

英飞凌XDPL8105 - 数字反激式控制器 IC

XDP™ 数字电源

数据手册

关于本文档

范围和目的

本文档包含有关用于 LED 照明应用的英飞凌高性能单级数字反激式控制器 XDPL8105 的信息。列出并解释了功能和电气特性。

目标读者

本文档面向希望基于 XDPL8105 控制器，为 LED 照明应用设计高性能单级数字反激式 AC/DC 转换器的客户。

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](https://www.infineon.com) 参考最新的英文版本（控制文档）。

修订记录

Revision History

Page or Item	Subjects (major changes since previous revision)
Rev. 1.0, 2016-09-28	
Rev. 1.1, 2022-07-13	Power Rating removed

目录

	关于本文档	1
	修订记录	2
	目录	3
	概述	4
1	引脚配置及说明	6
2	功能描述	7
2.1	简介	7
2.2	控制器功能	7
2.2.1	初级侧电压和电流检测	8
2.2.1.1	通过引脚 CS 检测输入电流并计算输出电流	9
2.2.1.2	通过引脚 ZCD 检测输入电压	9
2.2.1.3	通过引脚 ZCD 检测输出电压	9
2.2.2	用于输出电流控制的初级侧控制方案	10
2.2.3	功率因数校正(PFC)	11
2.2.4	通过引脚 DIM/UART调光	11
2.2.5	带 CDM10V 的隔离调光接口 (可选)	12
2.2.6	宽输出负载电压范围电路 (可选)	13
2.2.7	自动输出放电电路 (可选)	13
2.2.8	VCC 启动功能与直接输入监控相结合	13
2.2.9	可配置软启动和输出充电	13
2.2.10	引脚 GD 上可配置的栅极电压上升斜率 (降低 EMI)	14
2.3	保护功能	15
2.3.1	VCC 欠压锁定	16
2.3.2	VCC 过压保护	16
2.3.3	输出电压过压/欠压保护	16
2.3.4	输入电压过压/欠压保护	17
2.3.5	输入过流检测 1级 (OCP1)	18
2.3.6	输入过流保护 2 级 (OCP2)	18
2.3.7	输出过流保护	18
2.3.8	过温保护	18
2.3.9	固件保护	19
2.4	配置和支持	20
2.4.1	配置流程和设计支持	20
2.4.2	可配置参数和功能概览	20
2.4.3	调试模式支持	25
3	电气特性	26
3.1	封装特性	26
3.2	绝对最大额定值	26
3.3	工作条件	27
3.4	DC 电气特性	28
4	外形尺寸	32

概述

产品亮点

- 高精度初级侧可控输出电流（线路/负载调节典型值在 $\pm 3\%$ 范围内）
- 高电能质量（典型 PF 高达 0.99，THD < 10%）
- 高效率（高达 91%）
- 可配置输出电流，无需更改物料清单
- 支持通用输入电压（85 - 305 V AC）
- 支持宽输出负载电压（最高可达最低输出负载电压的 4 倍）
- 非常适合在初级侧由微控制器输出调光信号的应用场景
- 采用英飞凌 CDM10V，支持完全隔离的 0 - 10 V 调光
- 支持低输出电流调光。
- 低待机功耗

特性

- 单级 QR 反激式，带 PFC 和高精度初级侧受控恒流输出
- 出色的线路和负载调节
- 支持 AC 输入（45 ~ 65 Hz）和/或 DC 输入电压操作
- 集成 600 V 启动单元
- 低物料清单（BOM）
- 可配置参数，例如可调电压和电流范围、保护模式
- 支持不调光和/或调光应用。
- 智能热管理，自适应热保护

应用

- 用于 LED 灯具的电子控制装置

描述

英飞凌 XDPL8105 是一款基于微控制器的高性能数字单级反激式控制器，具有功率因数校正 (PFC)，适用于恒输出电流应用。该集成电路采用 DSO-8 封装，支持广泛的功能集，只需最少的外部元件。数字引擎支持对运行参数和保护模式进行配置，有助于简化设计阶段，减少生产中的硬件变体数量。实现了精确的初级侧输出电流控制，无需次级侧反馈电路。

表 1

Product Type	Package
XDPL8105	PG-DSO-8

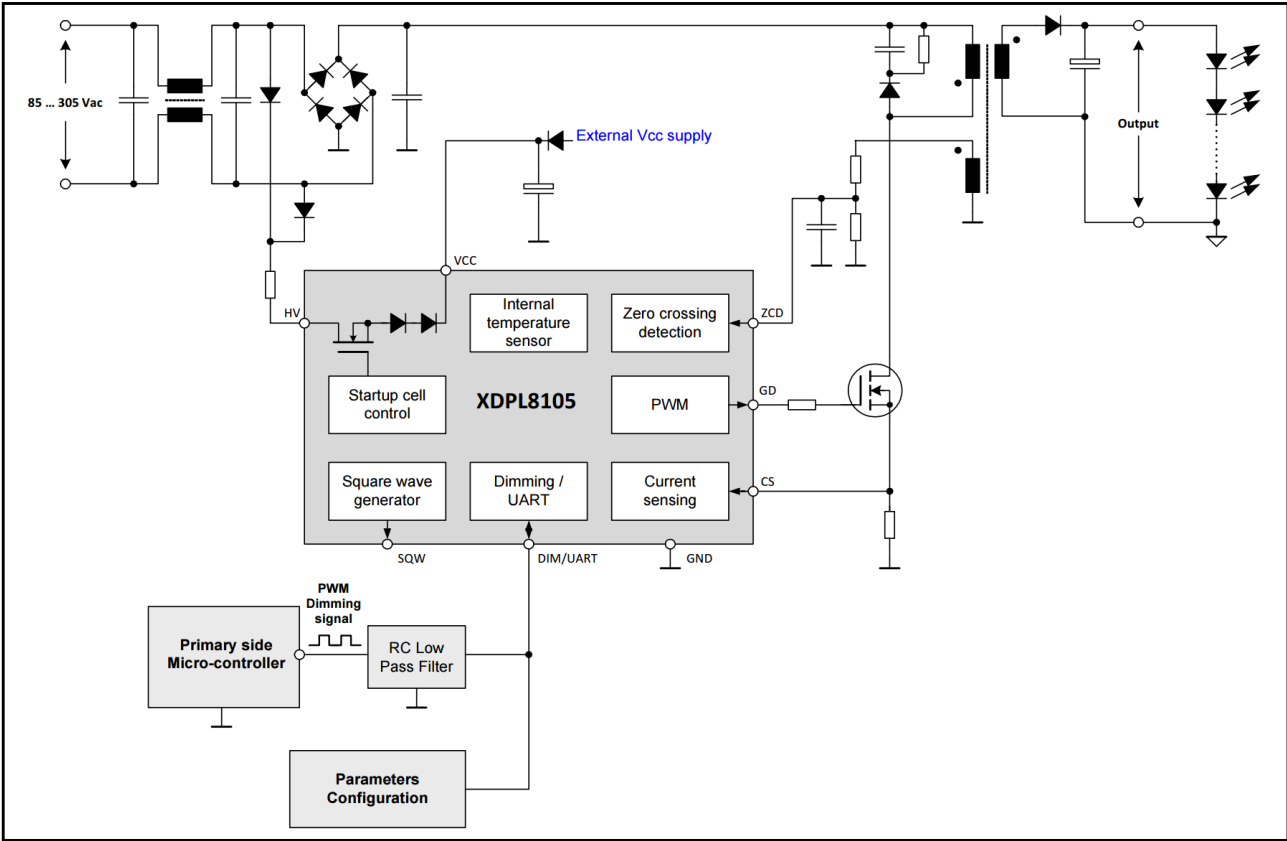


图 1 典型应用 1（初级侧微控制器调光）

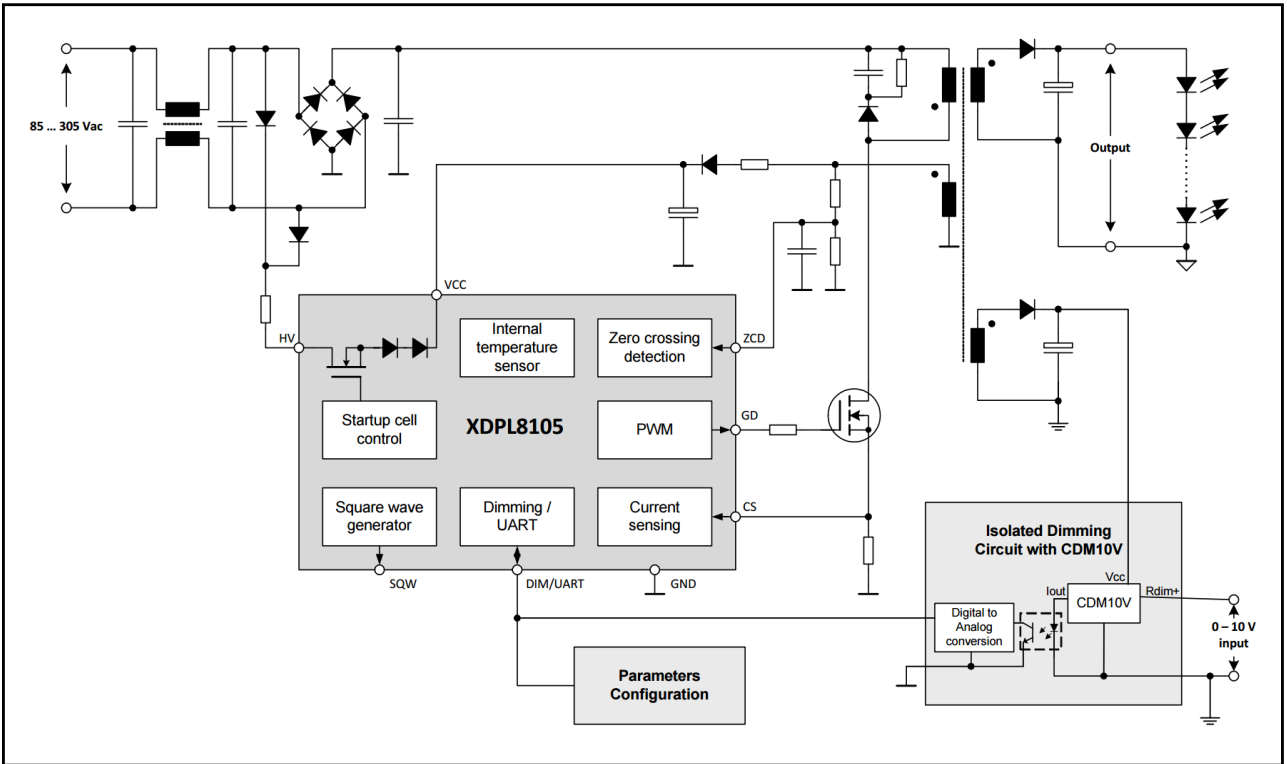


图 2 典型应用 2（次级侧 0-10V 调光）



引脚配置及说明

1 引脚配置及说明

引脚配置如图 3 所示。表 2 列出并描述了引脚功能。

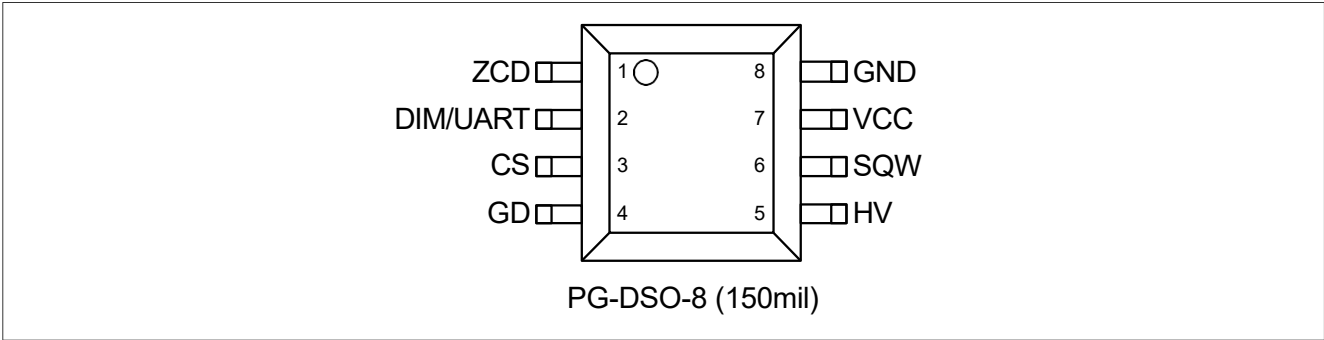


图 3 引脚配置

表 2 引脚定义及功能

Symbol	Pin	Type	Function
ZCD	1	I	Zero crossing detection Pin ZCD is connected to an auxiliary winding via the resistor divider for zero crossing detection. Output & input voltage are also measured with the sampled positive & negative voltage sensing.
DIM/UART	2	I/O	Dimming / UART Shared functioning pin with either as dimming Input or UART configuration. The dimming input voltage, V_{DIM} sensing range is from 0.1 to 2V. Once the pin voltage exceeds 2.2V (for example when the isolated USB interface board is connected to the IC), this pin will function as UART configuration and the IC will stay in non-dimming operation unless it is reset or restarted.
CS	3	I	Current sense Pin CS is connected to an external shunt resistor and the source of the power MOSFET.
GD	4	O	Gate driver Output signal to drive an external power MOSFET.
HV	5	I	High voltage Pin HV is connected to the rectified input voltage via external resistor. An internal 600 V HV startup-cell is used to pre-charge VCC for IC startup once the mains input voltage is applied. Furthermore sampled high voltage sensing is used for synchronization with the input voltage frequency.
SQW	6	O	Square wave generator Pin SQW is capable of providing a square wave signal for driving the isolated dimming transformer circuit, if necessary. Otherwise, this signal can be turned off by parameter configuration.
VCC	7	I	Voltage supply IC power supply
GND	8	—	Power and signal ground

