

Final datasheet

XHP™2 模块 采用 CoolSiC™ Trench MOSFET

特性

- 电气特性
 - $V_{DS} = 2300\text{ V}$
 - $I_{DN} = 2000\text{ A} / I_{DRM} = 4000\text{ A}$
 - 高电流密度
 - 低电感设计
 - 低开关损耗
 - $T_{vj\text{op}} = 175^{\circ}\text{C}$
- 机械特性
 - 低热阻的氮化铝 (AlN) 衬底
 - 碳化硅铝 (AlSiC) 基板提供更高的温度循环能力
 - 高爬电距离和电气间隙
 - 高功率密度
 - 封装的 CTI > 600



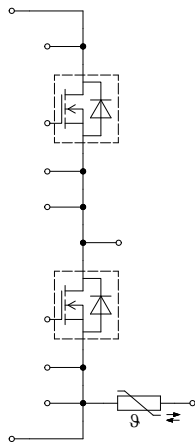
可选应用

- 牵引
- 大功率变流器
- 高频开关应用

产品认证

- 根据 IEC 60747、60749 和 60068 标准的相关测试，符合工业应用的要求。

描述





内容

	描述.....	1
	特性.....	1
	可选应用.....	1
	产品认证.....	1
	内容.....	2
1	封装.....	3
2	MOSFET Inverter	3
3	Body diode (MOSFET Inverter)	6
4	负温度系数热敏电阻.....	6
5	特征参数图表.....	7
6	电路拓扑图.....	13
7	封装尺寸.....	14
8	模块标签代码.....	15
	修订历史.....	16
	免责声明.....	17

1 封装

表 1 绝缘参数

特征参数	代号	标注或测试条件	数值	单位
绝缘测试电压	V_{ISOL}	RMS, $f = 50 \text{ Hz}$, $t = 1 \text{ min}$	6.0	kV
局部放电熄弧电压	V_{isol}	RMS, $f = 50 \text{ Hz}$, $Q_{PD} \leq 10 \text{ pC}$	2.6	kV
DC 稳定性	$V_{CE(D)}$	$T_{vj} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 100 Fit	1500	V
模块基板材料			AlSiC	
爬电距离	$d_{Creep \text{ nom}}$	端子到基板, nom.	40.0	mm
爬电距离	$d_{Creep \text{ nom}}$	端子至端子, nom.	34.0	mm
电气间隙	$d_{Clear \text{ nom}}$	端子到基板, nom.	31.0	mm
电气间隙	$d_{Clear \text{ nom}}$	端子至端子, nom.	8.0	mm
相对电痕指数	CTI		> 600	

表 2 特征值

特征参数	代号	标注或测试条件	数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
杂散电感, 模块	L_{sCE}			10		nH
模块引线电阻, 端子-芯片	$R_{CC'+EE'}$	$T_C = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 每个开关		0.43		m Ω
储存温度	T_{stg}		-40		150	$^{\circ}\text{C}$
最高基板工作温度	T_{BPmax}				150	$^{\circ}\text{C}$
模块安装的安装扭矩	M	根据相应的应用手册进行安装	M6, 螺丝	4.25	5.75	Nm
端子安装扭矩	M	根据相应的应用手册进行安装	M3, 螺丝	0.9	1.1	Nm
			M8, 螺丝	8	10	
重量	G			720		g

2 MOSFET Inverter

表 3 最大标定值

特征参数	代号	标注或测试条件	数值	单位
漏源极电压	V_{DSS}	$T_{vj} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	2300	V
植入漏极电流	I_{DN}		2000	A
连续漏极直流电流	I_{DDC}	$T_{vj} = 175 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_{GS} = 15 \text{ V}$ $T_C = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	1335	A
漏极重复峰值电流	I_{DRM}	verified by design, t_p limited by T_{vjmax}	4000	A
栅-源瞬态最大电压	V_{GS}	$D < 0.01$	-10/23	V
栅-源稳态最大电压	V_{GS}		-7/20	V

表 4 推荐值

特征参数	代号	标注或测试条件	[ZH]Values	单位
通态栅极电压	$V_{GS(on)}$		15...18	V
断态栅极电压	$V_{GS(off)}$		-5	V

表 5 特征值

特征参数	代号	标注或测试条件		数值			单位
				最小值	典型值	最大值	
漏源通态电阻	$R_{DS(on)}$	$I_D = 2000\text{ A}$	$V_{GS} = 15\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}$		0.95	1.19	mΩ
			$V_{GS} = 15\text{ V}, T_{vj} = 125\text{ °C}$		1.7	2.13	
			$V_{GS} = 15\text{ V}, T_{vj} = 175\text{ °C}$		2.3	2.88	
栅极阈值电压	$V_{GS(th)}$	$I_D = 900\text{ mA}, V_{DS} = V_{GS}, T_{vj} = 25\text{ °C}, (\text{tested after } 1\text{ms pulse at } V_{GS} = +20\text{ V})$		3.45	4.2	5.15	V
栅极电荷	Q_G	$V_{DD} = 1500\text{ V}, V_{GS} = -5/15\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}$			5.3		μC
内部栅极电阻	R_{Gint}	$T_{vj} = 25\text{ °C}$			1.1		Ω
输入电容	C_{ISS}	$f = 100\text{ kHz}, V_{DS} = 1500\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}$	$T_{vj} = 25\text{ °C}$		190		nF
输出电容	C_{OSS}	$f = 100\text{ kHz}, V_{DS} = 1500\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}$	$T_{vj} = 25\text{ °C}$		4.1		nF
反向传输电容	C_{RSS}	$f = 100\text{ kHz}, V_{DS} = 1500\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}$	$T_{vj} = 25\text{ °C}$		0.2		nF
C_{OSS} 存储能量	E_{OSS}	$V_{DS} = 1500\text{ V}, V_{GS} = -5/15\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}$			5.8		mJ
漏源泄漏电流	I_{DSS}	$V_{DS} = 2300\text{ V}, V_{GS} = -5\text{ V}$	$T_{vj} = 25\text{ °C}$			930	μA
栅极漏电流	I_{GSS}	$V_{DS} = 0\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}$	$V_{GS} = 20\text{ V}$			3200	nA
开通延迟时间(感性负载)	t_{don}	$I_D = 2000\text{ A}, R_{Gon} = 0.81\text{ Ω}, V_{DD} = 1500\text{ V}, V_{GS} = -5/15\text{ V}, t_{dead} = 1500\text{ ns}, 0.1 V_{GS} \text{ to } 0.1 I_D$	$T_{vj} = 25\text{ °C}$		340		ns
			$T_{vj} = 125\text{ °C}$		315		
			$T_{vj} = 175\text{ °C}$		310		
上升时间(感性负载)	t_r	$I_D = 2000\text{ A}, R_{Gon} = 0.81\text{ Ω}, V_{DD} = 1500\text{ V}, V_{GS} = -5/15\text{ V}, t_{dead} = 1500\text{ ns}, 0.1 I_D \text{ to } 0.9 I_D$	$T_{vj} = 25\text{ °C}$		240		ns
			$T_{vj} = 125\text{ °C}$		240		
			$T_{vj} = 175\text{ °C}$		240		

(待续)

