

英飞凌 CLD5099EP 多拓扑LITIX™ 功率 DC/DC 控制器IC

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
- 使用展频调制器实现从 100 kHz 到 500 kHz 的灵活开关频率范围
- 与外部时钟同步
- 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：在105°C时， $I_{Q_OFF} \leq 15 \mu A$
- 模拟调光和PWM调光特点（嵌入式或外部）调节平均LED电流
- PWMO栅极驱动器用于PWM调光和输出断开

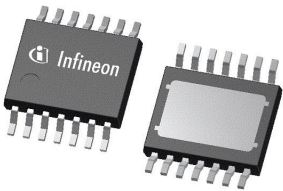


Table 1 Product summary

Feature	Symbol	Range
Nominal supply voltage range	V_{IN}	8 V ... 34 V
Extended supply voltage range	V_{IN}	4.5 V ... 45 V $V_{IVCC} > V_{IVCC,RTH,d}$; 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% fixed frequency mode
	$D_{max, sync}$	88% synchronization mode
Gate driver peak sourcing current	$I_{SWO, SRC}$	380 mA (typical)
Gate driver peak sinking current	$I_{SWO, SNK}$	550 mA (typical)

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

保护和诊断功能

- 开路和短路到地检测
- 输出过压保护
- 短路到地保护
- 过温关机
- 静电（ESD）防护

描述

CLD5099EP 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。它还包括一个脉冲宽度调制器，可以轻松实现调光功能，减少色偏，还包括一个展频调制器，以提高 EMI 性能。

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。CLD5099EP 从内部 5 V 线性调节器驱动低边 n 沟道功率 MOSFET。

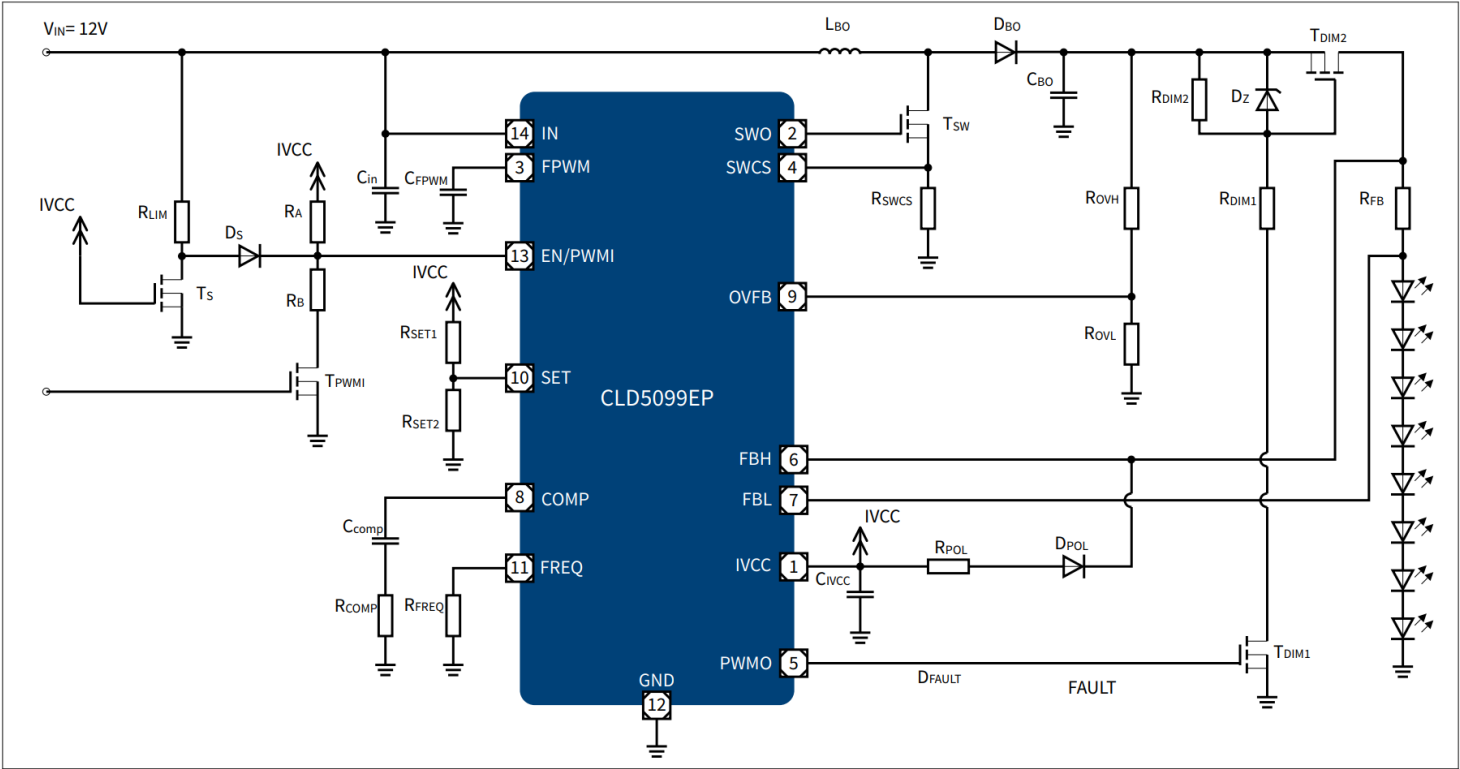
本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 infineon.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

描述

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。可以激活展频调制器来改善 EMI，通过将窄谐波峰值的能量分布到宽带频谱中。

CLD5099EP 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至105°C 时的 $I_{Q_OFF} < 15\ \mu A$ 。

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。



典型应用：具有短路保护电路的升压LED驱动器

Type	Package	Marking
CLD5099EP	PG-TSDSO-14	CLD5099EP

目录

	目录	3
1	框图.....	5
2	引脚配置	6
2.1	引脚分配.....	6
2.2	引脚定义及功能.....	6
3	产品一般特性	8
3.1	绝对最大额定值.....	8
3.2	工作范围.....	10
3.3	热阻抗.....	11
4	开关调节器	12
4.1	描述.....	12
4.2	电气特性.....	13
5	开关振荡器和同步	15
5.1	描述.....	15
5.2	电气特性.....	16
5.3	振荡器的典型性能特征.....	17
5.4	展频.....	18
6	使能和调光功能	19
6.1	描述.....	19
6.2	使能函数.....	19
6.3	数字脉宽调制 (PWM) 调光功能.....	19
6.4	内嵌 PWM 调光功能.....	20
6.5	电气特性.....	24
7	线性调节器	27
7.1	描述.....	27
7.2	电气特性.....	28
8	保护和诊断功能	29
8.1	描述.....	29
8.2	电气特性.....	34
9	模拟调光	35
9.1	模拟调光的目的.....	35
9.2	描述.....	35
9.3	电气特性.....	39
10	应用信息	40
10.1	更多应用信息.....	48
11	封装外形	49



修订记录 50

免责声明 51

1 框图

1 框图

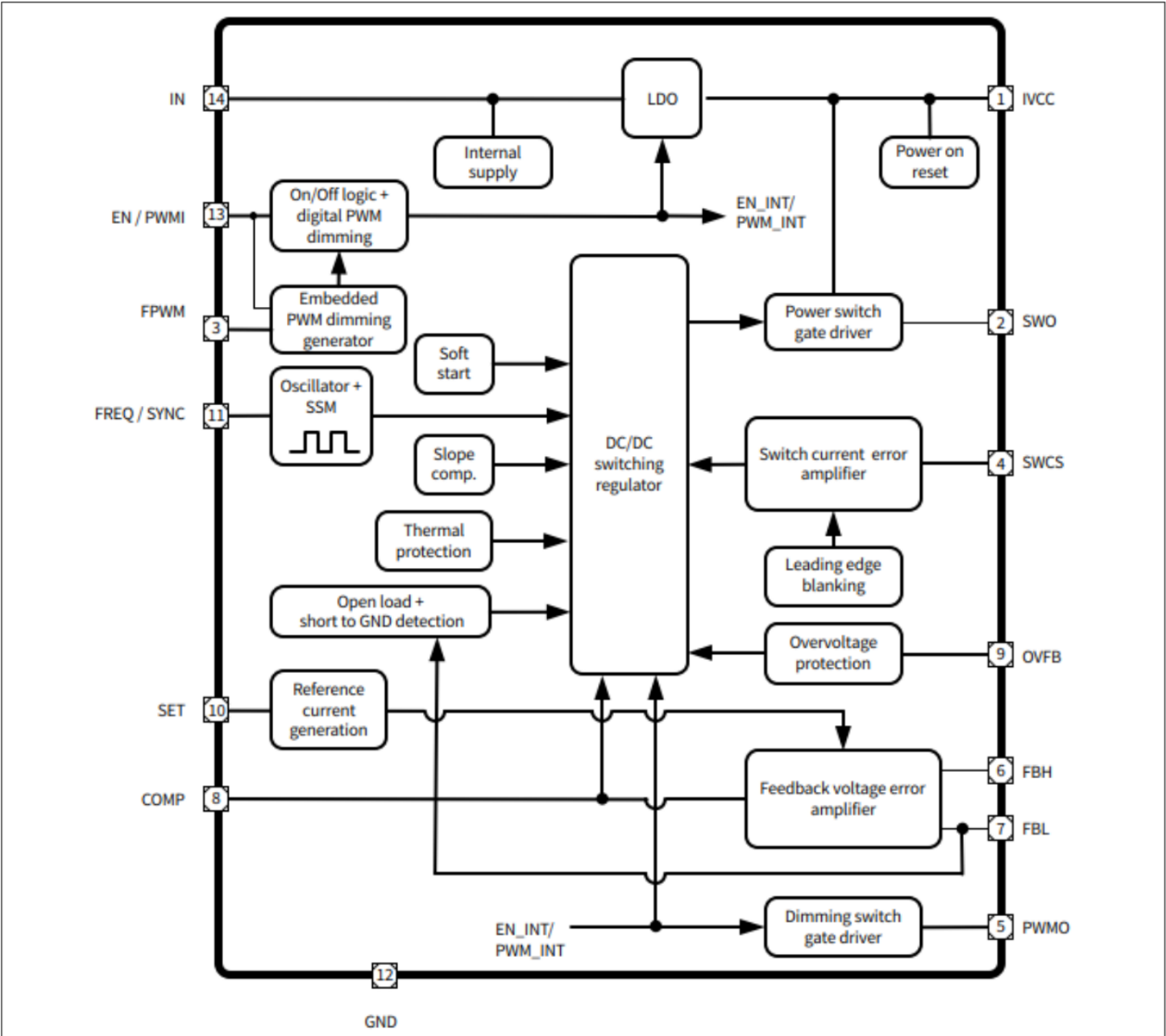


图 2 CLD5099EP 的框图

2 引脚配置

2.1 引脚分配

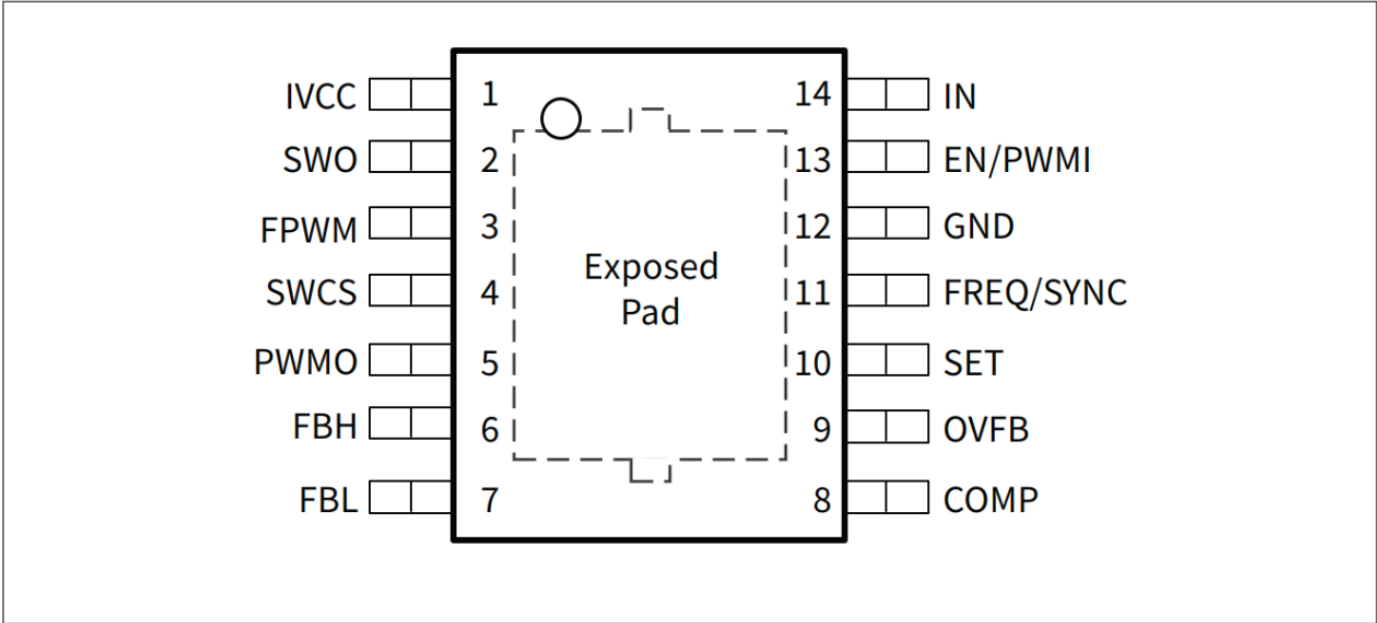


图 3 引脚配置 CLD5099EP

2.2 引脚定义及功能

表 2 引脚定义及功能

#	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	FPWM	Output	PWM frequency selector Connect external capacitor to set PWM frequency
4	SWCS	Input	Current sense Detects the peak current through switch
5	PWMO	Output	PWM dimming Connect to gate of external MOSFET
6	FBH	Input	Voltage feedback positive Non inverting Input (+)
7	FBL	Input	Voltage feedback negative Inverting Input (-)

(表格续下页.....)

表2 (续) 引脚定义及功能

#	Symbol	Direction	Function
8	COMP	Input	Compensation Connect R and C network to pin for control loop stability
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 (two resistor sets are defined for activating or deactivating the Spread Spectrum Modulator)
12	GND	–	Ground Connect to system ground
13	EN / PWMI	Input	Enable or PWM Apply logic “low” signal to disable device and put it in low current consumption. Apply logic “high” signal to enable device or PWM signal for dimming LED. Apply an analog signal (in a proper range) to enable a PWM engine which works at a defined duty cycle
14	IN	Input	Supply 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)

3 产品一般特性

3.1 绝对最大额定值

T_J = -40°C 至 +150°C；所有电压均相对于地，正向电流流入引脚（除非另有说明）

Table 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 Feedback error amplifier inputs	I _{FBL} , I _{FBH}	–	1	–	mA	t < 100 ms, V _{FBH} - V _{FBL} = 0.3 V	P_4.1.6
OVFB Overvoltage feedback input	V _{OVFB}	-0.3	–	5.5	V	–	P_4.1.7
OVFB Overvoltage feedback input	V _{OVFB}	-0.3	–	6.2	V	t < 10 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 s	P_4.1.10
SWO Switch gate drive output	V _{SWO}	-0.3	–	5.5	V	–	P_4.1.11

(表格续下页.....)

3 产品一般特性

表 3 (续) 绝对最大额定值¹⁾

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
电压							
SWO Switch gate drive output	V _{SWO}	-0.3	–	6.2	V	t < 10 s	P_4.1.12
FPWM PWM frequency selector	V _{FPWM}	-0.3	–	5.5	V	–	P_4.1.13
FPWM PWM frequency selector	V _{FPWM}	-0.3	–	6.2	V	t < 10 s	P_4.1.14
COMP Compensation input	V _{COMP}	-0.3	–	5.5	V	–	P_4.1.15
COMP Compensation input	V _{COMP}	-0.3	–	6.2	V	t < 10 s	P_4.1.16
FREQ / SYNC Frequency and synchronization input	V _{FREQ} / V _{SYNC}	-0.3	–	5.5	V	–	P_4.1.17
FREQ / SYNC Frequency and synchronization input	V _{FREQ} / V _{SYNC}	-0.3	–	6.2	V	t < 10 s	P_4.1.18
PWMO PWM dimming output	V _{PWMO}	-0.3	–	5.5	V	–	P_4.1.19
PWMO PWM dimming output	V _{PWMO}	-0.3	–	6.2	V	t < 10 s	P_4.1.20
SET Analog dimming	V _{SET}	-0.3	–	45	V	–	P_4.1.21
IVCC Internal linear voltage regulator output	V _{IVCC}	-0.3	–	5.5	V	–	P_4.1.23
IVCC Internal linear voltage regulator output	V _{IVCC}	-0.3	–	6.2	V	t < 10 s	P_4.1.24
Temperature							
Junction temperature	T _J	-40	–	150	°C	–	P_4.1.25
Storage temperature	T _{stg}	-55	–	150	°C	–	P_4.1.26
ESD 耐受性							
ESD resistivity of all pins	V _{ESD_HBM}	-2	–	2	kV	HBM ²⁾	P_4.1.27

(表格续下页.....)

