于保护外部开关免受过度耗散功率的影响。

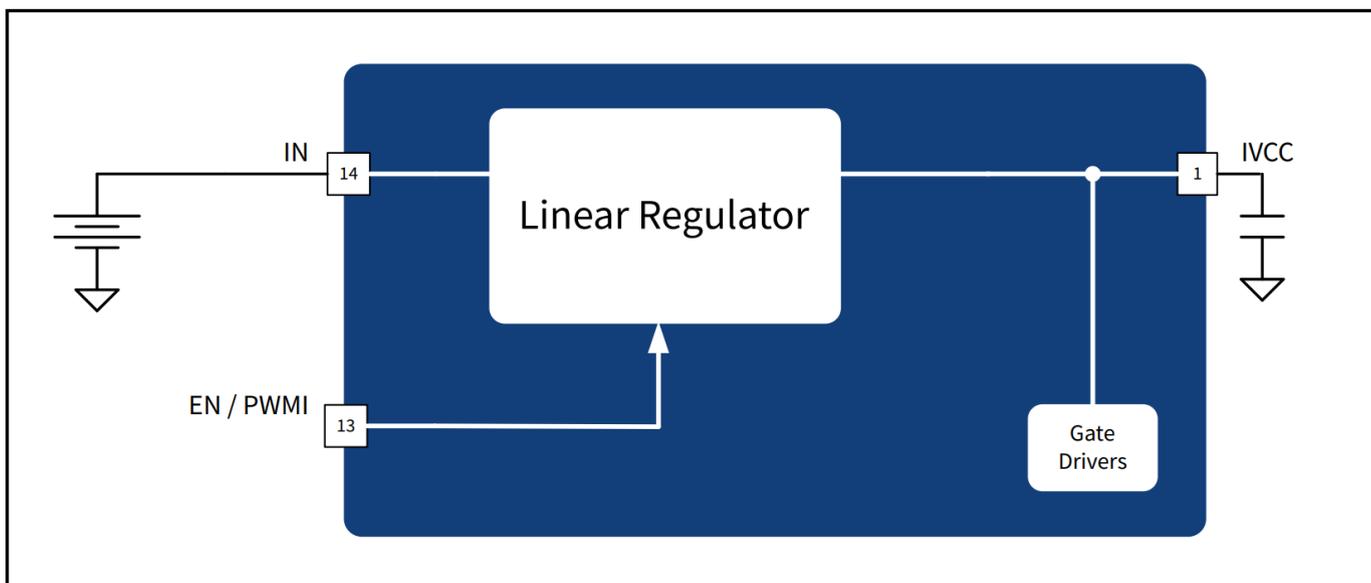


图10 稳压器稳压及简化应用电路

线性调节器

8.2 电气特性

$V_{IN} = 8V$ 至 $34V$; $T_J = -40^{\circ}C$ 至 $+150^{\circ}C$, 所有电压均相对于地, 电流正向流入引脚; (除非另有说明)

表 9 电气特性: 线性调节器

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Output voltage	V_{IVCC}	4.85	5	5.15	V	$6V \leq V_{IN} \leq 45V$ $0.1mA \leq I_{IVCC} \leq 40mA$	P_8.1.1
Output current limitation	I_{LIM}	51	-	90	mA	$V_{IN} = 13.5V$ $V_{IVCC} = 4.5V$ Current flows out of pin	P_8.1.2
Drop out voltage	V_{DR}	-		0.5	V	$V_{IN} = 4.5V$ $I_{IVCC} = 25mA$	P_8.1.3
IVCC buffer capacitor	C_{IVCC}	0.47	1	100	μF	¹⁾²⁾	P_8.1.4
IVCC buffer capacitor ESR	$R_{IVCC, ESR}$	-	-	0.5	Ω	¹⁾	P_8.1.5
Undervoltage reset headroom	$V_{IVCC, HDRM}$	100	-	-	mV	V_{IVCC} decreasing $V_{IVCC} - V_{IVCC, RTH, d}$	P_8.1.6
IVCC undervoltage reset switch-off threshold	$V_{IVCC, RTH, d}$	3.6	-	4.0	V	³⁾ V_{IVCC} decreasing	P_8.1.7
IVCC undervoltage reset switch-on threshold	$V_{IVCC, RTH, i}$	-	-	4.5	V	V_{IVCC} increasing	P_8.1.8

1) 未经过生产测试, 由设计指定。

2) 给定的最小值是调节器稳定性所必需的; 应用可能需要比最小值更高的电容。

3) 外部开关MOSFET的选择至关重要, $V_{IVCC, RTH, dmin}$, 最坏情况下必须考虑MOSFET的阈值电压

9 保护和诊断功能

9.1 描述

TLD5097EP具有诊断和保护输出过压、负载开路、开路反馈和过温故障的集成电路。如果出现故障情况，SWO 信号将停止运行。ST 信号将变为激活逻辑“低”信号，以传达已发生故障的信息（详细概述参见图 11 和表 10 下）。图 12 说明了各种负载开路和开路反馈条件。如果出现过温条件，集成热关断功能会关闭电感驱动器和内部稳压器。典型的结关断温度为 175°C ($T_{J,SD}$ P_9.2.3)。冷却后IC将自动重启。热关断是一种集成保护功能，旨在防止IC损坏，不适合在正常操作中连续使用（图 14）。为了计算正确的过压保护电阻器值，图 15给出了一个示例。

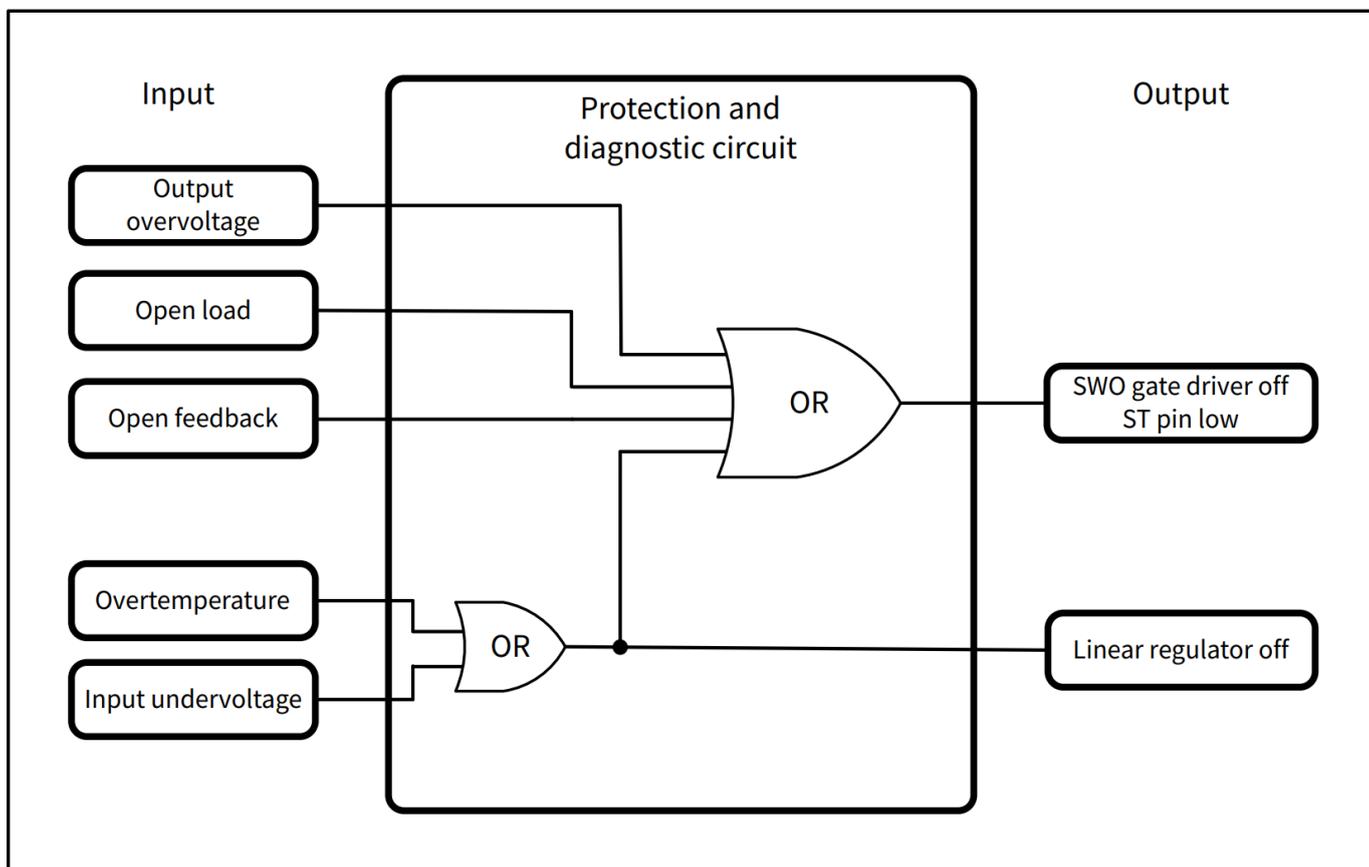


图 11 保护和诊断功能框图

保护和诊断功能

表 10 诊断真值表¹⁾

Input		Output		
Condition	Level	ST	SWO	IVCC
Overvoltage at output	False	High or Sw	Sw	Active
	True	Low	Low	Active
Open load	False	High or Sw	Sw	Active
	True	Low	Low	Active
Open feedback	False	High or Sw	Sw	Active
	True	Low	Low	Active
Overtemperature	False	High or Sw	Sw	Active
	True	Low	Low	Shutdown
Undervoltage at input	False	High or Sw	Sw	Active
	True	Low	Low	Shutdown