表 5 (续) 特征值

特征参数	代号	标注或测试条件	数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
关断延迟时间(感性负载)	$t_{d\ off}$	$I_D = 2000\ A$, $R_{Goff} = 1.41\ \Omega$, $V_{DD} = 1500\ V$, $V_{GS} = -5/15\ V$, $0.9\ V_{GS}$ to $0.9\ I_D$	$T_{vj} = 25\ ^\circ C$	485		ns
			$T_{vj} = 125\ ^\circ C$	535		
			$T_{vj} = 175\ ^\circ C$	560		
下降时间(感性负载)	t_f	$I_D = 2000\ A$, $R_{Goff} = 1.41\ \Omega$, $V_{DD} = 1500\ V$, $V_{GS} = -5/15\ V$, $0.9\ I_D$ to $0.1\ I_D$	$T_{vj} = 25\ ^\circ C$	200		ns
			$T_{vj} = 125\ ^\circ C$	230		
			$T_{vj} = 175\ ^\circ C$	250		
开通时间 (阻性负载)	t_{on_R}	$I_D = 500\ A$, $V_{DD} = 2000\ V$, $V_{GS} = -5/15\ V$, $R_{Gon} = 0.81\ \Omega$	$T_{vj} = 25\ ^\circ C$	0.26		μs
开通损耗能量 (每脉冲)	E_{on}	$I_D = 2000\ A$, $V_{DD} = 1500\ V$, $L_\sigma = 14\ nH$, $V_{GS} = -5/15\ V$, $R_{Gon} = 0.81\ \Omega$, $di/dt = 6.1\ kA/\mu s$ ($T_{vj} = 175\ ^\circ C$), $t_{dead} = 1500\ ns$	$T_{vj} = 25\ ^\circ C$	970		mJ
			$T_{vj} = 125\ ^\circ C$	990		
			$T_{vj} = 175\ ^\circ C$	1080		
开通损耗能量 (每脉冲), 优化条件下	$E_{on,o}$	$I_D = 2000\ A$, $V_{DD} = 1500\ V$, $L_\sigma = 14\ nH$, $V_{GS} = -5/15\ V$, $R_{Gon,o} = 0.3\ \Omega$, $di/dt = 14.9\ kA/\mu s$ ($T_{vj} = 175\ ^\circ C$), $t_{dead} = 400\ ns$	$T_{vj} = 25\ ^\circ C$	785		mJ
			$T_{vj} = 125\ ^\circ C$	750		
			$T_{vj} = 175\ ^\circ C$	750		
关断损耗能量 (每脉冲)	E_{off}	$I_D = 2000\ A$, $V_{DD} = 1500\ V$, $L_\sigma = 14\ nH$, $V_{GS} = -5/15\ V$, $R_{Goff} = 1.41\ \Omega$, $dv/dt = 9.2\ kV/\mu s$ ($T_{vj} = 175\ ^\circ C$)	$T_{vj} = 25\ ^\circ C$	445		mJ
			$T_{vj} = 125\ ^\circ C$	510		
			$T_{vj} = 175\ ^\circ C$	550		
短路数据	I_{SC}	$V_{GS} = -5/15\ V$, $V_{DD} = 1500\ V$, $V_{DSmax} = V_{DSS} - L_{SDS} * di/dt$	$t_P \leq 3\ \mu s$, $T_{vj} = 175\ ^\circ C$	10100		A
结-外壳热阻	R_{thJC}	每个 MOSFET			29.3	K/kW
外壳-散热器热阻	R_{thCH}	每个 MOSFET, $\lambda_{grease} = 5\ W/(m^*K)$		8.30		K/kW
允许开关的温度范围	$T_{vj\ op}$		-40		175	$^\circ C$

3 Body diode (MOSFET Inverter)

表 6 最大标定值

特征参数	代号	标注或测试条件		数值	单位
体二极管正向直流电流	I_{SD}	$T_{vj} = 175\text{ °C}$, $V_{GS} = -5\text{ V}$	$T_C = 25\text{ °C}$	970	A
I2t-值	I^2t	$V_{DS} = 0\text{ V}$, $V_{GS} = -5\text{ V}$, $t_P = 10\text{ ms}$	$T_{vj} = 125\text{ °C}$	600	kA ² s
			$T_{vj} = 175\text{ °C}$	500	

表 7 特征值

特征参数	代号	标注或测试条件		数值			单位
				最小值	典型值	最大值	
正向电压	V_{SD}	$I_{SD} = 2000\text{ A}$, $V_{GS} = -5\text{ V}$	$T_{vj} = 25\text{ °C}$		5	6.25	V
			$T_{vj} = 125\text{ °C}$		4.4	5.5	
			$T_{vj} = 175\text{ °C}$		4.2	5.25	
反向恢复损耗（每脉冲）	E_{rec}	$I_{SD} = 2000\text{ A}$, $di_s/dt = 6.1\text{ kA}/\mu\text{s}$ ($T_{vj} = 175\text{ °C}$), $V_{DD} = 1500\text{ V}$, $V_{GS} = -5/15\text{ V}$, $t_{dead} = 1500\text{ ns}$	$T_{vj} = 25\text{ °C}$		30		mJ
			$T_{vj} = 125\text{ °C}$		48		
			$T_{vj} = 175\text{ °C}$		70		
反向恢复损耗（每脉冲）， 优化条件下	$E_{rec,o}$	$I_{SD} = 2000\text{ A}$, $di_s/dt = 14.9\text{ kA}/\mu\text{s}$ ($T_{vj} = 175\text{ °C}$), $V_{DD} = 1500\text{ V}$, $V_{GS} = -5/15\text{ V}$, $t_{dead} = 400\text{ ns}$	$T_{vj} = 25\text{ °C}$		25		mJ
			$T_{vj} = 125\text{ °C}$		28		
			$T_{vj} = 175\text{ °C}$		33		

4 负温度系数热敏电阻

表 8 特征值

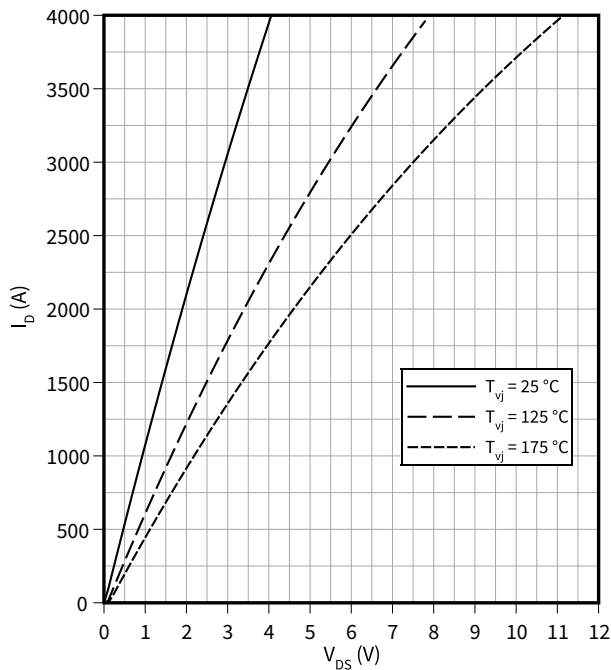
特征参数	代号	标注或测试条件	数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
额定电阻值	R_{25}	$T_{NTC} = 25\text{ °C}$		5		k Ω
R_{100} 偏差	$\Delta R/R$	$T_{NTC} = 100\text{ °C}$, $R_{100} = 493\text{ }\Omega$	-5		5	%
耗散功率	P_{25}	$T_{NTC} = 25\text{ °C}$			20	mW
B-值	$B_{25/50}$	$R_2 = R_{25} \exp[B_{25/50}(1/T_2 - 1/(298,15\text{ K}))]$		3375		K
B-值	$B_{25/80}$	$R_2 = R_{25} \exp[B_{25/80}(1/T_2 - 1/(298,15\text{ K}))]$		3411		K
B-值	$B_{25/100}$	$R_2 = R_{25} \exp[B_{25/100}(1/T_2 - 1/(298,15\text{ K}))]$		3433		K

