

英飞凌 OptiMOS™ 功率级

英飞凌 TDA21490 高频、小型直流-直流转换器，稳压器

1 描述

- 高频、小型直流-直流转换器
- 用于 CPU、GPU 和大电流轨的稳压器

TDA21490 power stage 包含一个低静态电流同步降压栅极驱动器 IC，与高边和低边 MOSFET 共同封装。根据布局指南，该封装针对 PCB 布局、热传递、驱动器/MOSFET 控制时序和最小开关节点振铃进行了优化。栅极驱动器和 MOSFET 的组合，可在尖端 CPU、GPU 和 DDR 内存设计所需的较低输出电压下实现更高的效率。

TDA21490 内部 MOSFET 电流感应算法具有温度补偿功能，与同类最佳的控制器基于电感 DCR 感应模式相比，可实现卓越的电流感应精度。保护功能包括带可编程阈值的逐周期过流保护、VCC/VDRV UVLO 保护、自举式电容器欠压保护、相位故障检测、集成电路温度报告和热关断。TDA21490 还具有自举电容器的自动补充功能，以防止过度放电。TDA21490 具有深度睡眠省电模式，当多相系统进入 PS3/PS4 模式时，可大大降低功耗。

最高支持 1.5 MHz 的开关频率，可实现高性能瞬态响应，允许降低输出电感感量和输出电容容量的同时，保持行业领先的效率。

TDA21490 针对服务器应用中的 CPU 核心电力传输进行了优化。满足服务器市场严格要求的能力，也使其非常适合为 GPU 和 DDR 内存提供供电设计方案。

2 特性

- 共封装驱动器、高压侧和低压侧 MOSFET
- 5mV/A 片上 MOSFET 电流感应，带温度补偿报告功能
- 输入电压 (VIN) 范围为 4.25 V 至 16 V
- VCC 和 VDRV 电源为 4.25 V 至 5.5 V
- 输出电压范围从 0.25 V 到 5.5 V
- 输出峰值电流能力为 90 A
- 输出直流电流能力为 70 A
- 开关频率高达 1.5 MHz
- VCC/VDRV 欠压锁定 (UVLO)
- 自举电容器欠压保护
- 8 mV/°C 温度模拟输出
- 热关断和故障标志
- 具有可编程阈值和故障标志的逐周期过流保护
- MOSFET 相故障检测和标记
- 自动补充的自举电容
- 深度睡眠的节能模式

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）。

引脚布局

- 兼容 3.3V 三态 PWM 输入
- 支持体二极管动态负载消耗
- 小型 5 mm x 6 mm x 1 mm PQFN 封装
- 符合 RoHS 标准的无铅封装

表1 产品标识

Base Part Number	Temp Range	Package	Orderable Part Number
TDA21490	-40 °C to 125 °C	PQFN 5 mm x 6 mm	TDA21490AUMA1