3 产品一般特性

表 3 (续) 绝对最大额定值¹⁾

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
电压							
ESD resistivity of IN, EN/ PWMI, FBH, FBL and SET pin to GND	V _{ESD_HBM}	-4	–	4	kV	HBM ²⁾	P_4.1.28
ESD resistivity	V _{ESD_CDM}	-500		500	V	CDM ³⁾	P_4.1.29
ESD resistivity corner pins	V _{ESD_CDM}	-750		750	V	CDM ³⁾	P_4.1.30

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标准版本D的充电设备模式（CDM）

Notes:

1. 超过此处所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。长时间在绝对最大额定值条件下工作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。

3.2 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⁾ $V_{IVCC} > V_{IVCC,RTH,d}$; 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) 未经过生产测试，由设计指定。

注释： 在工作范围内，该集成电路的工作状态符合电路描述所述。其电气特性在相关电气特性表所列条件下均符合规定。

3.3 热阻抗

注：热参数是根据JEDEC JESD51 标准定义的。如需了解更多信息，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 + 600 mm ²	P_4.3.3
Junction to Ambient	R_{thJA}	–	83	–	K/W	1) 3) 1s0p + 300 mm 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) 指定的 R_{thJA} 值根据JEDEC 2s2p (JESD 51-7) + (JESD 51-5) 和JEDEC 1s0p (JESD 51-3) + FR4 板上自然对流的散热器面积；该器件在 76.2 x 114.3 x 1.5 mm 板上进行模拟。2s2p 板有 2 个外铜层 (2 x 70 μm Cu) 和 2 个内铜层 (2 x 35 μm Cu)，在裸露焊盘下方应用了一个热通孔阵列（直径 = 0.3 mm 和 25 μm 电镀），将JEDEC PCB的第一外层（顶部）连接到第一内层和第二外层（底部）。 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，IC 功耗功率为 1 W。

4 开关调节器

4.1 描述

CLD5099EP 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。

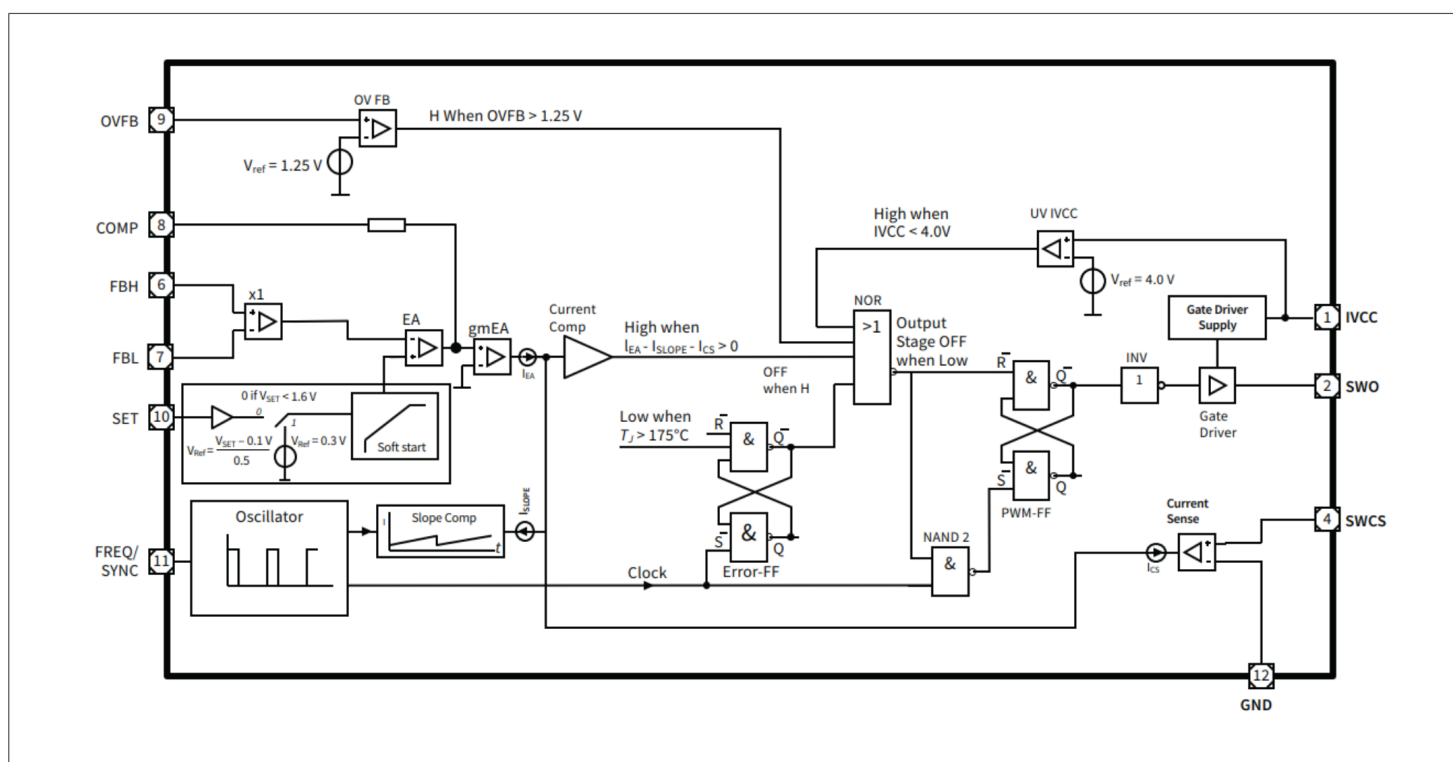


图 4 开关调节器框图

4 开关调节器

4.2 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 6 电气特性: 开关调节器

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
调节器							
Feedback reference voltage	V_{REF}	0.29	0.30	0.31	V	refer to Figure 36 $V_{REF} = V_{FBH} - V_{FBL}$ $V_{SET} = 5\text{ V}$ $I_{LED} = 350\text{ mA}$ Differential signal (not referred to GND)	P_5.2.1
Feedback reference voltage	V_{REF}	0.057	0.06	0.063	V	refer to Figure 36 $V_{REF} = V_{FBH} - V_{FBL}$ $V_{SET} = 0.4\text{ V}$ $I_{LED} = 70\text{ mA}$ Differential signal (not referred to GND)	P_5.2.2
Feedback reference voltage offset	V_{REF_offset}	–	–	5	mV	refer to Figure 24 and Figure 36 $V_{REF} = V_{FBH} - V_{FBL}$ $V_{SET} = 0.1\text{ V}$ $V_{OUT} > V_{IN}$ Differential signal (not referred to GND)	P_5.2.3
Voltage line regulation	$(\Delta V_{REF} / V_{REF}) / \Delta V_{IN}$	–	–	0.15	%/V	refer to Figure 36 $V_{IN} = 8\text{ V to }19\text{ V};$ $V_{SET} = 5\text{ V};$ $I_{LED} = 350\text{ mA}$	P_5.2.4
Voltage load regulation	$(\Delta V_{REF} / V_{REF}) / \Delta I_{BO}$	–	–	5	%/A	refer to Figure 36 $V_{SET} = 5\text{ V};$ $I_{LED} = 100\text{ to }500\text{ mA}$	P_5.2.5
Switch peak overcurrent threshold	V_{SWCS}	125	150	175	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	–	–	%	Fixed frequency mode	P_5.2.7
Maximum duty cycle	$D_{MAX, sync}$	88	–	–	%	Synchronization mode	P_5.2.8

(表格续下页.....)

4 开关调节器

表 6 (续) 电气特性：开关调节器

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Soft start ramp	t_{SS}	350	1000	1500	μs	refer to Figure 36 $V_{SET} = 5 V$; V_{REF} rising from 5% to 95% of typ. V_{REF}	P_5.2.9
IFBH Feedback high input current	I_{FBH}	38	46	54	μA	$V_{FBH} - V_{FBL} = 0.3 V$	P_5.2.10
IFBL Feedback low input current	I_{FBL}	15	21	27	μA	$V_{FBH} - V_{FBL} = 0.3 V$	P_5.2.11
Switch current sense input current	I_{SWCS}	10	50	100	μA	$V_{SWCS} = 150 mV$	P_5.2.12
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⁾ $V_{SWO} = 1 V$ to 4 V Current flows out of pin	P_5.2.15
Gate driver peak sinking current	$I_{SWO,snk}$	–	550	–	mA	¹⁾ $V_{SWO} = 4 V$ to 1 V	P_5.2.16
Gate driver output rise time	$t_{R,SWO}$	–	30	60	ns	¹⁾ $C_{L,SWO} = 3.3 nF$; $V_{SWO} = 1 V$ to 4 V	P_5.2.17
Gate driver output fall time	$t_{F,SWO}$	–	20	40	ns	¹⁾ $C_{L,SWO} = 3.3 nF$; $V_{SWO} = 4 V$ to 1 V	P_5.2.18
Gate driver output voltage	V_{SWO}	4.5	–	5.5	V	¹⁾ $C_{L,SWO} = 3.3 nF$	P_5.2.19

1) 未经过生产测试，由设计指定。

5 开关振荡器和同步

5.1 描述

R_{FREQ} 与开关频率

内部振荡器用于确定调节器的开关频率。开关频率（从100 kHz到500 kHz）并且展频调制器的状态可以通过接地的外部电阻来选择。

可用电阻器的量程分为两部分；对于电阻器的较低值，它选择展频调制器“打开”的开关频率，而对于范围的较高值，它选择展频调制器“关闭”的开关频率。

为了在展频调制器“关闭”的情况下设置所需的开关频率，外部电阻值通过下面所示的公式计算并总结在图7中。

$$R_{FREQ-SSMoff} = \frac{1}{(340 \times 10^{-12} \times f_{FREQ})^{1.13}} \quad (1)$$

为了在展频调制器“打开”时设置所需的开关频率，外部电阻值通过下面所示的公式计算。

$$R_{FREQ-SSMon} = \frac{1}{(600 \times 10^{-12} \times f_{FREQ})^{0.943}} - (600) \quad (2)$$

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。

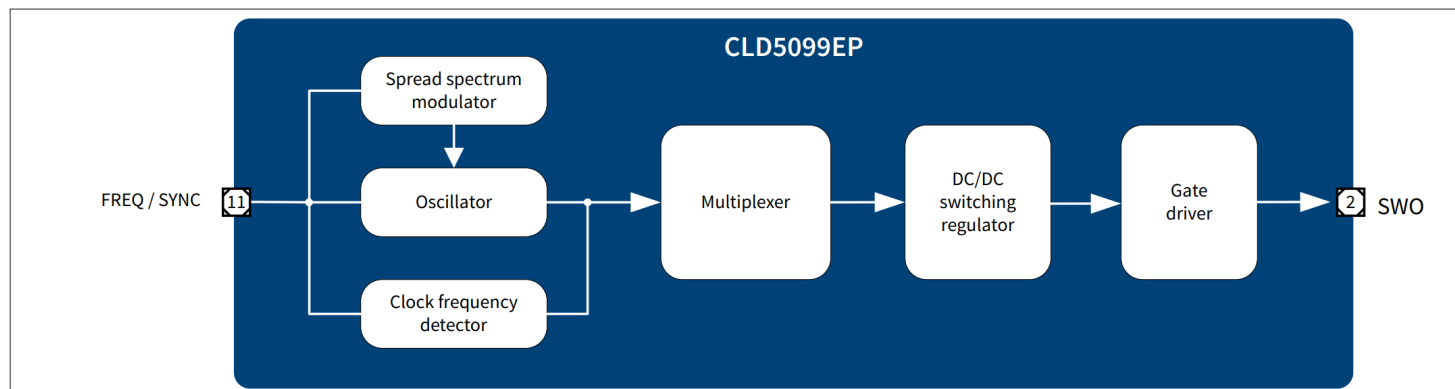


图 5 振荡器和同步框图

5 开关振荡器和同步

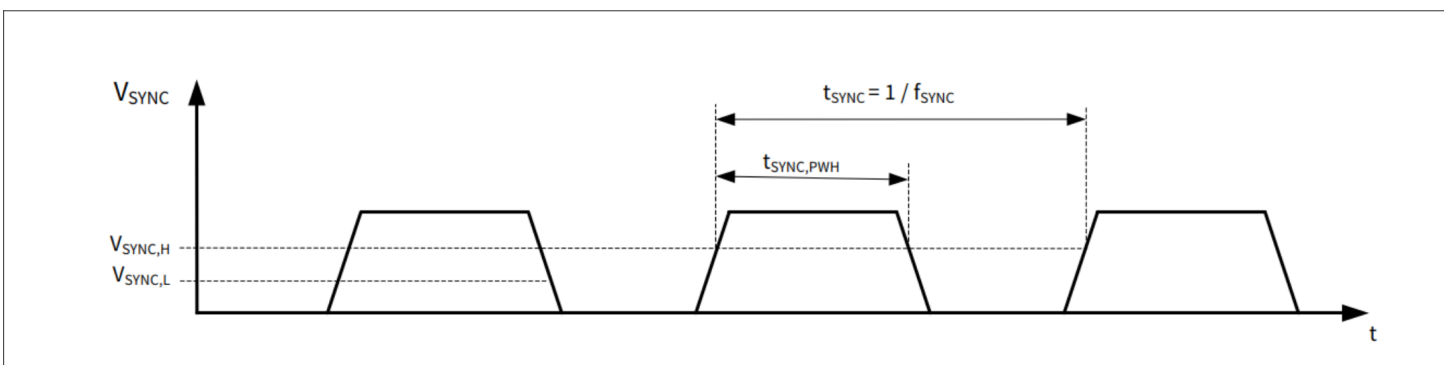


图 6 同步时序图

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 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	$R_{\text{FREQ}} = 33 \text{ k}\Omega$	P_6.2.1
Oscillator frequency adjustment range	f_{FREQ}	100	–	500	kHz	–	P_6.2.2
FREQ / SYNC supply current	I_{FREQ}	–	–	3	mA	$V_{\text{FREQ}} = 0 \text{ V}$	P_6.2.3
Frequency voltage	V_{FREQ}	0.56	0.6	0.64	V	$R_{\text{FREQ}} = 33 \text{ k}\Omega$ ($f_{\text{FREQ}} = 300 \text{ kHz}$)	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	$V_{\text{SYNC,H}}$	3.0	–	–	V	1) 2)	P_6.2.6
Synchronization signal low logic level valid	$V_{\text{SYNC,L}}$	–	–	0.8	V	1) 2)	P_6.2.7
Synchronization signal logic high pulse width	$t_{\text{SYNC,PWM}}$	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。

注释: 引脚FREQ / SYNC 上的最大电容器必须小于150 pF (包括寄生效应)

5.3 振荡器的典型性能特征

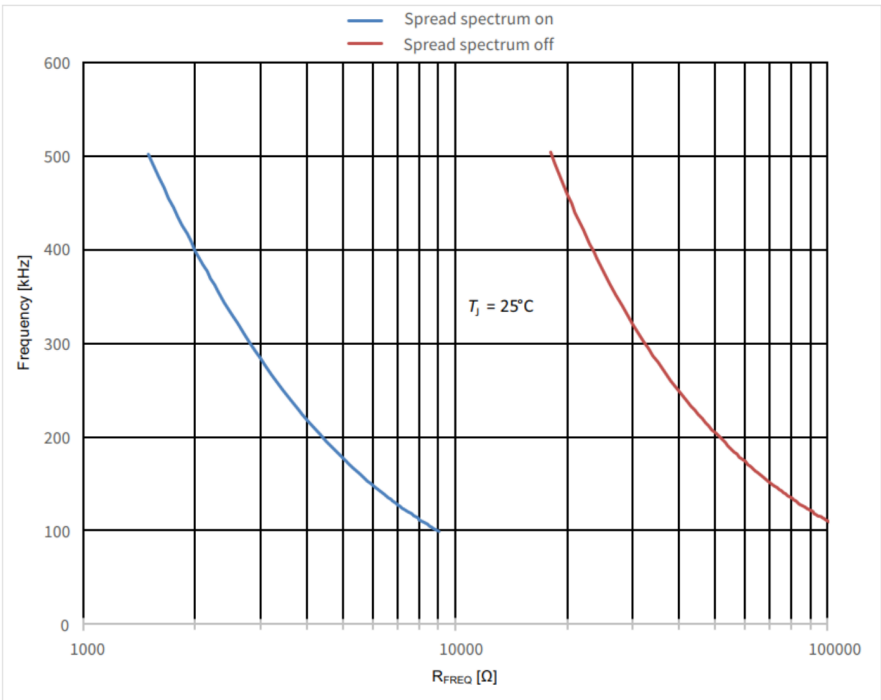


图 7 开关频率 f_{SW} 与到GND频率选择电阻 R_{FREQ} 的关系

表8 开关频率 f_{SW} 与到GND频率选择电阻器 R_{FREQ} 的关系

R_{FREQ} [kΩ]	f_{SW} [kHz]	Spread spectrum
1.8	435	ON
2.2	370	
2.7	311	
3.3	260	
3.9	224	
4.7	188	
5.6	159	
6.8	132	
8.2	110	
22	422	OFF
27	352	
33	295	
39	254	
47	216	
56	185	

(表格续下页.....)

表 8 (续) 开关频率 f_{SW} 与到GND频率选择电阻器到短路到地 R_{FREQ} 的关系

R_{FREQ} [k Ω]	f_{SW} [kHz]	Spread spectrum
68	156	
82	132	

5.4 展频

展频调制技术显着提高了较低频率范围内的频谱 EMI 性能（例如 $f < 30$ MHz）。通过采用扩展频率技术，可以优化输入和输出滤波器，以满足电磁兼容性要求。通过使用展频调制技术，降低低ESR（等效串联电阻）输入电容器的需求，因为输入电容器的串联电阻对于低频滤波器特性是重要的。如果对平均值有严格要求，这可以带来经济效益。

调制频率 f_{FM} （P_6.4.1）是内部固定的，而调制深度是开关频率 f_{DEV} （P_6.4.2）的一部分。

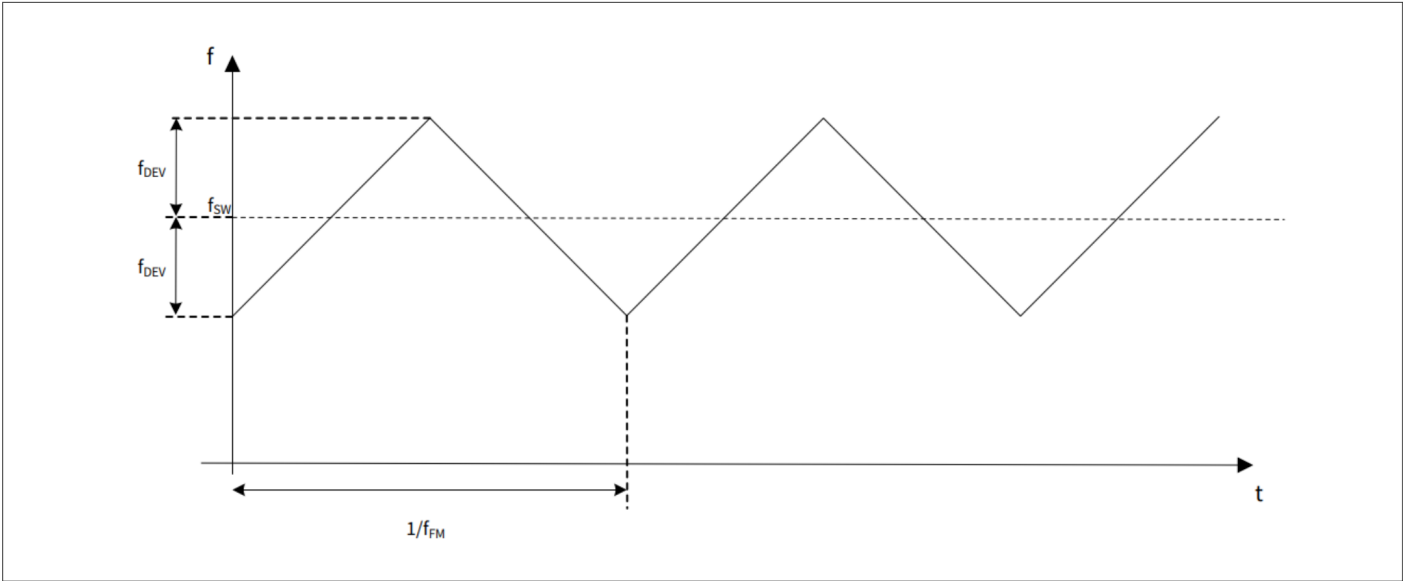


图8 展频调制器

表 9 电气特性：展频调制器

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Modulation frequency	f_{FM}	–	7	–	kHz	1) $1.5\text{ k}\Omega \leq R_{FREQ} \leq 9\text{ k}\Omega$	P_6.4.1
Modulation depth	f_{DEV}	–	15	–	%	1) Related to switching frequency f_{FREQ} $1.5\text{ k}\Omega \leq R_{FREQ} \leq 9\text{ k}\Omega$	P_6.4.2