注: NTC 的具体参数分析请见 AN2009-10, 第 4 章

5 特征参数图表

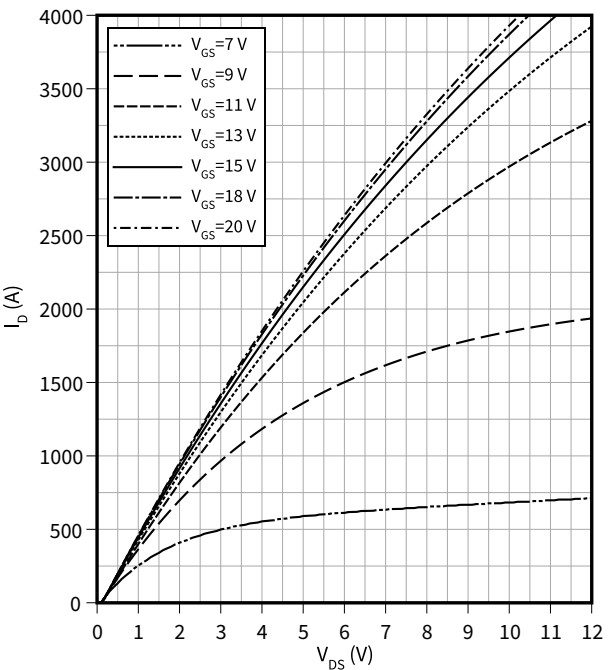
输出特性（典型）, MOSFET Inverter

$I_D = f(V_{DS})$
 $V_{GS} = 15\text{ V}$



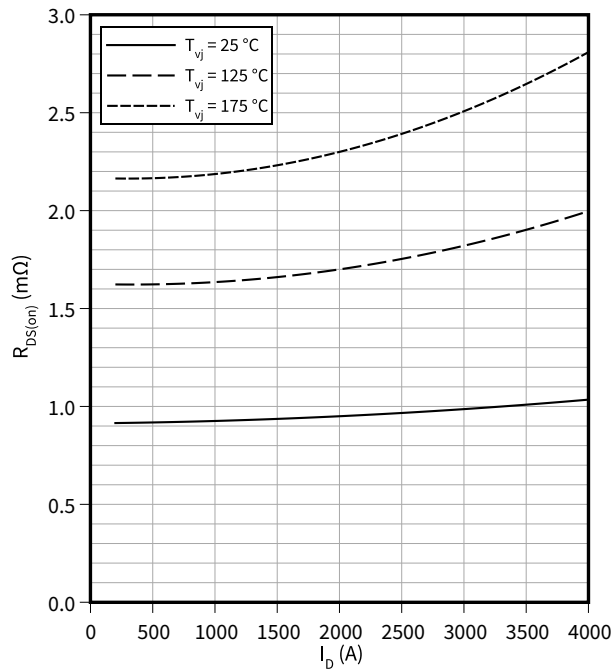
输出特性（典型）, MOSFET Inverter

$I_D = f(V_{DS})$
 $T_{vj} = 175\text{ °C}$



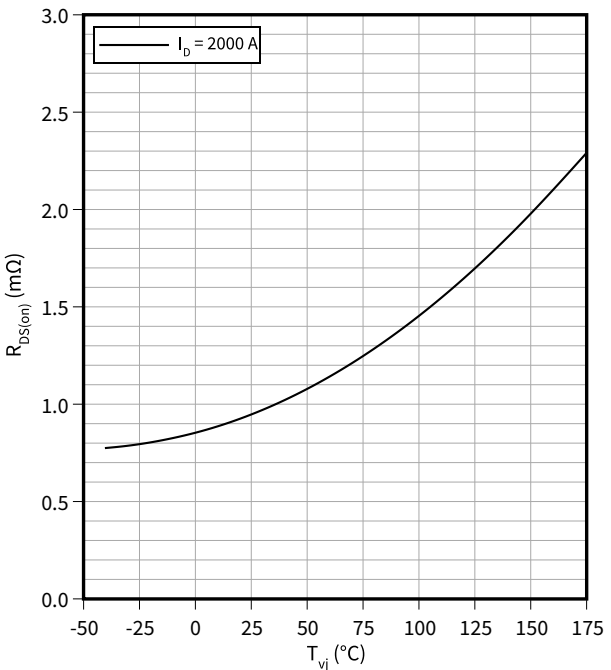
漏源通态电阻（典型）, MOSFET Inverter

$R_{DS(on)} = f(I_D)$
 $V_{GS} = 15\text{ V}$



漏源通态电阻（典型）, MOSFET Inverter

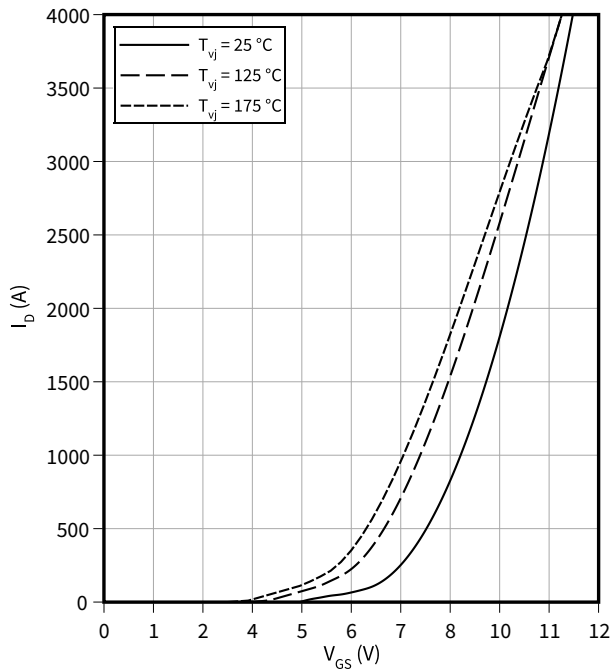
$R_{DS(on)} = f(T_{vj})$
 $V_{GS} = 15\text{ V}$