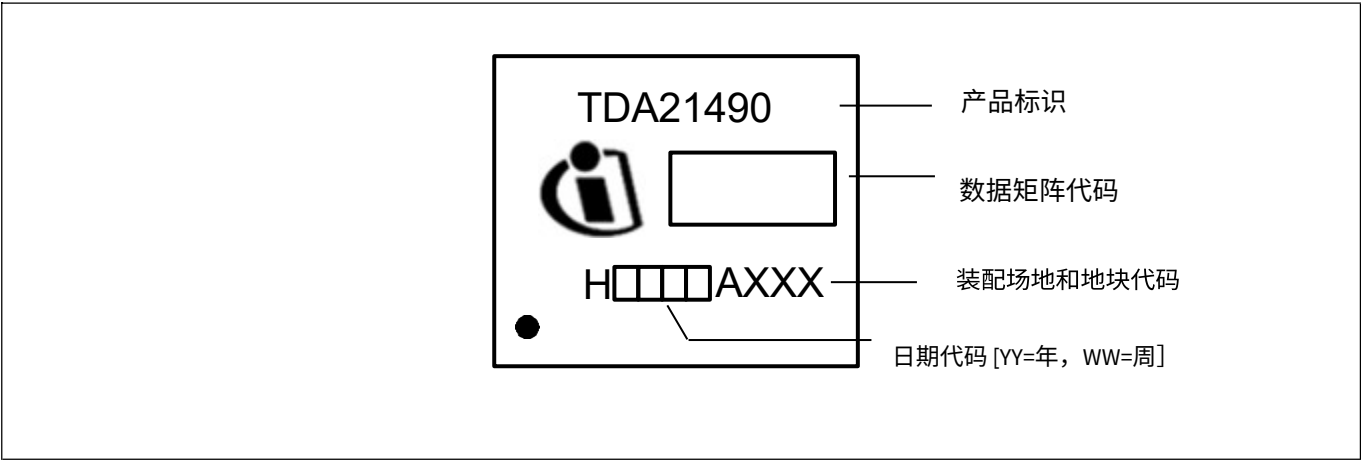


图1 产品图片

3 引脚布局

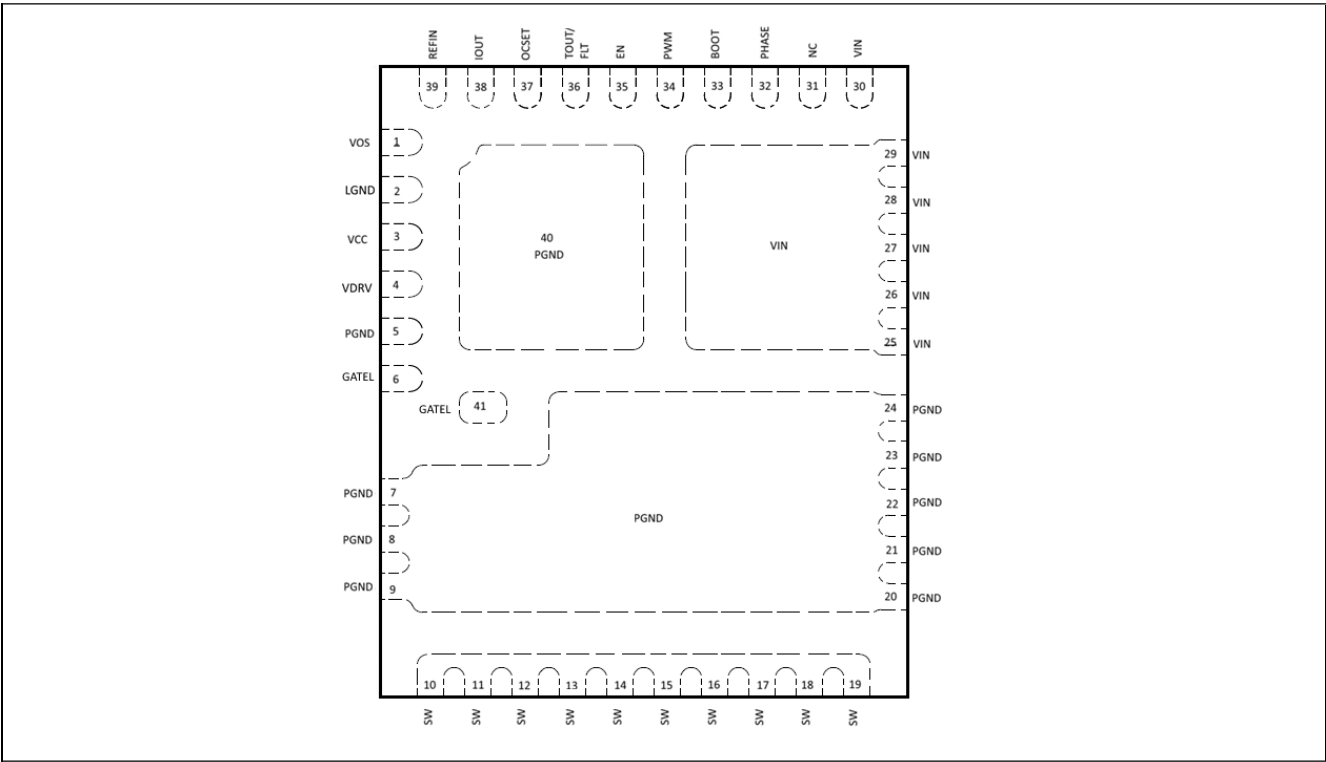


图 2 引脚分布、引脚编号和名称（透明顶视图）

框图

4 框图

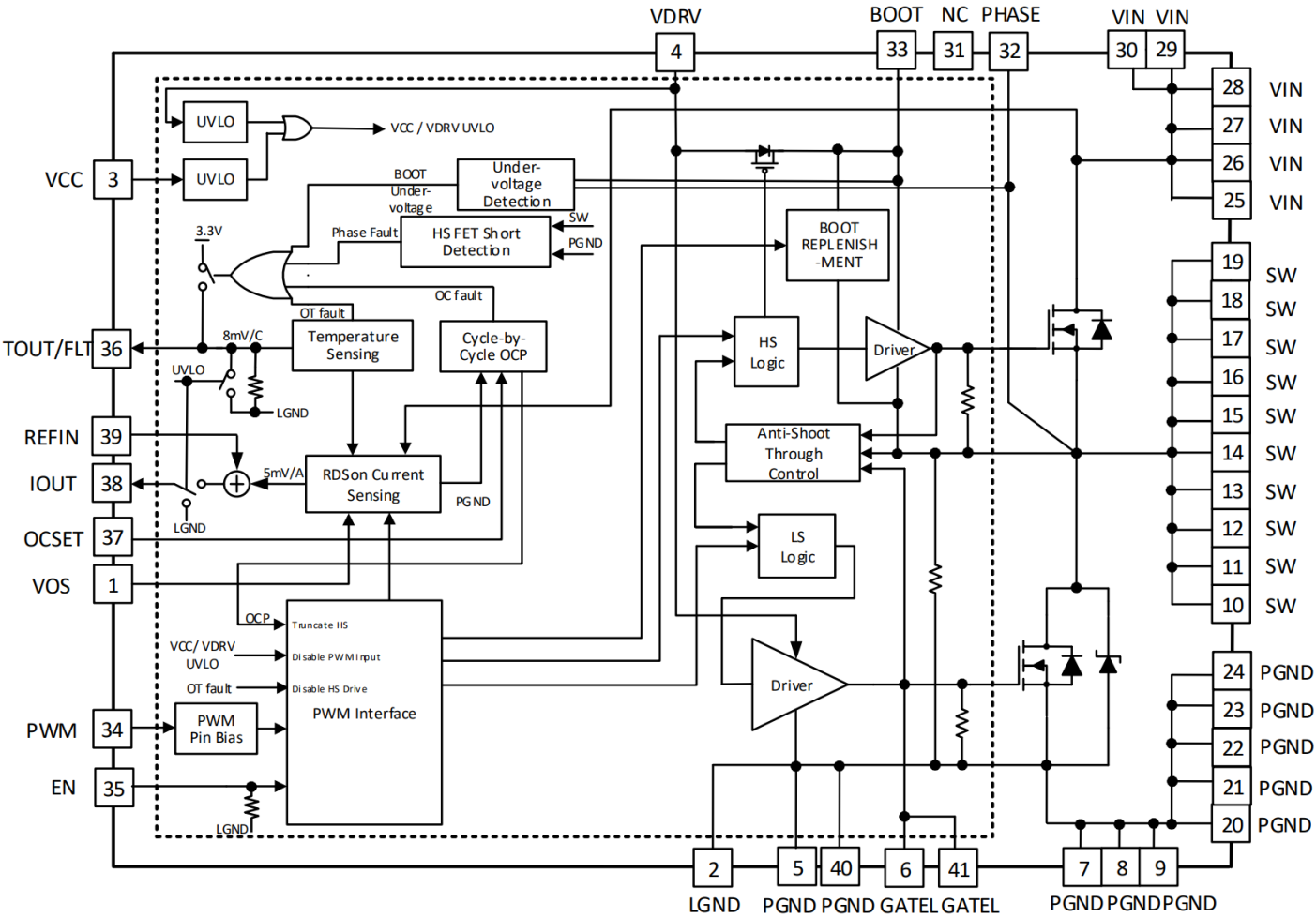


图3 框图

框图

表 2 I/O 信号

Pin No.	Name	Pin Type	Buffer Type	Function
1	VOS	I	Analog	Connect to output of the converter. It serves as the VOUT voltage sense input for inductor current emulation during body braking. Kelvin connection in layout is not required.
6, 41	GATEL	I/O	Analog	Low-side MOSFET driver pin that can be connected to a test point in order to observe the waveform.
10-19	SW	O	Analog	High Current switching node connection of the synchronous buck converter.
32	PHASE	I	Analog	Internal connection to the high-side MOSFET source. For Bootstrap capacitor connection only.
33	BOOT	I	Analog	Bootstrap capacitor connection. The bootstrap capacitor provides the charge to turn on the high-side MOSFET. Connect a minimum 0.22-μF, X7R ceramic capacitor from BOOT to PHASE pin. For applications with input voltage higher than 13.2 V, use a 2-Ω bootstrap resistor in series with bootstrap capacitor to reduce SW node voltage spike and improve switching noise immunity.