2 功能描述

功能描述概述了集成功能和特性以及它们之间的关系。所述参数和公式基于 $T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的典型值。相应的最小值和最大值列在电气特性中。

2.1 简介

XDPL8105 是一款具有功率因数校正 (PFC) 功能的数字 AC/DC 反激式控制器。PFC 功能可整流正弦输入电流波形，功率因数通常高达 0.99，THD < 10%，适用于各种工作条件。XDPL8105 提供初级侧恒定输出电流控制，避免了隔离式电源转换器通常需要的次级侧控制反馈回路电路。这种方案支持以较低的元器件数量构建应用电路。XDPL8105 具有多模式运行功能，可根据运行条件选择最佳运行模式。多模式运行会自动在准谐振模式 (QRM)、不连续模式 (DCM) 和主动突发模式 (ABM) 之间切换。此外，XDPL8105 还支持次级侧 0 - 10 V 调光和初级侧微控制器调光应用。微控制器可通过数模转换器支持数字和射频接口。

XDPL8105 在应用设计方面具有很高的灵活性。一款名为 .dp Vision 的图形用户界面 (GUI) 工具支持用户调整一组可配置的参数。配置可通过引脚 DIM/UART 的单引脚 UART 接口完成。

2.2 控制器功能

表 3 概述了上述章节中介绍的控制器功能。

表 3 控制器功能

Primary side voltage and current sensing	Chapter 2.2.1
Primary side control scheme for output current control	Chapter 2.2.2
Power factor correction (PFC)	Chapter 2.2.3
Dimming via pin DIM/UART	Chapter 2.2.4
Isolated dimming interface with CDM10V (optional)	Chapter 2.2.5
Wide output load voltage range circuit (optional)	Chapter 2.2.6
Automatic output discharge circuit (optional)	Chapter 2.2.7
VCC startup function combined with direct input monitoring	Chapter 2.2.8
Configurable soft start and output charging	Chapter 2.2.9
Configurable gate voltage rising slope at pin GD (Lower EMI)	Chapter 2.2.10

功能描述

2.2.1 初级侧电压和电流检测

XDPL8105 通过测量输入峰值电流和输出二极管的导通周期，对输出电流进行初级侧控制。输入和输出电压通过外部电阻分压器和变压器的辅助绕组在引脚 ZCD 上测量。电压信号 V_{AUX} 包含整流后输入电压 V_{in} 和次级侧输出电压 V_{out} 的信息。图 4 显示了准谐振反激式应用的典型电流和电压波形。

本章介绍以下主题：

- 通过引脚 CS 检测输入电流并计算输出电流（第 2.2.1.1 章）
- 通过引脚 ZCD 检测输入电压（第 2.2.1.2 章）
- 通过引脚 ZCD 检测输出电压（第 2.2.1.3 章）

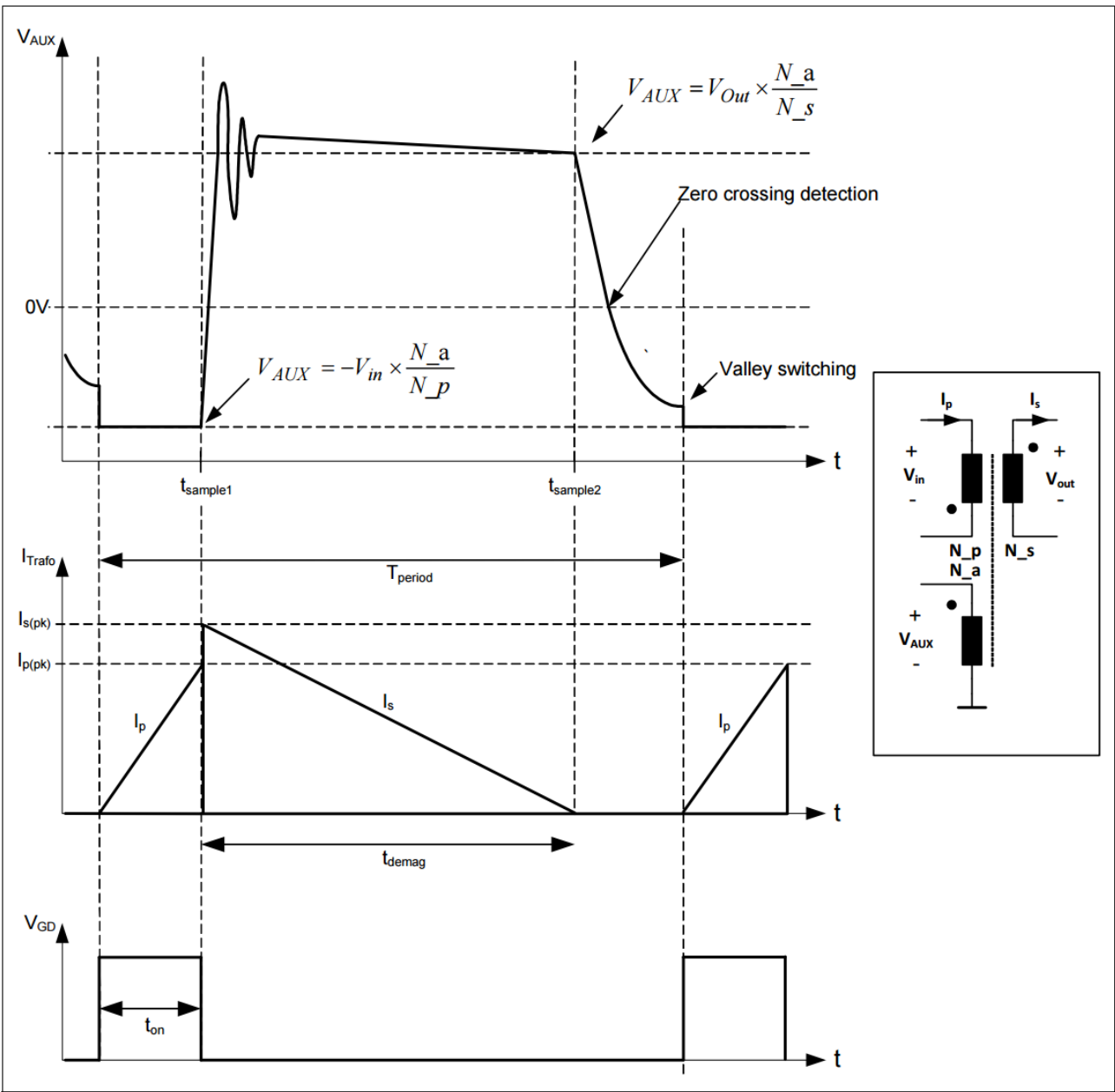


图 4 典型波形（QRM 谷底开关示例）

2.2.1.1 通过引脚 CS 检测输入电流并计算输出电流

输出电流 I_{out} 由在 $t_{sample1}$ 时刻于 CS 引脚检测到的初级输入峰值电流 $I_{p,pk}$ 、输出二极管的导通持续时间 $(t_{sample2} - t_{sample1})$ 和开关周期 t_{period} 决定。结果用于控制环路和输出过流保护（第 2.3.7 章）。

2.2.1.2 通过引脚 ZCD 检测输入电压

输入电压是在采样时间 $t_{sample1}$ 时通过 ZCD 引脚的电流 I_{IV} 测得的。由于电压 V_{AUX} 为负电压，引脚 ZCD 被钳位在固定的负电压 V_{INPCLN} 上（图 5）。从 ZCD 引脚流出的负电流 I_{IV} 与输入电压成正比。监测到的输入电压用于输入过压和欠压保护（第 2.3.4 章）。

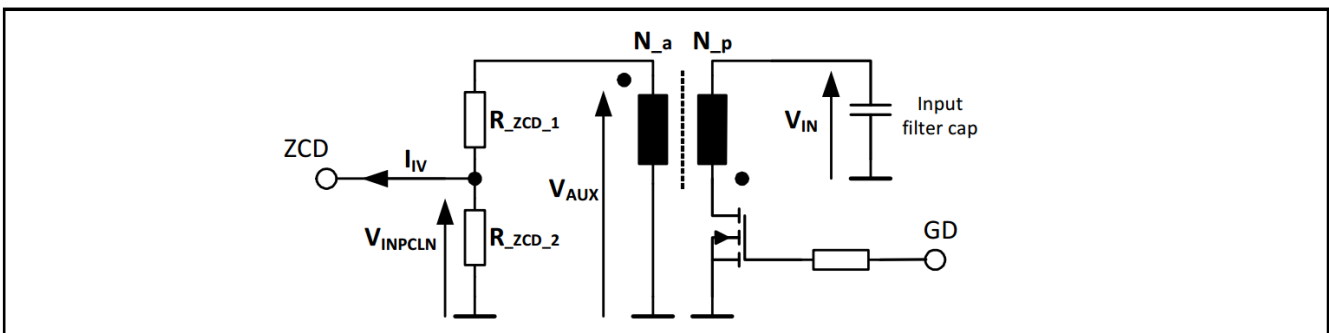


图 5 通过引脚 ZCD 检测输入电压

2.2.1.3 通过引脚 ZCD 检测输出电压

输出电压是在采样时间 $t_{sample2}$ 时通过 ZCD 引脚的电压 V_{ZCDSH} 测得的（图 6）。利用 ZCD 引脚上的测量电压和电阻分压器的尺寸来计算辅助绕组上的反射输出电压。所检测的输出电压用于输出过压和欠压保护（第 2.3.3 章）。VCC 和 ZCD 之间的关联可通过为 VCC 增加一个稳压器来解耦（第 2.2.6 章）。

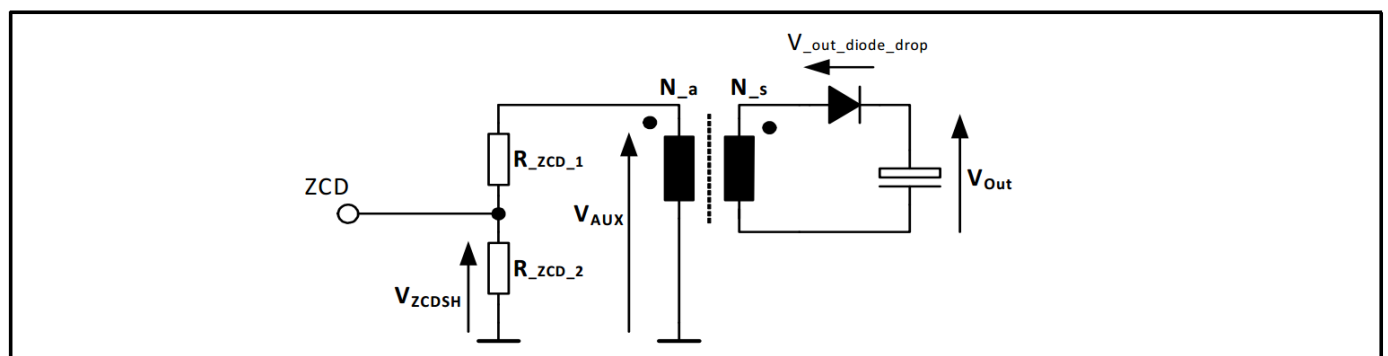


图 6 通过引脚 ZCD 检测输出电压

注：请注意，时间 $(t_{sample2} - t_{sample1})$ 必须大于 $2.0 \mu s$ ，以确保反射输出电压可在引脚 ZCD 处正确检测！