5 特征参数图表

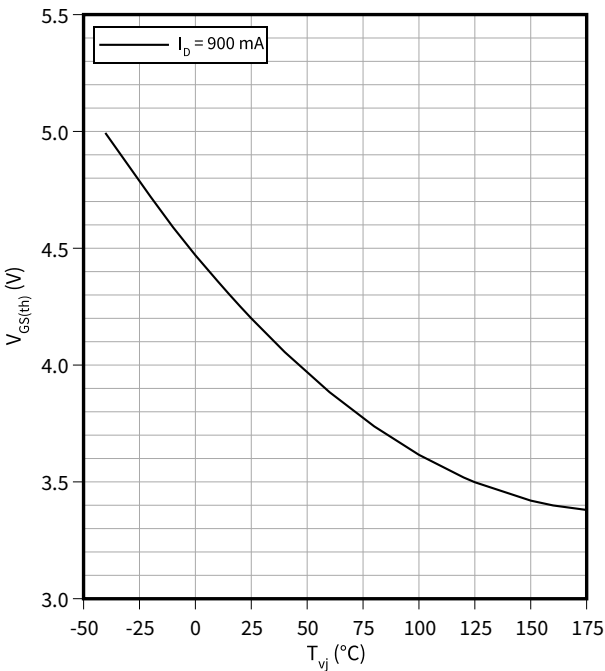
传输特性（典型）, MOSFET Inverter

$I_D = f(V_{GS})$
 $V_{DS} = 20\text{ V}$



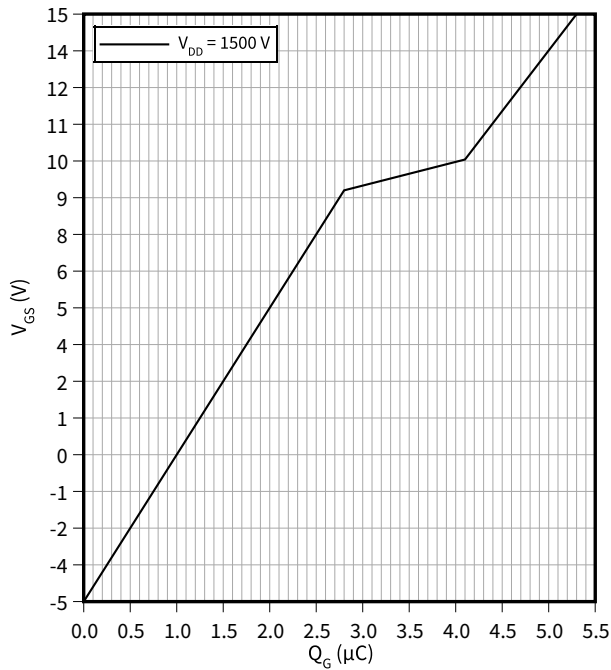
栅-源阈值电压（典型）, MOSFET Inverter

$V_{GS(th)} = f(T_{vj})$
 $V_{GS} = V_{DS}$



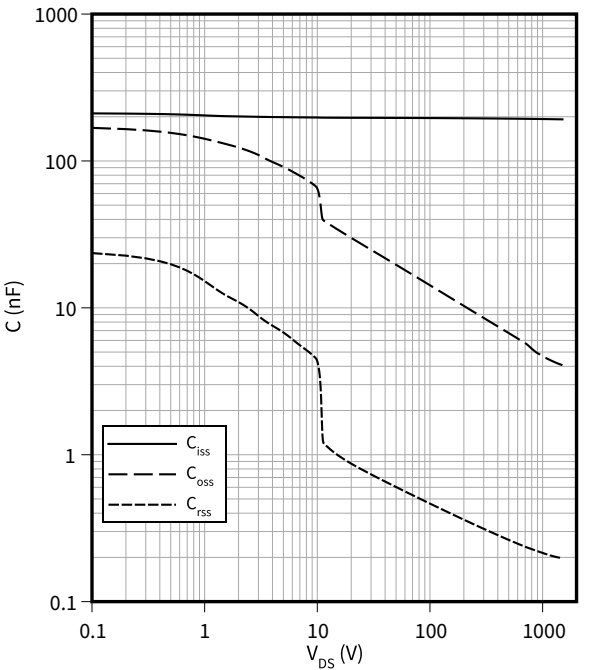
栅极电荷特性（典型）, MOSFET Inverter

$V_{GS} = f(Q_G)$
 $I_D = 2000\text{ A}, T_{vj} = 25^\circ\text{C}$



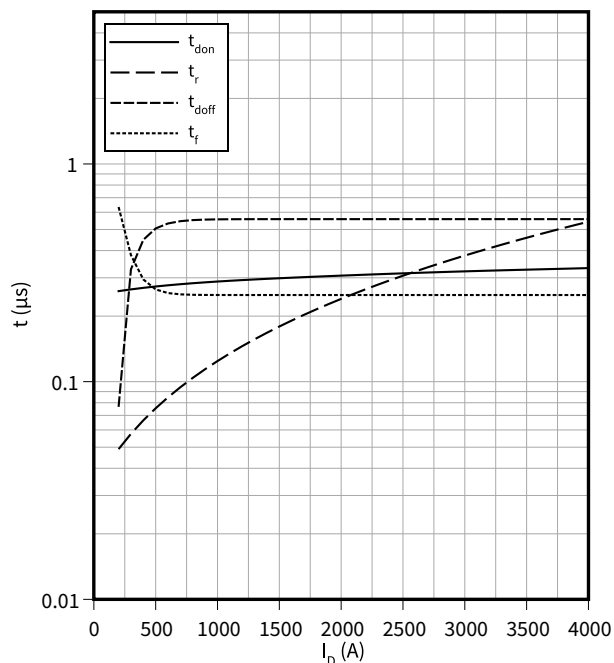
电容特性（典型）, MOSFET Inverter

$C = f(V_{DS})$
 $f = 100\text{ kHz}, T_{vj} = 25^\circ\text{C}, V_{GS} = 0\text{ V}$



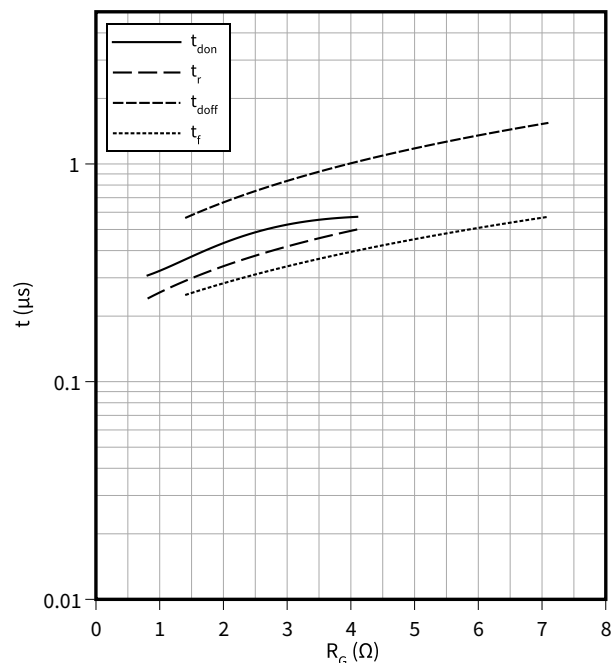
开关时间 (典型), MOSFET Inverter

$t = f(I_D)$

 $R_{Goff} = 1.41 \Omega$, $R_{Gon} = 0.81 \Omega$, $V_{DD} = 1500 \text{ V}$, $T_{vj} = 175^\circ\text{C}$, $V_{GS} = -5/15 \text{ V}$


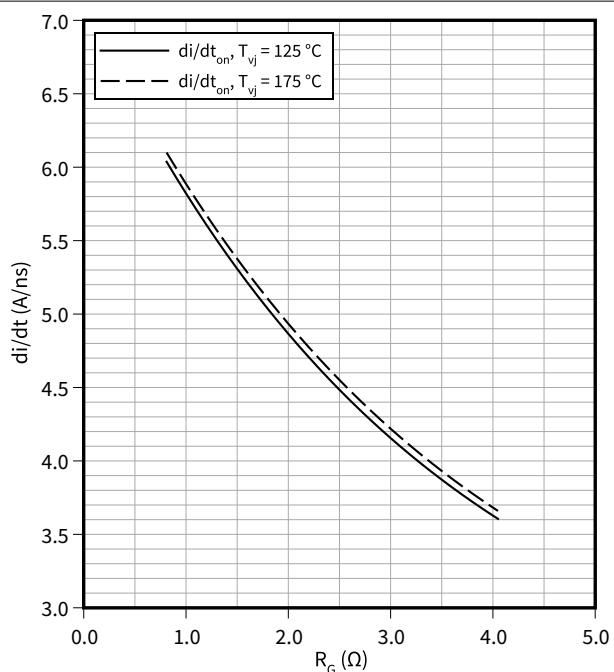
开关时间 (典型), MOSFET Inverter

$t = f(R_G)$

 $V_{DD} = 1500 \text{ V}$, $I_D = 2000 \text{ A}$, $T_{vj} = 175^\circ\text{C}$, $V_{GS} = -5/15 \text{ V}$