34	PWM	I/O	Logic	3.3-V logic level PWM input. PWM input: “High” turns high-side MOSFET on; floating or driving PWM to the “Tri-state” turns both MOSFETs off; “Low” turns low-side MOSFET on.
35	EN	I	Logic	Pulling EN high enables the driver; pulling EN low disables the driver and enters ultra-low quiescent current mode. Floating this pin is not recommended, however a low current pull-down is embedded to keep the driver off if the pin is floating. The EN pin is VCC tolerant.
36	TOUT/FLT	O	Analog	The voltage at this pin is defined by the equation $8 \text{ mV} \cdot (\text{Celsius Temperature}) + 0.6 \text{ V}$. This pin will be pulled up to 3.3 V under severe over-temperature, over-current, bootstrap capacitor under-voltage, or phase fault condition.
37	OCSET	I/O	Analog	Program the over-current threshold by placing a resistor from OCSET pin to LGND. Floating OCSET or directly tying to VCC gives a fixed 120-A peak over-current threshold.
38	IOUT	O	Analog	Sensed current output signal referenced to the REFIN pin. $V(\text{IOUT} - \text{REFIN})$ voltage represents current information at 5 mV/A.
39	REFIN	I/O	Analog	The reference supply voltage for the IOUT information. This pin should be tied to a fixed voltage between 1.1 V and 2.0 V. The bias rails from typical PWM controllers are normally utilized with no additional decoupling needed at the power stage.

框图

表 3 电源

Pin No.	Name	Pin Type	Buffer Type	Function
4	VDRV	POWER	–	The gate driver supply. Connect a X7R, 1-μF ceramic capacitor between VDRV and PGND. VDRV should be connected to the +5 V power supply.
3	VCC	POWER	–	Bias voltage for control logic. Connect a X7R, 1-μF ceramic capacitor between VCC and LGND, and a 1-Ω resistor between VCC and VDRV.
25-30	VIN	POWER	–	4.25-V to 16-V high current input voltage connection. Place a 0402, X7R, 0.1-μF capacitor and a 0402 or 0603, X7R, 1-μF capacitor close to VIN pin and PGND pin. Also connect at least one X7R, 10-μF ceramic capacitor.

表 4 接地引脚

Pin No.	Name	Pin Type	Buffer Type	Function
2	LGND	GND	–	Signal ground. All signals are referenced to this pin.
5, 7-9, 20-24, 40	PGND	GND	–	Power ground. It is also the power ground of the low-side MOSFET.

表 5 未连接

Pin No.	Name	Pin Type	Buffer Type	Function
31	NC	–	–	Leave this pin unconnected.