功能描述

2.2.2 用于输出电流控制的初级侧控制方案

初级侧恒流控制的基本控制方案如图 7 所示。

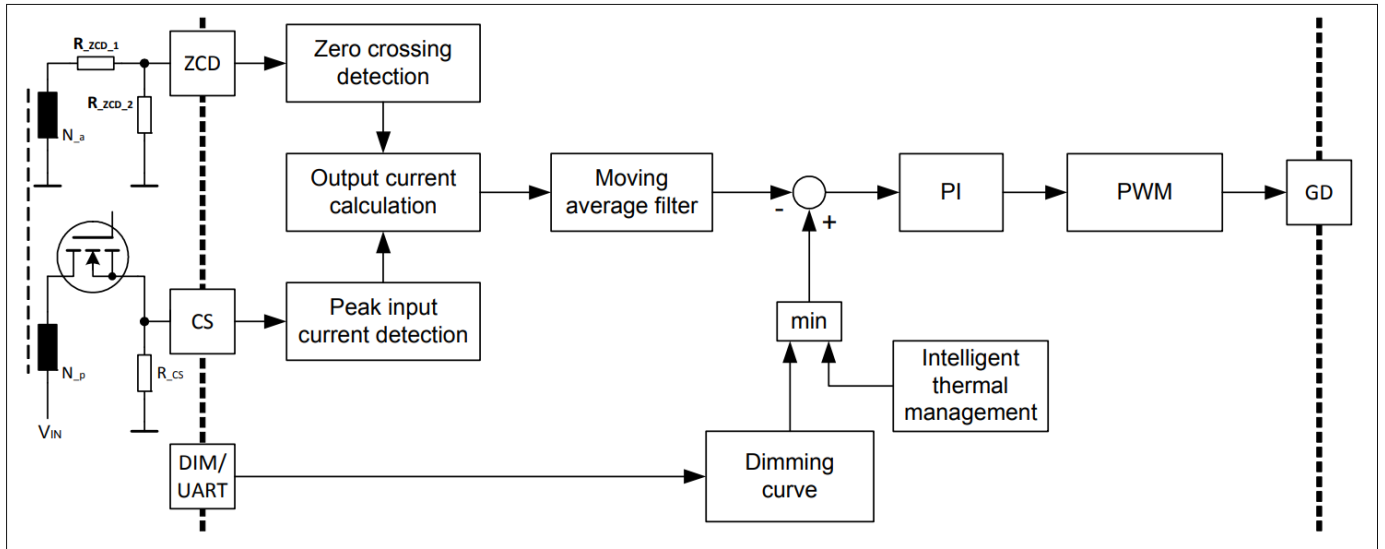


图 7 输出电流控制的集成 PI 控制方案

如第 2.2.1.1 章所述，引脚 CS 的采样信号 V_{CS} 和引脚 ZCD 的过零检测用于估算输出电流 I_{out} 。内部参考电流 I_{out_set} 根据热管理和调光曲线进行加权。平均估计输出电流与加权参考电流进行比较，以产生误差信号。误差信号输入 PI 调节器，以控制功率 MOSFET 的 GD 引脚 PWM。PI 调节器的系数是可配置的。

如图 8 所示，PI 调节器允许不同的运行模式：

- 准谐振模式 (QRM)
该模式控制导通时间，并在 V_{AUX} 信号第一个谷底处导通开关来最大化效率。这可确保零电流开关，并将开关损耗降至最低。
- 不连续模式 (DCM)
如果在调光过程中导通时间无法在 QRM 下进一步缩短时，则使用该模式。控制器将延长开关周期至第一个谷底后，以控制输出功率。
- 主动突发模式 (ABM)
为了进一步扩大调光范围，XDPL8105 配备了自动对齐输入频率的 ABM，以避免闪烁或抖动等不良影响，并减少任何可听到的噪音。

控制器将根据输入电压、输入频率和调光输入电压等运行条件，自主选择最佳运行模式，从而确定输出功率。

功能描述

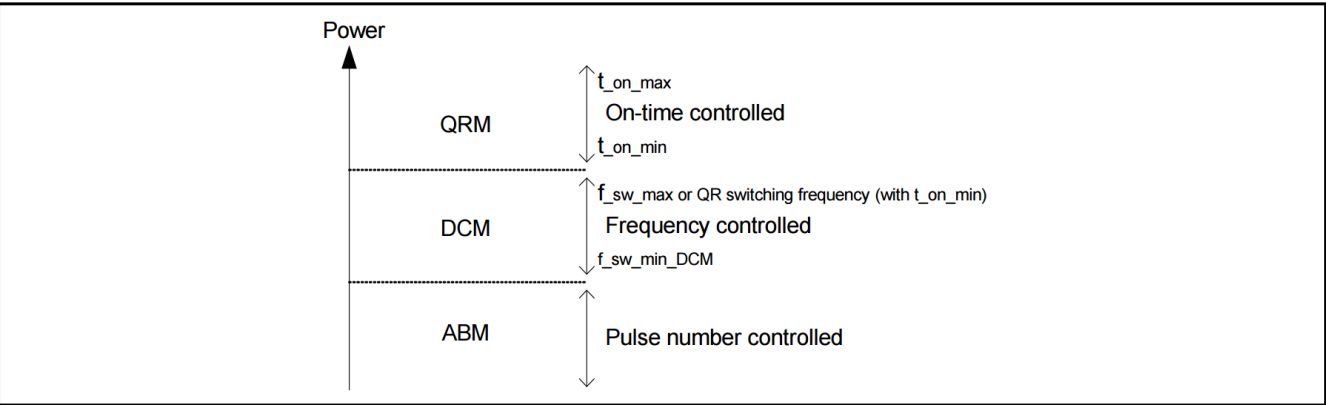


图 8 运行模式概览

2.2.3 功率因数校正(PFC)

栅极驱动器 GD 用于驱动反激式功率 MOSFET。通过导通时间控制，可实现恒定的输出电流调节和正弦波形的输入电流。准恒定导通时间 t_{on} 确保了高 PF 和低 THD 性能。内部控制信号 t_{on} 由数字引擎计算，使输出电流接近目标电流（第 2.2.2 章）。

可选择启用增强型 PFC（EPFC）方案，以补偿 EMI 滤波器¹⁾ 造成的输入电流失真。在该方案中，导通时间是内部控制器信号 t_{on} 、输入电压 V_{in} 、输出电压 V_{out} 、输出电流 I_{out} 、相位角和优化输入电流波形的可配置增益参数 (C_{EMI}) 的函数（第 2.4 章）。

2.2.4 通过引脚 DIM/UART 调光

DIM/UART 引脚检测的电压用于确定输出电流水平。图 9 显示了 DIM/UART 电压与输出电流目标值的关系。 V_{DIM_min} 和 V_{DIM_max} ²⁾ 的电平可确保始终达到最小电流 $I_{out_dim_min}$ 和最大电流 I_{out_set} ，从而使应用不受调光器和其他元件容差的影响。DIM/UART 引脚的采样电压 V_{DIM} 经过数字滤波，以稳定光输出。XDPL8105 还可配置为使用线性或二次方调光曲线。

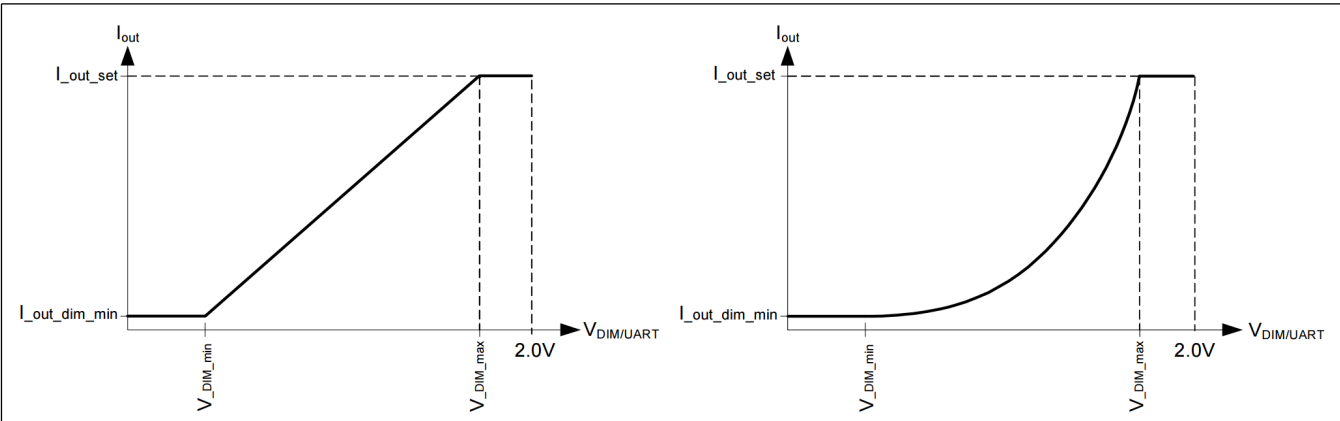


图 9 基于 DIM/UART 引脚电压的调光曲线

1) 专利申请中

2) 固定为 1.72V

此外，还可通过参数 EN_DIM_TO_OFF 使能 "调光至关断" 功能，这样就可以通过 DIM/UART 引脚电压 V_{DIM_off} 和 V_{DIM_on} 分别关断和接通输出电流。

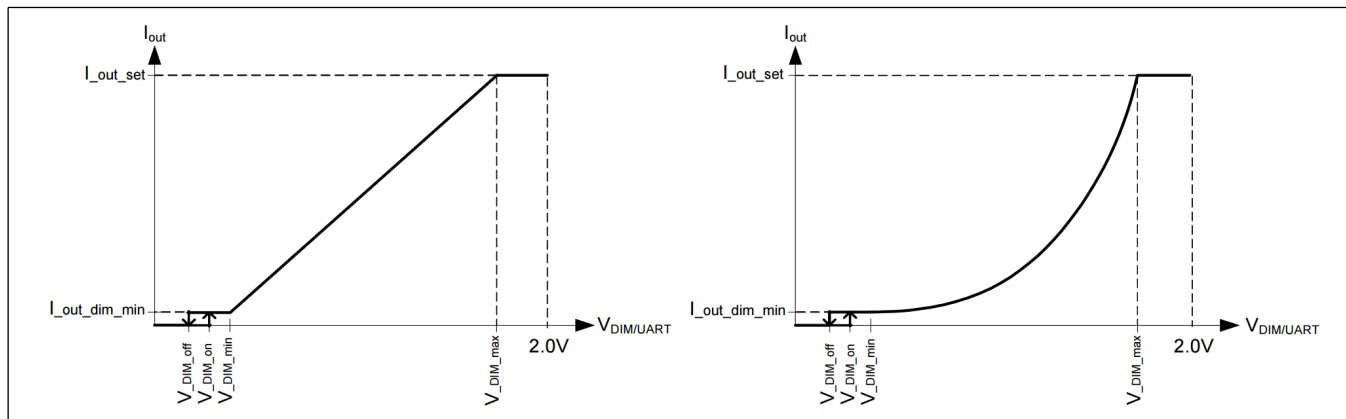


图 10 基于 DIM/UART 引脚电压的调光曲线（已使能调光至关断功能）

注: "调光至关断" 功能需要一个有源电压源才能退出 "调光至关断" 状态。

在某些情况下，调光控制电路位于初级侧，并且使用 PWM 控制，请使用 RC 低通滤波器电路，该电路将 PWM 调光信号转换为模拟调光电压，供 DIM/UART 引脚测量。

2.2.5 带 CDM10V 的隔离调光接口（可选）

图 11 显示了采用英飞凌 CDM10V 的低 BOM 成本的 0-10V 调光接口的示例性原理图。CDM10V 是一款完全集成的 0-10V 调光接口 IC，通过驱动外部光耦合器，以 5mA 电流为基础的 PWM 信号，将次级侧模拟电压信号从 0-10V 调光器传输到初级侧。CDM10V 的工作电压需要次级辅助绕组来提供。有关 CDM10V 的更多详情，请访问英飞凌网站：<http://www.infineon.com/cdm10v>。