1)Sw = 开关状态; False = 条件不存在; True = 条件存在

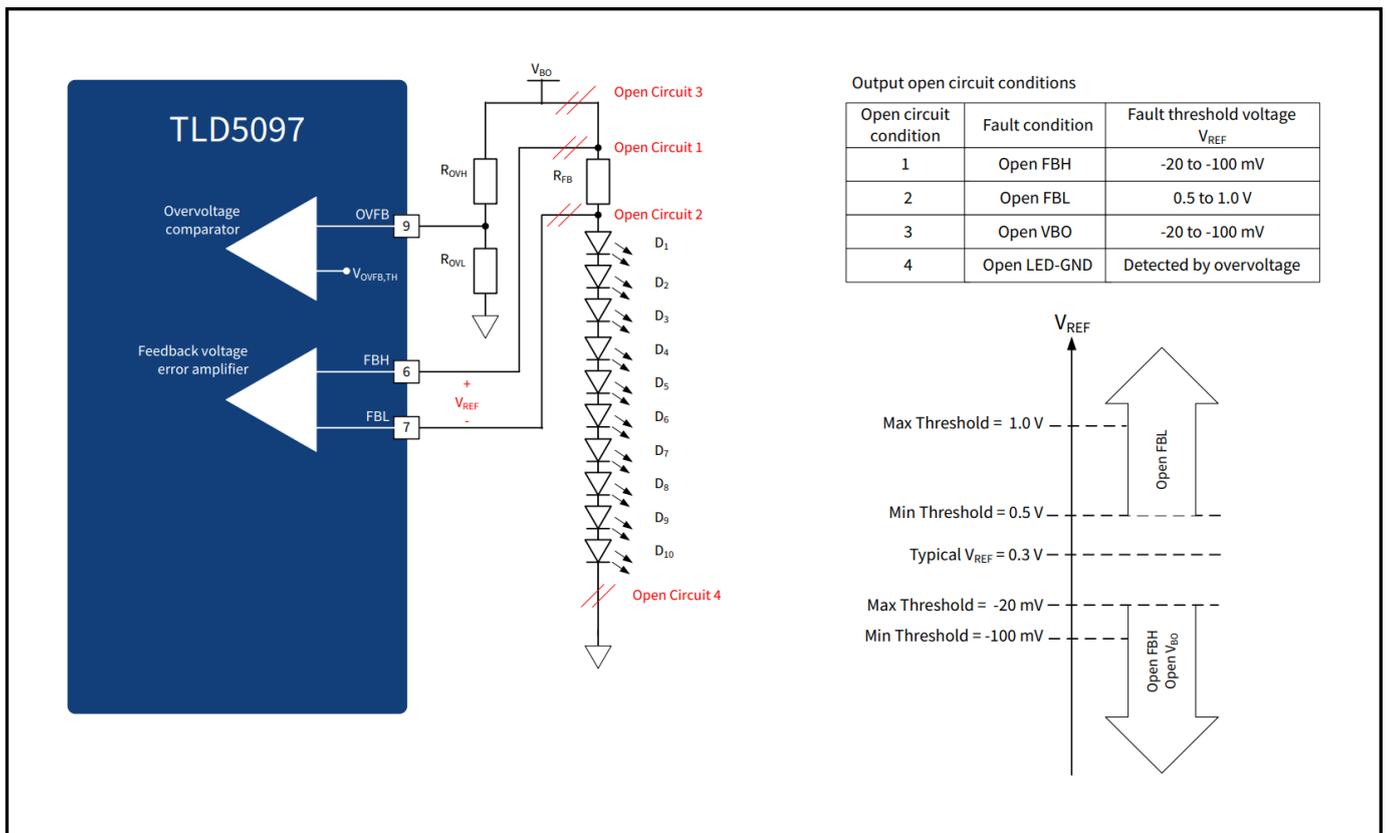


图12 负载开路及反馈开路条件

保护和诊断功能

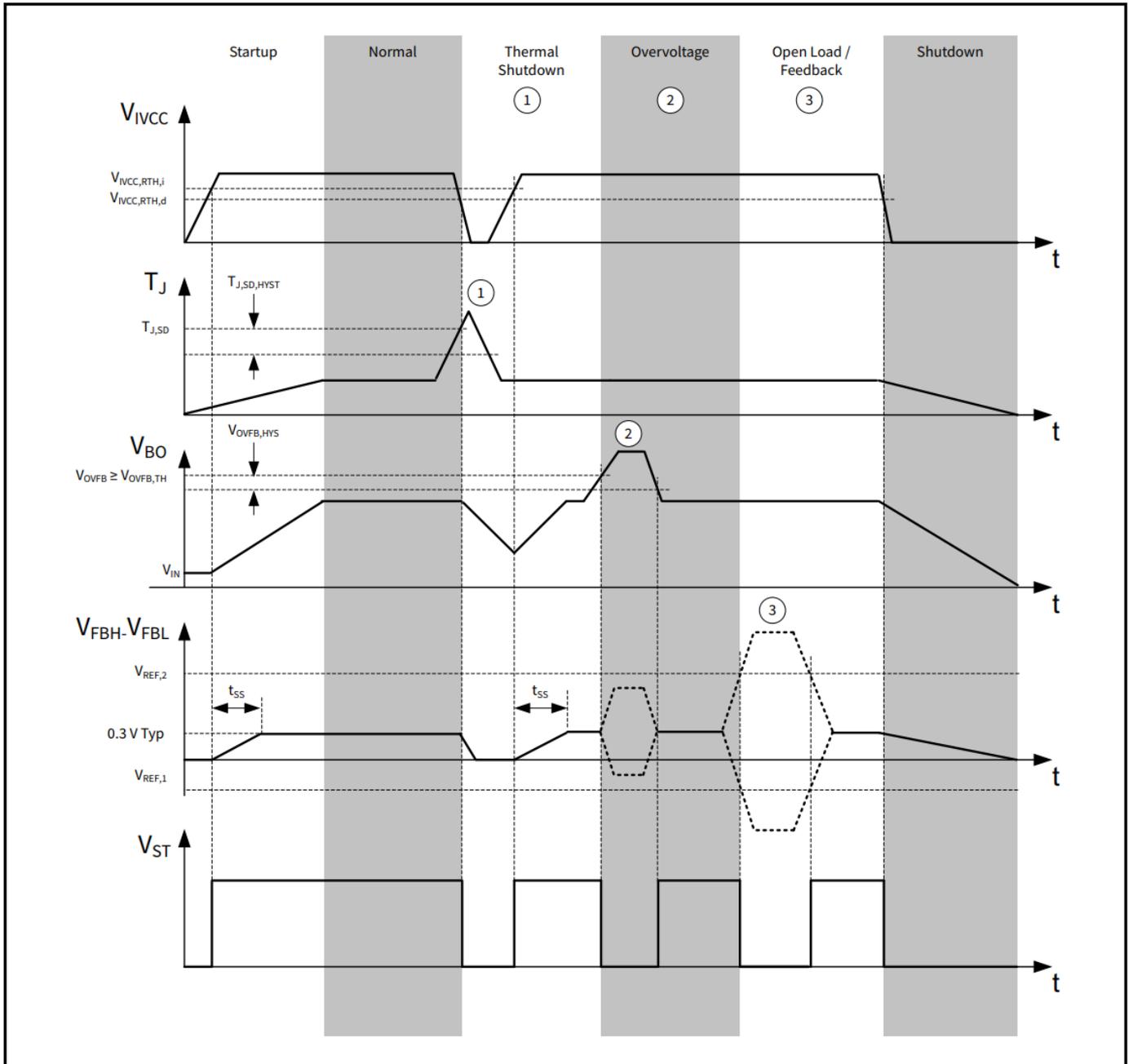


图 13 负载开路、过压和过温时序图

保护和诊断功能

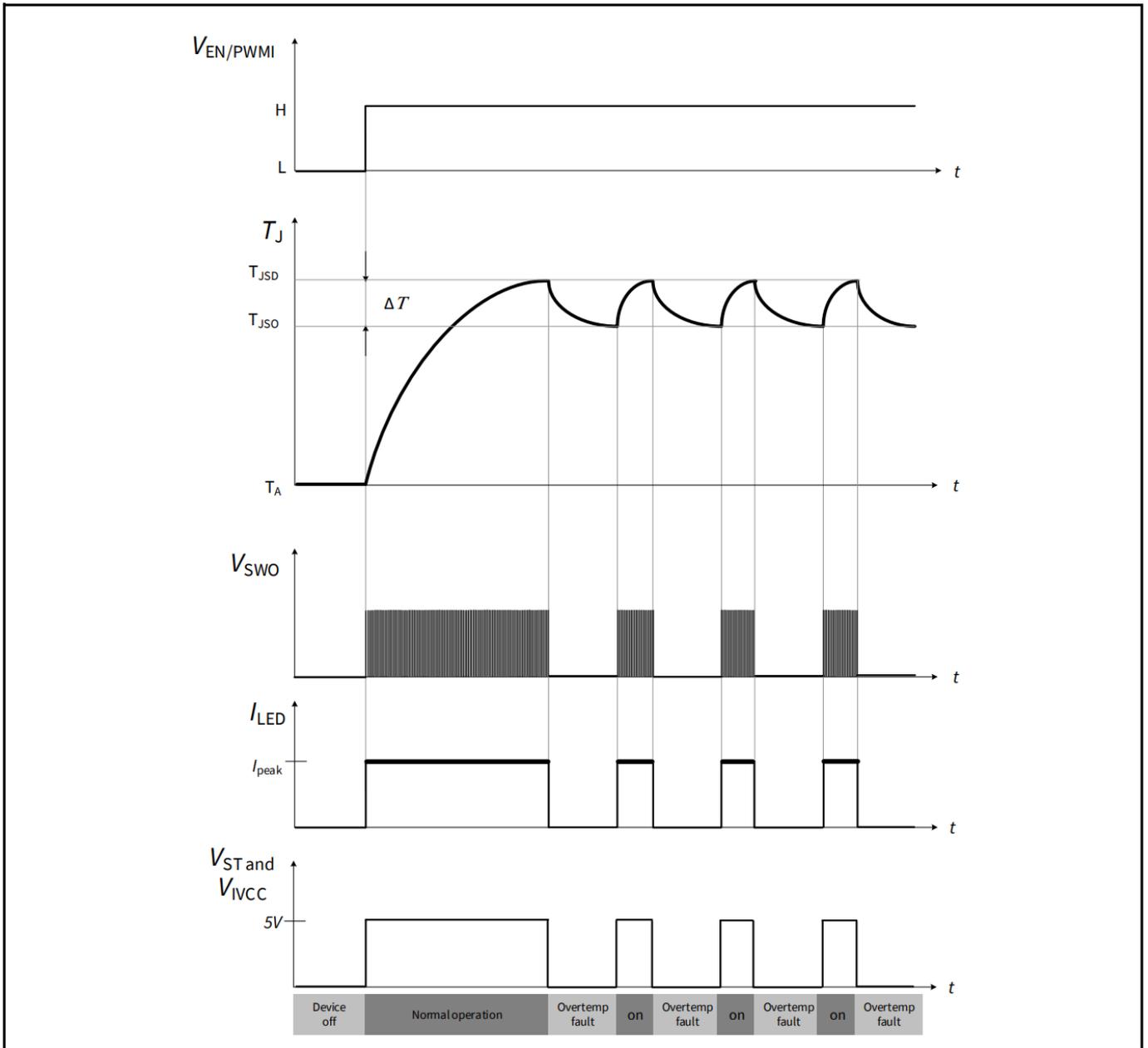


图 14 器件过温保护行为

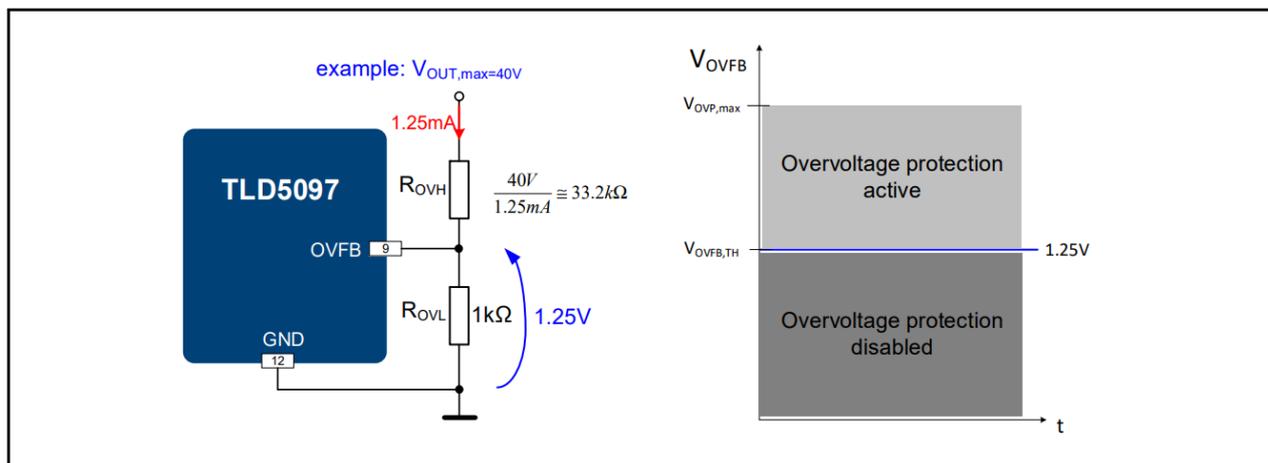


图15 过压保护描述

保护和诊断功能

9.2 电气特性

V_{IN} = 8V 至 34V; T_J = -40°C 至 +150°C, 所有电压均相对于地, 电流正向流入引脚; (除非另有说明)

表11 电气特性: 保护与诊断

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			

状态输出

Status output voltage low	$V_{ST,LOW}$	-	-	0.4	V	¹⁾ $I_{ST} = 1mA$	P_9.2.1
Status output voltage high	$V_{ST,HIGH}$	$V_{IVCC} - 0.4$	-	V_{IVCC}	V	¹⁾ $I_{ST} = -1mA$	P_9.2.2

温度保护:

Overtemperature shutdown	$T_{J,SD}$	160	175	190	°C	¹⁾ refer to Figure 14	P_9.2.3
Overtemperature shutdown hystereses	$T_{J,SD,HYST}$	-	15	-	°C	¹⁾	P_9.2.4

过压保护

Output overvoltage feedback threshold increasing	$V_{OVFB,TH}$	1.21	1.25	1.29	V	refer to Figure 15	P_9.2.5
Output overvoltage feedback hysteresis	$V_{OVFB,HYS}$	50	-	150	mV	¹⁾ Output voltage decreasing	P_9.2.6
Overvoltage reaction time	t_{OVPRR}	2	-	10	μs	¹⁾ Output voltage decreasing	P_9.2.7
Overvoltage feedback input current	I_{OVFB}	-1	0.1	1	μA	$V_{OVFB} = 1.25 V$	P_9.2.8