1) 未经过生产测试，由设计指定。

6 使能和调光功能

6.1 描述

使能和调光功能与引脚EN / PWMI 的状态相关。

对于该引脚上不同的电压值，器件会表现出不同的行为，如下所述：

- 如果存在有效的逻辑“低电平”（即 $V_{EN/PWMI} < V_{EN/PWMI,OFF}$ ），则器件断电（参见 第 6.2 章）。
- 如果存在有效的逻辑“高电平”（即 $V_{EN/PWMI} > V_{EN/PWMI,ON}$ ），则器件上电，并可接受数字PWM 信号（参见 章节 6.3）。
- 如果模拟信号介于 $V_{EN/PWMI,DC_0}$ 和 $V_{EN/PWMI,DC_100}$ 之间，则器件和嵌入式 PWM 引擎通电（参见 第 6.4 章）。

6.2 使能函数

使能功能打开或关闭器件。在启动时或如果使能引脚上有有效的逻辑低电平信号

EN / PWMI 持续时间长于 $t_{EN,OFF,DEL}$ (P_7.5.5) 关闭器件；在这种情况下，电流损耗小于 I_{Q_OFF} (P_7.5.23)。

启动时，为了完全激活器件，IVCC 必须存在有效的逻辑高电平达到水平 $V_{IVCC,RTH,i}$ (P_8.2.8)

使能功能具有集成的下拉电阻 R_{EN_INT} (P_7.5.12)，可确保在使能引脚 EN 处于开路状态时IC被关闭并且功率开关关闭。

6.3 数字脉宽调制（PWM）调光功能

当 EN / PWMI 上存在有效的逻辑高/低电平模式时，数字 PWM 调光功能将被激活。EN/PWMI 该信号使能和禁用栅极驱动器（根据引脚上的逻辑信号），并调节负载上的平均电流。参与此功能的内部模块如图 9 所示。

当PWM 逻辑被激活时，器件通过EN / PWMI 处的使能关闭来区分使能关闭和 PWM 调光信号。引脚在 使能关断延迟时间 内保持低电平（P_7.5.5）。其模式及其约束如图10 所示。

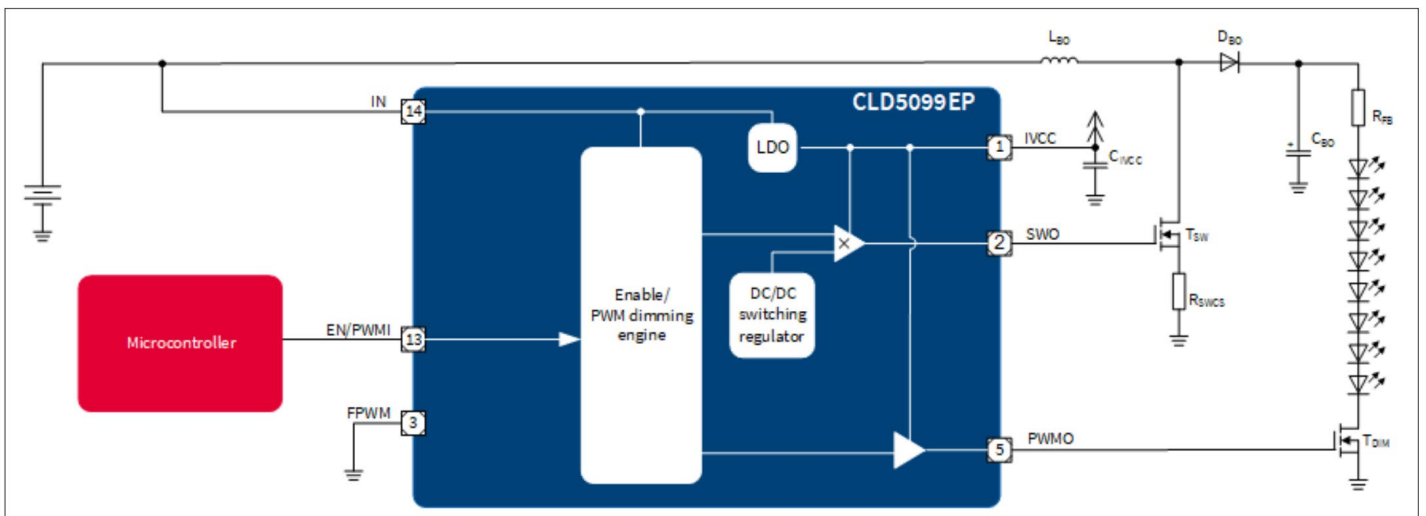


图 9 框图和简化的应用电路使能和 LED 调光

6 使能和调光功能

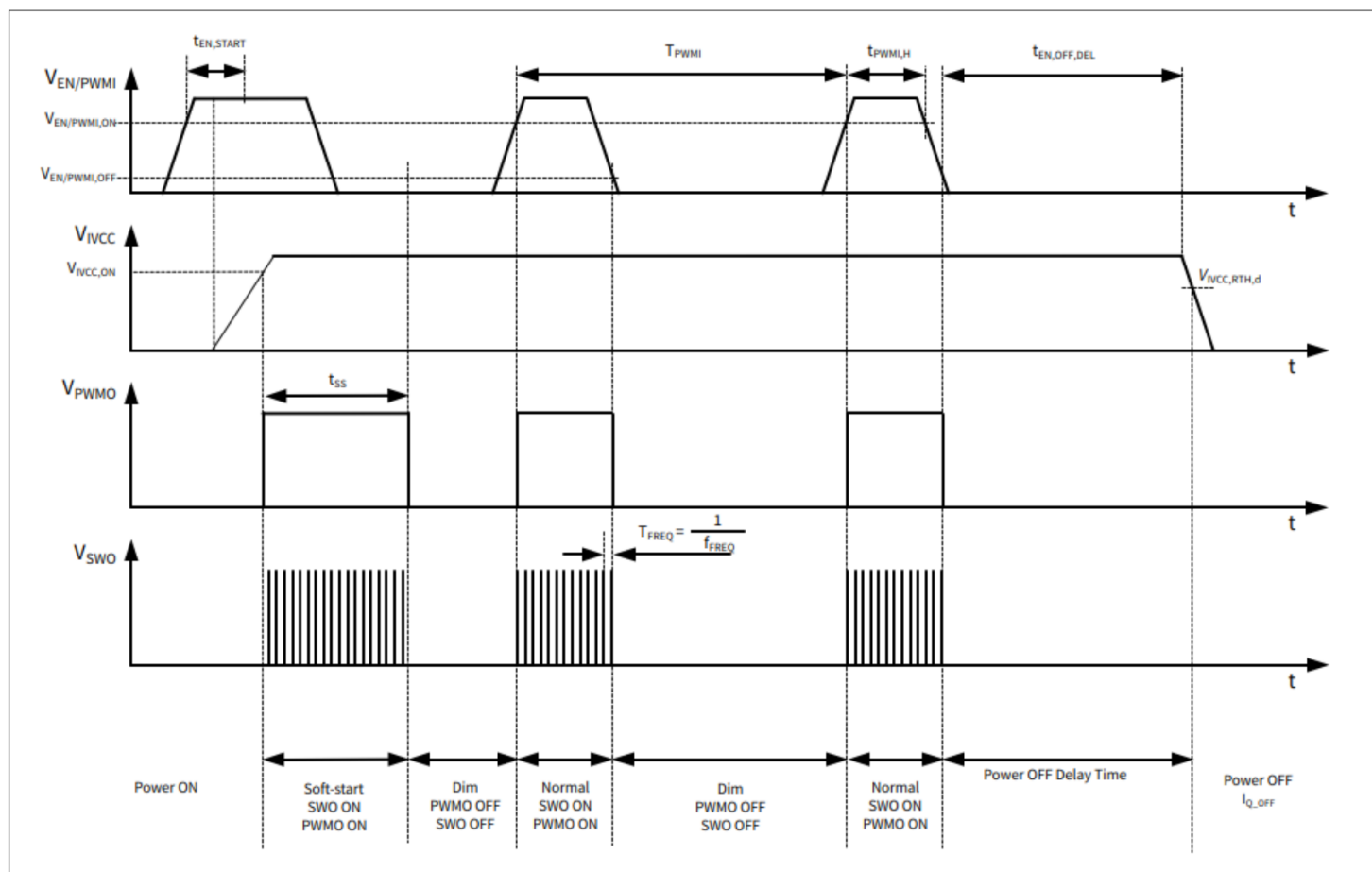


图 10 时序图使能和 LED 调光

注释： V_{IVCC} 的斜率与滤波器有关。因此其稳态条件可以在 $t_{EN,START}$ 之后达到。

6.4 内嵌PWM调光功能

嵌入式 PWM 调光功能（PWM引擎）在有效逻辑“低”电平和有效逻辑“高”电平（分别为P_7.5.8和P_7.5.9）电压窗口中激活。在此电压窗口中，根据施加在引脚上的模拟电压，在 PWMO 输出上生成占空比 (DC)。所需的 dc 值可以通过以下公式计算：

$$DC \left[\% \right] = \frac{V_{EN/PWMI} - 0.32 \times V_{IVCC}}{0.24 \times V_{IVCC}} \times 100 \left[\% \right] \quad (3)$$

在计算 $V_{EN/PWMI}$ 电压时，必须考虑下拉电阻 (P_7.5.12)，该电阻在引脚断开时会导致关断。如果考虑此值，并且在 IVCC 和引脚之间使用分压器（图 12），DC 可以用以下公式描述：

$$DC \left[\% \right] = \frac{\frac{R_B \parallel R_{EN_INT}}{R_B \parallel R_{EN_INT} + R_A} - 0.32}{0.24} \times 100 \left[\% \right] \quad (4)$$

6 使能和调光功能

PWMO 信号的频率也可以通过改变FPWM 引脚上电容器的值来编程；两个内部电流发生器对电容器进行充电和放电，该信号为内部分频器提供所需频率（图 12）。

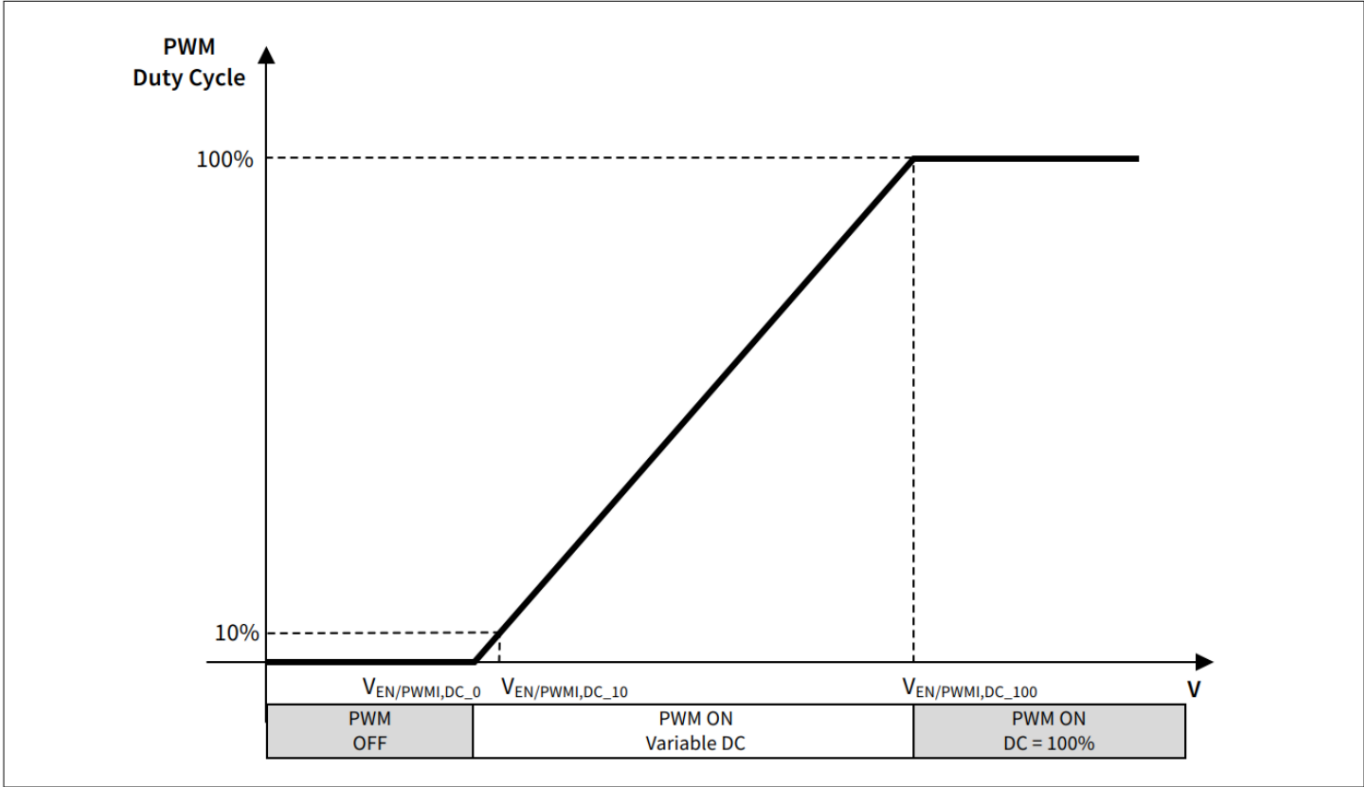


图 11 占空比随 $V_{EN/PWMI}$ 的变化

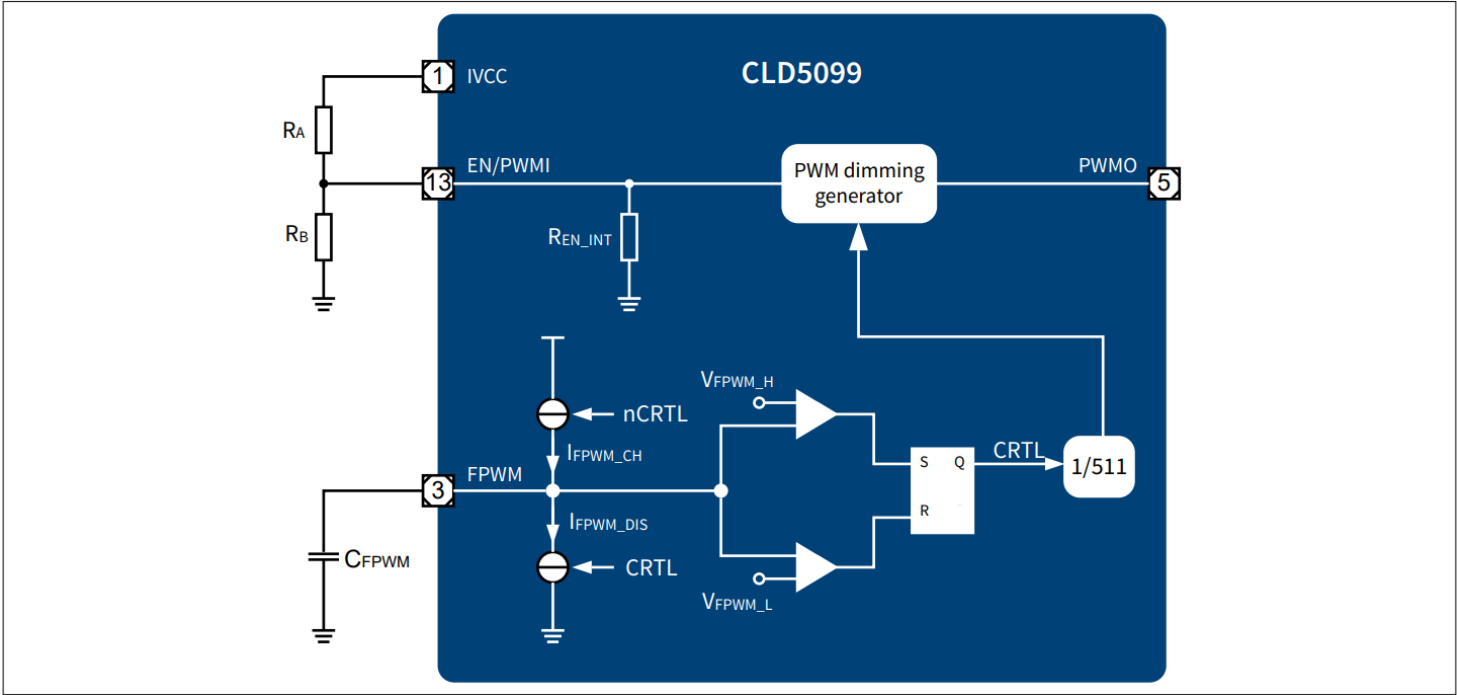


图 12 PWM引擎的框图

PWM信号频率与电容器之间的关系由以下公式描述：

6 使能和调光功能

$$f_{PWM0} = \frac{1}{511 \times C_{FPWM} \times \left(V_{FPWM_H} - V_{FPWM_L} \right) \times \frac{1}{|I_{FPWM_CH}|} + \frac{1}{|I_{FPWM_DIS}|}}$$

(5)

典型情况下， f_{PWM0} 随 C_{FPWM} 的变化如 图13 所示。为了减小寄生电容的影响，建议将该电容器放置在离FPWM引脚较近的位置。PWM引擎产生的信号（具有所需的DC和频率）启用和禁用栅极驱动器并调制负载上的平均电流。

