英飞凌 HybridPACK™ Drive 模块

FS380R12A6T4B

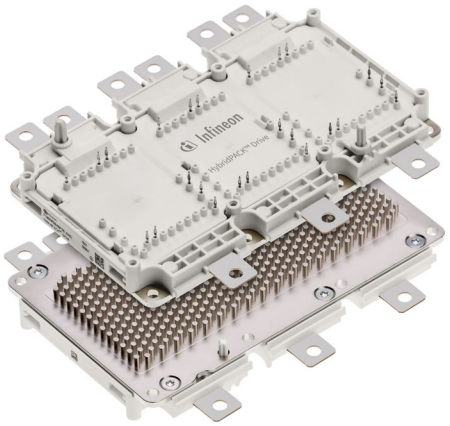
最终数据手册

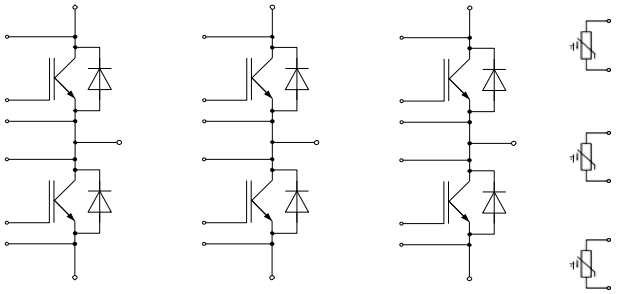
V3.1, 2019-09-10

汽车高功率

1 特点/描述

HybridPACK™ Drive 模块，带Trench/Fieldstop IGBT4 和发射极控制第4代二极管





V_{CES} = 1200 V
I_C = 380 A

典型应用
- 汽车应用
- 混合动力汽车
- 电机驱动
- 商业性农用车辆

电气特性
- 阻断电压 1200V
- 低 V_{CEsat}
- 低开关损耗
- 低Qg和Crss
- 低杂散电感设计
- $T_{vj\,op}$ = 150°C

机械特性
- 4.2kV 直流电压 1 秒绝缘
- 高爬电距离和电气间隙
- 高功率密度
- 高性能氮化硅陶瓷
- 直冷式 PinFin底板
- PCB和冷却器组装的安装指导
- 集成NTC温度传感器
- PressFit 技术
- 符合 RoHS 标准
- UL 94 V0 模块框架

描述

HybridPACK™ Drive 是一款非常紧凑的三相全桥模块（1200V/380A）针对混合动力和电动汽车进行了优化。功率模块采用4代IGBT。该芯片组具有很高的短路耐受力，并配有匹配的高效软开关Emcon4 二极管。

全新 HybridPACK™ Drive 功率模块系列配备机械安装指导，方便客户轻松组装。此外，信号端子采用压接引脚，避免了额外耗时的选择性焊接工艺，从而节省了系统成本并提高了系统可靠性。

FS380R12A6T4B 产品采用带PinFin 结构的直冷底板和优化陶瓷材料，最大程度地利用了所采用的芯片组并展现出卓越的散热性能。由于电气间隙和爬电距离较大，该模块非常适合更高的系统工作电压，并支持模块化逆变器方案。

Product Name	Ordering Code
FS380R12A6T4B	SP001632438

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）。

2 IGBT、逆变器

2.1 最大额定值

Parameter	Conditions	Symbol	Value	Unit
Collector-emitter voltage	T_{vj} = 25°C	V_{CES}	1200[1)]	V
Implemented collector current		I_{CN}	380	A
Continuous DC collector current	T_F = 100°C, $T_{vj\,max}$ = 175°C	$I_{C\,nom}$	250[2)]	A
Repetitive peak collector current	t_P = 1 ms	I_{CRM}	760	A
Total power dissipation	T_F = 75°C, $T_{vj\,max}$ = 175°C	P_{tot}	870[2)]	W
Gate-emitter peak voltage		V_{GES}	+/-20	V