负载开路和开路反馈诊断

Open load/feedback Threshold	$V_{REF,1,3}$	-100	-	-20	mV	refer to Figure 12 $V_{REF} = V_{FBH} - V_{FBL}$ Open circuit 1 or 3	P_9.2.9
Open feedback threshold	$V_{REF,2}$	0.5	-	1	V	refer to Figure 12 $V_{REF} = V_{FBH} - V_{FBL}$ Open circuit 2	P_9.2.10

1) 由设计指定; 不经过生产测试。

注释: 集成的保护功能旨在防止IC在数据表所述故障条件下被毁坏。故障情况被认为超出了正常工作范围。保护功能不是为了连续重复的操作而设计的。

模拟调光

10 模拟调光

SET引脚通过根据其电压 (V_{SET}) 产生内部电流来影响反馈电压误差放大器。如果不需要模拟调光特性, 则该引脚必须连接至 IVCC 或高于 1.6 V 的外部电源。不同的应用场景如 [图18](#) 所示。例如, 如果热敏电阻连接在单独的LED 模块上, 并且模拟调光输入用于LED热保护, 则该引脚也可以位于电子控制单元之外。为了对该引脚进行电池防反接保护, 应放置一个外部串联电阻器以限制电流。

10.1 模拟调光的目的

1. LED制造商很难提供亮度、色点和正向电压等级完全相同的LED。由于这些关键LED参数的差异较大, 汽车客户通常只订购一种或最多两种不同色点等级的LED。LED制造商必须预先筛选出符合客户要求的色点等级的LED。这些预选的LED在色点方面匹配, 但亮度仍然有差异。为了校正亮度偏差, 需要使用模拟调光功能。可以在SET引脚上 施加外部电压 V_{SET} 来调节LED的平均电流。
2. 如果将 DC/DC 应用与LED负载分开, 电子控制单元制造商的目标是开发一种硬件, 该硬件应能够处理不同的负载电流条件 (例如 80 mA 至 400 mA), 以满足不同的应用需求。为了实现这种平均LED 电流调节, 模拟调光是一个至关重要的特点。

10.2 描述

应用示例

所需LED 电流 = 400 mA。为了计算正确的反馈电阻器 R_{FB} , 可以使用以下公式: 如果模拟调光特点被禁用并且 $V_{SET} > 1.6$ V, 则该公式有效。

$$I_{LED} = \frac{V_{REF}}{R_{FB}} \rightarrow R_{FB} = \frac{V_{REF}}{I_{LED}} \rightarrow R_{FB} = \frac{0.3V}{400mA} = 750m\Omega \quad (10.1)$$