电气规格参数

5 电气规格参数

5.1 绝对最大额定值

注: $T_A = 25^\circ\text{C}$

超过 表 6 “绝对最大额定值” 所列的应力 可能会对器件造成永久性损坏。这些仅为绝对应力额定值，并不暗示或建议器件在这些或任何其他超过本规范工作部分所列条件的条件下运行。长期暴露在超过建议额定值的环境中可能会对器件的运行和可靠性产生不利影响。

表 6 绝对最大额定值

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note / Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Frequency of PWM input	f_{SW}	0.2	–	1.5	MHz	
Maximum peak load current	$I_{\text{OUT_PEAK}}$	–	–	90	A	
Maximum average load current	I_{OUT}	–	–	70	A	
Input Voltage	V_{IN}	-0.30	–	25	V	Pin VIN
Logic supply voltage	V_{CC}	-0.30	–	6	V	Pin VCC
High and low-side driver voltage	V_{DRV}	-0.30	–	6	V	Pin VDRV
Switch node voltage	V_{SW}	Below -5 V for 5 ns, -0.3 V DC	–	34 V for 1 ns, 25 VDC	V	Pin SW
PHASE voltage	V_{PHASE}	Below -5 V for 5 ns, -0.3 V DC	–	34 V for 1 ns, 25 VDC	V	Pin PHASE
VIN – PHASE voltage	$V_{\text{VIN}} - V_{\text{PHASE}}$	Below -5 V for 5 ns, -0.3 V DC		34 V for 1 ns, 25 VDC	V	VIN – PHASE
BOOT voltage	V_{BOOT}	Below -0.3 V for 5 ns, -0.3 V DC	–	29	V	Pin BOOT
	$V_{\text{BOOT}} - V_{\text{PHASE}}$	-0.3	–	7 V for 5 ns, 6 VDC	V	BOOT – PHASE
EN voltage	V_{EN}	-0.3	–	VCC + 0.3	V	Pin EN
PWM voltage	V_{PWM}	-0.3	–	VCC + 0.3	V	Pin PWM
TOUT	V_{TOUT}	-0.3	–	VCC + 0.3	V	Pin TOUT/FLT
IOUT	V_{IOUT}	-0.3	–	VCC + 0.3	V	Pin IOUT
VOS	V_{OS}	-0.3	–	VCC + 0.3	V	Pin VOS
OCSET	V_{OCSET}	-0.3	–	VCC + 0.3	V	Pin OCSET
REFIN	V_{REFIN}	-0.3	–	3.5	V	Pin REFIN
Junction temperature	T_{Jmax}	-40	–	150	°C	–
Storage temperature	T_{STG}	-65	–	150	°C	–

- 注意：除非另有说明，所有额定电压均与 LGND 和 PGND 引脚上的电压有关。

电气规格参数

5.2 热特性

表7 热特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note / Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Thermal Resistance-Junction to PCB	θ_{JC_PCB}	–	1.5	–	K/W	Referenced to Pin 24
Thermal Resistance-Junction to top of package	θ_{JC_Top}	–	16.7	–		–
Thermal Resistance to Ambient	θ_{JA}^{Note}	–	20.5	–		–

注：热阻（ θ_{JA} ）是将元件安装在自由空气中的高效热导率测试板上测量的。

5.3 推荐操作条件

表8 推荐运行条件

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note / Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Input Voltage	V_{IN}	4.25	–	16	V	
MOSFET Driver Voltage	V_{DRV}	4.25	–	5.5		
Logic Supply Voltage	V_{CC}	4.25	–	5.5		
PWM Switching Frequency	f_{SW}	200	–	1500	kHz	
Reference Voltage	V_{REFIN}	1.1	–	2.0	V	Additional fixed current sense amplifier offset of –0.35 A at $V_{REFIN} = 1.8\text{ V}$
Junction Temperature	$T_{JUNCTION}$	–40	–	+125	°C	

5.4 电气特性

Note: $V_{DRV} = V_{CC} = 5\text{ V}$, $T_J = 65\text{ °C}$, $V_{REFIN} = 1.2\text{ V}$, $f_{SW} = 600\text{ kHz}$, $V_{out} = 1.8\text{ V}$