2.2 特征值

			最小值	典型值	最大值	
Collector-emitter saturation voltage	I_C = 250 A, V_{GE} = 15 V I_C = 250 A, V_{GE} = 15 V I_C = 250 A, V_{GE} = 15 V I_C = 380 A, V_{GE} = 15 V I_C = 380 A, V_{GE} = 15 V	T_{vj} = 25°C T_{vj} = 125°C T_{vj} = 150°C T_{vj} = 25°C T_{vj} = 150°C	$V_{CE\,sat}$		1.60 1.85 1.90 1,95 2,40	1.95	V
Gate threshold voltage	I_C = 9.75 mA, V_{CE} = V_{GE}	T_{vj} = 25°C	V_{GEth}	5.20	5.80	6.40	V
Gate charge	V_{GE} = -8 V ... 15 V, V_{CE} = 600V		Q_G		1.75		µC
Internal gate resistor		T_{vj} = 25°C	R_{Gint}		2.5		Ω
Input capacitance	f = 1 MHz, V_{CE} = 25 V, V_{GE} = 0 V	T_{vj} = 25°C	C_{ies}		19.0		nF
Reverse transfer capacitance	f = 1 MHz, V_{CE} = 25 V, V_{GE} = 0 V	T_{vj} = 25°C	C_{res}		0.81		nF
Collector-emitter cut-off current	V_{CE} = 1200 V, V_{GE} = 0 V	T_{vj} = 25°C	I_{CES}			1.0	mA
Gate-emitter leakage current	V_{CE} = 0 V, V_{GE} = 20 V	T_{vj} = 25°C	I_{GES}			400	nA
Turn-on delay time, inductive load	I_C = 250 A, V_{CE} = 600 V V_{GE} = -8 / +15 V R_{Gon} = 2.2 Ω	T_{vj} = 25°C T_{vj} = 125°C T_{vj} = 150°C	$t_{d\,on}$		0.13 0.14 0.14		µs
Rise time, inductive load	I_C = 250 A, V_{CE} = 600 V V_{GE} = -8 / +15 V R_{Gon} = 2.2 Ω	T_{vj} = 25°C T_{vj} = 125°C T_{vj} = 150°C	t_r		0.05 0.05 0.05		µs
Turn-off delay time, inductive load	I_C = 250 A, V_{CE} = 600 V V_{GE} = -8 / +15 V R_{Goff} = 2.2 Ω	T_{vj} = 25°C T_{vj} = 125°C T_{vj} = 150°C	$t_{d\,off}$		0.47 0.57 0.60		µs
Fall time, inductive load	I_C = 250 A, V_{CE} = 600 V V_{GE} = -8 / +15 V R_{Goff} = 2.2 Ω	T_{vj} = 25°C T_{vj} = 125°C T_{vj} = 150°C	t_f		0.10 0.20 0.22		µs
Turn-on energy loss per pulse	I_C = 250 A, V_{CE} = 600 V, L_S = 20 nH V_{GE} = -8 / +15 V R_{Gon} = 2.2 Ω di/dt (T_{vj} 25°C) = 4000 A/µs di/dt (T_{vj} 150°C) = 3800 A/µs	T_{vj} = 25°C T_{vj} = 125°C T_{vj} = 150°C	E_{on}		19.0 26.5 29.0		mJ
Turn-off energy loss per pulse	I_C = 250 A, V_{CE} = 600 V, L_S = 20 nH V_{GE} = -8 / +15 V R_{Goff} = 2.2 Ω dv/dt (T_{vj} 25°C) = 3300 V/µs dv/dt (T_{vj} 150°C) = 3000 V/µs	T_{vj} = 25°C T_{vj} = 125°C T_{vj} = 150°C	E_{off}		18.5 28.0 31.0		mJ
SC data	V_{GE} ≤ 15 V, V_{CC} = 800 V V_{CEmax} = V_{CES} -L_{sCE} ·di/dt	t_P ≤ 8 µs, T_{vj} = 25°C t_P ≤ 6 µs, T_{vj} = 150°C	I_{SC}		1500 1200		A
Thermal resistance, junction to cooling fluid	per IGBT; ΔV/Δt = 10 dm^3/min, T_F = 75°C		R_{thJF}		0.100[3)]	0.115[3)]	K/W
Temperature under switching conditions	t_{op} continuous		$T_{vj\,op}$	-40		150	°C