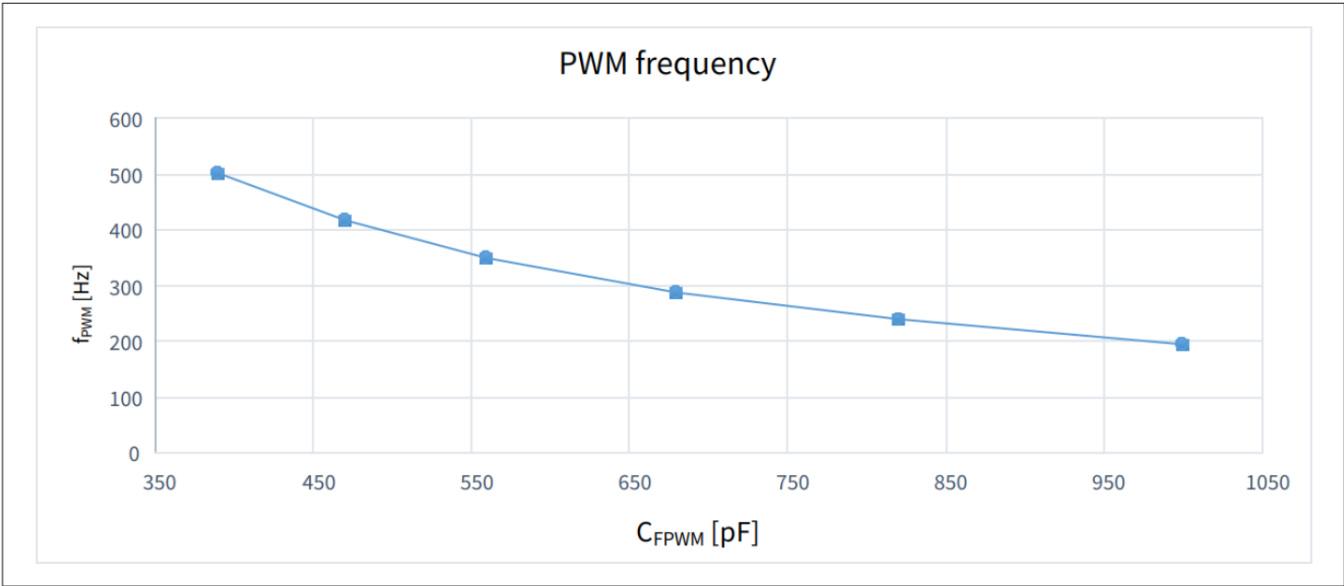


图 13 PWM信号频率变化与 C_{FPWM} 函数关系

表 10 商用电容器 C_{FPWM} 值与PWM信号频率 f_{FPWM0}

C_{FPWM} [pF]	f_{FPWM0} [Hz]
390	502
470	416
560	349
680	288
820	239
1000	196

如 第6.2章所述、在启动期间（且仅在此相期间），器件需要引脚 EN / PWMI 上的有效逻辑高电平 唤醒内部逻辑。必须保持引脚 EN/PWMI 上的有效逻辑为高电平，直到 IVCC 电压达到其稳态（ P_8.2.8 ）。实现此行为的电路方案如图 14所示。必要的附加组件已在蓝色方框中突出显示。

其作用如下

- 启动时，Q1 关断， V_{IN} 为引脚 EN / PWMI 供电。通过 R_{LIM} ，电路启动。
- 当 CLD5099EP 准备好工作时（例如，IVCC 已达到其稳定状态），IVCC 会导通 Q1（流过 Q1 的电流受 R_{LIM} 的限制）。
- 然后，引脚EN / PWMI 上的电压 由电阻分压器 R_A 、 R_B 提供的占空比，二极管 D1 确保偏置的正确性。

6 使能和调光功能

仅当使用嵌入式PWM调光功能时才需要该启动电路。需要正确确定 R_{LIM} 和分压器 (R_A 和 R_B) 电阻器的值，以确保器件的启动。如上所述，启动期间 $V_{EN/PWMI}$ 必须高于 $V_{EN/PWMI,ON}$ 。固定 R_{LIM} ， R_B 可以计算如下：

$$R_B > \frac{V_{EN/PWMI,ON}}{(V_{IN} - V_{D1} - V_{EN/PWMI,ON})} \times R_{LIM} \tag{6}$$

然后，必须根据所需的占空比计算 R_{AO}

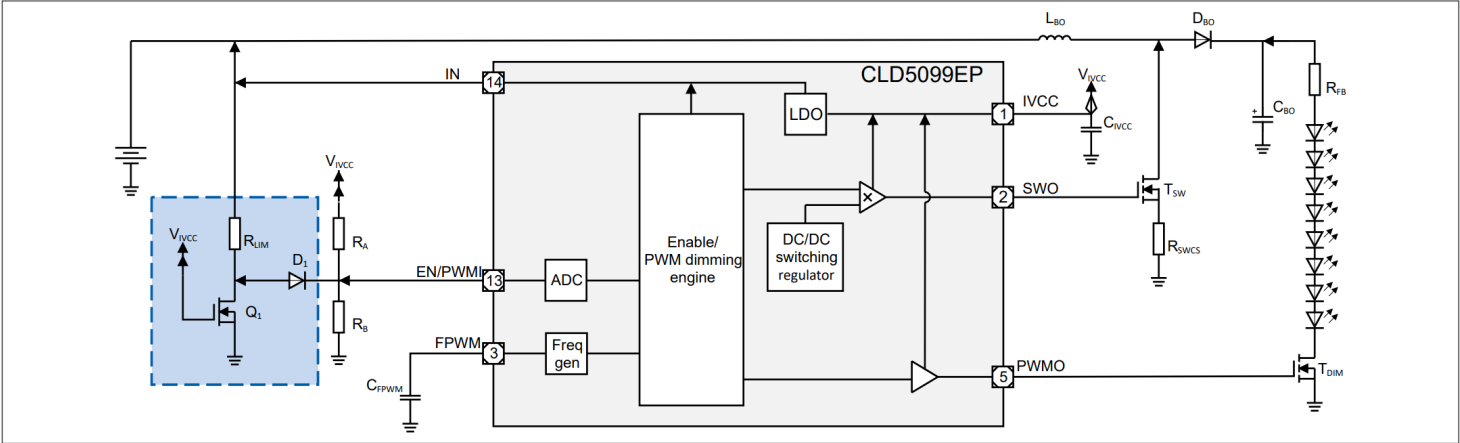


图 14 简化应用电路模拟 PWM 调光框图

6 使能和调光功能

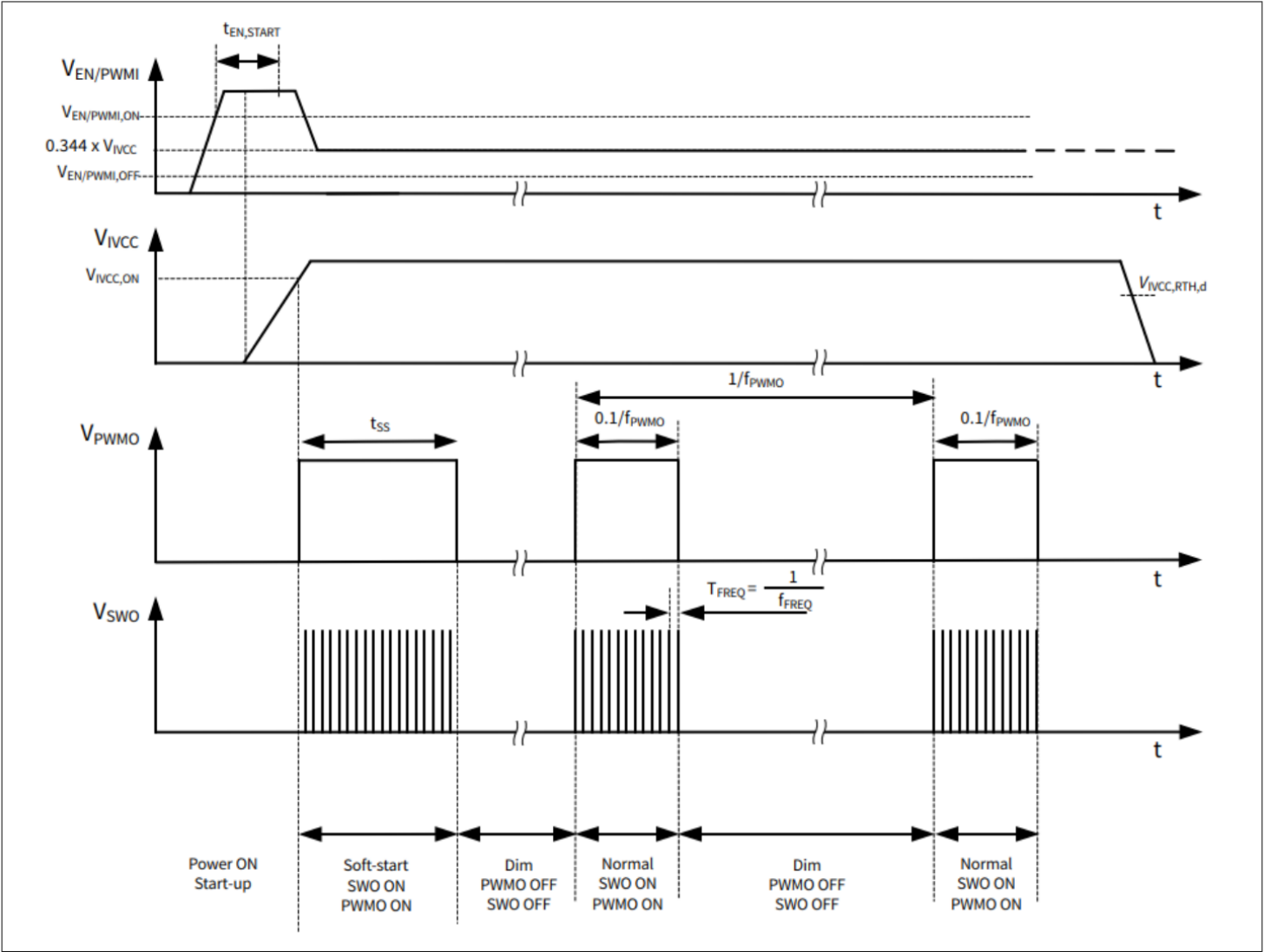


图 15 使用 PWM 引擎使能和的 LED 调光时序图

6.5 电气特性

VIN = 8V 至 34V； TJ = -40℃ 至 +150℃，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：使能和调光

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Enable/PWMI turn on threshold	V _{EN/PWMI,ON}	3	–	–	V	–	P_7.5.1
Enable/PWMI turn off threshold	V _{EN/PWMI,OFF}	–	–	0.8	V	–	P_7.5.2

(表格续下页.....)

6 使能和调光功能

表 11 (续) 电气特性：使能和调光

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Enable/PWMI high input current	$I_{EN/PWMI,H}$	–	–	100	μA	$V_{EN/PWMI} = 16.0\text{ V}$	P_7.5.3
Enable/PWMI low input current	$I_{EN/PWMI,L}$	–	0.1	1	μA	$V_{EN/PWMI} = 0.5\text{ V}$	P_7.5.4
Enable turn off delay time	$t_{EN,OFF,DEL}$	8	10	12	ms	–	P_7.5.5
PWMI min. duty time	$t_{PWMI,H}$	6	–	–	μs	–	P_7.5.6
Enable startup time	$t_{EN,START}$	100	–	–	μs	¹⁾	P_7.5.7
PWM engine min. voltage	$V_{EN/PWM,DC_0}$	0.313 $*V_{IVCC}$	0.32 $*V_{IVCC}$	–	V	PWM engine sets DC PWMO = 0%	P_7.5.8
PWM engine max. voltage	$V_{EN/PWM,DC_100}$	–	0.56 $*V_{IVCC}$	0.571 $*V_{IVCC}$	V	PWM engine sets DC PWMO = 100%	P_7.5.9
PWM engine DC	$DC_{PWMO,DC_10\%}$	8.5	10	11.5	%	$V_{EN/PWM} = 0.344 * V_{IVCC}$	P_7.5.10
PWM frequency range	f_{PWMO}	100	–	500	Hz	¹⁾	P_7.5.11
Enable / PWMI internal pull-down resistor	R_{EN_INT}	0.7	1.35	2	MΩ	¹⁾ $V_{EN/PWMI} = 1.5\text{ V} \dots 3\text{ V}$	P_7.5.12
FPWM charging current	I_{FPWM_CH}	-150	-200	-250	μA	¹⁾	P_7.5.13
FPWM discharging current	I_{FPWM_DIS}	150	200	250	μA	¹⁾	P_7.5.14
FPWM voltage rising threshold	V_{FPWM_H}	1.9	2	2.1	V	¹⁾	P_7.5.15
FPWM voltage falling threshold	V_{FPWM_L}	0.9	1	1.1	V	¹⁾	P_7.5.16
PWM frequency	f_{PWMO}	265	350	435	Hz	¹⁾ $C_{FPWM} = 560\text{ pF}$	P_7.5.17

调光开关栅极驱动器

PWMO gate driver peak sourcing current	$I_{PWMO,SRC}$	–	230	–	mA	¹⁾ $V_{PWMO} = 1\text{ V to }4\text{ V}$ Current flows out of pin	P_7.5.18
PWMO gate driver peak sinking current	$I_{PWMO,SNK}$	–	370	–	mA	¹⁾ $V_{PWMO} = 4\text{ V to }1\text{ V}$	P_7.5.19
PWMO gate driver output rise time	$t_{R,PWMO}$	–	50	100	ns	¹⁾ $C_{L,PWMO} = 3.3\text{ nF};$ $V_{PWMO} = 1\text{ V to }4\text{ V}$	P_7.5.20
PWMO gate driver output fall time	$t_{F,PWMO}$	–	30	60	ns	¹⁾ $C_{L,PWMO} = 3.3\text{ nF};$ $V_{PWMO} = 4\text{ V to }1\text{ V}$	P_7.5.21
PWMO gate driver output voltage	V_{PWMO}	4.5	–	5.5	V	¹⁾ $C_{L,PWMO} = 3.3\text{ nF}$	P_7.5.22

(表格续下页.....)

表 11 (续) 电气特性：使能和调光

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
消耗电流							
Current consumption, shutdown mode	I_{Q_OFF}	–	–	15	μA	$V_{EN/PWMI} = 0.5\text{ V};$ $T_J \leq 105^{\circ}\text{C};$ $V_{IN} = 16\text{ V}$	P_7.5.23
Current consumption, active mode ²⁾	I_{Q_ON}	–	–	7	mA	²⁾ $V_{EN/PWMI} \geq 4.75\text{ V};$ $R_{FREQ} = 33\text{ k}\Omega$ $I_{BO} = 0\text{ mA};$ $V_{SWO} = 0\% \text{ duty cycle}$	P_7.5.24

- 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

7 线性调节器

7.1 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_8.2.2) 的电流。引脚 IVCC 上需要一个 ESR 低于 $R_{IVCC,ESR}$ (P_8.2.5) 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。

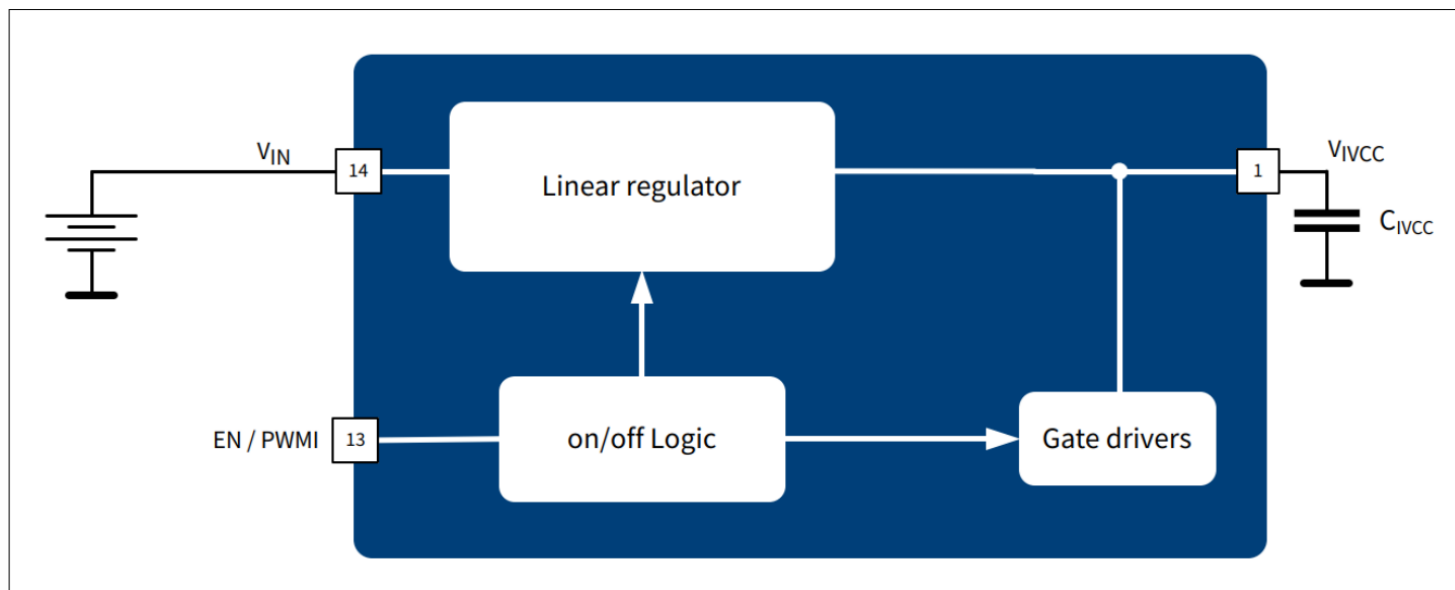


图16 稳压器稳压及简化应用电路

7.2 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 12 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_8.2.1
Output current limitation	I_{LIM}	51	–	90	mA	$V_{IN} = 13.5V$ $V_{IVCC} = 4.5V$ Current flows out of pin	P_8.2.2
Drop out voltage	V_{DR}	–	–	0.5	V	$V_{IN} = 4.5V$ $V_{IVCC} = 25mA$	P_8.2.3
IVCC buffer capacitor	C_{IVCC}	0.47	1	100	μF	1) 2) 3)	P_8.2.4
IVCC buffer capacitor ESR	$R_{IVCC, ESR}$	–	–	0.5	Ω	1) 2)	P_8.2.5
Undervoltage reset headroom	$V_{IVCC, HDRM}$	100	–	–	mV	V_{IVCC} decreasing $V_{IVCC} - V_{IVCC, RTH, d}$	P_8.2.6
IVCC undervoltage reset switch-off threshold	$V_{IVCC, RTH, d}$	3.6	–	4.0	V	4) V_{IVCC} decreasing	P_8.2.7
IVCC undervoltage reset switch-on threshold	$V_{IVCC, RTH, i}$	–	–	4.5	V	V_{IVCC} increasing	P_8.2.8