表9 电源电压、偏置电流

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note / Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
UVLO VCC/VDRV Rising	$V_{UVLO_VCC_RISE}$	–	3.85	4.0	V	
UVLO VCC/VDRV Falling	$V_{UVLO_VCC_FALL}$	3.3	3.45	–		
Hysteresis	V_{HYST}		0.4			
Driver Current	I_{VDRV}	–	20	–	mA	EN = 3.3 V, $f_{SW} = 600\text{ kHz}$, D=15%
		–	15	–	μA	EN = 3.3 V, PWM floating
		–	0.2	–	μA	EN = 0 V
Supply Current	I_{VCC}	–	3.2	–	mA	EN = 3.3 V
		–	45	–	μA	EN = 0 V
VIN Bias Current	I_{VIN}	–	35	–	μA	VIN = 15 V, EN = 3.3 V, V(PWM) = 1.7 V
		–	0.1	–	μA	EN = 0 V

电气规格参数

表 10 电流检测和温度检测

Parameter		Symbol	Values			Unit	Note / Test Condition
			Min.	Typ.	Max.		
IOUT	Current Sense Gain	A_{CS}	4.8	5	5.2	mV/A	
	Offset at Trim	A_{CS_OST}	-0.8	-	0.8	A	0-A load

表 11 温度感应和故障通信

Parameter		Symbol	Values			Unit	Note / Test Condition
			Min.	Typ.	Max.		
TOUT	Temperature Sense Slope	A_{TOUT_GAIN}	7.8	8.0	8.2	mV/°C	0 °C ≤ T _J ≤ 125 °C, Note 1
	Temperature Sense Offset Voltage	V_{TOUT_OFFSET}	1.108	1.120	1.132	V	T _J = 65 °C, 0.6 V + 8 mV/°C * T _J

表 12 其他逻辑功能、输入/输出和阈值

Parameter		Symbol	Values			Unit	Note / Test Condition
			Min.	Typ.	Max.		
EN	Enable Power-on Delay	$t_{EN_DELAY_ON}$	-	5	-	μs	PWM = 0. Measured from EN rising edge to GATEL > 1 V.
	Enable Power-off Delay	$t_{EN_DELAY_OFF}$	-	50	-	ns	PWM = 0. Measured from EN falling edge to GATEL < 4 V.
	Internal Pull-down Resistance	R_{EN_PULLDN}	-	450	-	kΩ	EN floating
	Input High Voltage	V_{EN_HIGH}	2	-	-	V	
		V_{EN_LOW}	-	-	0.8		
PWM	PWM Input High Threshold	V_{IH}	2.4	-	-	V	PWM Low or Tri-state to High
	PWM Input Low Threshold	V_{IL}	-	-	0.8	V	PWM High or Tri-state to Low
	PWM Hysteresis	I_{PWM_HYS}	-	160	-	mV	Active to Tri-state or Tri-state to Active

电气规格参数

表 13 保护

Parameter		Symbol	Values			Unit	Note / Test Condition
			Min.	Typ.	Max.		
OTP	Over-Temperature Rising Threshold	T_{OTP_RISE}	-	140	-	°C	TOUT/FLT pulled high, Note 1
	Over-Temperature Falling Threshold	T_{OTP_FALL}	-	120	-	°C	TOUT/FLT released, Note 1
PHASE FAULT	High-side MOSFET Short Threshold	V_{PHSFLT_TH}	-	850	-	mV	$V(SW) - V(PGND)$
	TOUT/FLT Delay	N_{FLT_DELAY}	-	7	-	Cycle	PWM High-Low Cycles to TOUT/FLT high
OCP	Programmable Peak Over-Current Threshold Range	I_{OCP}	20	-	-	A	Program through R_{OCSET}
	Constant Peak Over-Current Threshold	I_{OCP_PEAK}	-	120	-	A	OCSET open or connected to VCC
	TOUT/FLT Delay	t_{FLT_DELY}	10	-	-	Cycle	PWM High-Low Cycles to TOUT/FLT high

注释:

1.由设计保证, 但未经生产测试。

6 典型工作特性

图 18 的单相电路, $V_{IN} = 12\text{ V}$, $V_{OUT} = 1.8\text{ V}$, $f_{SW} = 600\text{ kHz}$, $L = 150\text{ nH}$, $V_{CC} = V_{DRV} = 5\text{ V}$, $T_{AMBIENT} = 25^\circ\text{C}$, 无散热器, 无空气流动, 8 层 PCB 板, 3.7 英寸 (长) x 2.6 英寸 (宽), 无 PWM 控制器损耗, 无电感器损耗, 除非