[1)]对于施加的阻断电压> 指定最大集电极－发射极电压的60%的应用，我们建议在早期设计阶段评估宇宙辐射效应的影响。如需评估，请联系当地英飞凌销售办事处。

[2)]通过特性/设计进行验证，而不是通过测试。

3)冷却器设计和流动方向参考应用手册 AN-HPDPERF-ASSEMBLY 。冷却液 50% 水/50% 乙二醇.

3 二极管、逆变器

3.1 最大额定值

Parameter	Conditions	Symbol	Value	Unit
Repetitive peak reverse voltage	T_{vj} = 25°C	V_{RRM}	1200[1)]	V
Implemented forward current		I_{FN}	380	A
Continuous DC forward current		I_F	250[2)]	A
Repetitive peak forward current	t_P = 1 ms	I_{FRM}	760	A
I^2t - value	V_R = 0 V, t_P = 10 ms, T_{vj} = 125°C V_R = 0 V, t_P = 10 ms, T_{vj} = 150°C	I^2t	10000 8800	A^2s A^2s

3.2 特征值

				最小值	典型值	最大值	
Forward voltage	I_F = 250 A, V_{GE} = 0 V I_F = 250 A, V_{GE} = 0 V I_F = 250 A, V_{GE} = 0 V I_F = 380 A, V_{GE} = 0 V I_F = 380 A, V_{GE} = 0 V	T_{vj} = 25°C T_{vj} = 125°C T_{vj} = 150°C T_{vj} = 25°C T_{vj} = 150°C	V_F		1.60 1.55 1.55 1,85 1,80	2.00	V
Peak reverse recovery current	I_F = 250 A, - di_F/dt = 3800 A/µs (T_{vj} = 150°C) V_R = 600 V V_{GE} = -8 V	T_{vj} = 25°C T_{vj} = 125°C T_{vj} = 150°C	I_{RM}		245 300 315		A
Recovered charge	I_F = 250 A, - di_F/dt = 3800 A/µs (T_{vj} = 150°C) V_R = 600 V V_{GE} = -8 V	T_{vj} = 25°C T_{vj} = 125°C T_{vj} = 150°C	Q_r		24.0 42.5 48.0		µC
Reverse recovery energy	I_F = 250 A, - di_F/dt = 3800 A/µs (T_{vj} = 150°C) V_R = 600 V V_{GE} = -8 V	T_{vj} = 25°C T_{vj} = 125°C T_{vj} = 150°C	E_{rec}		10.0 17.5 19.5		mJ
Thermal resistance, junction to cooling fluid	per diode; $\Delta V/\Delta t$ = 10 dm^3/min, T_F = 75°C		R_{thJF}		0.140[3)]	0.160[3)]	K/W
Temperature under switching conditions	t_{op} continuous		$T_{vj\,op}$	-40		150	°C

4 NTC-热敏电阻

Parameter	Conditions	Symbol	最小值	典型值	最大值	Unit
Rated resistance	T_C = 25°C	R_{25}		5.00		kΩ
Deviation of R100	T_C = 100°C, R_{100} = 493 Ω	ΔR/R	5		5	%
Power dissipation	T_C = 25°C	P_{25}			20.0	mW
B-value	$R_2 = R_{25} \exp [B_{25/50}(1/T_2 - 1/(298,15\ K))]$	$B_{25/50}$		3375		K
B-value	$R_2 = R_{25} \exp [B_{25/80}(1/T_2 - 1/(298,15\ K))]$	$B_{25/80}$		3411		K
B-value	$R_2 = R_{25} \exp [B_{25/100}(1/T_2 - 1/(298,15\ K))]$	$B_{25/100}$		3433		K