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) 如果使用嵌入式PWM引擎, 则最小电容值必须为 $4.7\mu F$ 。

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

8 保护和诊断功能

8.1 描述

CLD5099EP 具有诊断和保护输出过压、负载开路、反馈开路和过温故障的集成电路。此外，FBH 和 FBL 电位受到监控，如果LED负载对地短路（参见描述图 22），调节器会停止运行并保护系统。如果发生六种故障条件中的任何一种，则 PWM0 和 SWO 信号将变为有效逻辑“低”信号，以表明已发生故障，而 IVCC 关断仅在过温或输入欠压的情况下发生（详细概述参见图 17 中和表 13 下）。图 18 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栅极驱动器和内部稳压器。典型结温关断温度为 175°C ($T_{J,SD}$ P_9.2.2)。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 20）。为了计算正确的过压保护电阻器值，图 21中给出了一个示例。

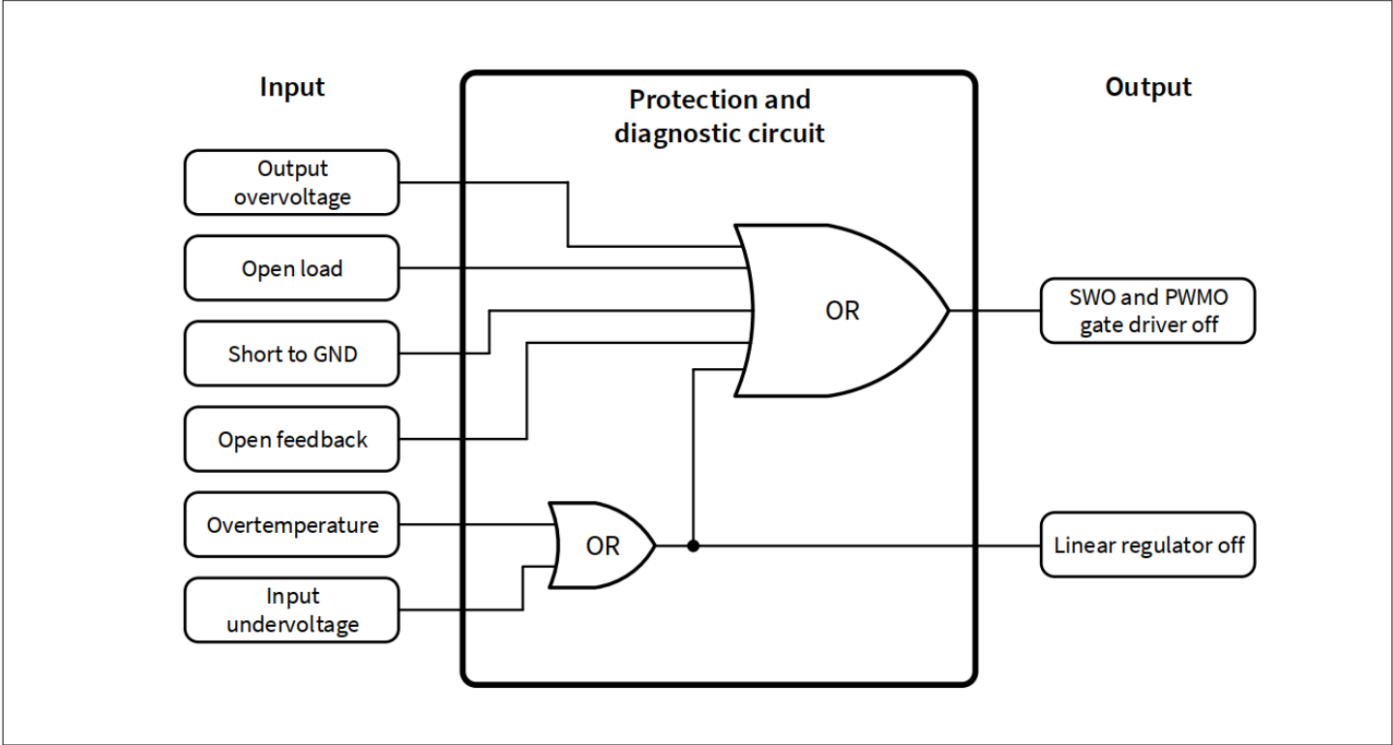


图 17 保护和诊断功能框图

表 13 诊断真值表¹⁾

Input		Output		
Condition	Level	SWO	PWM0	IVCC
Overvoltage at output	False	Sw	High or Sw	Active
	True	Low	Low	Active
Open load	False	Sw	High or Sw	Active
	True	Low	Low	Active

(表格续下页.....)

表 13 (续) 诊断真值表¹⁾

Input		Output		
Condition	Level	SWO	PWMO	IVCC
Short to GND at LED chain	False	Sw	High or Sw	Active
	True	Low	Low	Active
Open feedback	False	Sw	High or Sw	Active
	True	Low	Low	Active
Overtemperature	False	Sw	High or Sw	Active
	True	Low	Low	Shutdown
Undervoltage at input	False	Sw	High or Sw	Active
	True	Low	Low	Shutdown

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

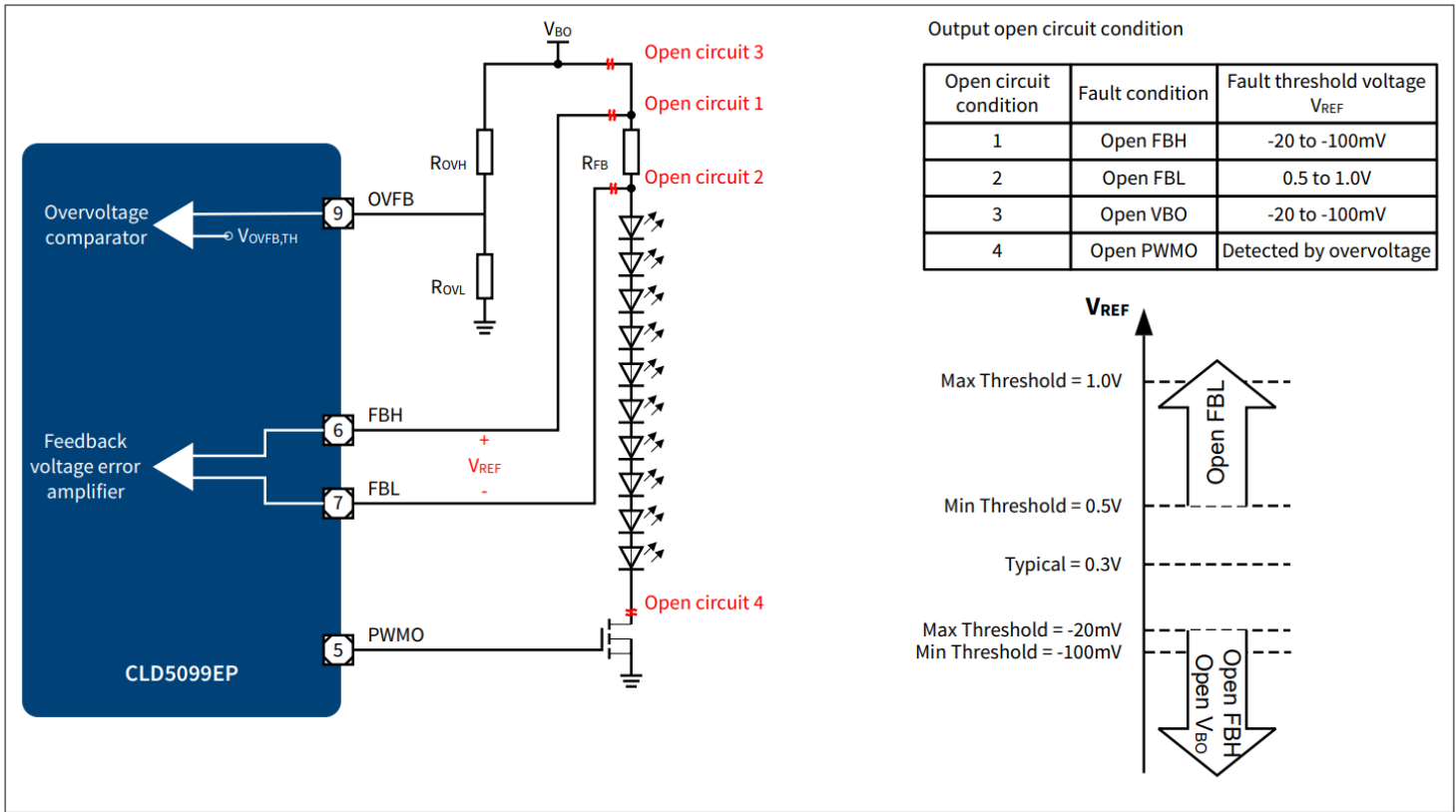


图18 负载开路及反馈开路条件

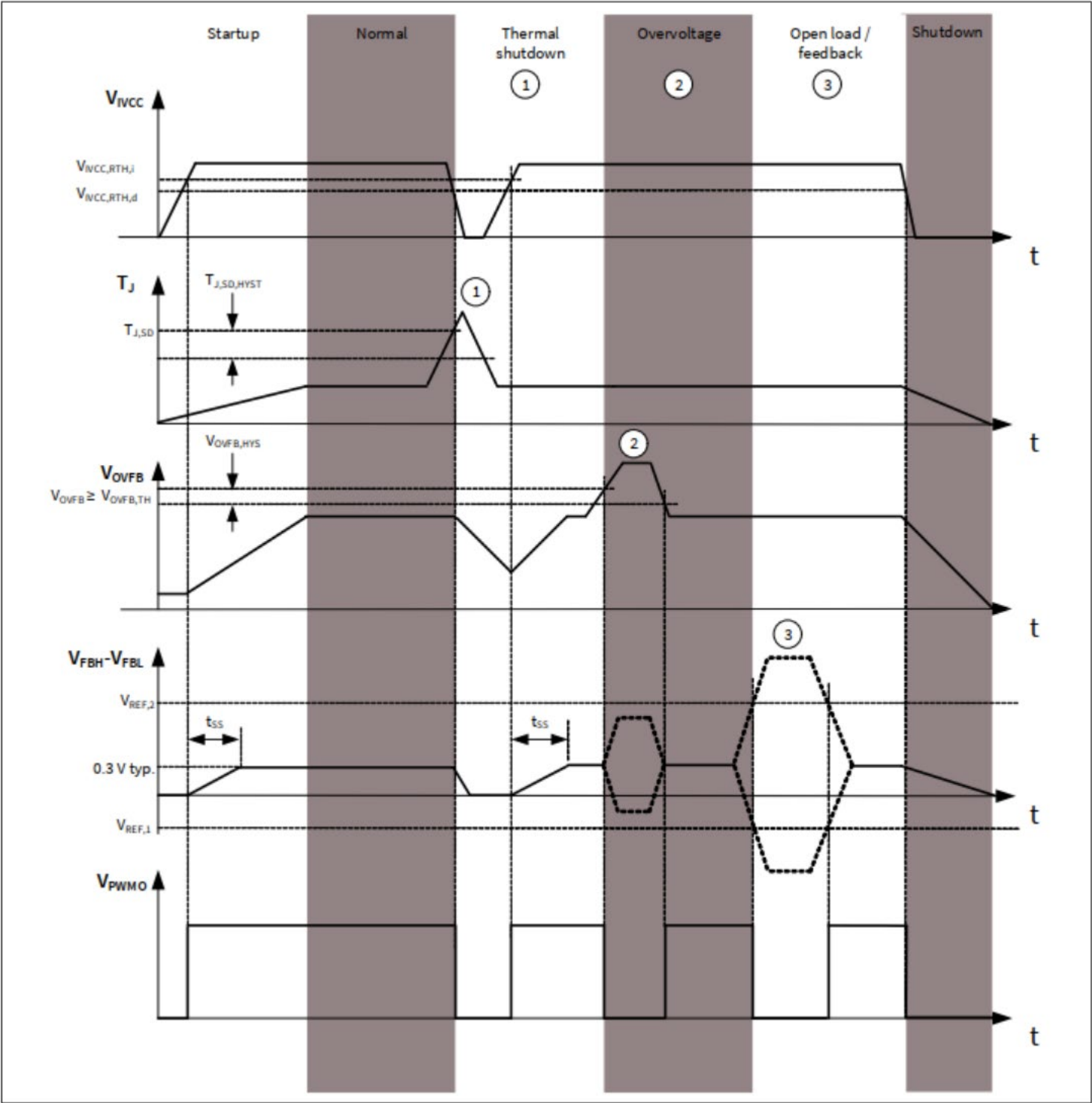


图 19 负载开路、过压和过温时序图

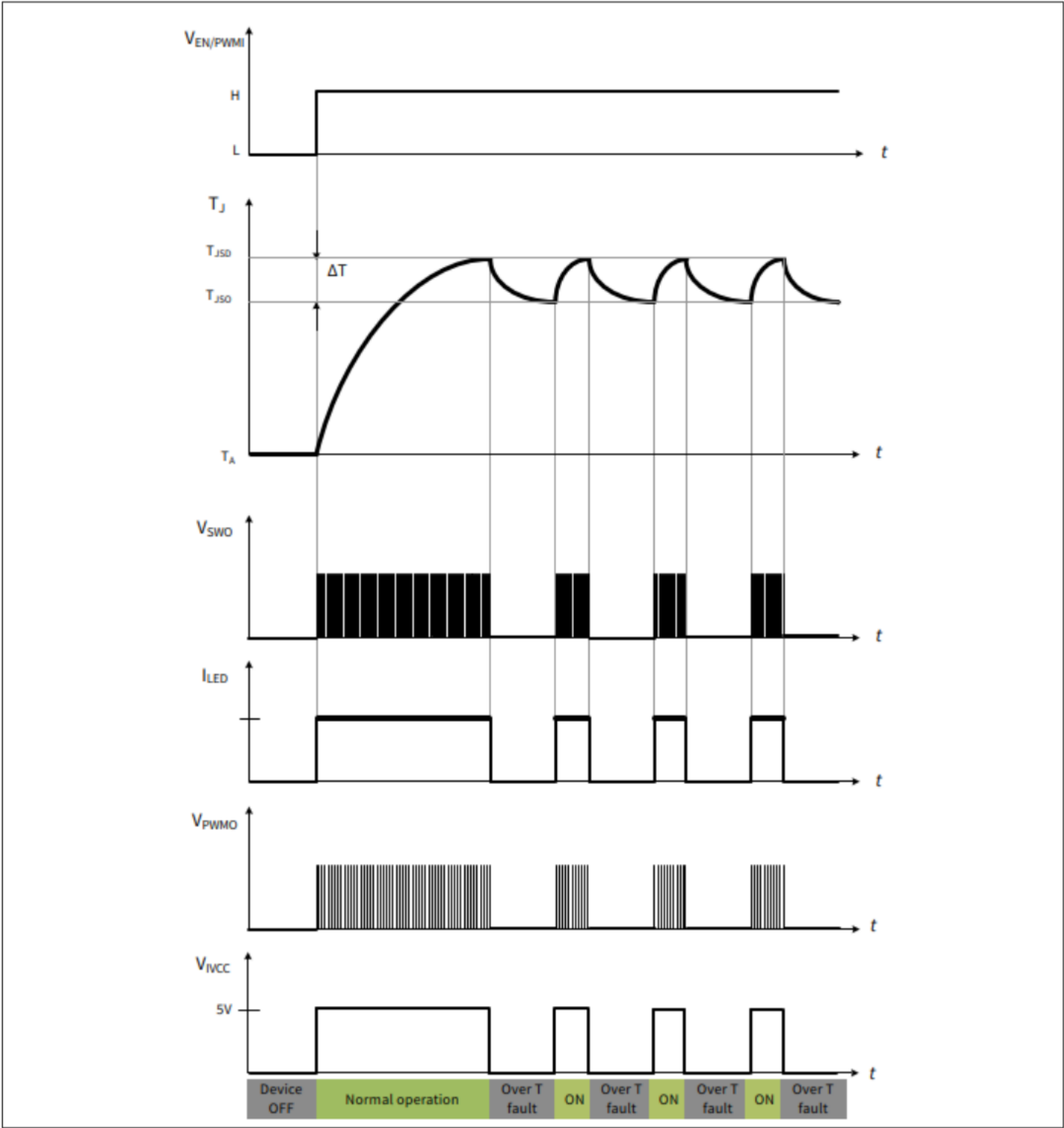


图 20 器件过温保护行为

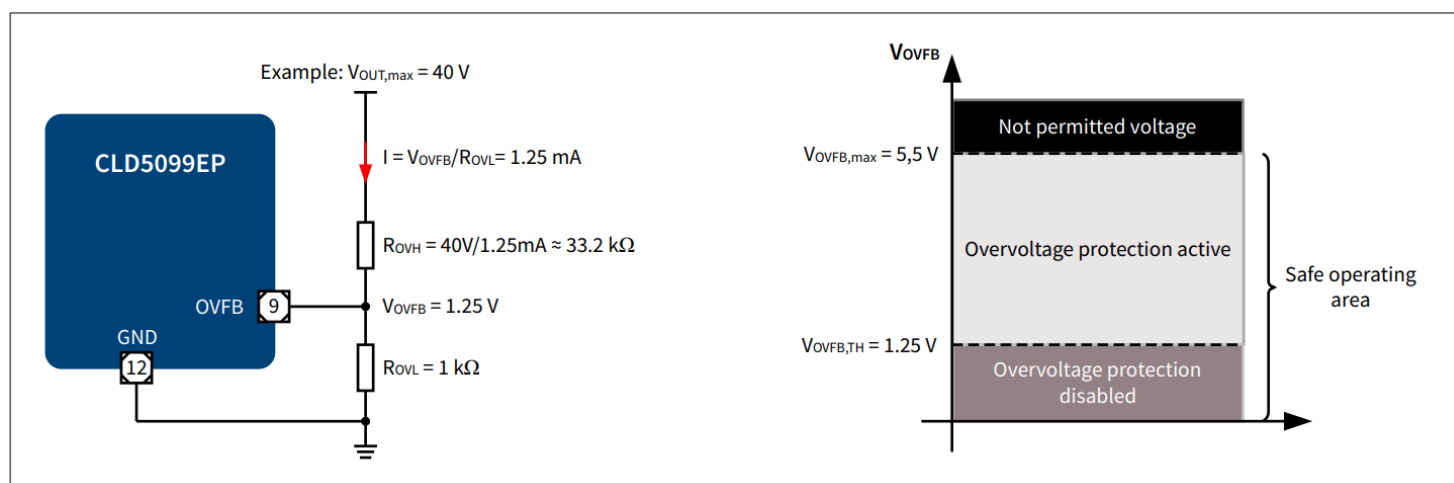


图21 过压保护描述

高边返回应用 (B2B) 的短路到地短路保护来自图 32 和图 33

FBH 和 FBL 引脚具有短路到地检测阈值 (V_{FBL,FBH_S2G})。如果这些引脚上的电位低于该阈值，则器件停止运行。这意味着 PWM 信号变为无效状态 (“低”电位)，相应的 p 通道 (T_{DIM2}) 相应地关闭并保护 LED 链。对于 B2B 应用，需要一些外部元器件来确保短路事件期间的 “低” 电位。 D_1 和 D_2 是低功耗二极管 (BAS70)，和 R_{PROT} ($10\text{ k}\Omega$) 一起来限制通过该路径的电流。