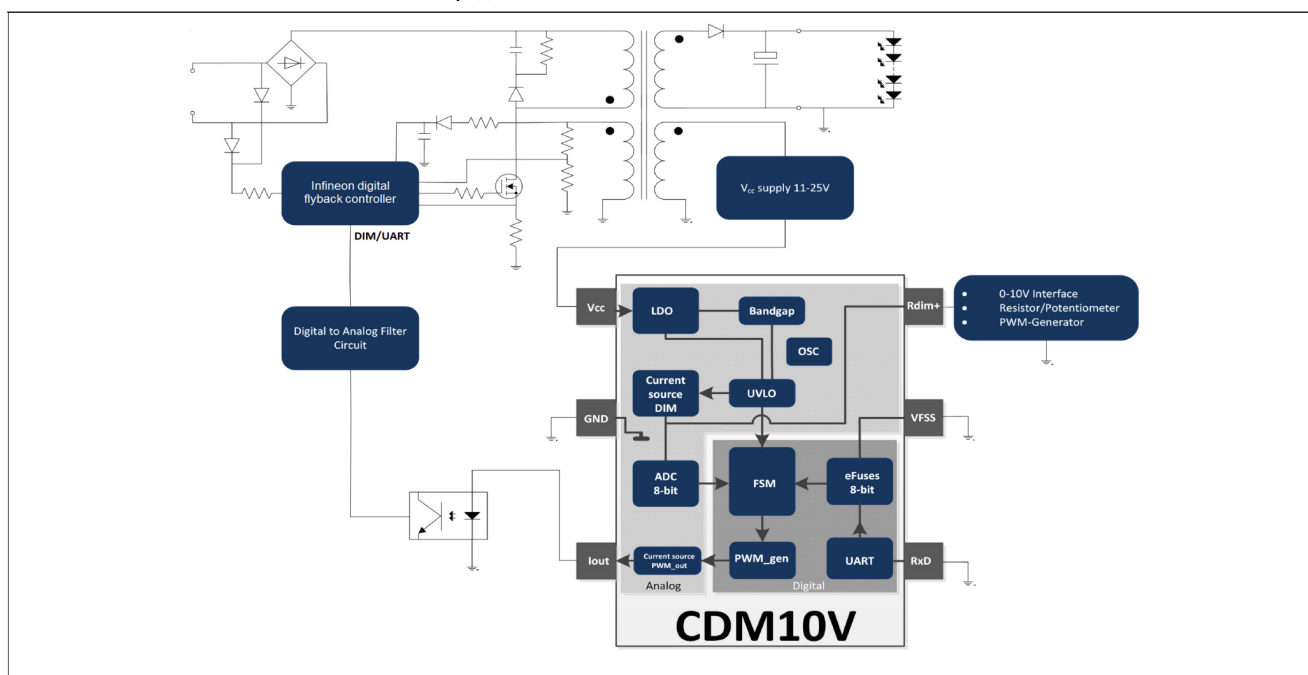


图 11 使用 CDM10V 进行隔离调光的可选电路

2.2.6 宽输出负载电压范围电路（可选）

如果需要较宽的输出负载电压，则需要 VCC 稳压器。该稳压器可限制稳态工作时引脚 VCC 的最大电压。

图 12 显示了可选宽输出电压范围支持的示例原理图。由于 VCC 需要稳压器，因此宽输出电压范围会影响效率。

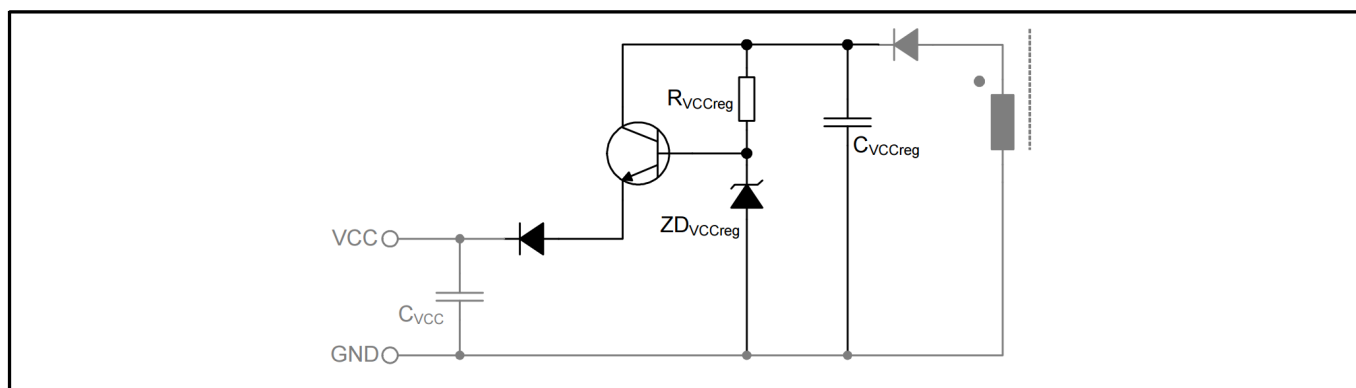


图 12 可选宽输出电压范围电路

2.2.7 自动输出放电电路（可选）

如果出现故障（如开路负载）输出电容器保持充电状态，并可能保持较高电压。因此，建议增加一个自动输出放电电路。如果主开关停止开关动作，该电路将对输出电容器放电。有关电路设计，可参见含 CDM10V 的 XDPL8105 40W 参考设计应用笔记中的原理图。

2.2.8 VCC 启动功能与直接输入监控相结合

HV 引脚有两个主要功能，需要通过电阻和两个二极管与输入电压相连。

集成高压启动单元在集成电路启动前的 VCC 启动阶段接通。电流通过内部二极管从引脚 HV 流向引脚 VCC，从而对引脚 VCC 上的电容器充电。一旦引脚 VCC 上的电压超过 V_{VCCon} 阈值，集成电路就会使能主动运行阶段并关断高压启动单元。

此外，还支持由内部定时器控制的直接输入监控。定时器会在规定的时间后在极短的时间内将高压启动单元短暂开启。在这短暂的导通时间内，比较器会在引脚 HV 检测电流，以便与输入电压的频率和相位同步。

2.2.9 可配置软启动和输出充电

在对启动条件（如输入电压、结温）进行检查并符合要求后，集成电路会启动软启动。在软启动过程中，功率 MOSFET、二极管和变压器的开关应力最小。逐周期电流限制分步增加，每一步的可配置时间为 t_{ss} 。软启动步数由参数 n_{ss} ¹⁾ 确定。软启动后，CS 引脚的最大电压限制 V_{start_OCP1} 电平后，输出将以最大导通时间和 V_{start_OCP1} 电平充电至确保自供电的最小输出电压 V_{out_start} ，但低于完全调光的最小 LED 输出电压 $V_{out_dim_min}$ 。

1) 固定为 3

输出电压达到 V_{out_start} 电平后，输出恒流控制回路 (第 2.2.2 章) 接管，引脚 CS 的最大电压限制将从 V_{start_OCP1} 变为 V_{OCP1} 电平。

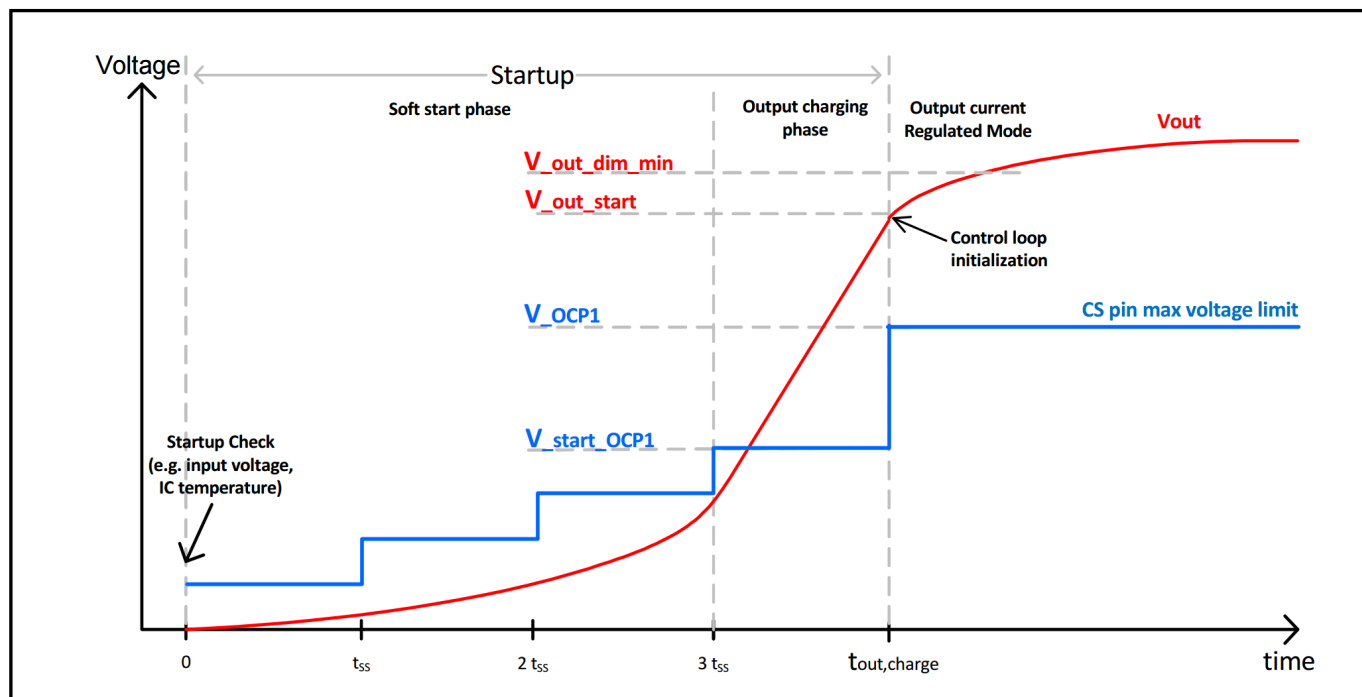


图 13 可配置的软启动和输出充电阶段

2.2.10 引脚 GD 上可配置的栅极电压上升斜率 (降低 EMI)

栅极驱动器输出信号在导通功率 MOSFET 时的上升斜率是可配置的。这一功能可以节省 BOM 元件 (1 个二极管 & 1 个电阻)，而传统上，为了改善 EMI，需要添加这些元件才能达到同样的目的。栅极驱动器斜率的最大栅极驱动电流 I_{GD_pk} 可设置为 30 mA 至 118 mA (第 2.4 章)。图 14 显示了栅极驱动器的输出信号。

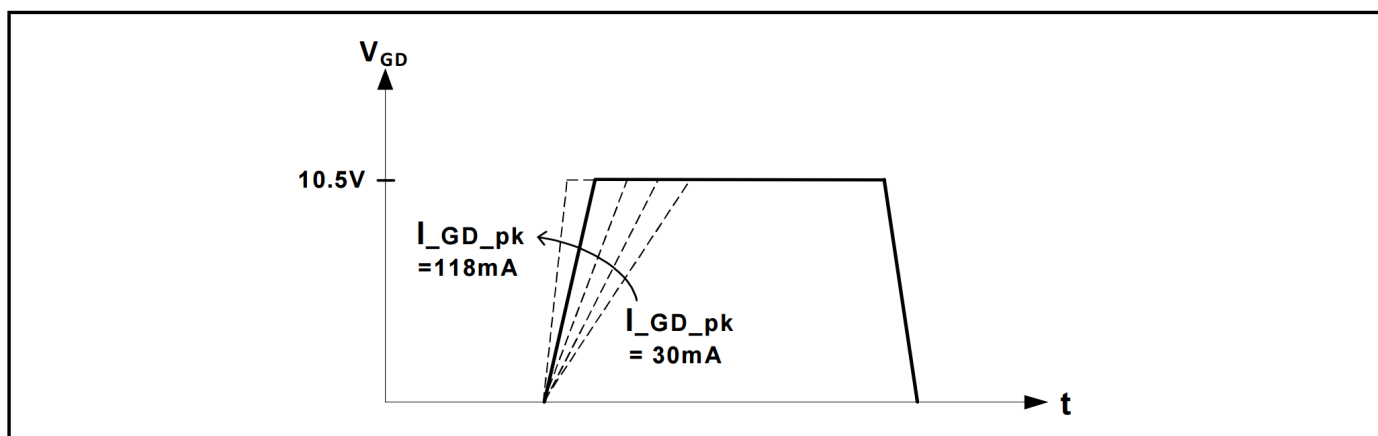


图 14 可配置栅极电压上升斜率以降低 EMI

2.3 保护功能

表 4 概述了可用的保护功能和触发保护功能时的相应默认操作。实现了两种保护反应（自动重启模式和锁存模式）。

自动重启模式

一旦激活自动重启模式，集成电路就会停止 GD 引脚上的功率 MOSFET 开关，并将电流消耗降至最低。在可配置的自动重启时间 $t_{\text{auto_restart}}$ 之后，集成电路会启动新的启动¹⁾。在自动重启过程中，高压启动单元交替开启与关断，以保持 VCC 在 V_{UVLO} 和 V_{OVLO} 阈值之间²⁾。自动重启周期首先通过接通高压启动单元为 VCC 电容充电，直至超过 V_{VCCon} 阈值。随后启动带软启动的常规启动程序。

锁存模式

激活锁存模式后，GD 引脚上的功率 MOSFET 开关立即停止。高压启动单元接通和断开，以使 VCC 保持在 V_{UVLO} 和 V_{OVLO} 阈值之间。在输入电压完全消除、VCC 电压降至 V_{UVLO} 阈值以下之前，该器件一直处于这种状态。然后可通过输入电压重新启动集成电路。

表 4 保护功能

Protection Feature	Active Period (if enabled)	Reaction	Description
Undervoltage lockout for VCC	Always on	Hardware restart	Chapter 2.3.1
Overvoltage protection for VCC	Always on	Latch mode ¹⁾	Chapter 2.3.2
Overvoltage protection for V_{out}	Always on	Auto restart ¹⁾	Chapter 2.3.3
Undervoltage protection for V_{out}	Activated after startup ²⁾	Auto restart	Chapter 2.3.3
Startup Undervoltage protection for V_{out}	During startup	Auto restart	Chapter 2.3.3
Overvoltage protection for V_{in}	Always on ²⁾	Latch mode	Chapter 2.3.4
Undervoltage protection for V_{in}	Always on ²⁾	Auto restart	Chapter 2.3.4
Input overcurrent detection level 1	Always on	Current limiting	Chapter 2.3.5
Input overcurrent protection level 2	Always on	Latch mode	Chapter 2.3.6
Output current protection (average)	Activated after startup ²⁾	Auto restart	Chapter 2.3.7
Output current protection (peak)	Activated after startup ²⁾	Auto restart	Chapter 2.3.7
Overtemperature protection	Always on	Latch mode	Chapter 2.3.8
Firmware protections (1st Watchdog & RAM Parity)	Always on	Auto restart	Chapter 2.3.9

1) 该保护功能的响应方式可配置为自动重启模式或锁存模式。

2) 可通过配置禁用或启用的保护。

1) $t_{\text{auto_restart}}$ 之后，VCC 将再次充电至 V_{VCCon} （参见 [第 2.2.8 章](#)）。因此，有效的自动重启时间比 $t_{\text{auto_restart}}$ 长。