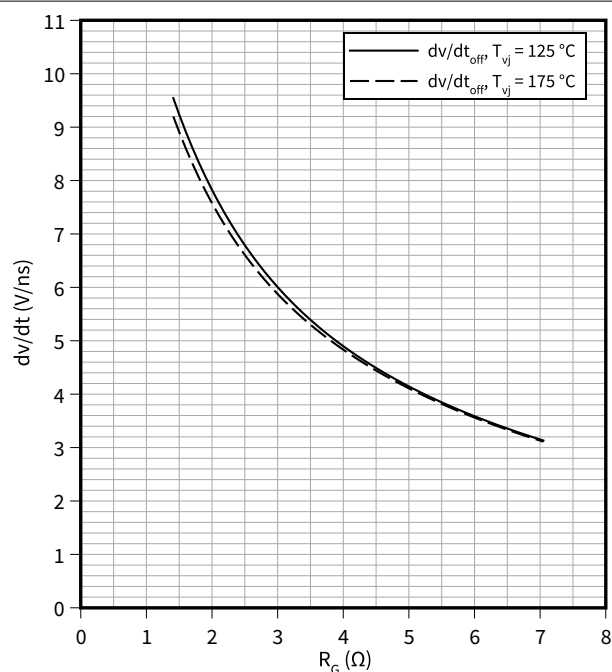
电流变化斜率 (典型), MOSFET Inverter

$di/dt = f(R_G)$

 $V_{DD} = 1500 \text{ V}$, $t_{dead} = 1500 \text{ ns}$, $I_D = 2000 \text{ A}$, $V_{GS} = -5/15 \text{ V}$


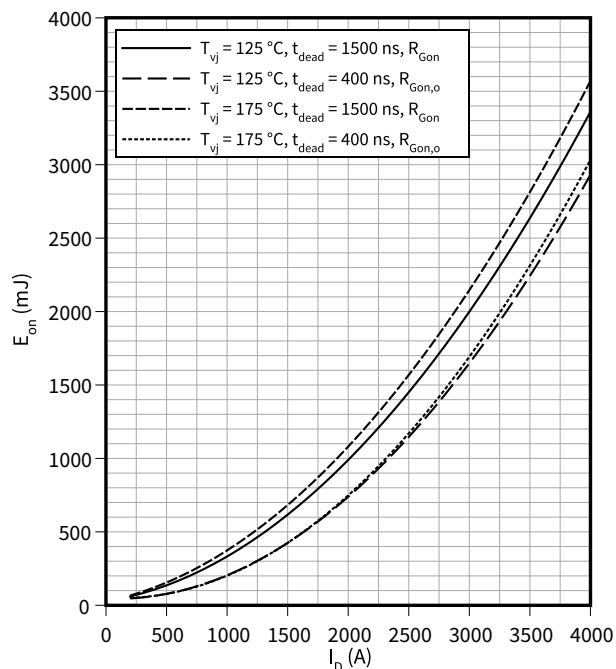
电压变化斜率 (典型), MOSFET Inverter

$dv/dt = f(R_G)$

 $V_{DD} = 1500 \text{ V}$, $I_D = 2000 \text{ A}$, $V_{GS} = -5/15 \text{ V}$


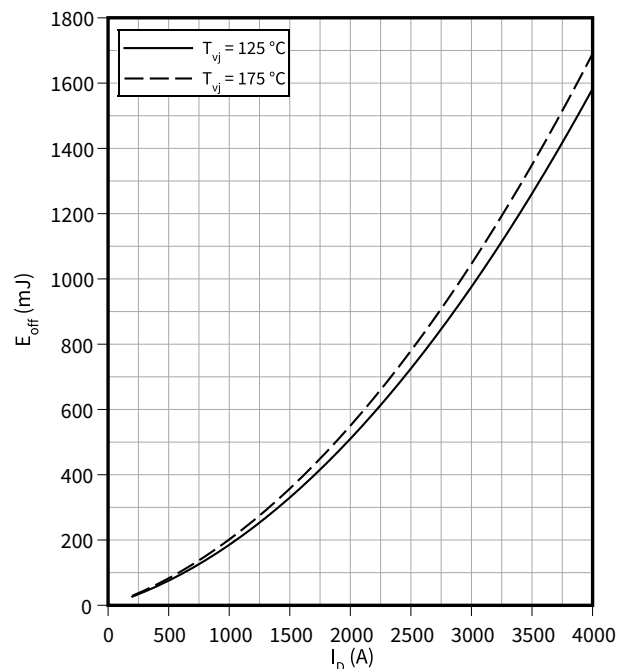
开关损耗 (典型), MOSFET Inverter

$$E_{on} = f(I_D)$$

 $R_{Gon} = 0.81 \Omega, V_{DD} = 1500 V, R_{Gon,o} = 0.3 \Omega, V_{GS} = 15/-5 V$