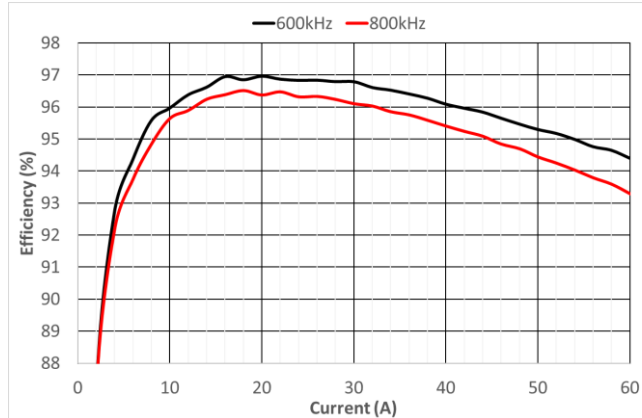


图 4 功率级效率

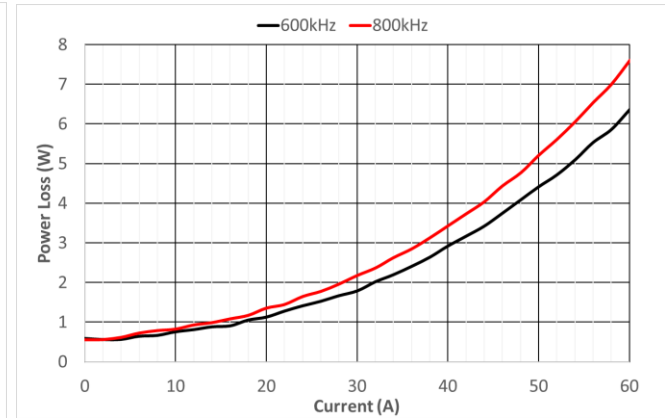


图 5 功率级损耗

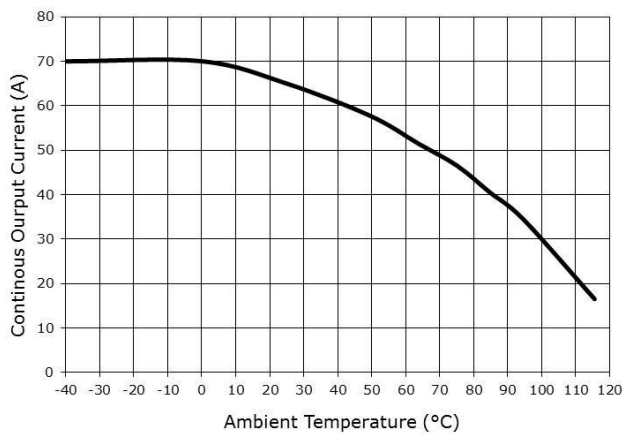
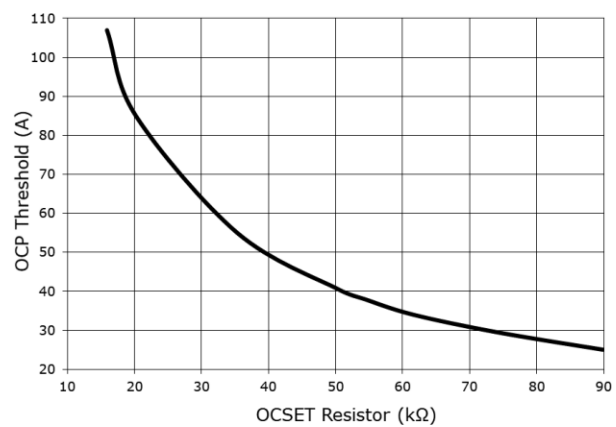
图 6 热降额, $T_{case} \leq 125^\circ\text{C}$ 