相关电气参数保证 $V_{SET} = 5$ V (P_5.2.1) LED 通过控制SET引脚 (V_{SET}) 的电压在 0.1 V 到 1.6 V 之间, 可以降低平均电流。数学关系式如下:

$$I_{LED} = \frac{V_{SET} - 0.1V}{5 \cdot R_{FB}} \quad (10.2)$$

请参考 [图17](#) 中的概念图。

如果 V_{SET} 等于或小于 50 mV, 则开关活动停止, $I_{LED} = 0$ A

模拟调光

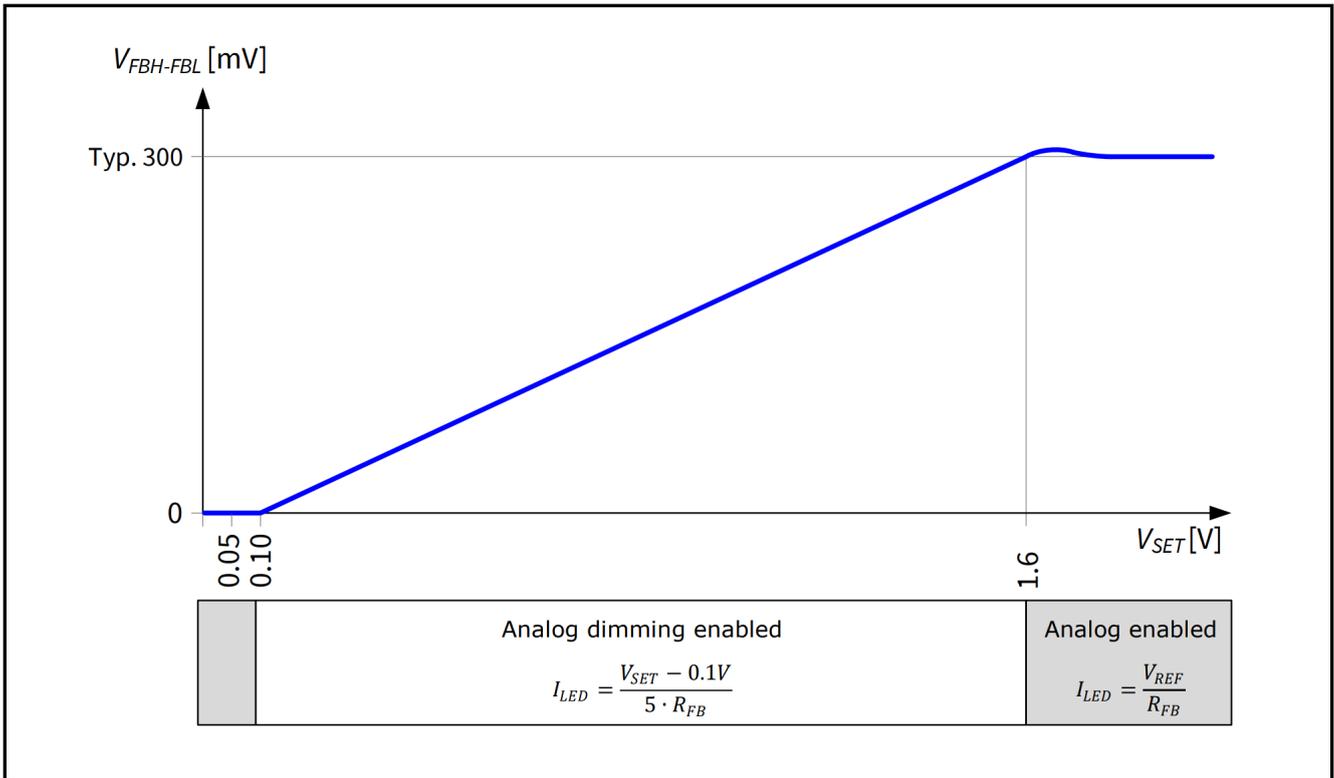


图 16 V_{REF} 与 V_{SET} 电压的基本关系

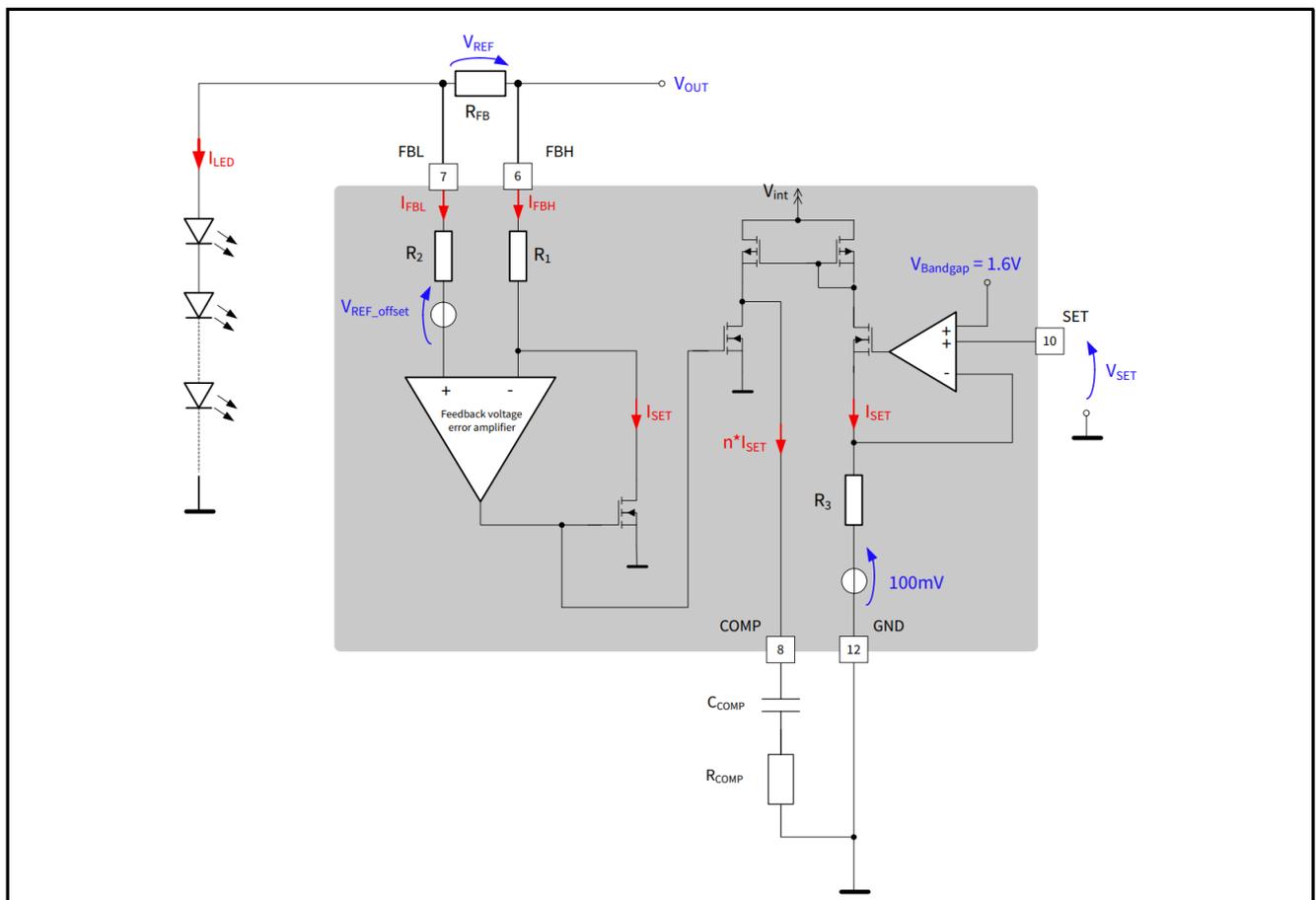


图 17 模拟调光概念图

模拟调光

模拟调光特性的多用途使用

1. μC 集成数字模拟变换器 (DAC) 输出或独立 DAC 可用于为 TLD5097EP 的 SET 引脚供电。如果电流消耗不超过 20 mA，可以使用集成稳压器 (V_{VCC}) 为 μC 或外部元器件供电。
2. 模拟调光特点是直接连接到系统的输入电压。在此配置中，如果输入电压 V_{IN} 降低，则 LED 电流也会降低。如果 V_{IN} 下降到较低的电位，则 DC/DC 升压转换器会增加占空比。这导致输入电流损耗的增加。如果应用需要 LED V_{IN} 变化降低 LED 电流，则可以选择此设置。
3. 对于板上没有 μC 的系统，可以使用外部分压电阻连接在 V_{CC} （集成 5 V 调节器输出和栅极缓冲器引脚），SET 和地之间。该概念允许通过放置廉价的小功率电阻器来控制 LED 电流。此外，还可以连接温度敏感电阻器（热敏电阻）来保护 LED 负载免受热损坏。
4. 如果不需要模拟调光特性，SET 引脚必须直接连接到高于 1.6 V 的电位（例如 V_{CC} 潜在可选）
5. μC 可以代替 DAC 提供 PWM 信号，并且外部 RC 滤波器为模拟调光产生恒压。电压电平取决于 PWM 信号频率 (f_{PWM}) 和占空比 (DC)，在读取 LED 模块上的电阻器编码后，可以通过 μC 软件来控制。