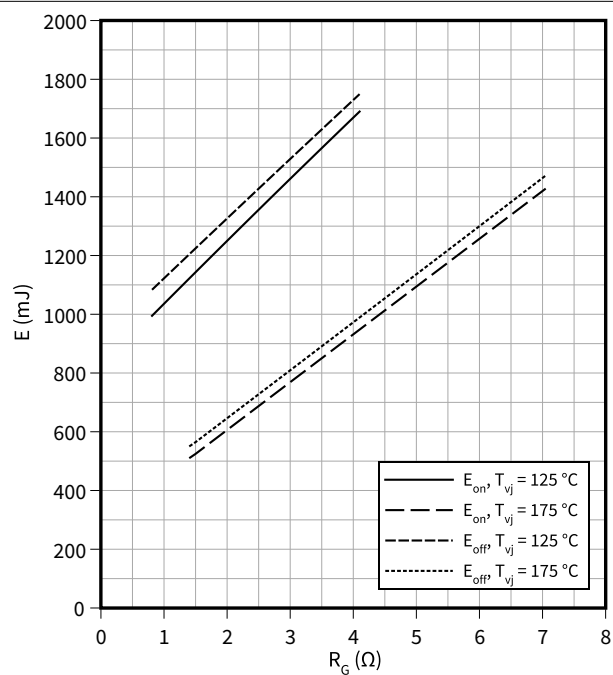
开关损耗 (典型), MOSFET Inverter

$$E_{off} = f(I_D)$$

 $R_{Goff} = 1.41 \Omega, V_{DD} = 1500 V, V_{GS} = -5/15 V$


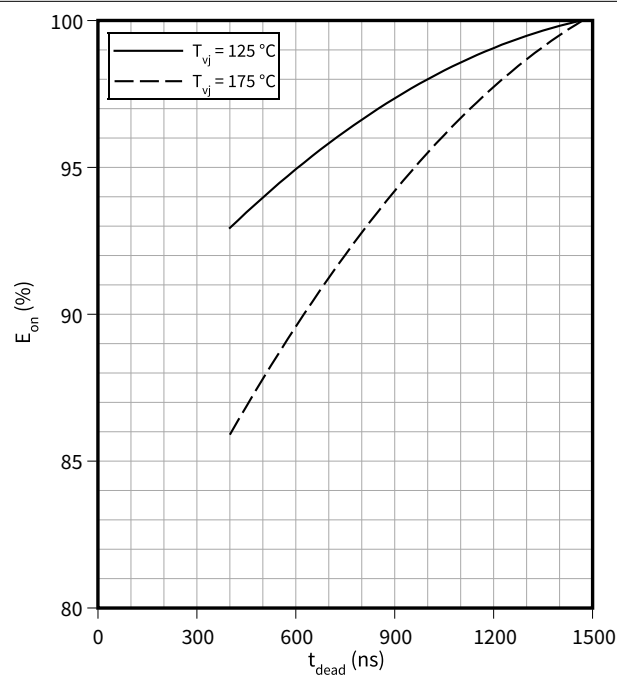
开关损耗 (典型), MOSFET Inverter

$$E = f(R_G)$$

 $V_{DD} = 1500 V, t_{dead} = 1500 ns, I_D = 2000 A, V_{GS} = -5/15 V$


开关损耗 (典型), MOSFET Inverter

$$E_{on} = f(t_{dead})$$

 $R_{Gon} = 0.81 \Omega, I_D = 2000 A, V_{DD} = 1500 V, V_{GS} = -5/15 V$


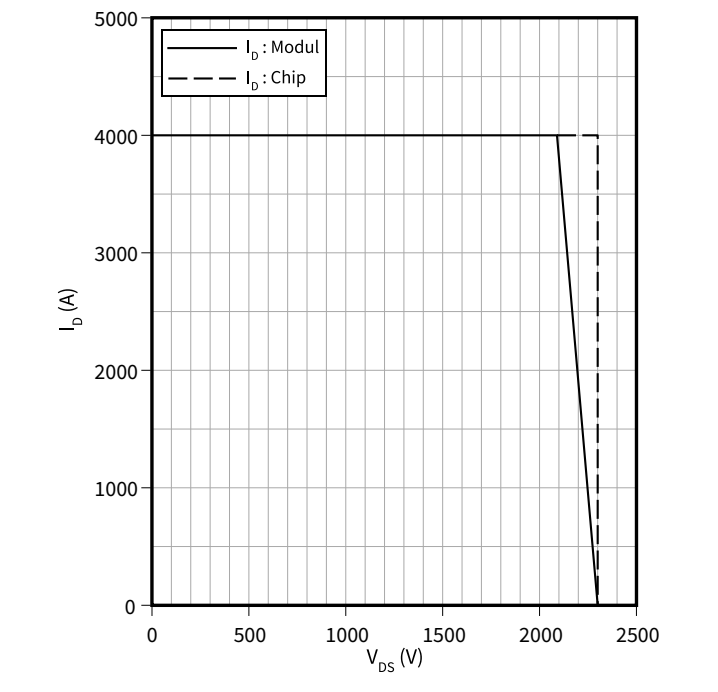


5 特征参数图表

反偏安全工作区 (RBSOA), MOSFET Inverter

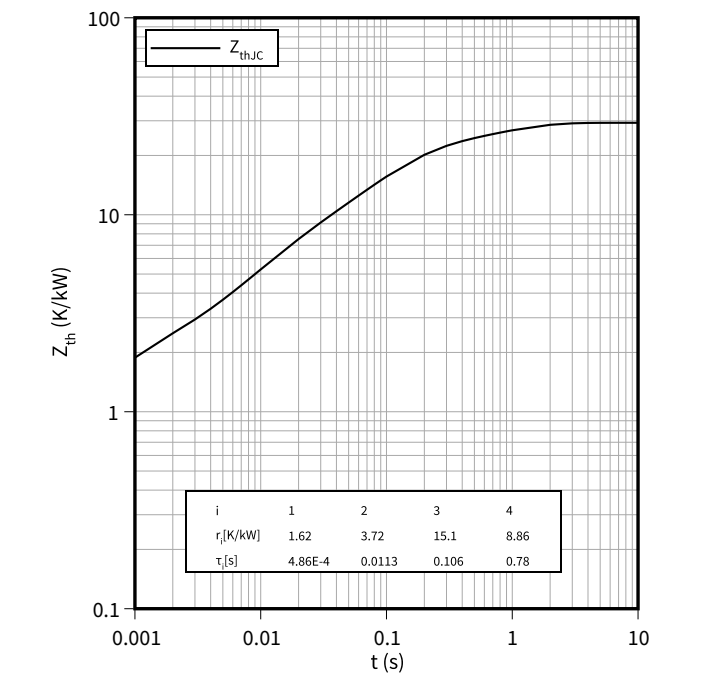
$I_D = f(V_{DS})$

$R_{Goff} = 1.41 \Omega$, $T_{vj} = 175 \text{ }^\circ\text{C}$, $V_{GS} = -5/15 \text{ V}$