二极管 D_3 应该是高功率二极管，并且需要在发生短路到地短路事件时保护 R_{FB} 以及 FBH 和 FBL 引脚。这种短路检测和保护概念考虑了 LED 链 (LED 模块) 的潜在故障，LED 链通过两条电线 (在 LED 链的开头和结尾) 与电子控制单元分开。如果短路条件消失，器件将以软启动方式重新启动。

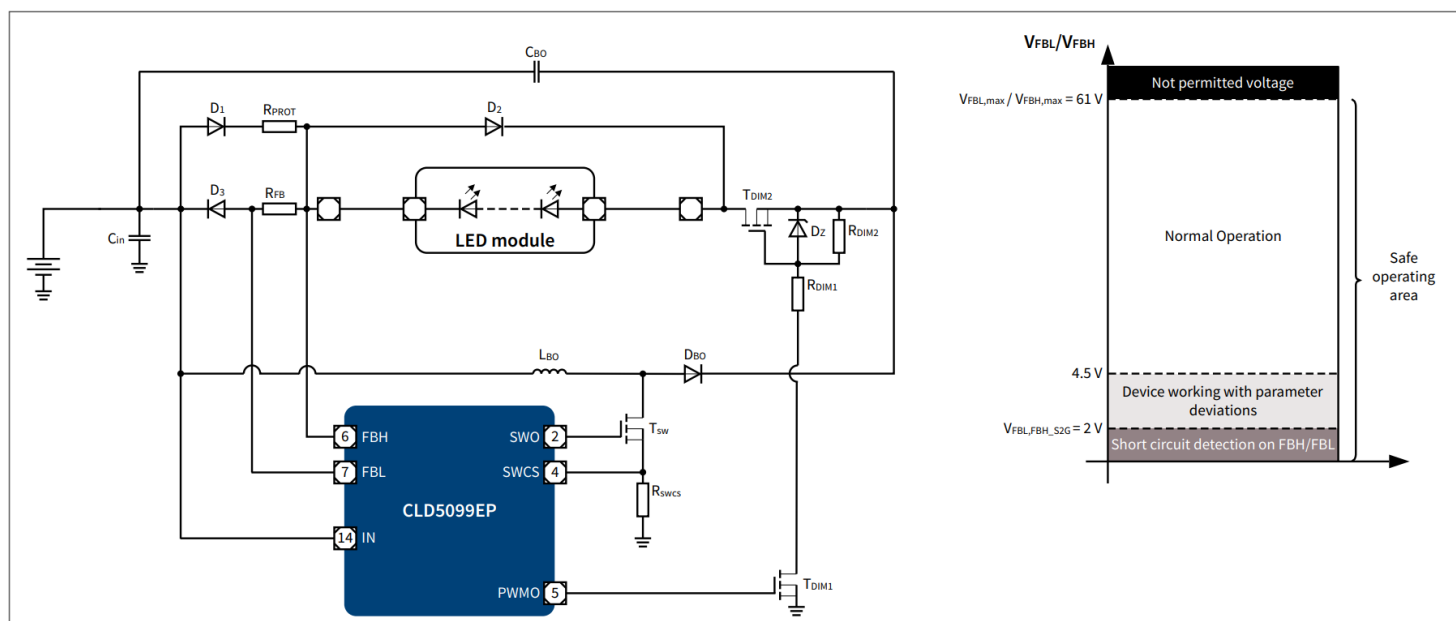


图 22 短路到地保护

8.2 电气特性

VIN = 8V 至 34V; TJ = -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14 电气特性：保护与诊断

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

短路保护

FBH and FBL short-circuit fault sensing common mode range	V_{FBL,FBH_S2G}	1.5	–	2	V	refer to Figure 22 $V_{FBH} = V_{FBL}$ decreasing	P_9.2.1
---	--------------------	-----	---	---	---	---	---------

温度保护：

Overtemperature shutdown	$T_{J,SD}$	160	175	190	°C	¹⁾ refer to Figure 20	P_9.2.2
Overtemperature shutdown hystereses	$T_{J,SD,HYST}$	–	15	–	°C	¹⁾	P_9.2.3

过压保护

Output overvoltage feedback threshold increasing	$V_{OVFB,TH}$	1.21	1.25	1.29	V	refer to Figure 21	P_9.2.4
Output overvoltage feedback hysteresis	$V_{OVFB,HYS}$	50	–	150	mV	¹⁾ Output voltage decreasing	P_9.2.5
Overvoltage reaction time	t_{OVPRR}	2	–	10	μs	Output voltage decreasing	P_9.2.6
Overvoltage feedback input current	I_{OVFB}	-1	0.1	1	μA	$V_{OVFB} = 1.25\text{ V}$	P_9.2.7

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 18 $V_{REF} = V_{FBH} - V_{FBL}$ Open circuit 1 or 3	P_9.2.8
Open feedback threshold	$V_{REF,2}$	0.5	–	1	V	$V_{REF} = V_{FBH} - V_{FBL}$ Open circuit 2	P_9.2.9

¹⁾由设计指定；无需进行生产测试

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。

9 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 25 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。

9.1 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。

9.2 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。

$$I_{LED} = \frac{V_{REF}}{R_{FB}} \rightarrow R_{FB} = \frac{V_{REF}}{I_{LED}} \rightarrow R_{FB} = \frac{0.3V}{400mA} = 750m\Omega \quad (7)$$

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：

$$I_{LED} = \frac{V_{SET} - 0.1V}{5 \times R_{FB}} \quad (8)$$

请参考 图24 中的概念图。

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

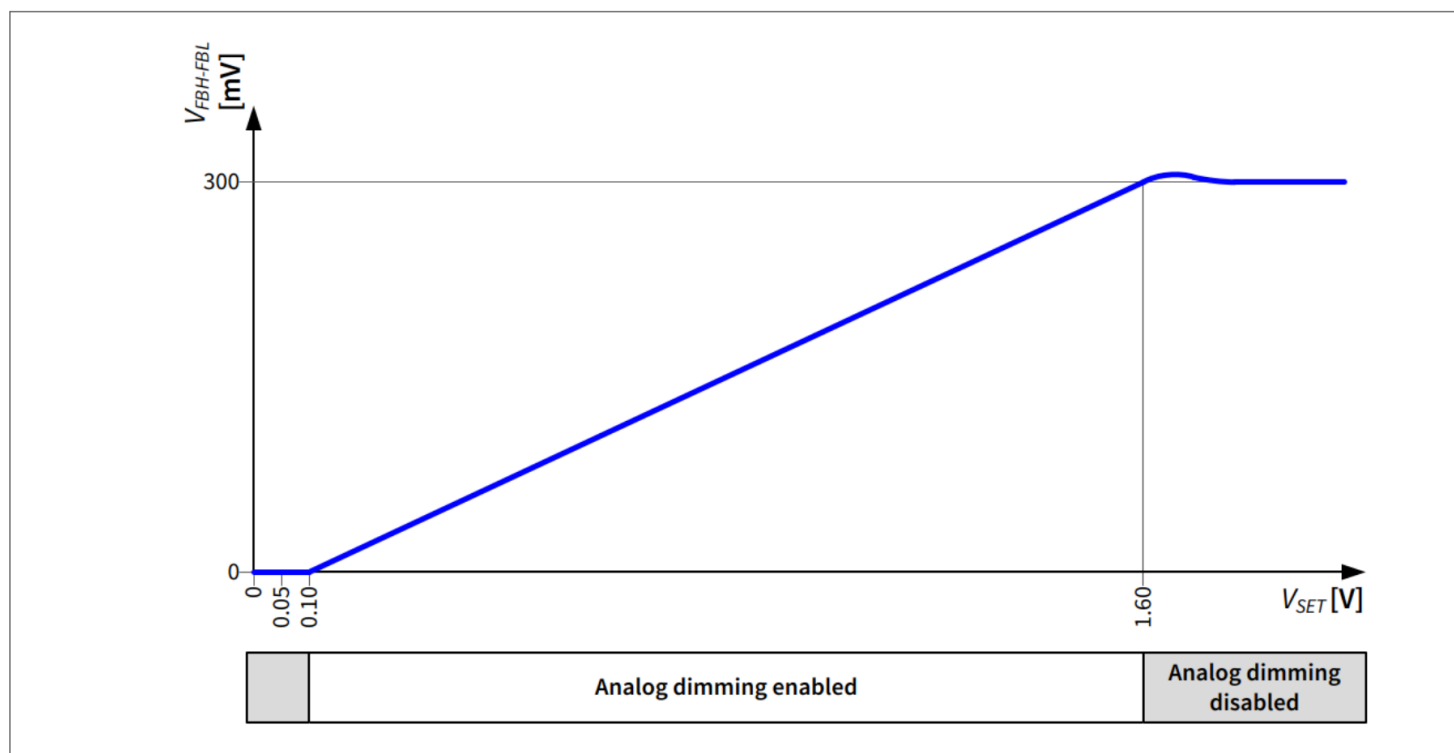


图 23 V_{REF} 与 V_{SET} 电压的基本关系

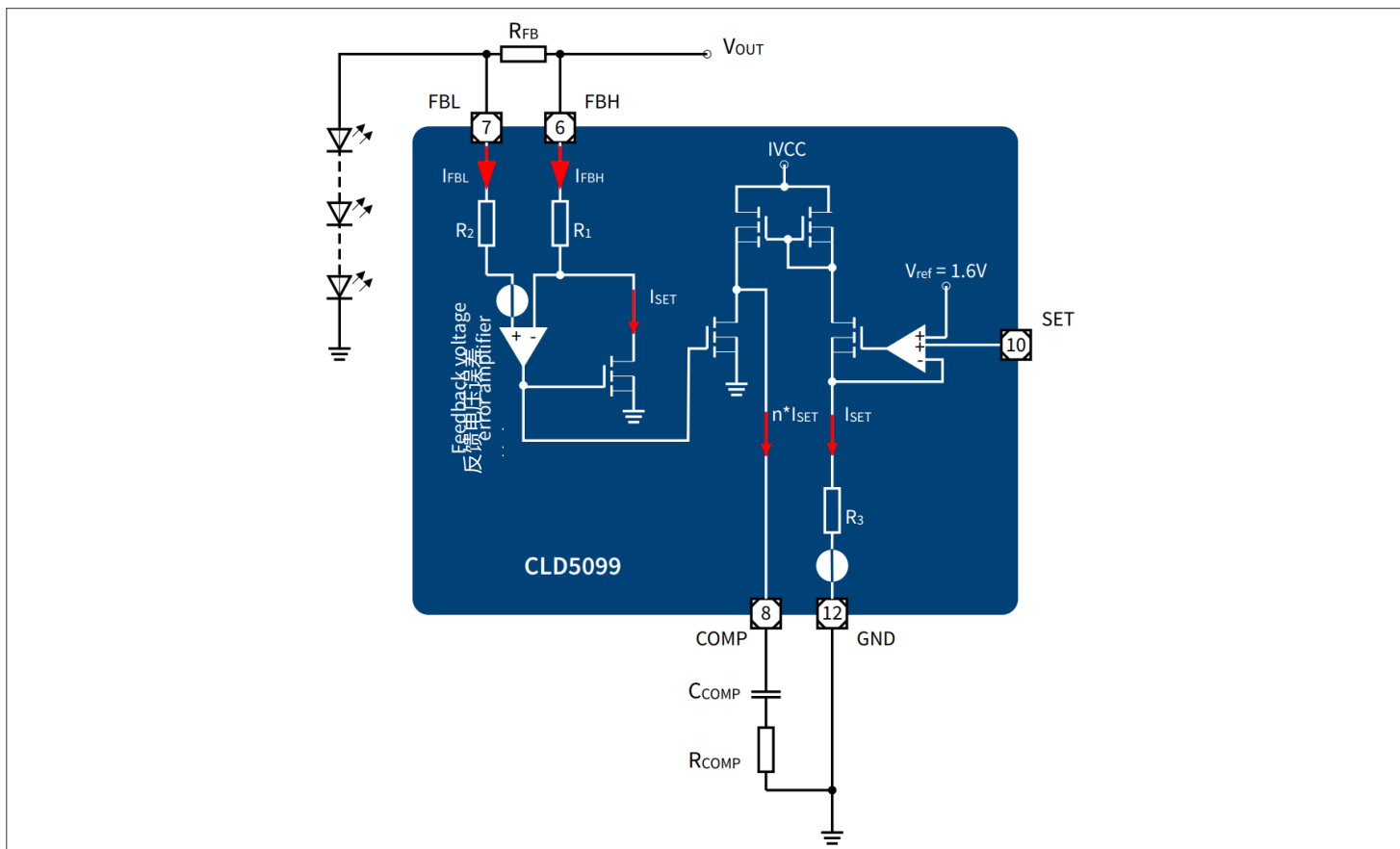


图 24 模拟调光概念图

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 CLD5099EP 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_{IVCC}) 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SWO的占空比。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IVCC（集成5V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1.6V的电位（例如IVCC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。

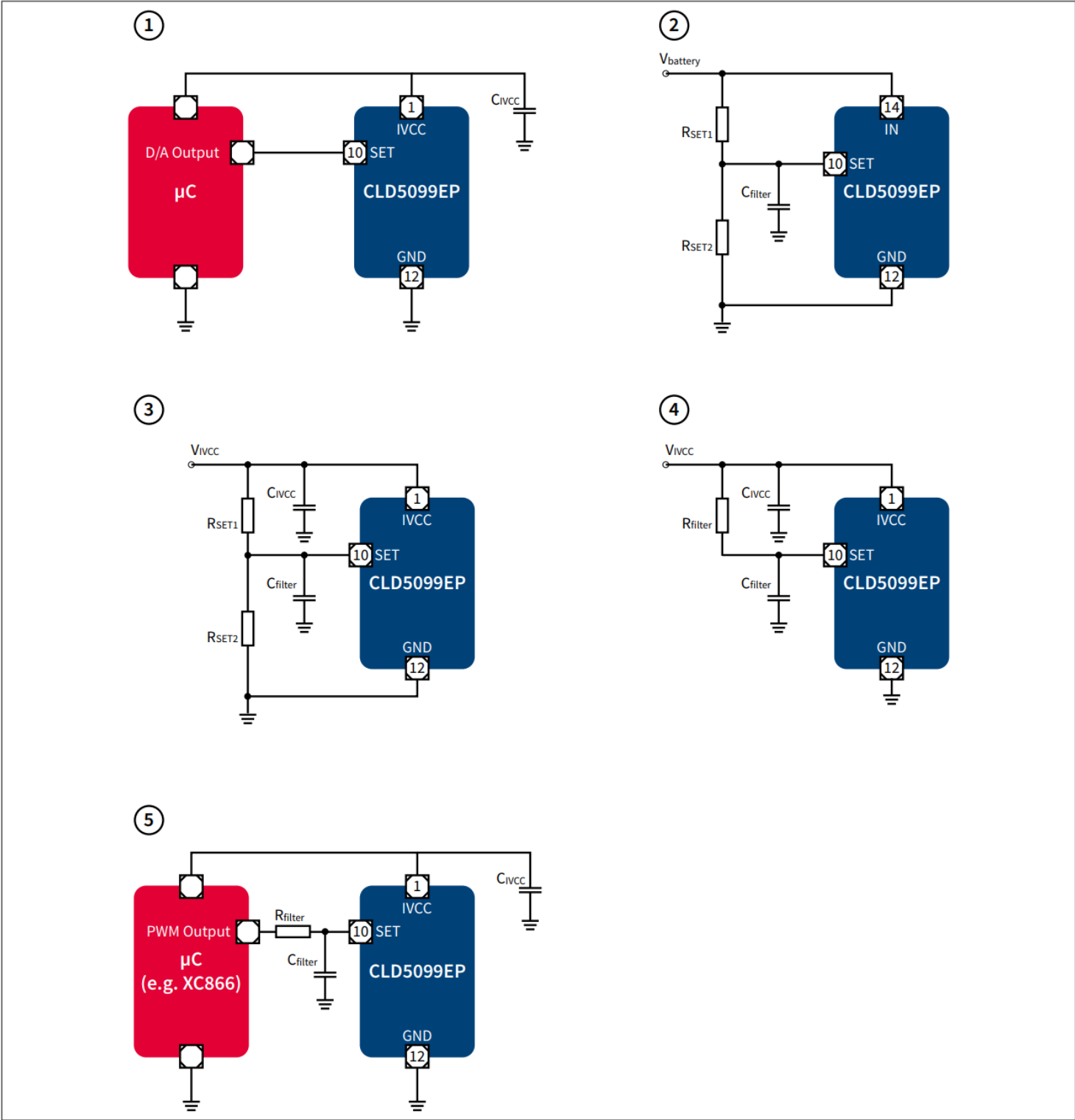


图 25 模拟调光在各种应用中的应用



9.3 电气特性

VIN = 8V 至 34V； TJ = -40℃ 至 +150℃，所有电压均相对于地，电流正向流入引脚； （除非另有说明）

表15 电气特性：保护与诊断

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
SET programming range	VSET	0	–	1.6	V	¹⁾ refer to Figure 23	P_10.3.1