2) 对于使用外部供电 VCC 的应用，可禁用此功能。

2.3.1 VCC 欠压锁定

欠压锁定装置 (UVLO) 可根据引脚 VCC 的电源电压, 确定启用和禁用集成电路的操作。UVLO 具有滞回特性, 使能阈值为 V_{VCCon} 用于启用集成电路, 禁用阈值为 V_{VCCoff} 用于禁用集成电路。一旦施加主电源输入电压, 电流就会通过外部电阻进入引脚 HV, 再通过集成二极管流向引脚 VCC。一旦 VCC 超过阈值 V_{VCCon} , 集成电路即被启用, 如果没有检测到故障情况, 则进入正常工作状态。在此阶段, VCC 将下降, 直到通过辅助绕组的自供电接管引脚 VCC 的供电。为了正常启动, 必须在 VCC 下降到 V_{VCCoff} 阈值, 以及在启动输出欠压检测超时 t_{start_max} 出现之前, 通过辅助绕组为 VCC 自供电的 V_{out_start} 电平输出电压必须到位 (参见第 2.3.3 章)。

2.3.2 VCC 过压保护

引脚 VCC 的过压检测通过阈值 V_{VCC_max} 实现。

2.3.3 输出电压过压/欠压保护

输出电压 V_{out} 的过压 (如负载开路) 或欠压 (如输出短路) 检测通过第 2.2.1.3 章所述的测量和计算实现。过压保护反应 (自动重启或锁存) 和检测阈值 V_{outOV} 均可配置。对于自动重启反应中的输出过压保护, 也可选择慢速或快速自动重启。

请注意, 可能会出现输出过压等关键保护装置无法正常工作的情况 (例如: 加载了错误的参数配置)。因此, 请考虑在输出端添加齐纳二极管或任何电压抑制装置/电路, 以加强安全。

注: 必须有输出放电电阻/电路, 在 V_{outOV} 处触发开路负载保护后对输出电容放电。建议将门锁反应用于开路负载保护, 因为如果放电电阻欧姆值过高, 它可以关闭设备以防止输出过充电。

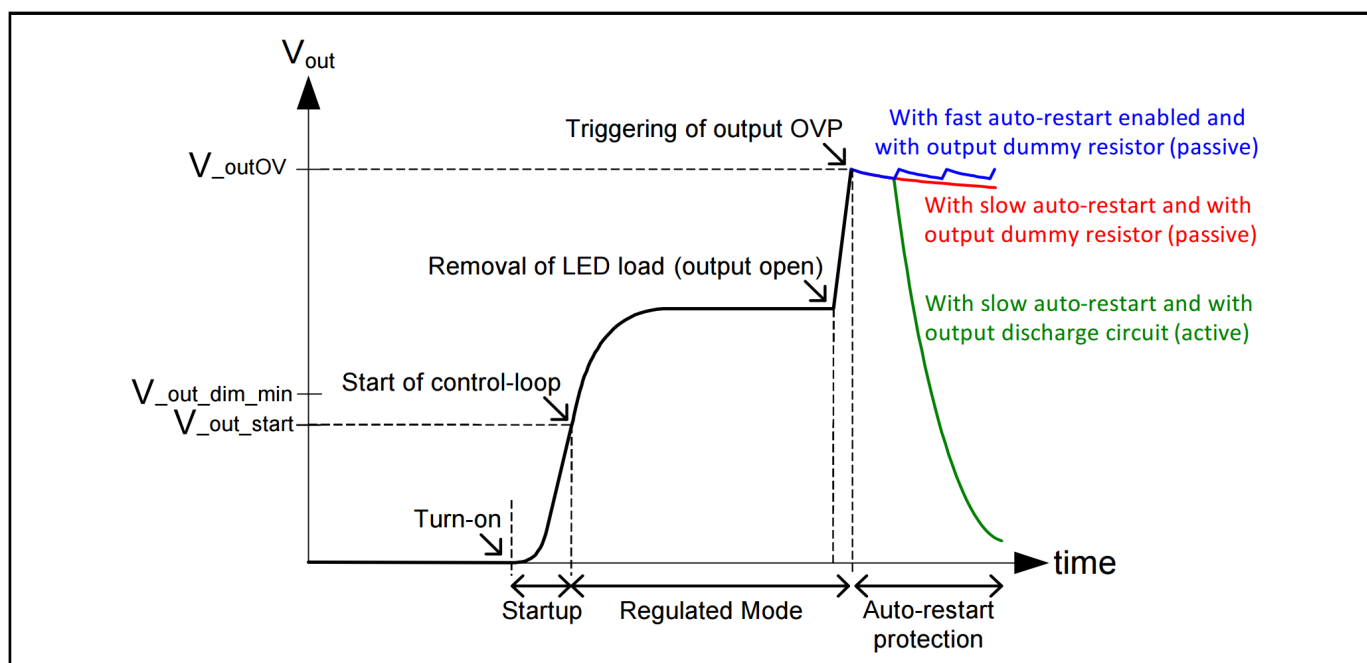


图 15 输出过压保护的电压阈值

欠压保护响应固定为自动重启，其检测阈值 V_{outUV} 固定为可配置的完全调光最小输出负载电压参数 $V_{out_dim_min}$ 的 50%。在启动阶段，输出欠压保护被禁用。

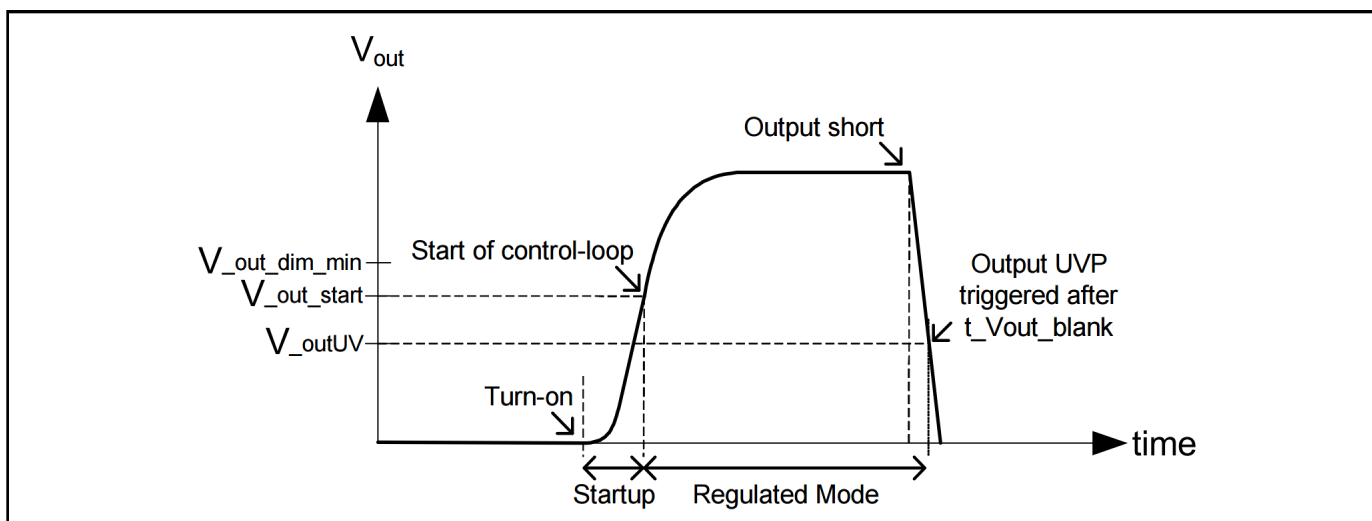


图 16 输出欠压保护的电压阈值

在输出短路/欠压情况下，辅助绕组无法在启动期间向 VCC 供电，因为输出电压始终低于 V_{out_start} 或 V_{outUV} 。因此，如果在启动阶段出现可配置的 t_{start_max} 超时之前，输出电压尚未达到 V_{out_start} ，则启动阶段输出欠压保护将被触发。为确保启动欠压保护处于自动重启响应状态，引脚 VCC 电容容量必须足够高，才能将 VCC 维持在 V_{UVOFF} 阈值以上足够长的时间，直到启动阶段出现 t_{start_max} 超时。

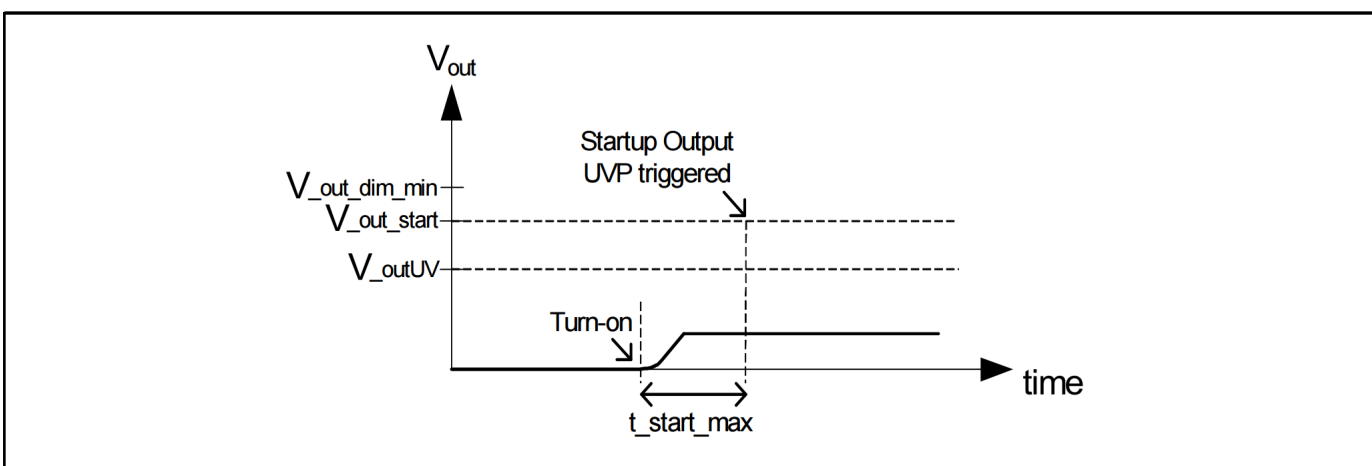


图 17 启动输出欠压保护的电压和时序阈值

2.3.4 输入电压过压/欠压保护

输入电压 V_{in} 的过压/欠压检测通过第 2.2.1.2 章所述的测量和计算实现。 V_{in} 均方根值根据测量的 V_{in} 峰值计算，并与可配置的内部输入过压/欠压保护阈值 V_{inOV} 和 V_{inUV} 进行比较（第 2.4 章）。

功能描述

图 18 显示了过压和欠压阈值的示例性设置，以及可配置的启动阈值 $V_{in_start_min}$ 和 $V_{in_start_max}$ ，以便在自动重启时创建无闪烁运行的滞后。

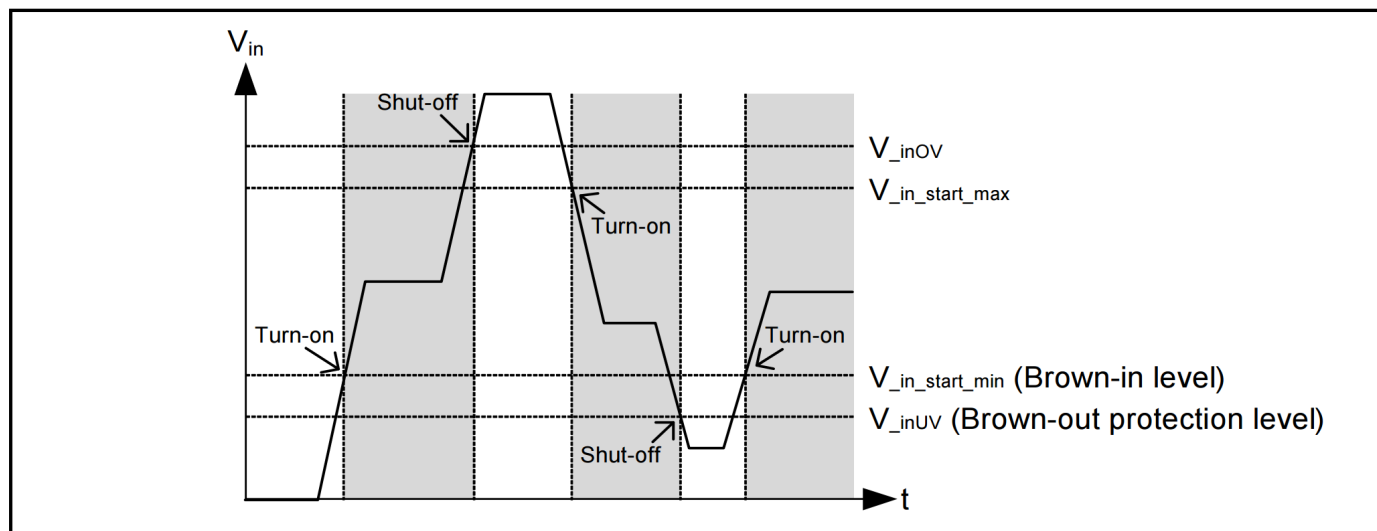


图 18 输入过压/欠压保护的电压阈值

2.3.5 输入过流检测 1 级 (OCP1)