模拟调光

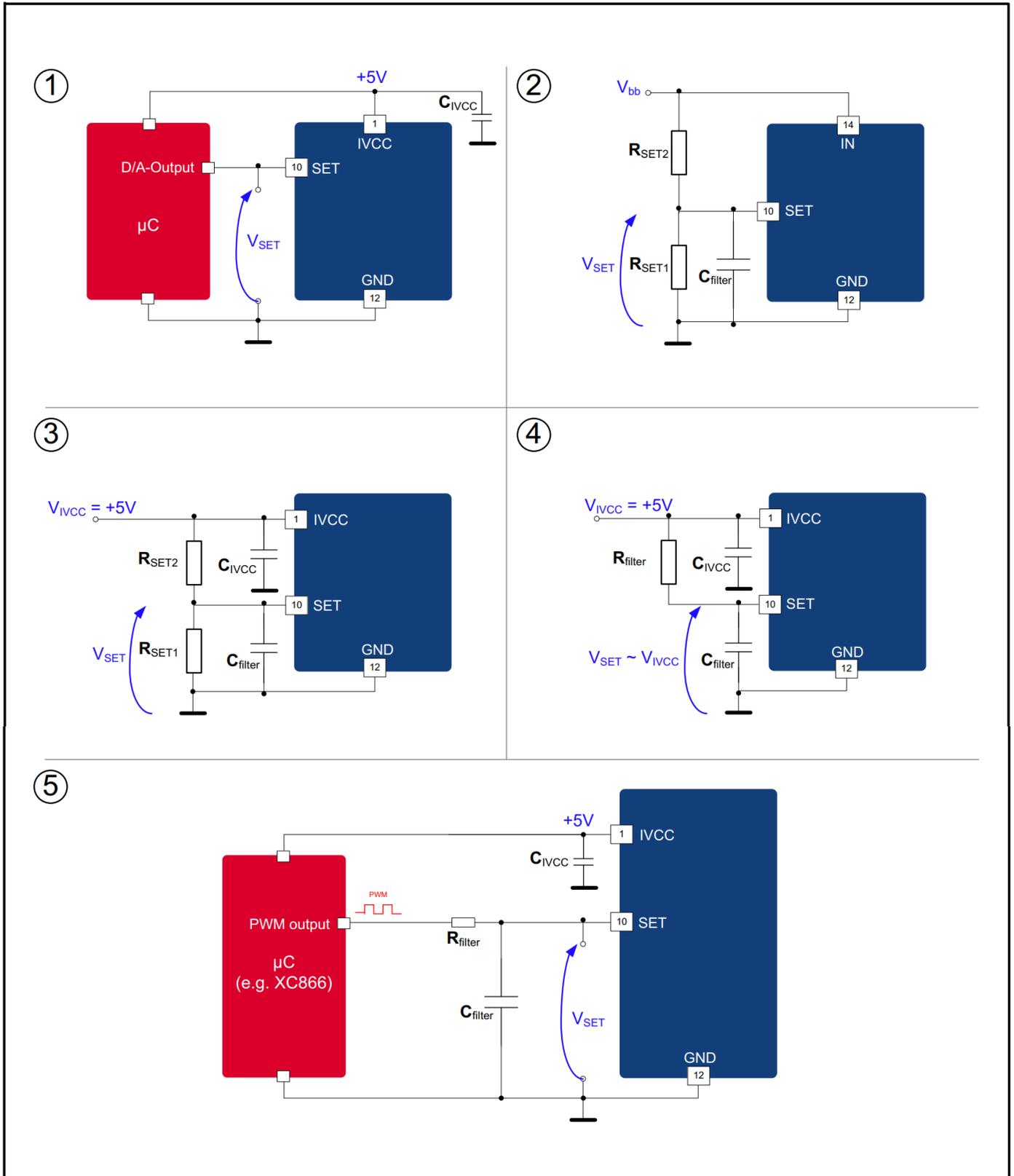


图 18 模拟调光在各种应用中的应用

模拟调光

10.3 电气特性

V_{IN} = 8V 至 34V; T_J = -40°C 至 +150°C, 所有电压均相对于地, 电流正向流入引脚; (除非另有说明)

表12 电气特性: 保护与诊断

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
SET programming range	V_{SET}	0	-	1.6	V	¹⁾ refer to Figure 16	P_10.3.1

1) 由设计指定; 不经过生产测试。

应用信息

11 应用信息

注释： 以下信息仅作为执行器件的提示，不应被视为对器件某种功能、条件或质量的描述或担保。

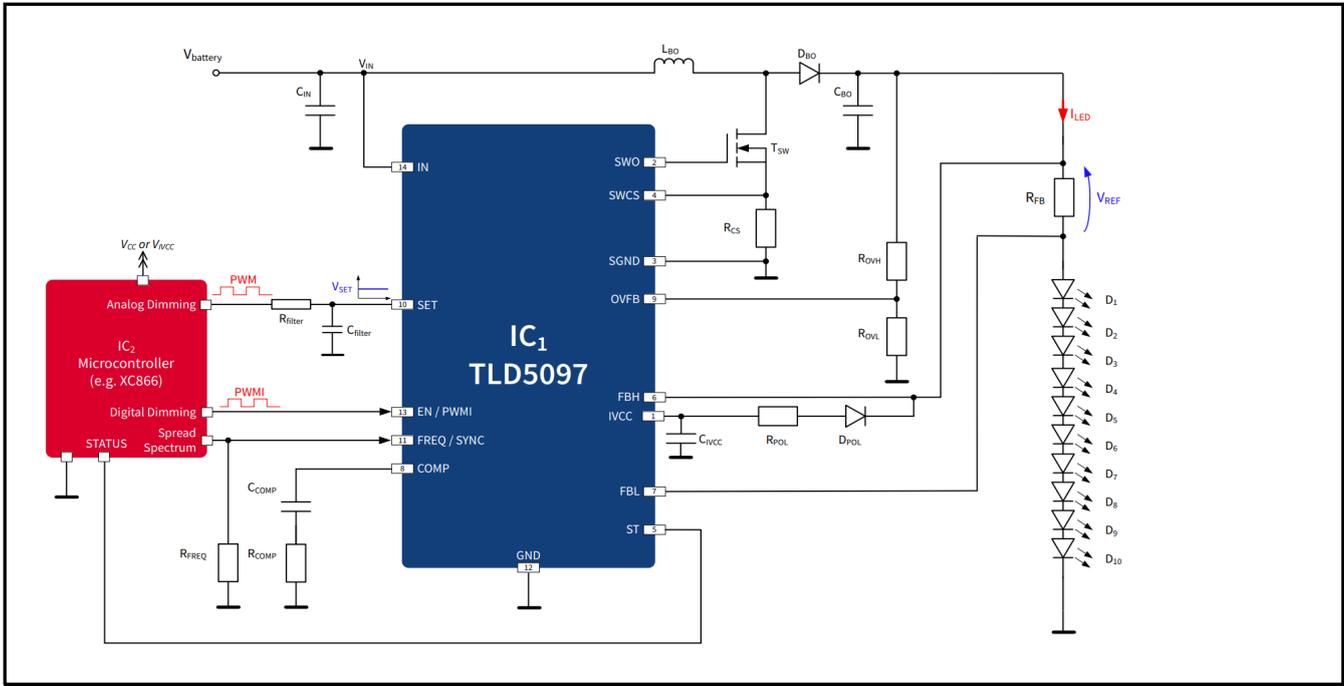


图 19 升压接地应用电路 - B2G (升压配置)

Reference Designator	Value	Manufacturer	Part Number	Type	Quantity
D ₁ - 10	White	Osram	LUW H9GP	LED	10
D _{BO}	Schottky, 3 A, 100 V _R	Vishay	SS3H10	Diode	1
C _{IN}	100 uF, 50V	Panasonic	EEEFK1H101GP	Capacitor	1
C _{BO}	10 uF, 50V	Panasonic	Electrolytic or Ceramic Bank	Capacitor	1
C _{COMP}	100 nF	EPCOS	X7R	Capacitor	1
C _{IVCC}	1uF , 6.3V	EPCOS	MLCC CCNPZC105KBW X7R	Capacitor	1
IC ₁	--	Infineon	TLD5097	IC	1
IC ₂	--	Infineon	XC866	IC	1
L _{BO}	100 uH	Coilcraft	MSS1278T-104ML	Inductor	1
R _{COMP}	10 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 1002V	Resistor	1
R _{FB}	820 mΩ, 1%	Panasonic	ERJ14BQFR82U	Resistor	1
R _{FREQ}	20 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 2002V	Resistor	1
R _{OVH}	33.2 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 3322V	Resistor	1
R _{OVL}	1 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 1001V	Resistor	1
R _{CS}	50 mΩ, 1%	Panasonic	ERJB1CFR05U	Resistor	1
T _{SW}	100V N-ch, 35A	Infineon	IPG20N10S4L-22	Transistor	1
	alternativ: 60V N-ch, 30A	Infineon	IPD30N06S4L-23	Transistor	1

图 20 B2G 应用电路的物料清单

应用信息

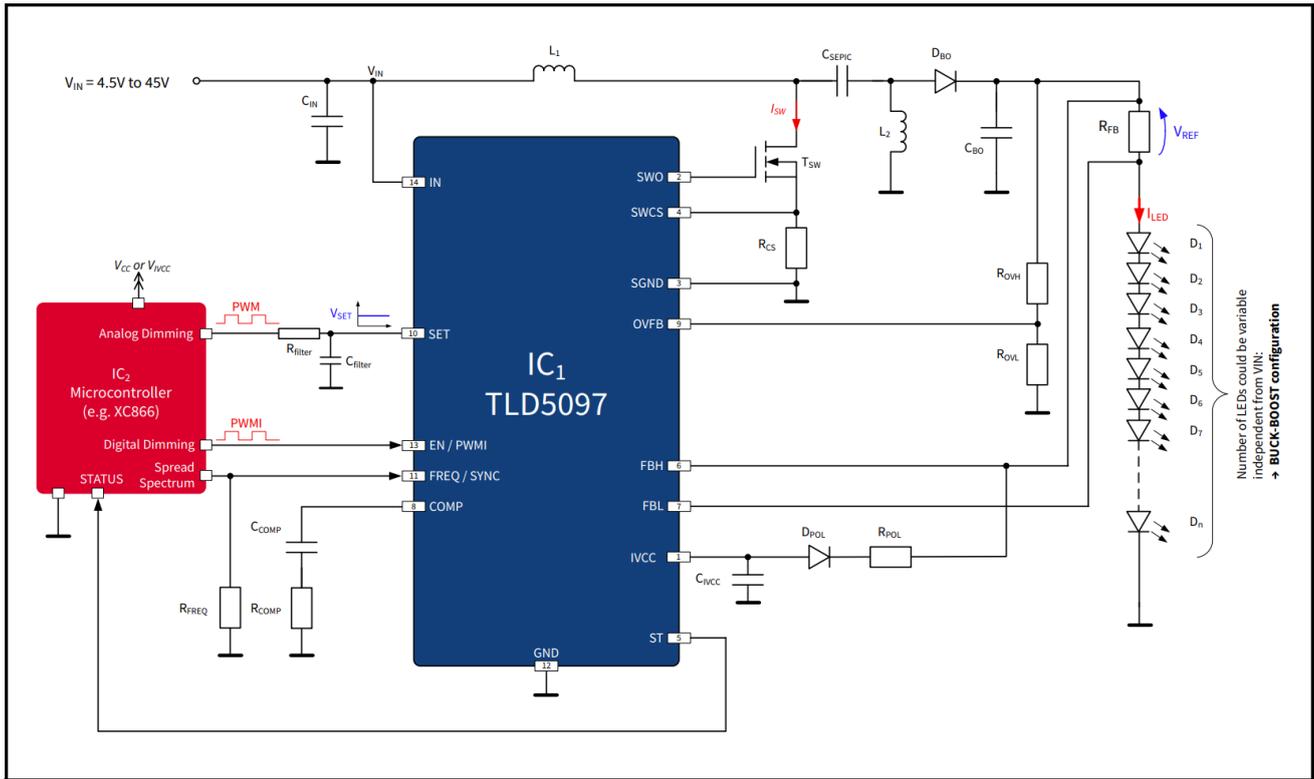


图 21 SEPIC 应用电路 (降压 - 升压配置)