图 7 可编程 OCP 阈值

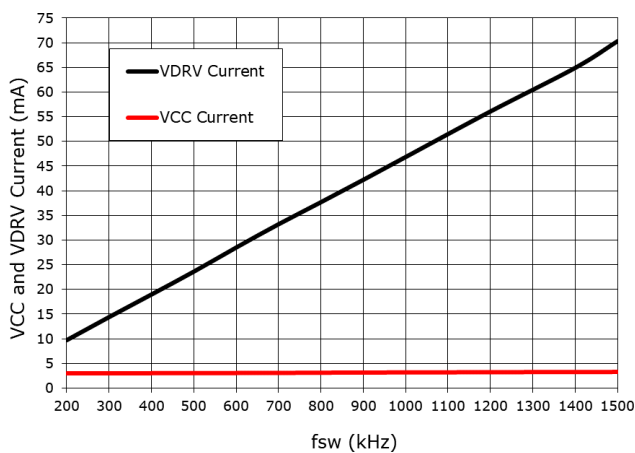


图 8 Vcc 和 Vdrv 电流

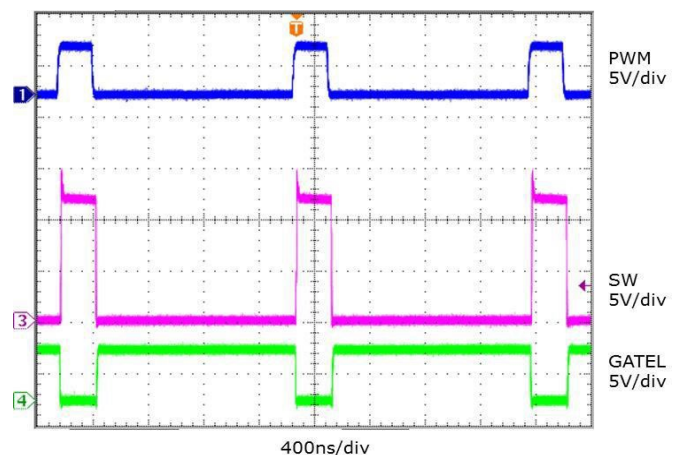


图 9 0A 时的开关波形

Trademarks of Infineon Technologies AG

μHVIC™, μIPM™, μPFC™, AU-ConvertIR™, AURIX™, C166™, CanPAK™, CIPOS™, CIPURSE™, CoolDP™, CoolGaN™, COOLiR™, CoolMOS™, CoolSET™, CoolSiC™, DAVE™, DI-POL™, DirectFET™, DrBlade™, EasyPIM™, EconoBRIDGE™, EconoDUAL™, EconoPACK™, EconoPIM™, EiceDRIVER™, eupec™, FCOS™, GaNpowIR™, HEXFET™, HITFET™, HybridPACK™, iMOTION™, IRAM™, ISOFACE™, IsoPACK™, LEDrivIR™, LITIX™, MIPAQ™, ModSTAifx1
PowIRaudio™, Pow<yyyy-mm-dd>

Edition <yyyy-mm-dd>

Published by

Infineon Technologies AG

81726 München, Germany

© 2020 Infineon Technologies
AG. All Rights Reserved.

Do you have a question about
this document?

Email: erratum@infineon.com

Document

reference ifx1

IMPORTANT NOTICE

The information given in this document shall in no event be regarded as a guarantee of conditions or characteristics ("Beschaffenhheitsgarantie").

With respect to any examples, hints or any typical values stated herein and/or any information regarding the application of the product, 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.

In addition, any information given in this document is subject to customer's compliance with its obligations stated in this document and any applicable legal requirements, norms and standards concerning customer's products and any use of the product of Infineon Technologies in customer's applications.

The data contained in this document is exclusively intended for technically trained staff. It is the responsibility of customer's technical departments to evaluate the suitability of the product for the intended application and the completeness of the product information given in this document with respect to such application.

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

WARNINGS

Due to technical requirements products may contain dangerous substances. For information on the type in question please contact your nearest Infineon Technologies office.

Except as otherwise explicitly approved by Infineon Technologies in a written document signed by authorized

representatives of Infineon Technologies, Infineon Technologies' products may not be used in any applications where a failure of the product or any consequences of the use thereof can reasonably be expected to result in personal injury.



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 2025-12-24

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>。