输入过流保护 1 级通过逐周期峰值电流限制 V_{OCP1} 来实现。前沿消隐 t_{CSLEB} 可防止集成电路因前沿尖峰而错误地关闭功率 MOSFET。

2.3.6 输入过流保护 2 级 (OCP2)

输入过流保护级 2 级适用于变压器初级绕组短路等故障情况。在这种情况下，由于峰值电流的斜率非常大，1 级过流保护无法有效限制峰值电流。一旦超过阈值 V_{OCP2} 的时间超过 t_{CSOCP2} ，此保护就会触发。

2.3.7 输出过流保护

XDPL8105 包括防止超过平均和峰值电流限制的保护功能。为了消除输出电流纹波，芯片以输入频率的半个周期作为计算区间，计算平均输出电流。自动重启反应可选择慢速自动重启或快速自动重启。

2.3.8 过温保护

XDPL8105 利用内部温度传感器提供传统和自适应过温保护方案。

注：请注意，在热耦合不足的情况下，内部温度传感器可能无法检测和保护外部组件的温度（例如：功率 MOSFET、VCC 稳压器）。

传统的过温保护

一旦达到内部温度检测水平 $T_{critical}$ ，过温保护就会启动热关断。在锁存模式保护下，集成电路将关闭，只有在恢复输入电源后才会重新启动。启动时，结温必须低于 T_{start0} 。

功能描述

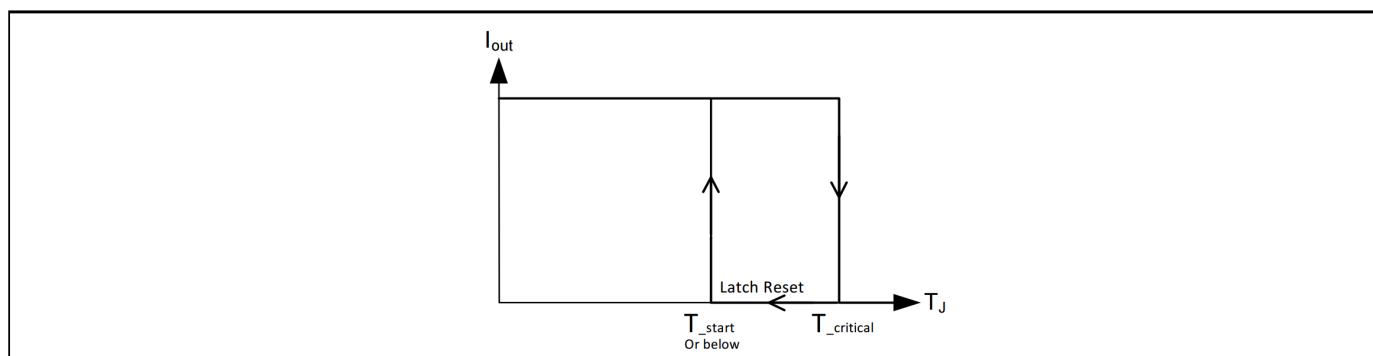


图 19 传统温度保护

自适应温度保护

为了保护负载和驱动器免受过热影响，XDPL8105 具有将输出电流降低至低于最大电流 I_{out_set} 的功能。只要超过温度 T_{hot} ，电流就会逐渐减小，如图 20 所示。如果减小到最小电流 I_{out_red} 无法弥补温度的升高，则在达到 $T_{critical}$ 时进入过温保护（带锁存模式）。

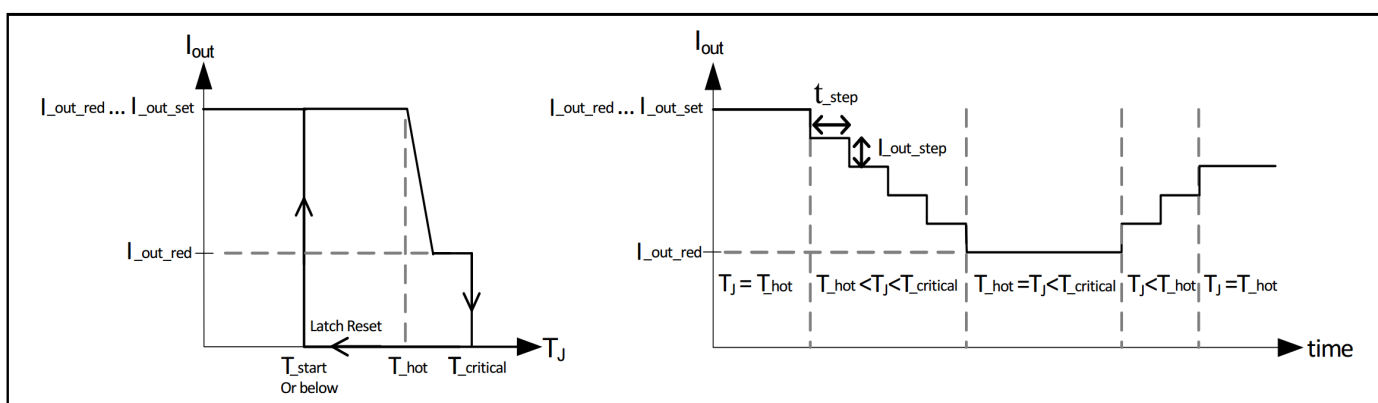


图 20 自适应温度保护

2.3.9 固件保护

XDPL8105 包括多种保护措施，以确保固件的完整性和执行流程的正确性：

- 硬件看门狗会在固件未在规定时间内执行喂狗的情况下触发看门狗保护。
- RAM 奇偶校验可在存储器中发生位翻转时触发保护。
- 每次启动时都会进行循环冗余检查 (CRC)，以验证固件和参数的完整性。
- 如果 ADC 硬件无法在规定时间内提供所有必要信息，第一个固件看门狗就会触发保护。如果超过 ADC 的时序要求，可能会出现这种情况。
- 如果保护检查和控制回路的执行与规定的时间段不匹配，第二个固件看门狗就会触发保护。如果超过了时序要求，就可能出现这种情况（例如超频运行）。

功能描述

2.4 配置和支持

由英飞凌提供图形用户界面 (GUI) 工具 .dp vision支持 XDPL8105 的配置。本章介绍通过 UART 接口进行配置的流程。此外, 它还概述了可配置的参数和功能。

2.4.1 配置流程和设计支持

图 21 显示了 XDPL8105 的配置设置。英飞凌图形用户界面 (GUI) .dpVision 通过名为 .dp Interface Gen2 的隔离式 USB 接口板与 XDPL8105 连接。.dp interface Gen 2 (.dp 第二代接口) 通过 VCC 为 XDPL8105 供电, 并通过引脚DIM/UART 的UART 接口连接。即使不使用交互式图形用户界面工具, 也能通过通用 UART 接口与集成电路进行通信。这样就可以在批量生产时方便地进行配置。

当 VCC 超过 V_{VCCon} 阈值时, XDPL8105 将检测引脚 DIM/UART 是否为 UART 连接。如果电源由 VCC 提供, 且启动时未施加输入电压, XDPL8105 将进入配置模式。此外, 如果迄今为止尚未烧录任何参数, 则无论是否施加输入电压, XDPL8105 都将进入配置模式。

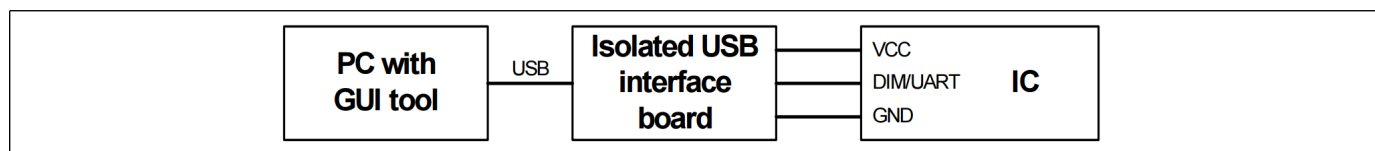


图 21 集成电路配置设置

在项目开发方面, 有一个名为 .dp Vision 的图形用户界面引导设计人员完成参数配置。关于 .dp Vision 的更多信息可在英飞凌提供的 .dp Vision 用户手册中找到。

对于生产和最终用户的配置, 还提供了一个更简单的图形用户界面, 称为 XDP™ GUI。可使用英飞凌提供的 XDP™ GUI Builder 软件定制 XDP™ GUI 中的可配置参数和各参数的配置范围。更多详情, 请参阅本图形用户界面生成器 (GUI Builder) 的用户手册。

应用设计的规格选型 (如变压器设计, BOM 选择、IC 参数化等工作) 可以使用名为 XDPL8105 system simulation & design creation tool 的 excel 工具轻松完成。英飞凌提供了带有 CDM10V 的 XDPL8105 参考设计, 以展示其功能和性能。设计指南介绍了器件选型过程, 而参考设计应用笔记则介绍了电路板性能、微调指南、调试指南和常见问题。

2.4.2 可配置参数和功能概览

XDPL8105 提供的通用固件版本包括所有可配置参数初始化为零。用户需要根据目标应用指定参数值。

表 5 列出了可配置参数。**表 6** 列出了不可配置参数, 其值为常数或根据可配置参数设置进行内部调整。

表 5 可配置参数列表

Description	Parameter	Example	Configuration Range
Hardware configuration			
I _{out} set point (non-dimmed)	I _{out_set}	880 mA	Calculated by GUI

功能描述

表 5 可配置参数列表 (续)

Description	Parameter	Example	Configuration Range
Transformer primary winding turns	N _p	58	> 0
Transformer secondary winding turns	N _s	15	> 0
Transformer auxiliary winding turns	N _a	15	> 0
Transformer nominal primary Inductance	L _p	0.544 mH	Calculated by GUI
Current sense resistor	R _{CS}	0.22 ohm	Calculated by GUI
Pin CS OCP1 limit during regulated mode	V _{OCP1}	0.49 V	Calculated by GUI
Pin ZCD series resistor	R _{ZCD_1}	56.2 kohm	Calculated by GUI
Pin ZCD shunt resistor	R _{ZCD_2}	2.00 kohm	Calculated by GUI
Vcc Voltage Supply Type	VCC_SUPPLY	Wide	[External, Narrow, Narrow_24.9V, Wide]
Vcc capacitor total capacitance	C _{VCC}	15.0 uF	Calculated by GUI
Output capacitor maximum Voltage Rating	V _{out_cap_rating}	63 V	≥ 0
Pin HV series resistor	R _{HV}	66 kohm	Calculated by GUI
Gate driver peak source current	I _{GD_pk}	49 mA	30 mA to 118 mA (with few mA change per step)

Protections

Auto restart time	t _{auto_restart}	1 s	0.1 s to 25.5 s ¹⁾
Fast auto restart time	t _{auto_restart_fast}	0.4 s	0.1 s to 25.5 s ¹⁾
Output OVP / Open Reaction	Reaction_OVP_Vout	Auto restart	[Auto restart, Latch mode]
Auto restart speed for output OVP	Speed_OVP_Vout	Slow	[Slow, Fast]
Output OVP threshold	V _{outOV}	48.4 V	V _{out_dim_min} to V _{out_cap_rating}
Enable output UVP / Short Protection	EN_UVP_Vout	Enabled	[Enabled, Disabled]
Timeout for short detection at startup	t _{start_max}	10.0 ms	Calculated by GUI
Enable Maximum Average output OCP	EN_Iout_max_avg	Enabled	[Enabled, Disabled]
Enable Maximum Peak output OCP	EN_Iout_max_peak	Enabled	[Enabled, Disabled]
Maximum peak Output OCP threshold	I _{out_max_peak}	1980 mA	Calculated by GUI
Auto restart speed for output OCP	Speed_OCP_Iout	Slow	[Slow, Fast]
Enable Input OVP	EN_OVP_In	Enabled	[Enabled, Disabled]
Enable Input UVP	EN_UVP_In	Enabled	[Enabled, Disabled]
Input OVP threshold	V _{inOV}	329 V _{rms} ²⁾	Calculated by GUI
Maximum startup input voltage	V _{in_start_max}	329 V _{rms} ²⁾	V _{in_start_min} to V _{inOV}
Minimum startup input voltage	V _{in_start_min}	72 V _{rms} ²⁾	V _{inUV} to V _{in_start_max}
Input UVP threshold	V _{inUV}	62 V _{rms} ²⁾	Calculated by GUI
Vcc OVP Reaction	Reaction_VCCP	Latch mode	[Auto restart, Latch mode]
Enable Debug mode	Debug_mode	Disabled	[Enabled, Disabled]

Temperature guard

功能描述

表 5 可配置参数列表 (续)