1) 由设计指定；无需进行生产测试

10 应用信息

注： 以下信息是为了帮助设计和实现器件的应用，而不是对器件的功能、性能或质量做出任何承诺或保证。

POS/nDRL 是指示哪个功能被激活的信号（位置灯或日间行车灯）。

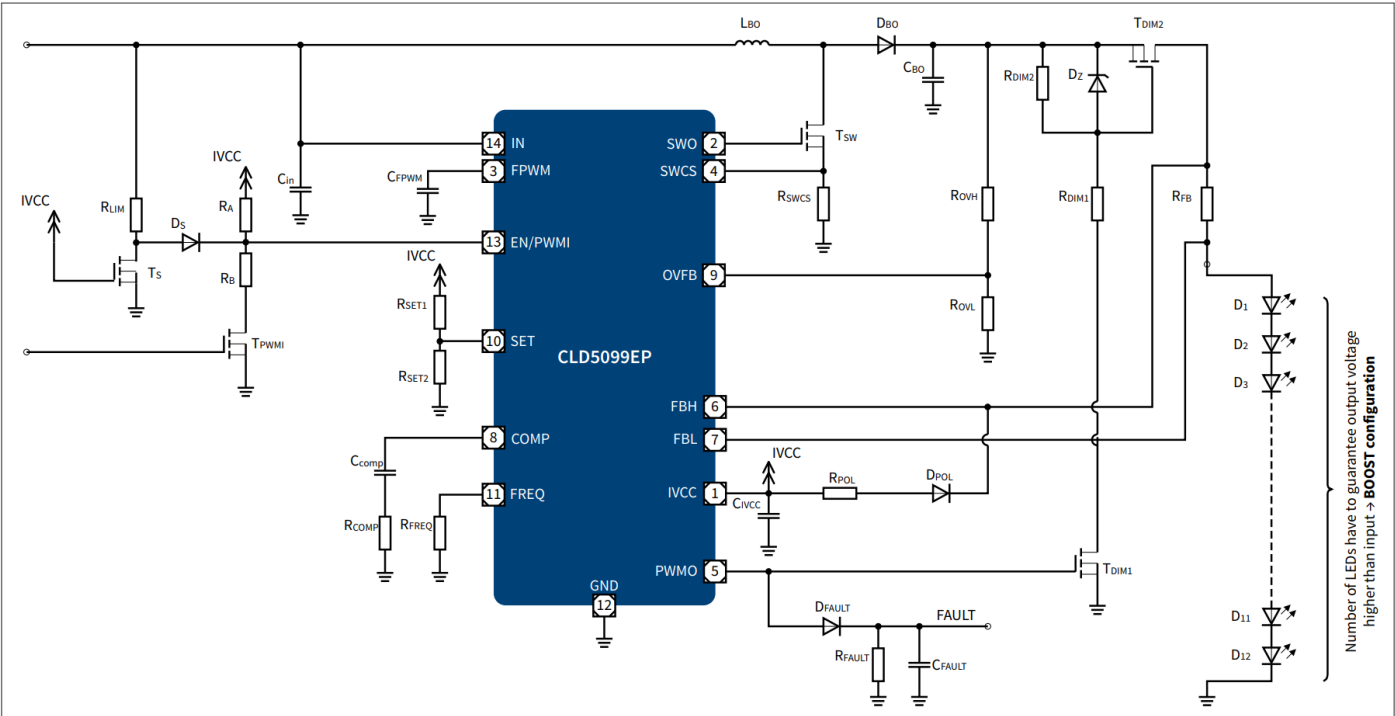


图 26 使用嵌入式 PWM 引擎应用电路升压到地 - B2G（升压配置）

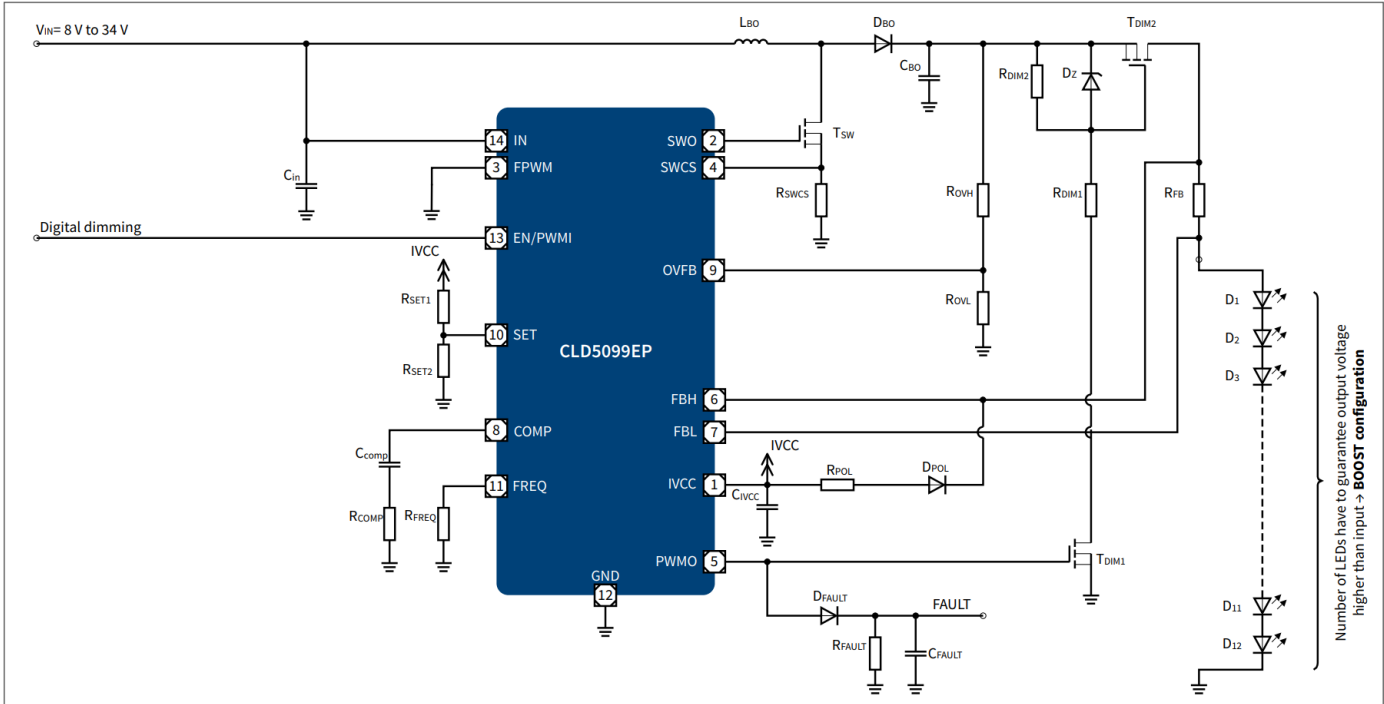


图 27 使用数字调光应用电路升压到地 - B2G（升压配置）

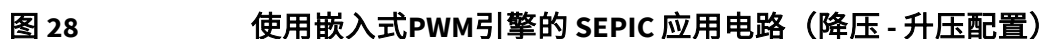


图 31 使用数字调光应用电路的反激式电路（降压-升压配置）

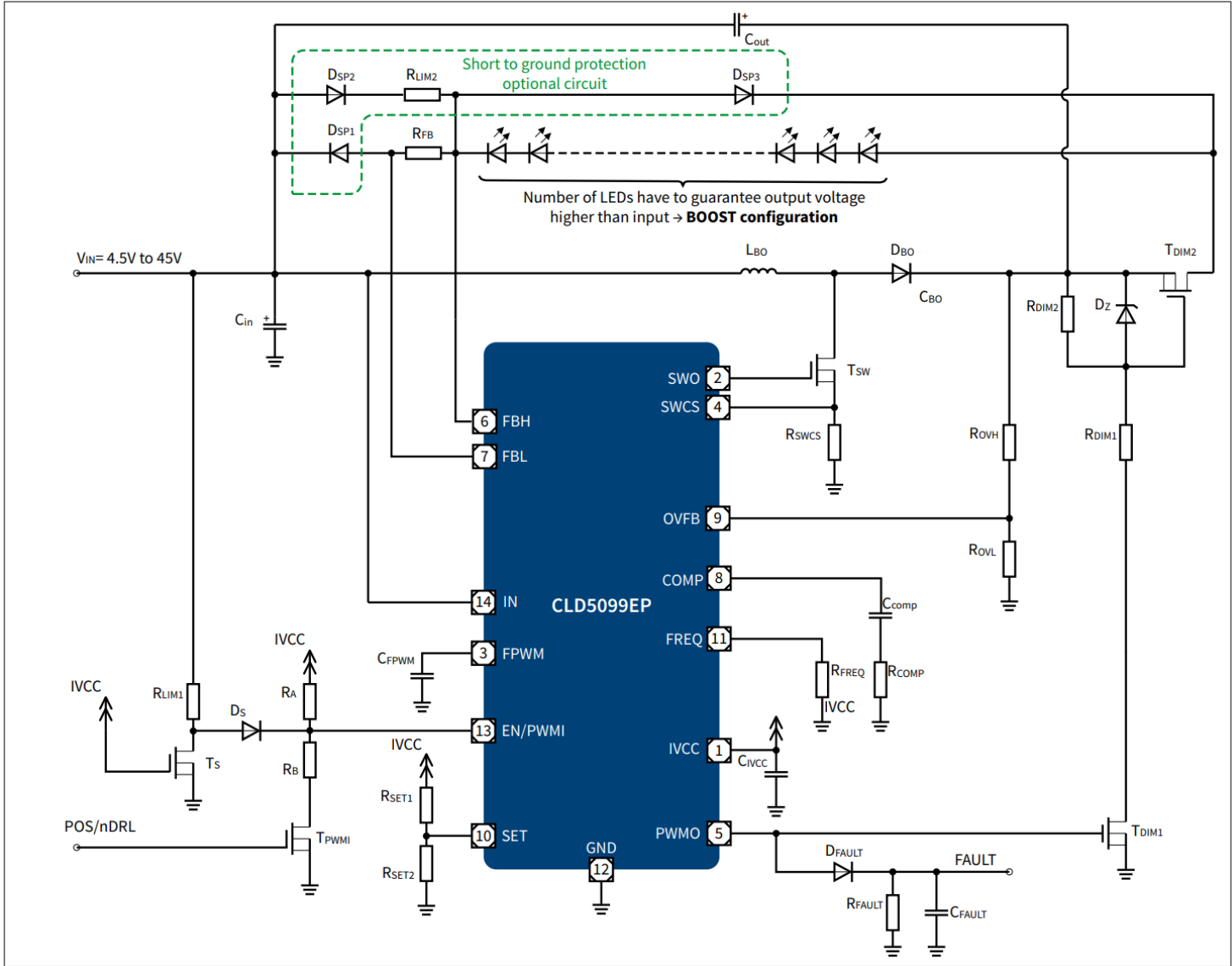


图 32 使用嵌入式 PWM 引擎的对电池升压应用电路 - B2B（降压-升压配置）

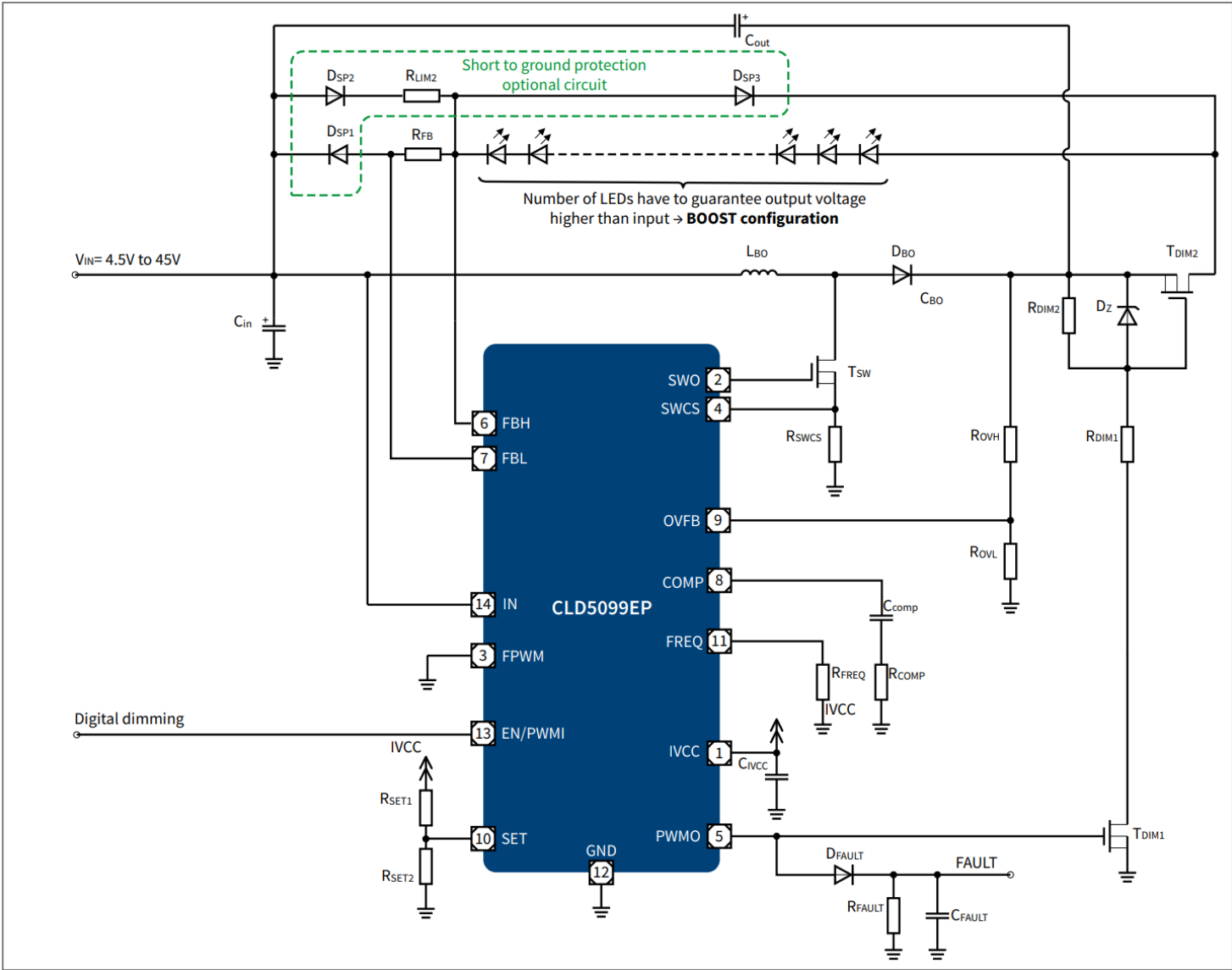


图 33 使用数字调光应用电路对电池升压 - B2B（降压-升压配置）

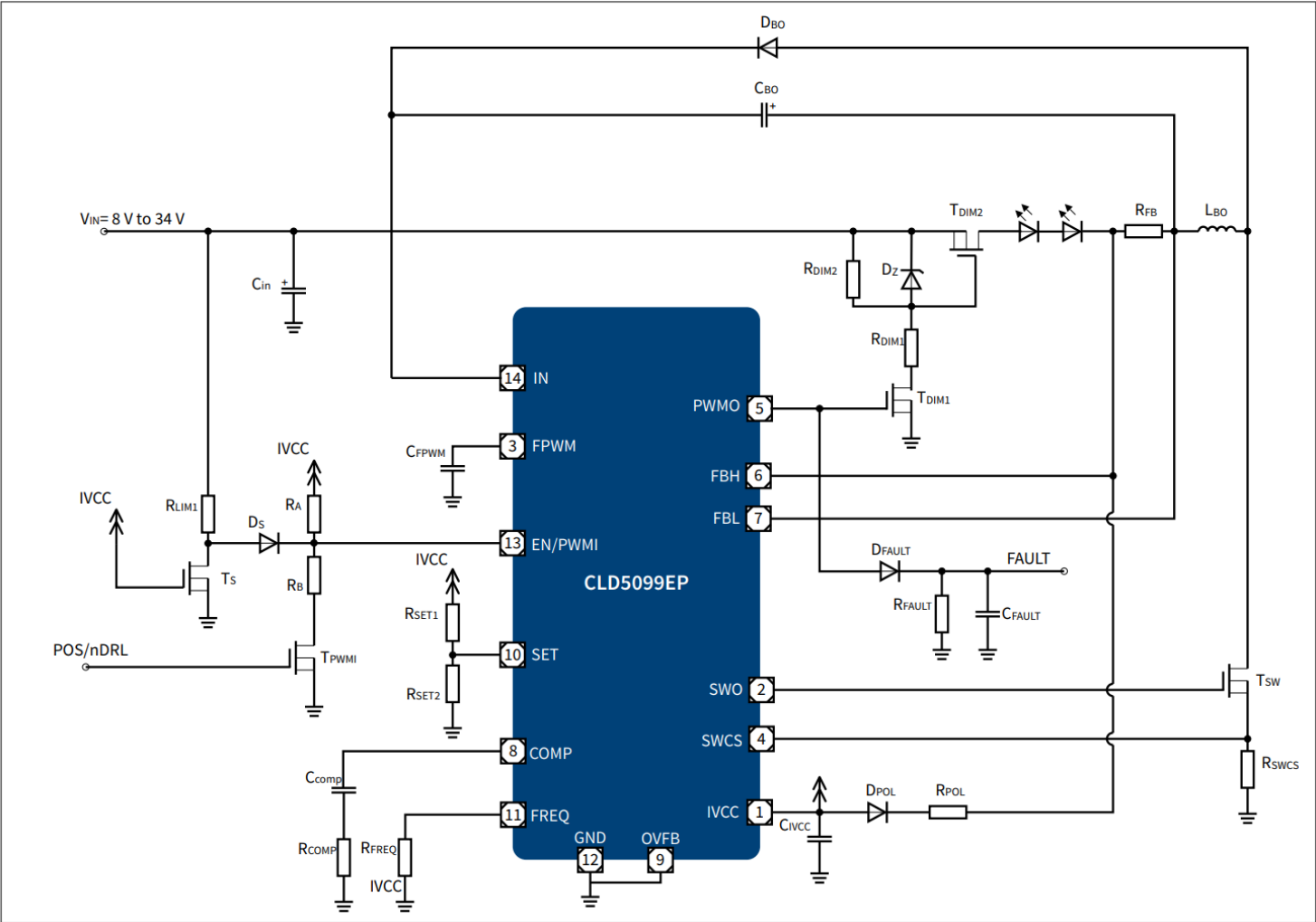


图 34 使用嵌入式 PWM 降压电路

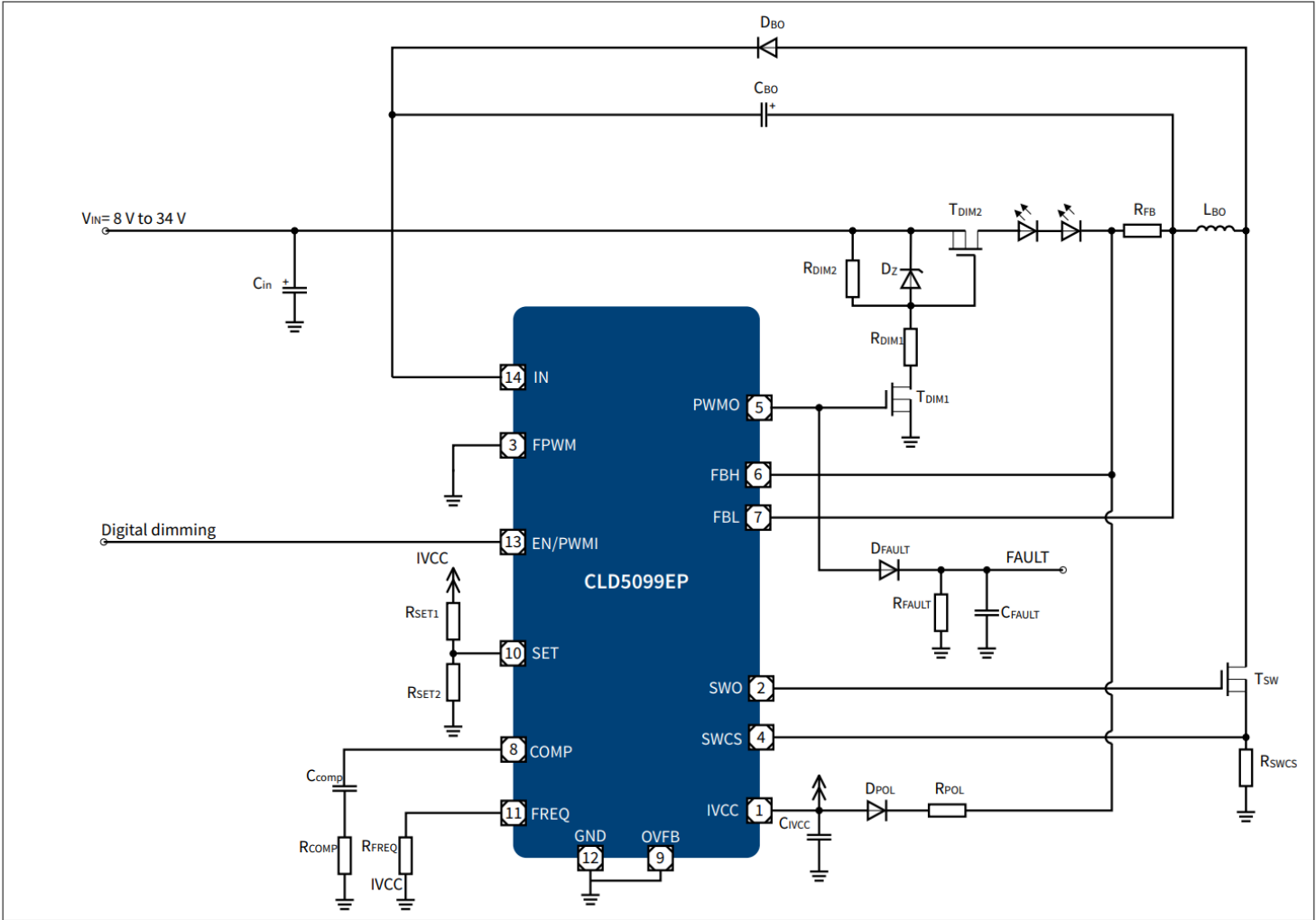


图35 采用数字调光降压应用电路

10 应用信息

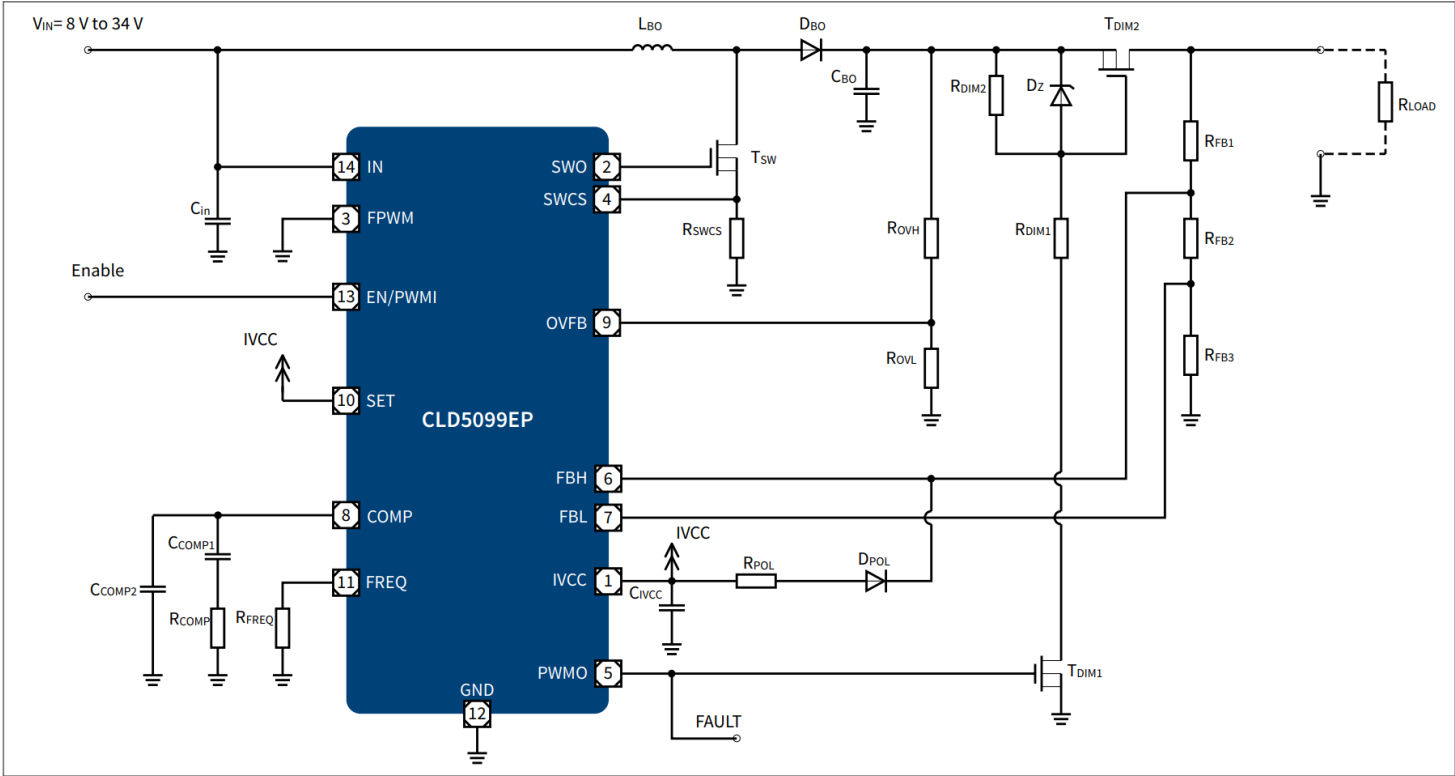


图 36 升压应用电路

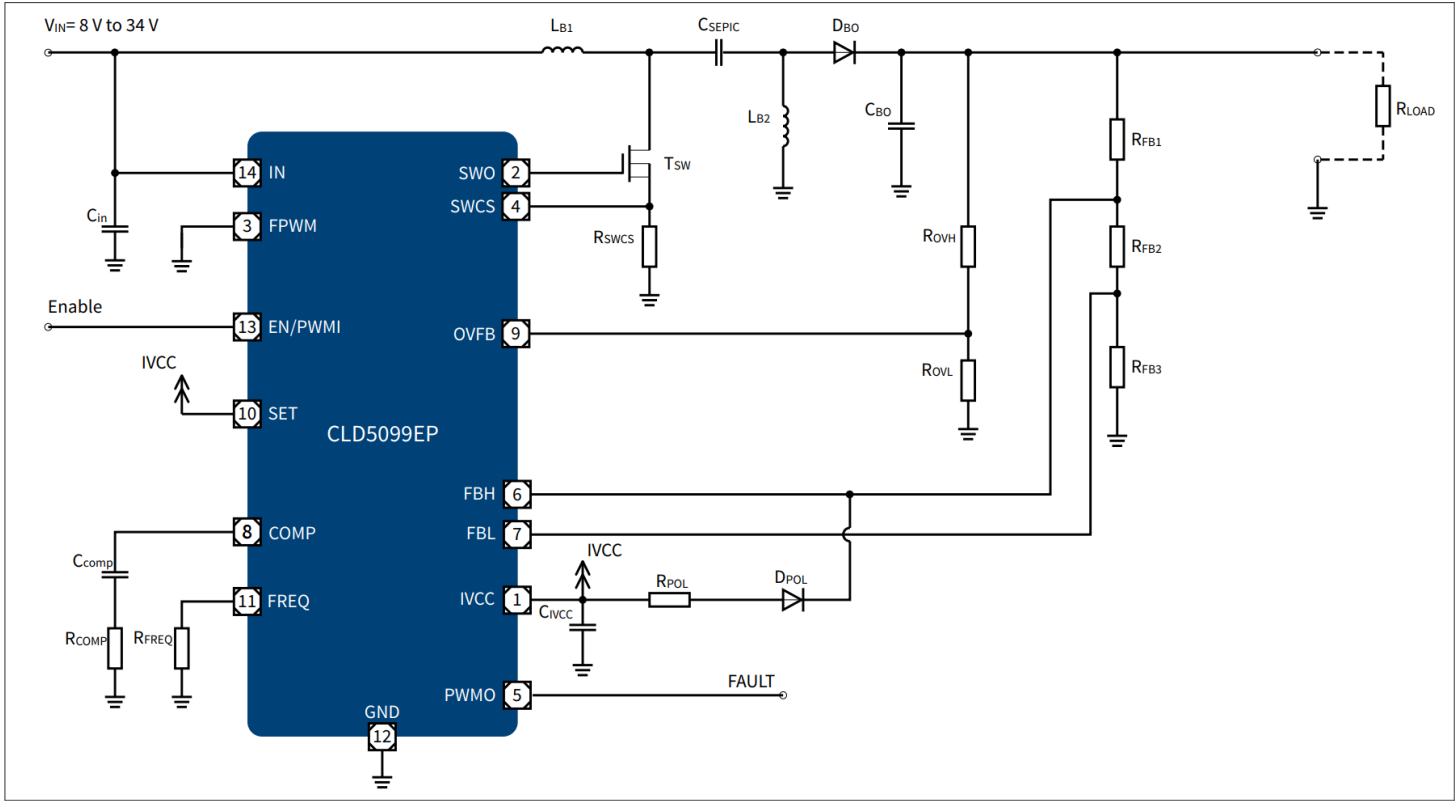