瞬态热阻抗, MOSFET Inverter

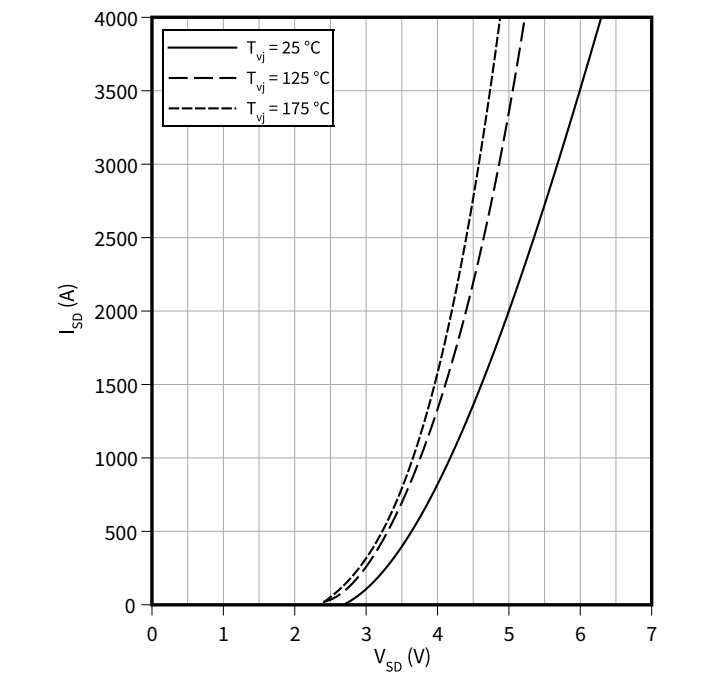
$Z_{th} = f(t)$



正向特性 体二极管 (典型), MOSFET Inverter

$I_{SD} = f(V_{SD})$

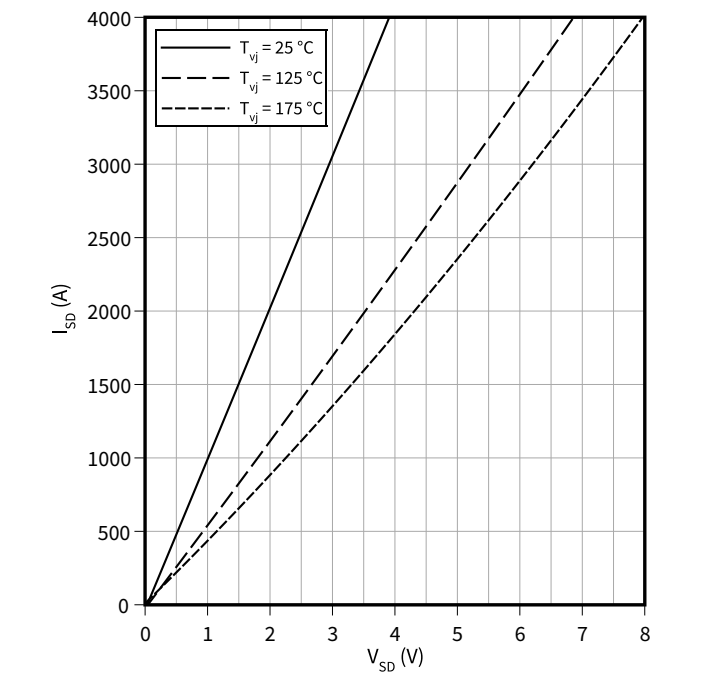
$V_{GS} = -5 \text{ V}$



正向特性 体二极管 (典型), MOSFET Inverter

$I_{SD} = f(V_{SD})$

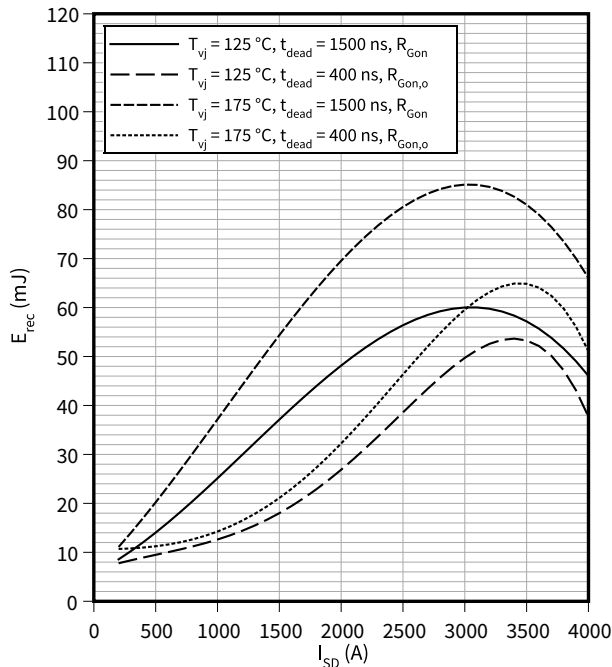
$V_{GS} = 15 \text{ V}$



开关损耗 体二极管（典型）, MOSFET Inverter

$E_{rec} = f(I_{SD})$

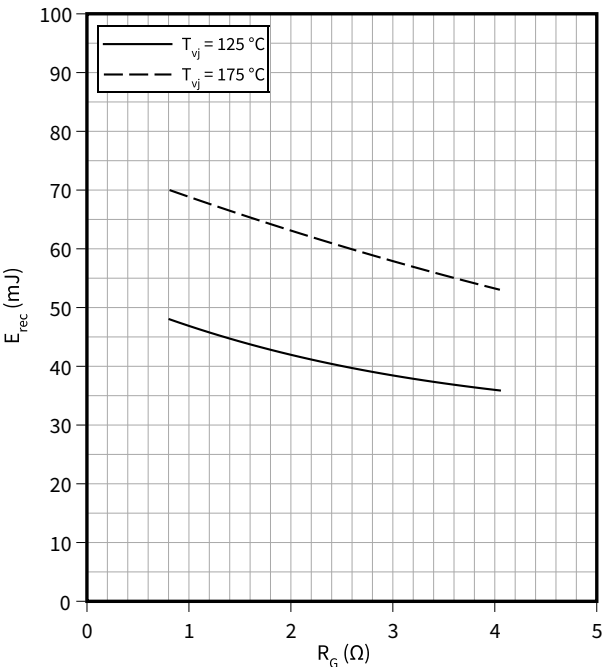
$R_{Gon} = 0.81 \Omega$, $R_{Gon,o} = 0.3 \Omega$, $V_{DD} = 1500 V$



开关损耗 体二极管（典型）, MOSFET Inverter

$E_{rec} = f(R_G)$

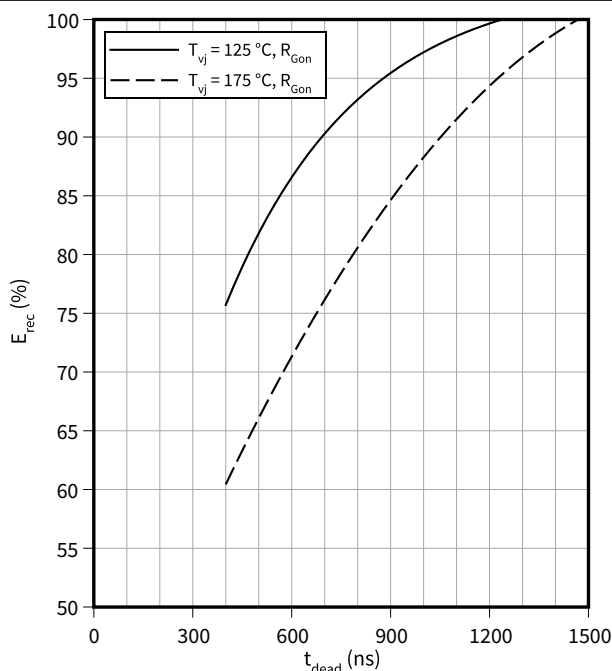
$t_{dead} = 1500 ns$, $I_{SD} = 2000 A$, $V_{DD} = 1500 V$



开关损耗 体二极管（典型）, MOSFET Inverter

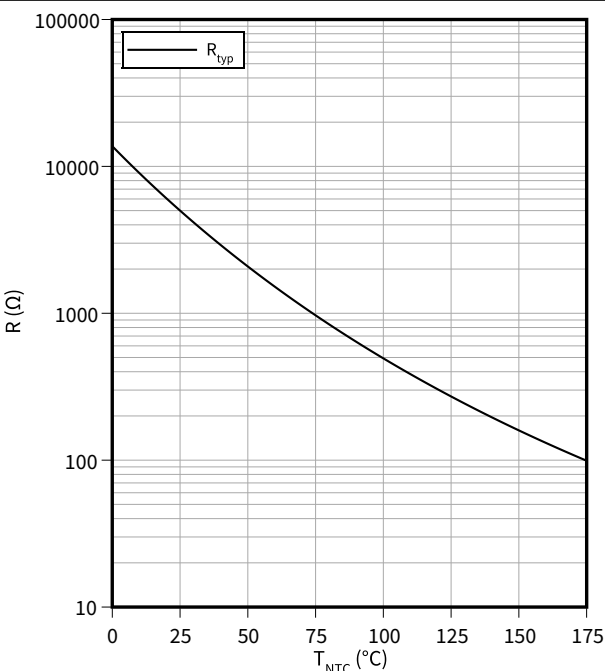
$E_{rec} = f(t_{dead})$

$R_{Gon} = 0.81 \Omega$, $I_D = 2000 A$, $R_{Gon,o} = 0.3 \Omega$, $V_{DD} = 1500 V$, $V_{GS} = 15/-5 V$