Reference Designator	Value	Manufacturer	Part Number	Type	Quantity
D _{1 - n}	White	Osram	LUW H9GP	LED	variable
D _{BO}	Schottky, 3 A, 100 V _R	Vishay	SS3H10	Diode	1
D _{POL}	80V Diode	Infineon	BAS 1603W	Diode	1
C _{SEPIC}	3.3 uF, 20V	EPCOS	X7R, Low ESR	Capacitor	1
C _{IN}	100 uF, 50V	Panasonic	EEEFK 1H101GP	Capacitor	1
C _{BO}	10 uF, 50V	Panasonic	EEEFK 1H100P	Capacitor	1
C _{COMP}	100 nF	EPCOS	X7R	Capacitor	1
C _{IVCC}	1uF, 6.3V	EPCOS	X7R	Capacitor	1
IC ₁	--	Infineon	TLD5097	IC	1
IC ₂	--	Infineon	XC866	IC	1
L ₁ , L ₂	47 uH	Coilcraft	MSS1278T-473ML	Inductor	2
	alternativ: 22uH coupled inductor	Coilcraft	MSD1278-223MLD	Inductor	1
R _{COMP} , R _{POL}	10 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 1002V	Resistor	2
R _{FB}	820 mΩ, 1%	Panasonic	ERJ14BQFR82U	Resistor	1
R _{FREQ}	20 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 2002V	Resistor	1
R _{OVH}	33.2 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 3322V	Resistor	1
R _{OVL}	1 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 1001V	Resistor	1
R _{CS}	50 mΩ, 1%	Panasonic	ERJB1CFR05U	Resistor	1
T _{SW}	100V N-ch, 35A	Infineon	IPD35N10S3L-26	Transistor	1
	alternativ: 60V N-ch, 30A	Infineon	IPD30N06S4L-23	Transistor	1

图 22 SEPIC 应用电路的物料清单

应用信息

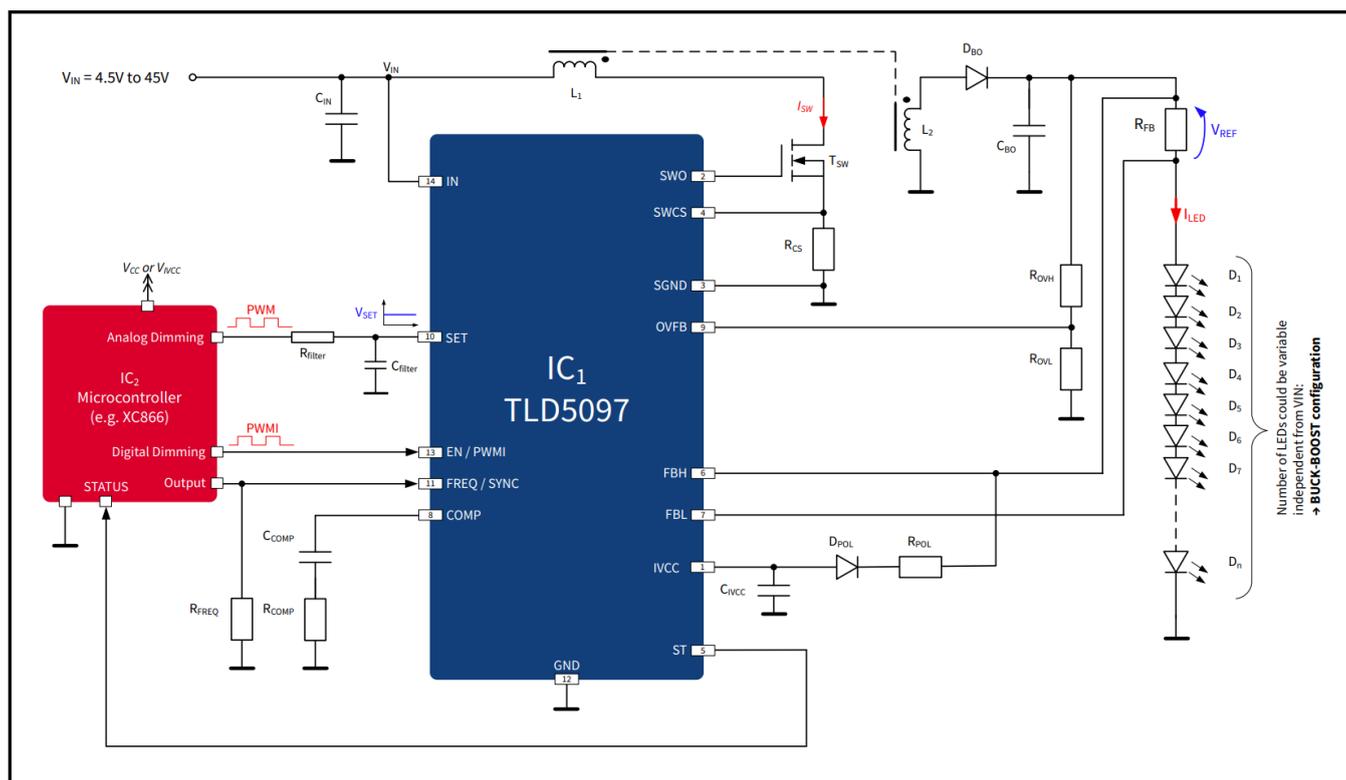


图 23 反激式应用电路（降压-升压配置）

Reference Designator	Value	Manufacturer	Part Number	Type	Quantity
D ₁ - n	White	Osram	LUW H9GP	LED	variable
D _{BO}	Schottky, 3 A, 100 V _R	Vishay	SS3H10	Diode	1
C _{BO}	3.3 uF, 50V (100V)	EPCOS	X7R, Low ESR	Capacitor	1
C _{IN}	100 uF, 50V	Panasonic	EEEFK1H101GP	Capacitor	1
C _{COMP}	47 nF	EPCOS	X7R	Capacitor	1
C _{IVCC}	1 uF, 6.3V	EPCOS	X7R	Capacitor	1
IC ₁	--	Infineon	TLD5097	IC	1
IC ₂	--	Infineon	XC866	IC	1
L ₁ , L ₂	1 μH / 9 uH	EPCOS	Transformer EHP 16	Inductor	1
R _{COMP} , R _{POL}	10 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 1002V	Resistor	2
D _{POL}	80 V Diode	Infineon	BAS 1603W	Diode	1
R _{FB}	820 mΩ, 1%	Isabellenhütte	SMS – Power Resistor	Resistor	1
R _{FREQ}	10 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 1002V	Resistor	1
R _{OVH}	56.2 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 5622V	Resistor	1
R _{OVL}	1.24 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 1241V	Resistor	1
R _{CS}	5 mΩ, 1%	Isabellenhütte	SMS - Power Resistor	Resistor	1
T _{SW}	100V N-ch, 35A	Infineon	IPG20N10S4L-22	Transistor	1
	alternativ: 60V N-ch, 30A	Infineon	IPD30N06S4L-23	Transistor	1