Description	Parameter	Example	Configuration Range
Overtemperature detection threshold	T_critical	119 °C	110°C to (T _{J(max)} - 6°C)
Enable adaptive temperature protection	EN_ITP	Enabled	[Enabled, Disabled]
Temperature to start derating of I _{out}	T_hot	110 °C	0 °C to T_critical
Minimum I _{out} for adaptive temperature protection	I_out_red	220 mA	0 mA to I_out_set
Time step for each I _{out} derating	t_step	10 s	2 s to 20 s
Startup & shutdown			
Soft start timestep	t_ss	0.5 ms	Calculated by GUI
Minimum V _{out} when fully dimmed	V_out_dim_min	11.9 V	V_out_start to V_outOV
V _{out} to start constant current control loop	V_out_start	9.5 V	V_outUV to V_out_dim_min
Pin CS OCP1 limit after startup	V_start_OCP1	0.49 V	Calculated by GUI
Initial mode of operation	control_loop_init	DCM	[ABM, DCM, QRM]
Initial DCM frequency at startup	f_DCM_init	12 kHz	f_sw_min_DCM to f_sw_max
Initial number of ABM pulses at startup	N_ABM_init	100	Calculated by GUI
Control loop			
QRM PI regulator proportional coefficient	PI_KP_QRM	550	10 to 3000
QRM PI regulator integral coefficient	PI_KI_QRM	8	1 to 1000
DCM PI regulator proportional coefficient	PI_KP_DCM	17000	100 to 30000
DCM PI regulator integral coefficient	PI_KI_DCM	200	10 to 10000
ABM PI regulator proportional coefficient	PI_KP_ABM	64	1 to 600
ABM PI regulator proportional coefficient	PI_KI_ABM	32	1 to 200
Dimming			
Enable Dimming	EN_DIM	Enabled	[Enabled, Disabled]
Pin DIM/UART voltage for minimum I _{out}	V_DIM_min	0.2 V	V_DIM_off to V_DIM_max
Minimum I _{out} when fully dimmed	I_out_dim_min	88 mA	Calculated by GUI
Dimming curve shape	C_DIM	Quadratic	[Linear, Quadratic]
Enable dim-to-off	EN_DIM_TO_OFF	Disabled	[Enabled, Disabled]
Pin DIM/UART voltage for dim-to-off	V_DIM_off	0.18 V	0.1 V to V_DIM_on
Pin DIM/UART voltage for dim-to-on	V_DIM_on	0.19 V	V_DIM_off to V_DIM_min
Enable Square Wave Output for pin SQW	EN_SQW	Disabled	[Enabled, Disabled]
Multimode			
Maximum switching frequency	f_sw_max	180.8 kHz	Calculated by GUI
Maximum on-time	t_on_max	11.3 us	Calculated by GUI
Minimum on-time	t_on_min	1.1us	1 us to t_on_max
Minimum demagnetization time	t_min_demag	3.0 us	2 us to 10 us
Minimum switching frequency in DCM	f_sw_min_DCM	12 kHz	3 kHz to 20kHz

功能描述

表 5 可配置参数列表 (续)

Description	Parameter	Example	Configuration Range
Enable Active Burst Mode	EN_ABM	Disabled	[Enabled, Disabled]
Enhanced PFC			
Enhanced PFC compensation gain	C_EMI	0.1000 uF	≥ 0
Fine tuning			
ZCD propagation delay compensation	t_ZCDPD	410 ns	0 ns to 1000 ns
CS Propagation delay compensation	t_PDC	200 ns	0 ns to 1000 ns
Transformer coupling	T_coupling	1.020	0.000 to 2.000
Input voltage drop compensation	R_in	11.9 ohm	≥ 0
Switching period modulation attenuation	N_DCM_mod_gain	8	[0, 4, 8, 16, 32]
Temperature compensation for V_{DIM}	a_DIM	0mV/K	-8 mV/K to 8 mV/K

- 1) 自动重启时间必须选得足够长，以避免输出电压阶跃上升，从而超过输出过压水平。
- 2) 输入电压电平指的是AC RMS电压。如果已编程的 XDPL8105 同时使用AC或DC操作，则DC输入电压阈值是AC有效值输入电压阈值的 1.41 倍。

表 6 不可配置参数列表

Description	Parameter	Value	Notes
Hardware configuration			
Transformer primary leakage inductance	L_p_lk	$L_p * 1\% \mu H$	
Output diode voltage drop	V_out_diode_drop	0.7 V	
Gate driver high voltage	V_GD	10.5 V	
Protections			
Output UVP / Short Reaction	Reaction_UVP_Vout	Auto restart	
Output UVP threshold (at steady state)	V_outUV	$V_{out_dim_min} * 50\% V$	
Steady state Output UVP blanking time	t_Vout_blank	1 ms	
Maximum Average output OCP Reaction	Reaction_lout_max_avg	Auto restart	
Maximum Average Output OCP threshold	I_out_max_avg	$I_{out_set} * 150\% mA$	
Maximum Peak output OCP Reaction	Reaction_lout_max_peak	Auto restart	
Input OVP Reaction	Reaction_OVP_Vin	Latch mode	
Input UVP Reaction	Reaction_UVP_Vin	Auto restart	
Input OCP2 / Short Winding Reaction	Reaction_OCP2	Latch mode	
Vcc OVP Threshold	V_VCC_max	24 V or 24.9V	if VCC_SUPPLY = Narrow_24.9V, 24.9V. Otherwise, 24V
Hardware reaction for Firmware Protection (Watchdog, RAM parity)	Reaction_HW	Auto restart	

功能描述

表 6 不可配置参数列表 (续)

Description	Parameter	Value	Notes
Temperature guard			
Overtemperature Reaction	Reaction_TP	Latch mode	
Maximum startup temperature	T_start	T_hot -2°C or T_critical -2°C	if EN_ITEP = enabled, T_hot -2°C, otherwise T_critical -2°C
I _{out} reduction in each derating step	I _{out_step}	I _{out_set} /80	
Startup & shutdown			
Number of soft start steps	n _{ss}	3	
Dimming			
Pin DIM/UART voltage for maximum I _{out}	V_DIM_max	1.72 V	
Square-wave frequency for SQW pin	f _{SQW}	160 kHz	
Square-wave voltage for pin SQW	V _{SQW}	7.5 V	
Multimode			
Minimum switching frequency in QRM	f _{sw_min_QRM}	20 kHz	
Enable DCM	EN_DCM	Enabled	
Fine tuning			
Spike blanking time for OCP2 trigger	t _{CSOCP2}	240 ns	
Leading edge blanking time	t _{CSLEB}	480 ns	
ZCD ringing suppression time	t _{ZCDring}	1200 ns	
Blanking time for CCM protection	t _{CCM}	10 ms	
Number of digital filter stages for V _{DIM}	N_DIM_Filter	6	

功能描述

2.4.3 调试模式支持

如果在测试过程中触发了意外的系统保护，用户可以将参数 Debug_mode 设置为 "Enabled"，这样就可以通过读取集成电路的固件状态代码来调试触发了哪种保护。

例如，在图 22 中，图形用户界面中的固件状态代码读数显示为 0x0001（红色），说明输出过压保护已触发。当鼠标指针悬停在状态代码周围时，将自动显示状态代码的说明。

注：如果没有触发保护，固件状态代码应为 0x0000（黑色）。

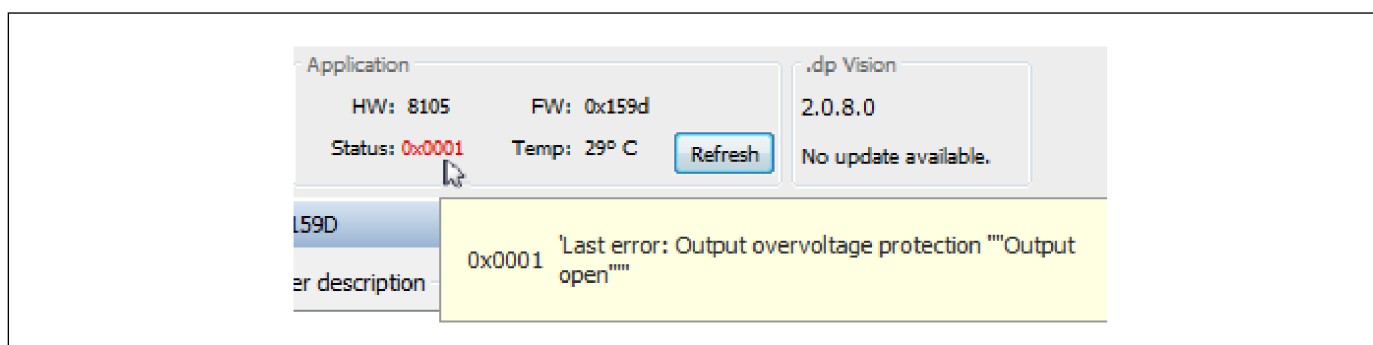


图 22 用于调试的固件状态代码读数

有关在调试模式下读取固件状态代码所需的设置与操作流程详情，请参阅应用笔记。

电气特性

3 电气特性

所有信号均相对于接地 (引脚 8) 进行测量。如果不超出其余额定值, 则所有电压电平都有效。

3.1 封装特性

表 7 封装特性

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min	max		
Thermal resistance from junction to ambient	R_{thJA}	—	178	K/W	PG-DSO-8 ¹⁾

1) $P_v = 140 \text{ mW}$ 时的 JEDEC 1s0p

3.2 绝对最大额定值

绝对最大额定值 (表 8) 被定义为超出后可能导致集成电路损坏的额定值。长期暴露在绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。最大额定值是绝对额定值; 仅超过其中一个值就可能对集成电路造成不可逆转的损坏。这些值在生产测试中不进行测试。

表 8 绝对最大额定值

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min	max		
Voltage externally supplied at pin VCC	V_{CC}	-0.5	26	V	
Voltage at pin GD	V_{GD}	-0.5	$V_{CC} + 0.3$	V	
Voltage at pin SQW	V_{SQW}	-0.5	$V_{CC} + 0.3$	V	
Ambient temperature	T_A	-40	85	°C	$136.4\text{kHz} < f_{sw_max} \leq 180.8\text{kHz}$
		-40	105	°C	$f_{sw_max} \leq 136.4\text{kHz}$
Junction temperature	T_J	-40	125	°C	$136.4\text{kHz} < f_{sw_max} \leq 180.8\text{kHz}$
		-40	150 ¹⁾	°C	$f_{sw_max} \leq 136.4\text{kHz}$
Storage temperature	T_S	-55	150	°C	
Soldering temperature	T_{Solder}	—	260	°C	Wave soldering ²⁾
ESD capability HBM	V_{HBM}	—	2000	V	Excluding pin HV ³⁾
ESD capability HBM	V_{HBM}	—	1500	V	Pin HV ³⁾
Voltage at pin ZCD	V_{ZCD}	-0.5	3.6	V	
Voltage at pin CS	V_{CS}	-0.5	3.6	V	
Voltage at pin DIM/UART	$V_{DIM/UART}$	-0.5	3.6	V	
Maximum transient input clamping for pins ZCD and CS	$-I_{CLN_TR}$	—	10	mA	⁴⁾

电气特性

表 8 绝对最大额定值 (续)

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min	max		
Maximum permanent input clamping current for pins ZCD and CS	$-I_{CLN_DC}$	—	5	mA	Permanently applied as DC value
Maximum negative transient input voltage at pin ZCD	$-V_{IN_ZCD}$	—	1.5	V	⁴⁾
Maximum negative transient input voltage at pin CS	$-V_{IN_CS}$	—	3.0	V	⁴⁾
Maximum current into pin HV	I_{HV}	—	10	mA	
Voltage at pin HV	V_{HV}	—	600	V	

1) 结温高于 125°C 时, 在低输入电压条件下自动重启可能会延迟

2) 根据 JESD22A111 Rev A

3) ESD-HBM 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2012。

4) 仅在转换期间有效, 允许的最大时间为 2 μ s, 占空比最大为 10%。DC 运行时的数值, 请参见绝对最大值表。

3.3 工作条件

表 9 给出了推荐工作范围, 第 3.4 章 显示的电气特性仅在此范围内有效。

表 9 工作范围

Parameter	Symbol	Limit Values		Unit	Remarks
		min	max		
Lower VCC limit	V_{CC}	V_{UVOFF}	—	V	Device is held in reset when $V_{CC} < V_{UVOFF}$
Voltage externally supplied to VCC pin	V_{CCext}	—	24	V	Maximum voltage that can be applied to pin VCC by an external voltage source
Voltage at pin GD	V_{GD}	-0.3	$V_{CC} + 0.3$	V	
Voltage at pin SQW	V_{SQW}	-0.3	$V_{CC} + 0.3$	V	

电气特性

3.4 DC 电气特性

电气特性涉及在指定电源电压和结温范围 (T_J 为 -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$) 内给出的数值范围。典型值代表 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 时的中值。所有电压值均参考地 (GND)，如无特殊说明，假定电源电压为 $V_{CC} = 18\text{ V}$ 。

具体说明如下

- 电源 (表 10)
- 时钟振荡器 (表 11)
- 内部温度传感器 (表 12)
- 引脚 ZCD (表 13)
- 引脚 DIM/UART (表 14)
- 引脚 CS (表 15)
- 引脚 GD (表 16)
- 引脚 HV (表 17)
- 引脚 SQW (表 18)