温度特性, 负温度系数热敏电阻

$R = f(T_{NTC})$



6 电路拓扑图

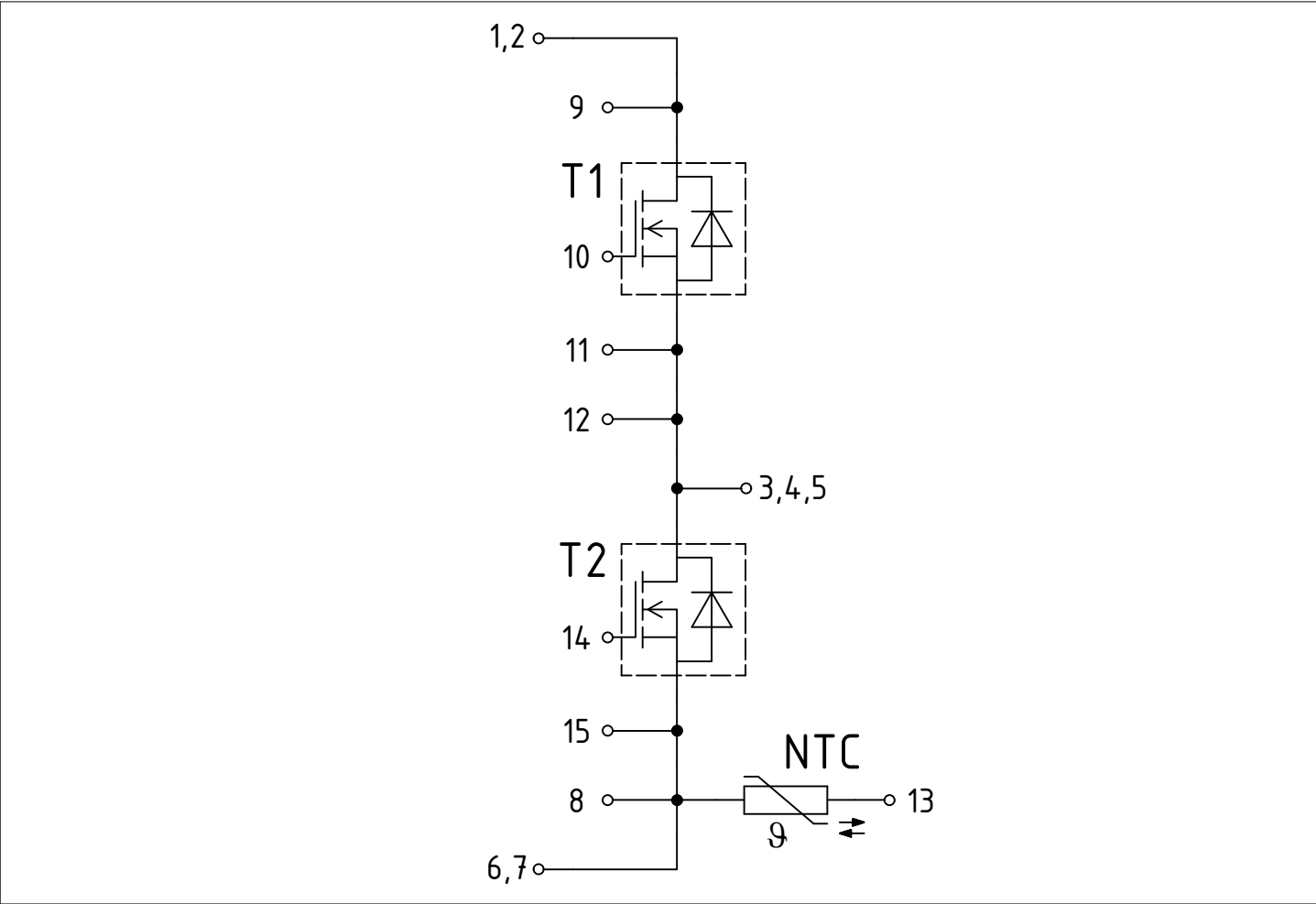


图 1

7 封装尺寸

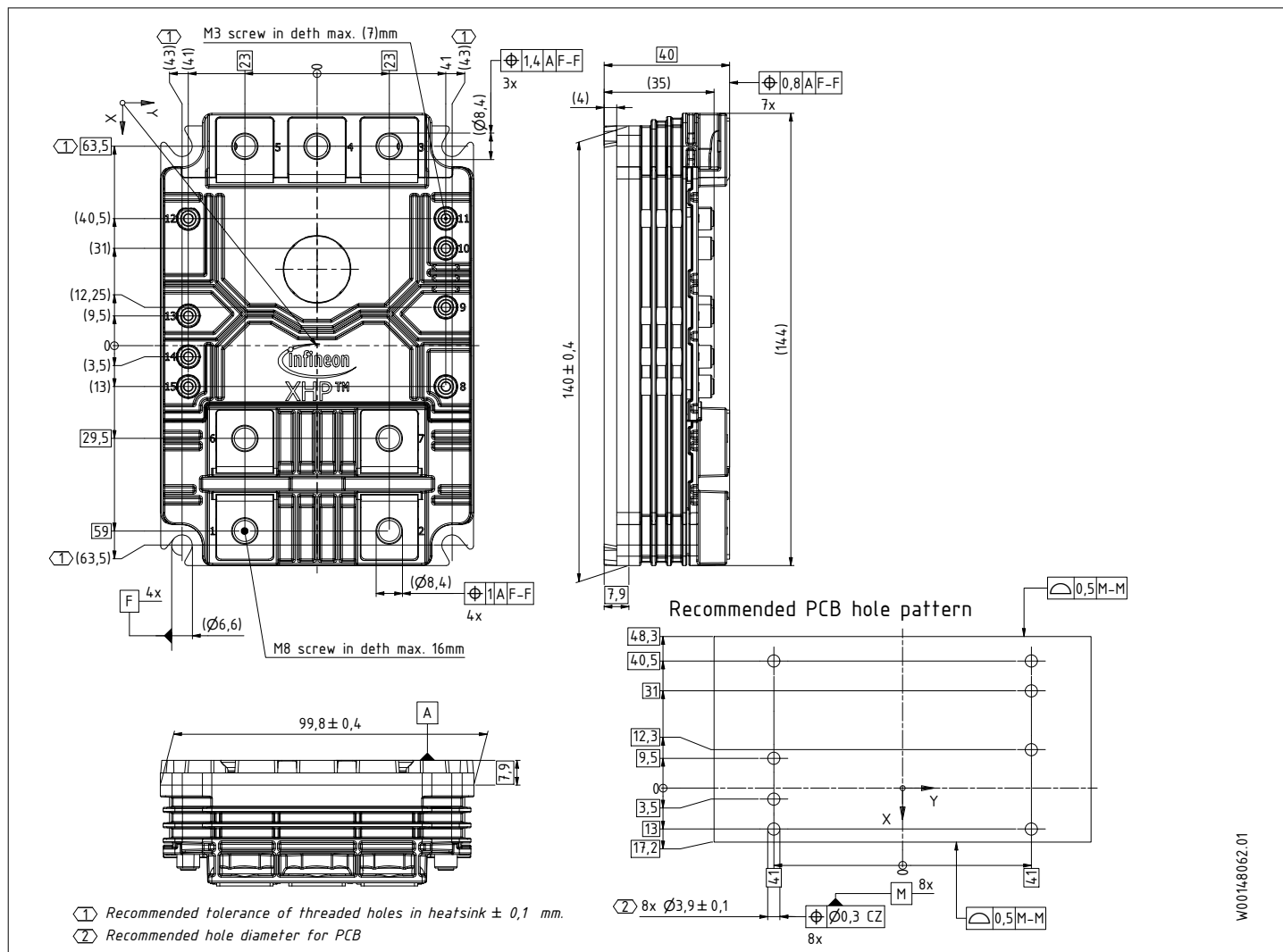


图 2

8 模块标签代码

Module label code			
Code format	Data Matrix		Barcode Code128
Encoding	ASCII text		Code Set A
Symbol size	16x16		23 digits
Standard	IEC24720 and IEC16022		IEC8859-1
Code content	Content	Digit	Example
	Module serial number	1 -5	71549
	Module material number	6 - 11	142846
	Production order number	12 - 19	55054991
	Date code (production year)	20 -21	15
	Date code (production week)	22 -23	30
Example			
	 71549142846550549911530	 71549142846550549911530	

图 3



修订历史

修订历史

修订版本	发布日期	变更说明
0.10	2024-06-04	Initial version
0.20	2025-02-13	Preliminary datasheet
1.00	2025-04-08	Final datasheet

Trademarks

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

Edition 2025-04-08

Published by

Infineon Technologies AG
81726 Munich, Germany

© 2025 Infineon Technologies AG
All Rights Reserved.

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

Email: erratum@infineon.com

Document reference
IFX-ABK573-003

重要提示

本文档所提供的任何信息绝不应被视为针对任何条件或者品质而做出的保证（质量保证）。

英飞凌对于本文档中所提及的任何事例、提示或者任何特定数值及/或任何关于产品应用方面的信息均在此明确声明其不承担任何保证或者责任，包括但不限于其不侵犯任何第三方知识产权的保证均在此排除。

此外，本文档所提供的任何信息均取决于客户履行本文档所载明的义务和客户遵守适用于客户产品以及与客户对于英飞凌产品的应用所相关的任何法律要求、规范和标准。

本文档所含的数据仅供经过专业技术培训的人员使用。客户自身的技术部门有义务对于产品是否适宜于其预期的应用和针对该等应用而言本文档中所提供的信息是否充分自行予以评估。

警告事项

由于技术所需产品可能含有危险物质。如需了解该等物质的类型，请向离您最近的英飞凌科技办公室接洽。

除非由经英飞凌科技授权代表签署的书面文件中做出另行明确批准的情况外，英飞凌科技的产品不应当被用于任何一项一旦产品失效或者产品使用的后当被用于任何一项一旦产品失效或者产品使用的后领域。