图 37 SEPIC 电压应用电路

10 应用信息

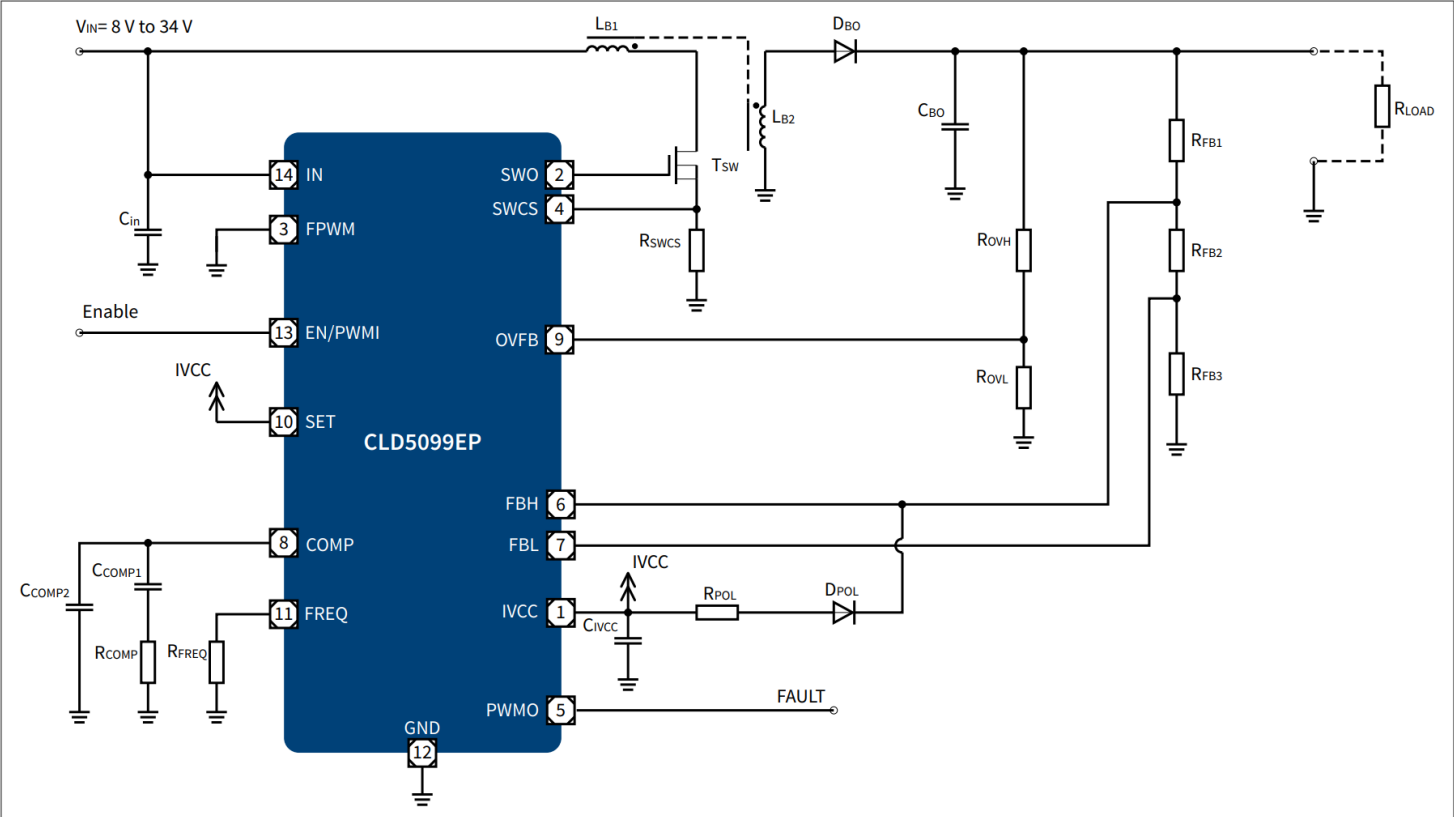


图38 反激式电压应用电路

注：应用图纸及相应的物料清单均为简化示例。外部元器件的优化必须根据具体应用需求进行。

10.1 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”

11 封装外形

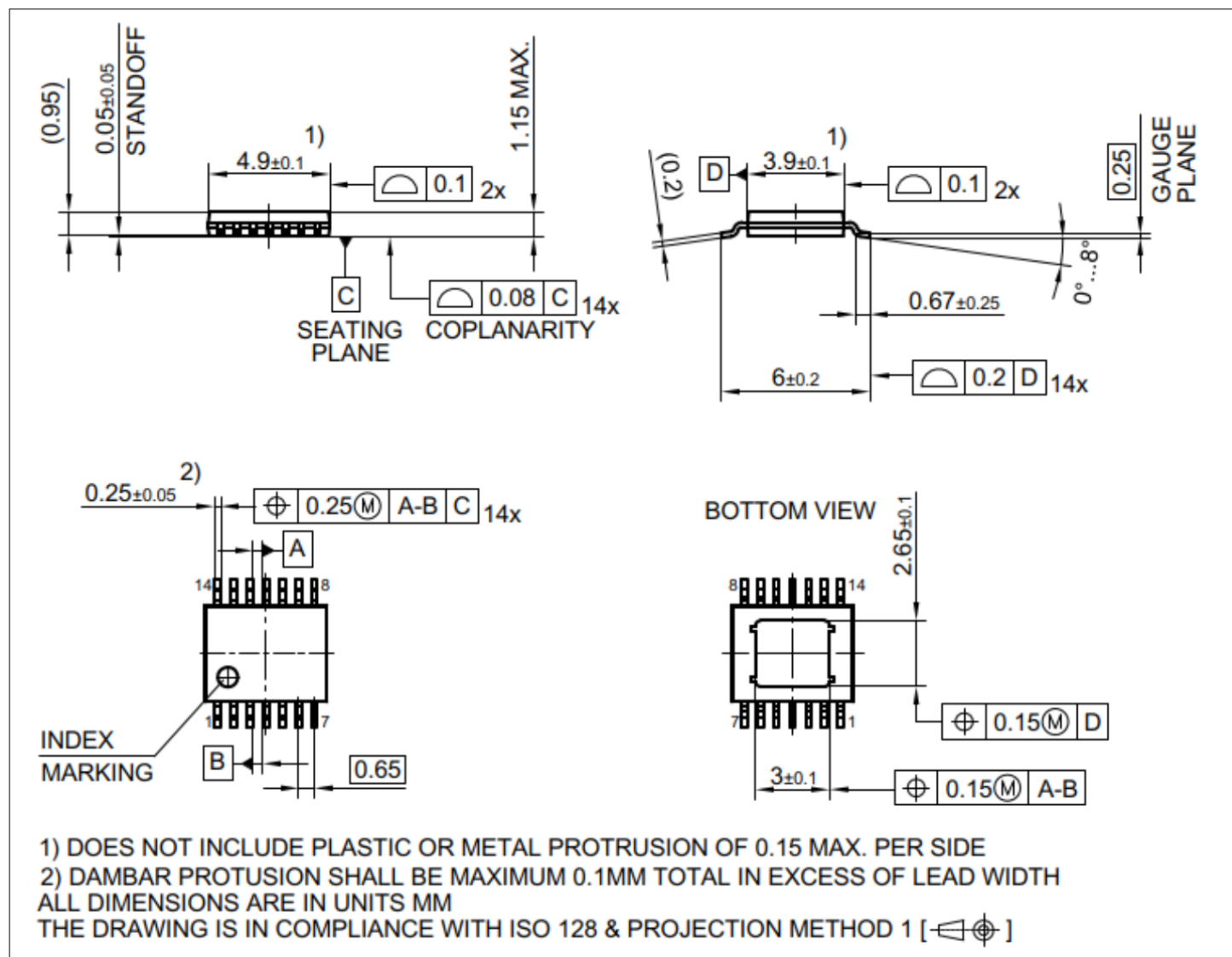


图 39 封装外形 PG-TSDSO-14

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

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



修订记录

修订记录

Document version	Date of release	Description of changes
Rev. 1.00	2025-11-14	• Initial document release



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 2025-12-18

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，如无上述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勘探（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>。