图 24 反激式应用电路的物料清单

应用信息

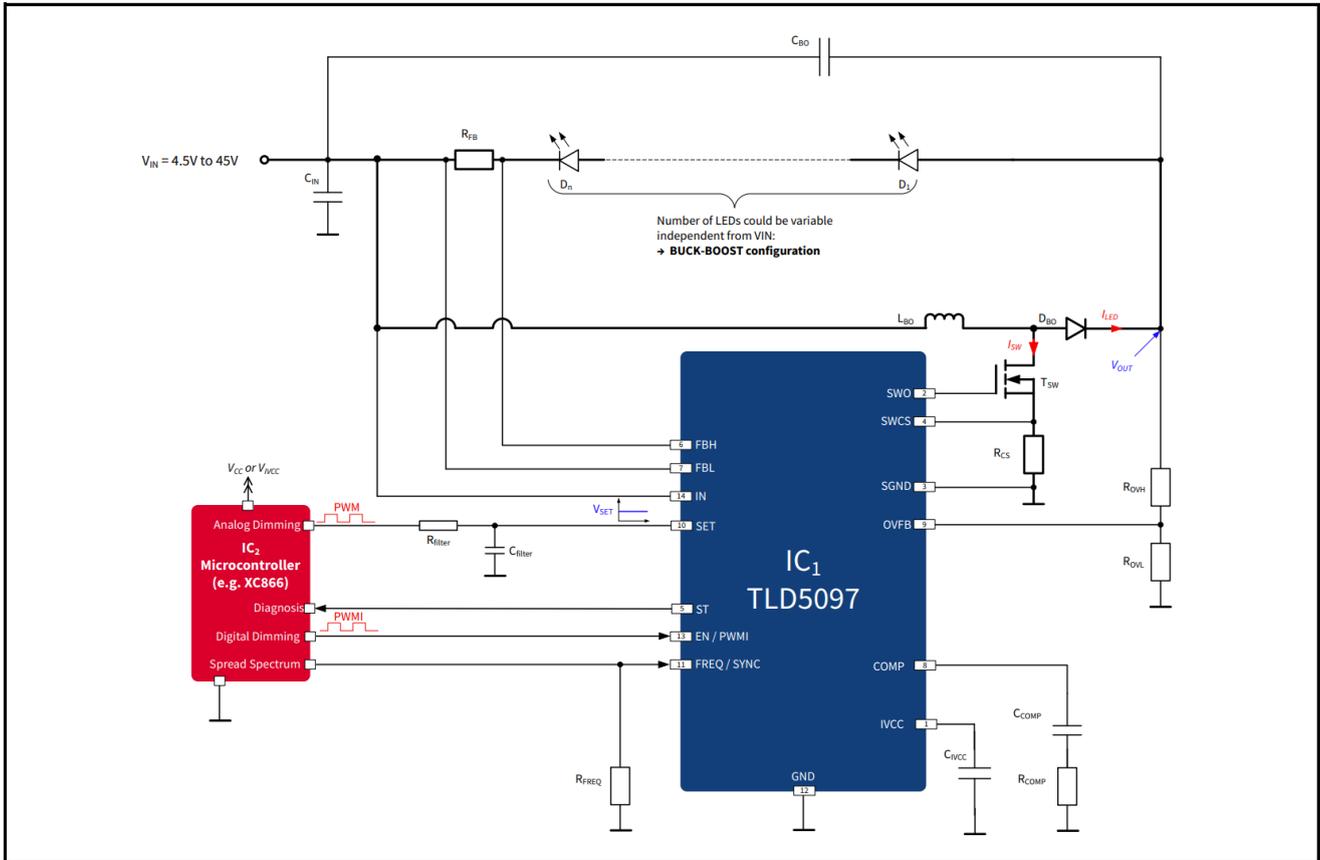


图 25 升压至电池应用电路 - B2B (降压-升压配置)

Reference Designator	Value	Manufacturer	Part Number	Type	Quantity
D _{1 - n}	White	Osram	LUW H9GP	LED	variable
D _{BO}	Schottky, 3 A, 100 V _R	Vishay	SS3H10	Diode	1
C _{BO}	3.3 uF, 50V (100V)	EPCOS	X7R, Low ESR	Capacitor	1
C _{IN}	100 uF, 50V	Panasonic	EEEFK1H101GP	Capacitor	1
C _{COMP}	47 nF	EPCOS	X7R	Capacitor	1
C _{IVCC}	1 uF, 6.3V	EPCOS	X7R	Capacitor	1
IC ₁	--	Infineon	TLD5097	IC	1
IC ₂	--	Infineon	XC866	IC	1
L _{1, L2}	1 uH / 9 uH	EPCOS	Transformer EHP 16	Inductor	1
R _{COMP} , R _{POL}	10 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 1002V	Resistor	2
D _{POL}	80 V Diode	Infineon	BAS 1603W	Diode	1
R _{FB}	820 mΩ, 1%	Isabellenhütte	SMS – Power Resistor	Resistor	1
R _{FREQ}	10 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 1002V	Resistor	1
R _{OVH}	56.2 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 5622V	Resistor	1
R _{OVL}	1.24 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 1241V	Resistor	1
R _{CS}	5 mΩ, 1%	Isabellenhütte	SMS - Power Resistor	Resistor	1
T _{SW}	100V N-ch, 35A	Infineon	IPG20N10S4L-22	Transistor	1
	alternativ: 60V N-ch, 30A	Infineon	IPD30N06S4L-23	Transistor	1

图 26 B2B 应用电路的物料清单

应用信息

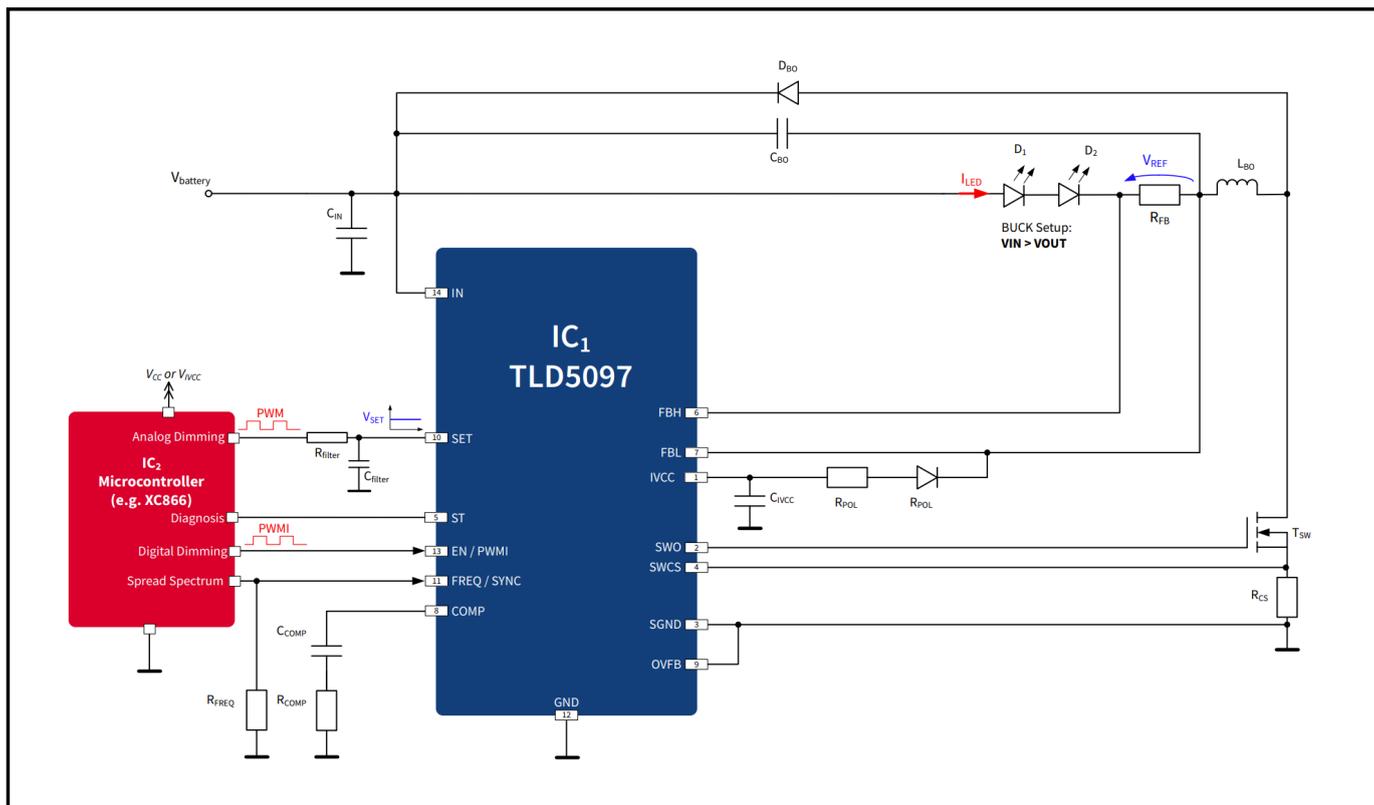


图 27 降压应用电路

Reference Designator	Value	Manufacturer	Part Number	Type	Quantity
D ₁₋₂	White	Osram	LE UW Q9WP	LED	2
D _{BO}	Schottky, 3 A, 100 V _R	Vishay	SS3H10	Diode	1
D _{POL}	80V Diode	Infineon	BAS 1603W	Diode	1
C _{BO}	4.7 uF, 50V	EPCOS	X7R	Capacitor	1
C _{IN}	100 uF, 50V	Panasonic	EEEFK1H101GP	Capacitor	1
C _{COMP}	47 nF	EPCOS	X7R	Capacitor	1
C _{IVCC}	1 uF , 6.3V	EPCOS	MLCC CCNPZC105KBW X7R	Capacitor	1
IC ₁	--	Infineon	TLD5097	IC	1
IC ₂	--	Infineon	XC866	IC	1
L ₁	22 μH	Coilcraft	MSS1278T	Inductor	1
R _{POL}	10 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 1002V	Resistor	1
R _{FB}	820 mΩ, 1%	Isabellenhütte	SMS – Power Resistor	Resistor	1
R _{FREQ}	20 kΩ, 1%	Panasonic	ERJ3EKF 2002V	Resistor	1
R _{CS}	50 mΩ, 1%	Isabellenhütte	SMS - Power Resistor	Resistor	1
T _{SW}	100V N-ch, 35A	Infineon	IPG20N10S4L-22	Transistor	1
	alternativ: 60V N-ch, 30A	Infineon	IPD30N06S4L-23	Transistor	1