表 10 电源的电气特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
VCC turn-on threshold	V_{VCCon}	19	20.5	22	V	$dV_{CC}/dt = 0.2\text{ V/ms}$
VCC turn-off threshold	V_{UVOFF}	-5%	6	+5%	V	
VCC UVOFF current	$I_{VCCUVOFF}$	5	20	40	mA	$V_{CC} < V_{VCCon}(\text{min}) - 0.3\text{ V}$
VCC threshold for turning on HV startup cell in auto restart and latch mode	V_{UVLO}	-5%	7.5	+5%	V	
VCC threshold for turning off HV startup cell in auto restart	V_{OVLO}	—	20.5	—	V	
VCC average quiescent current in latched mode	$I_{VCCqu,latch}$	—	0.3	0.48	mA	$T_J \leq 85^{\circ}\text{C}$, Latch mode
		—	—	1.2	mA	$T_J \leq 125^{\circ}\text{C}$, Latch mode
VCC average quiescent current in auto restart mode	$I_{VCCqu, restart}$	—	0.3	0.48	mA	$T_J \leq 85^{\circ}\text{C}$, Off phase in auto restart mode
		—	—	1.2	mA	$T_J \leq 125^{\circ}\text{C}$, Off phase in auto restart mode
VCC voltage for OTP programming	V_{PP}	7.35	7.5	7.65	V	Operational values, not tested in production test

电气特性

表 11 时钟振荡器的电气特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Main clock oscillator period	t_{MCLK}	15.0	15.8	16.6	ns	$136.4\text{kHz} < f_{\text{sw_max}} \leq 180.8\text{kHz}$
		20.0	20.9	22.0	ns	$f_{\text{sw_max}} \leq 136.4\text{kHz}$
DCM Minimum switching frequency	$f_{\text{sw_min_DCM}}$	-5.1%	¹⁾	+5.3%	kHz	
Maximum switching frequency	$f_{\text{sw_max}}$	-5.1%	¹⁾	+5.3%	kHz	

1) 参见配置章节

表 12 内部温度传感器的电气特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Internal Temperature sensing	$T_{\text{critical}},$ $T_{\text{start}},$ T_{hot}	-6	¹⁾	+6	°C	3 sigma deviation by lab characterization, not tested in production

1) 参见配置章节

表 13 引脚 ZCD 的电气特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
ZCD clamping of negative voltages	$-V_{\text{INPCLN}}$	150	180	220	mV	analog clamp activated
ZCD threshold	V_{ZCDdet}	5	20	35	mV	
ZCD clamping current	$-I_{\text{V}}$	0.021	—	3.14	mA	
ZCD voltage sensing	V_{ZCDSH}	0.067	—	2.61	V	
ZCD S&H delay of input buffer referring to positive jump of ZCD voltage	t_{ZSHST}	—	—	2.0	μs	not tested in production

表 14 引脚 DIM/UART 的电气特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Dimming mode voltage	V_{DIM}	0.1	—	2.0	V	

电气特性

表 14 引脚 DIM/UART 的电气特性 (续)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
UART mode output low voltage	V_{UARTLow}	—	—	0.8	V	$I_{\text{OL}} = 2 \text{ mA}$
UART mode output high voltage	V_{UARTHigh}	2.2	—	—	V	$I_{\text{OH}} = -2 \text{ mA}$

表 15 引脚 CS 的电气特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
CS voltage threshold for 1st level overcurrent protection	V_{OCP1}	-5%	¹⁾	+5%	V	$V_{\text{OCP1}} = 1.08\text{V}, 0.72\text{V}$ or 0.54V
		-5%	¹⁾	+8%		$V_{\text{OCP1}} = 0.36\text{V}$
CS voltage threshold for 2nd level overcurrent protection	V_{OCP2}	-5%	1.6	+5%	V	$0.72\text{V} < V_{\text{OCP1}} \leq 1.08\text{V}$
		-5%	1.2	+5%	V	$0.54\text{V} < V_{\text{OCP1}} \leq 0.72\text{V}$
		-5%	0.8	+5%	V	$0.36\text{V} < V_{\text{OCP1}} \leq 0.54\text{V}$
		-5%	0.6	+5%	V	$0.34\text{V} \leq V_{\text{OCP1}} \leq 0.36\text{V}$

1) 参见配置章节

表 16 引脚 GD 的电气特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Output voltage at low state	V_{GDlow}	—	—	1.6	V	$I_{\text{GD}} = 5 \text{ mA}^{1)}$
Output voltage at high state	V_{GD}	—	10.5	—	V	
Tolerance of output voltage at high state	ΔV_{GD}	-0.5V	—	+0.5V		
Output high current	$I_{\text{GD_pk}}$	-20%	²⁾	+20%	mA	$C_{\text{LOAD}} = 2 \text{ nF}$
Discharge current	I_{GDDIS}	500	—	—	mA	$V_{\text{GD}} = 4\text{V}$ and driver at low state

1) 未在生产测试中进行测试

2) 参见配置章节

表 17 引脚 HV 的电气特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Leakage current at pin HV	I_{HVleak}	—	—	10	mA	$V_{\text{HV}} = 600 \text{ V}$, HV startup cell disabled

电气特性

表 17 引脚 HV 的电气特性 (续)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Current for VCC cap charging	I_{LD}	3.2	5	7.5	mA	$V_{HV} = 30\text{ V};$ $V_{VCC} < V_{VCCon} - 0.3\text{ V}$
Current into pin HV	$I_{HV,max}$	—	—	9.6	mA	

表 18 引脚 SQW 的电气特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Squarewave frequency	f_{SQW}	-5.1%	160	+5.3%	kHz	
Output voltage at low state	V_{SQWlow}	—	—	1.6	V	$I_{SQW} = 5\text{ mA}^{1)}$
Output voltage at high state	V_{SQW}	-V	7.5	—	V	
Tolerance of output voltage at high state	ΔV_{SQW}	-0.5V	—	+0.5V		
Output high current	$-I_{SQWH}$	-20%	30	+20%	mA	$C_{LOAD} = 2\text{ nF}$
Discharge current	I_{SQWDIS}	500	—	—	mA	$V_{SQW} = 4\text{ V}$ and pin at low state

1) 未在生产测试中进行测试。

外形尺寸

4 外形尺寸

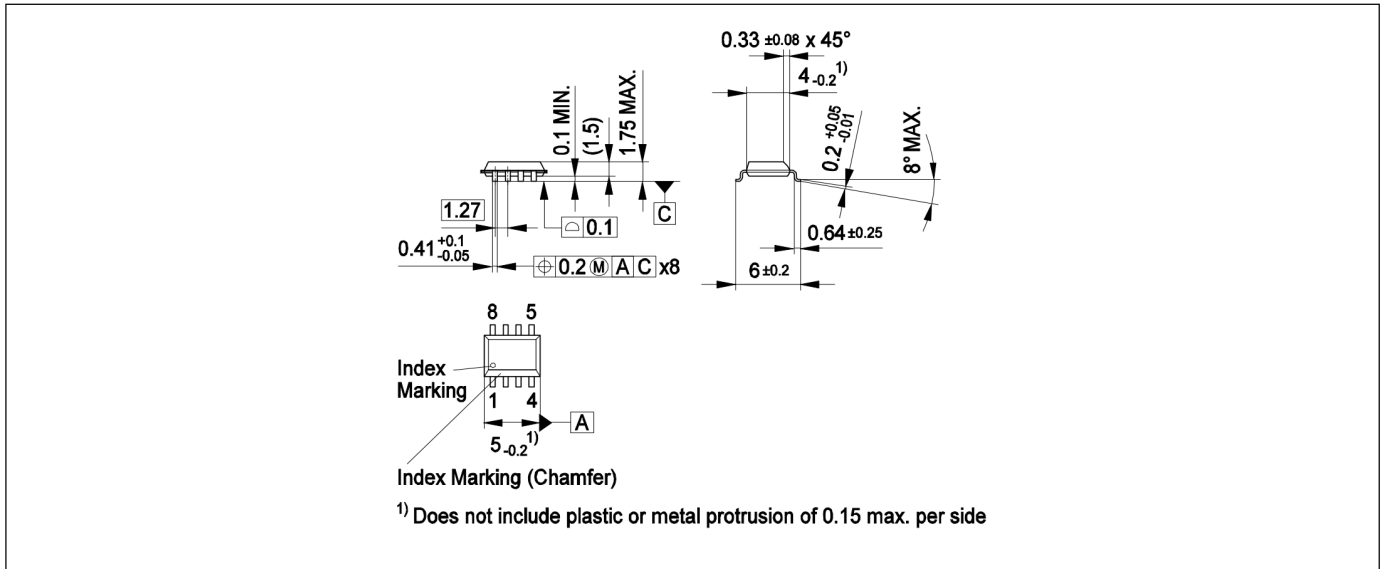


图 23 PG-DSO-8

注

- 您可以在我们的英飞凌互联网分页“产品”中找到我们所有的封装、包装种类和其他信息：

<http://www.infineon.com/products>。

- 单位是mm

Trademarks of Infineon Technologies AG

AURIX™, C166™, CanPAK™, CIPOS™, CoolGaN™, CoolMOS™, CoolSET™, CoolSiC™, CORECONTROL™, CROSSAVE™, DAVE™, DI-POL™, DrBLADE™, EasyPIM™, EconoBRIDGE™, EconoDUAL™, EconoPACK™, EconoPIM™, EiceDRIVER™, eupec™, FCOS™, HITFET™, HybridPACK™, Infineon™, ISOFACE™, IsoPACK™, i-Wafer™, MIPAQ™, ModSTACK™, my-d™, NovalithIC™, OmniTune™, OPTIGA™, OptiMOS™, ORIGA™, POWERCODE™, PRIMARION™, PrimePACK™, PrimeSTACK™, PROFET™, PRO-SIL™, RASIC™, REAL3™, ReverSave™, SatRIC™, SIEGET™, SIPMOS™, SmartLEWIS™, SOLID FLASH™, SPOC™, TEMPFET™, thinQ!™, TRENCHSTOP™, TriCore™.

Other Trademarks

Advance Design System™ (ADS) of Agilent Technologies, AMBA™, ARM™, MULTI-ICE™, KEIL™, PRIMECELL™, REALVIEW™, THUMB™, µVision™ of ARM Limited, UK. ANSI™ of American National Standards Institute. AUTOSAR™ of AUTOSAR development partnership. Bluetooth™ of Bluetooth SIG Inc. CAT-iq™ of DECT Forum. CIPURSE™ of OSPT Alliance. COLOSSUS™, FirstGPS™ of Trimble Navigation Ltd. EMV™ of EMVCo, LLC (Visa Holdings Inc.). EPCOS™ of Epcos AG. FLEXGO™ of Microsoft Corporation. HYPERTERMINAL™ of Hilgraeve Incorporated. MCS™ of Intel Corp. IEC™ of Commission Electrotechnique Internationale. IrDA™ of Infrared Data Association Corporation. ISO™ of INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. MATLAB™ of MathWorks, Inc. MAXIM™ of Maxim Integrated Products, Inc. MICROTOEC™, NUCLEUS™ of Mentor Graphics Corporation. MIPI™ of MIPI Alliance, Inc. MIPS™ of MIPS Technologies, Inc., USA. muRata™ of MURATA MANUFACTURING CO., MICROWAVE OFFICE™ (MWO) of Applied Wave Research Inc., OmniVision™ of OmniVision Technologies, Inc. Openwave™ of Openwave Systems Inc. RED HAT™ of Red Hat, Inc. RFMD™ of RF Micro Devices, Inc. SIRIUS™ of Sirius Satellite Radio Inc. SOLARIS™ of Sun Microsystems, Inc. SPANSION™ of Spansion LLC Ltd. Symbian™ of Symbian Software Limited. TAIYO YUDEN™ of Taiyo Yuden Co. TEAKLITE™ of CEVA, Inc. TEKTRONIX™ of Tektronix Inc. TOKO™ of TOKO KABUSHIKI KAISHA TA. UNIX™ of X/Open Company Limited. VERILOG™, PALLADIUM™ of Cadence Design Systems, Inc. VLYNQ™ of Texas Instruments Incorporated. VXWORKS™, WIND RIVER™ of WIND RIVER SYSTEMS, INC. ZETEX™ of Diodes Zetex Limited.

Trademarks Update 2014-11-12

www.infineon.com

Edition 2022-07-13

Published by

Infineon Technologies AG

81726 Munich, Germany

© 2014 Infineon Technologies AG.

All Rights Reserved.

**Do you have a question about
any aspect of this document?**

Email:erratum@infineon.com

Document reference

Legal Disclaimer

The information given in this document shall in no event be regarded as a guarantee of conditions or characteristics. With respect to any examples or hints given herein, any typical values stated herein and/or any information regarding the application of the device, Infineon Technologies hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind, including without limitation, warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party.

Information

For further information on technology, delivery terms and conditions and prices, please contact the nearest Infineon Technologies Office (www.infineon.com).

Warnings

Due to technical requirements, components may contain dangerous substances. For information on the types in question, please contact the nearest Infineon Technologies Office. Infineon Technologies components may be used in life-support devices or systems only with the express written approval of Infineon Technologies, if a failure of such components can reasonably be expected to cause the failure of that life-support device or system or to affect the safety or effectiveness of that device or system. Life support devices or systems are intended to be implanted in the human body or to support and/or maintain and sustain and/or protect human life. If they fail, it is reasonable to assume that the health of the user or other persons may be endangered.



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.

版本 2026-08-21

Infineon Technologies AG 出版，
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2026 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

重要通知

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>。