图 28 降压应用电路的物料清单

应用信息

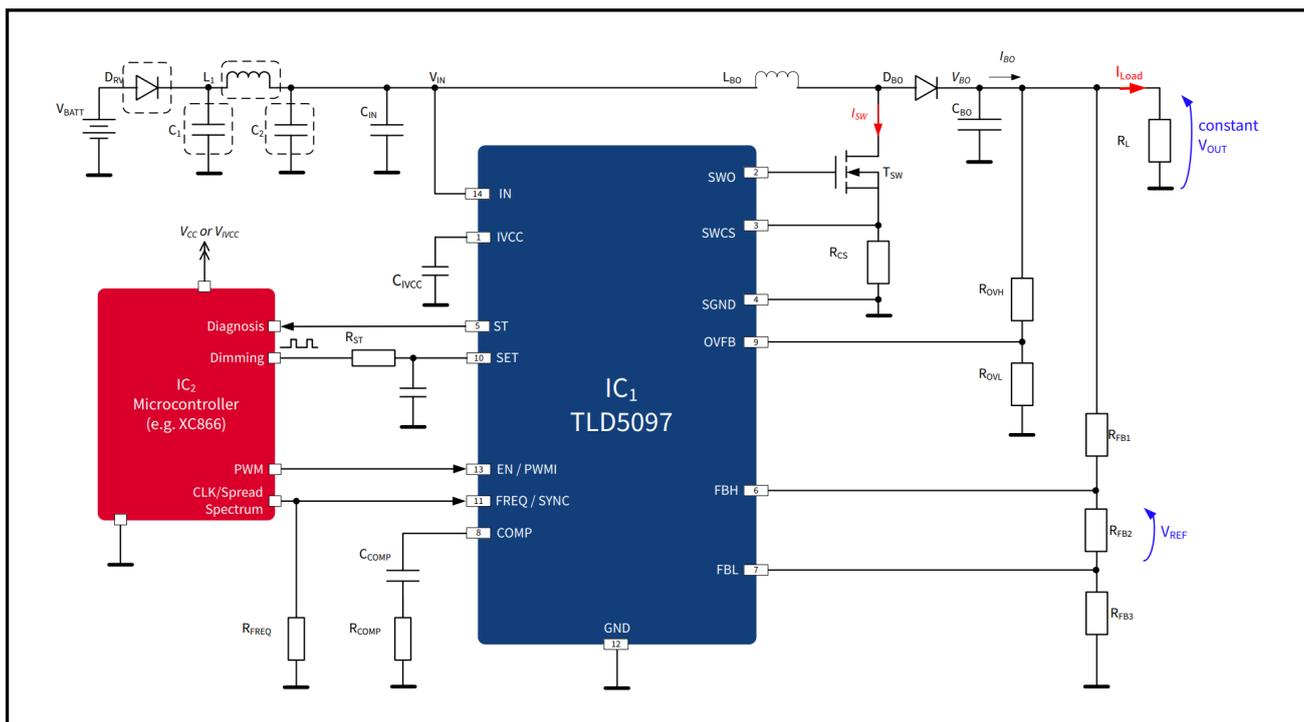


图 29 升压应用电路

Reference Designator	Value	Manufacturer	Part Number	Type	Quantity
D _{BO}	Schottky, 3 A, 100 V _R	Vishay	SS3H10	Diode	1
C _{BO}	100 uF, 80V	Panasonic	EEVFK1K101Q	Capacitor	1
C _{IN}	100 uF, 50V	Panasonic	EEEFK1H101GP	Capacitor	1
C _{COMP}	10 nF, 16V	EPCOS	X7R	Capacitor	1
C _{IVCC}	1 uF, 6.3V	Panasonic	X7R	Capacitor	1
IC ₁	--	Infineon	TLD5097	IC	1
IC ₂	--	Infineon	XC866	IC	1
L _{BO}	100 uH	Coilcraft	MSS1278T-104ML_	Inductor	1
R _{COMP}	10 kohms, 1%	Panasonic	ERJ3EKF1002V	Resistor	1
R _{FB1} , R _{FB3}	51 kohms, 1%	Panasonic	ERJ3EKF5102V	Resistor	1
R _{FB2}	1 kohms, 1%	Panasonic	ERJ3EKF1001V	Resistor	1
R _{FREQ}	20 kohms, 1%	Panasonic	ERJ3EKF2002V	Resistor	1
R _{OVH}	33.2 kohms, 1%	Panasonic	ERJ3EKF3322V	Resistor	1
R _{OVL}	1 kohms, 1%	Panasonic	ERJ3EKF1001V	Resistor	1
R _{CS}	50 mohms, 1%	Panasonic	ERJB1CFR05U	Resistor	1
T _{SW}	N-ch, OptiMOS-T2 100V	Infineon	IPG20N10S4L-22	Transistor	1

图 30 升压电压应用电路的物料清单

注：应用图纸及相应的物料清单均为简化示例。外部元件的优化必须根据具体的应用要求进行。

应用信息

11.1 更多应用信息

- 如需了解更多信息，您可以访问 <http://www.infineon.com/>
- 应用笔记: TLD509x DC-DC Multitopology Controller IC “Dimensioning and Stability Guideline - Theory and Practice”

封装外形

12 封装外形

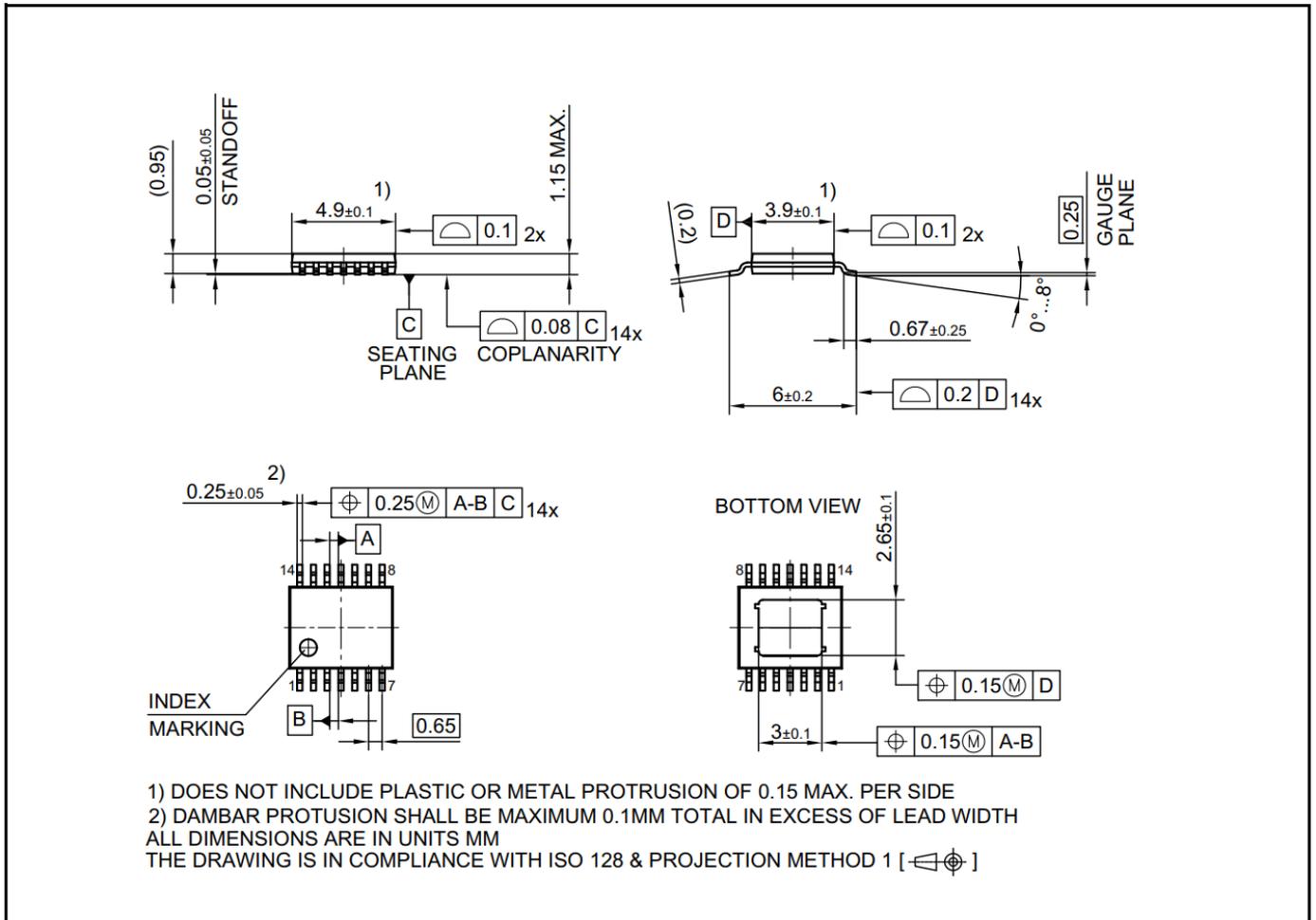


图 31 封装外形 PG-TSDSO-14¹⁾

绿色产品（符合 RoHS 要求）

为了满足全球客户对环保产品的要求，并遵守政府法规，该器件以绿色产品的形式提供。绿色产品符合RoHS标准（即，引线采用无铅涂层，并且符合IPC/JEDEC J-STD-020标准，适用于无铅焊接）。

有关封装的更多信息，请访问

<https://www.infineon.com/packages>

1) 尺寸（毫米）

修订记录

13 修订记录

Revision	Date	Changes
1.00	2018-12-13	Initial datasheet



免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

重要通知

版本 2026-01-26

Infineon Technologies AG 出版，
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2025 Infineon Technologies AG
及其关联公司。
保留所有权利。

Do you have a question about this
document?

Email:

erratum@infineon.com

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文件中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文件包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。