根据应用手册标定

1)对于施加的阻断电压> 指定最大集电极－发射极电压的60%的应用，我们建议在早期设计阶段评估宇宙辐射效应的影响。如需评估，请联系当地英飞凌销售办事处。

2)通过特性/设计进行验证，而不是通过测试。

3)冷却器设计和流动方向参考应用手册 AN-HPDPERF-ASSEMBLY 。冷却液 50% 水/50% 乙二醇.

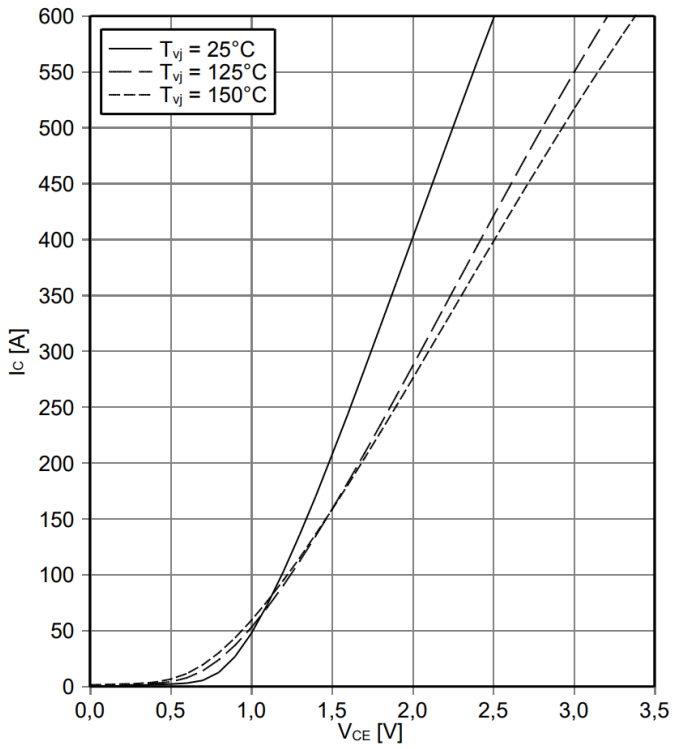
5 模块

Parameter	Conditions	Symbol	Value			Unit
Isolation test voltage	RMS, f = 0 Hz, t = 1 sec	V_{ISOL}		4.2		kV
Maximum RMS module terminal current	T_F = 75°C, T_{Ct} = 105°C	I_{tRMS}		550		A
Material of module baseplate				Cu+Ni[1)]		
Internal isolation	basic insulation (class 1, IEC 61140)			Si_3N_4		
Creepage distance	terminal to heatsink terminal to terminal	d_{Creep}		9.0 9.0		mm
Clearance	terminal to heatsink terminal to terminal	d_{Clear}		4.5 4.5		mm
Comperative tracking index		CTI		> 200		
			最小值	典型值	max.	
Pressure drop in cooling circuit	$\Delta V/\Delta t$ = 10.0 dm^3/min; T_F = 75°C	Δp		64[2)]		mbar
Maximum pressure in cooling circuit	$T_{baseplate}$ < 40°C $T_{baseplate}$ > 40°C (relative pressure)	p			2.5 2.0	bar
Stray inductance module		L_{sCE}		8.0		nH
Module lead resistance, terminals - chip	T_F = 25 °C, per switch	$R_{CC'+EE'}$		0.75		mΩ
Storage temperature		T_{stg}	-40		125	°C
Mounting torque for modul mounting	Screw M4 baseplate to heatsink	M	1.80	2.00	2.20[3)]	Nm
Weight		G		720		g

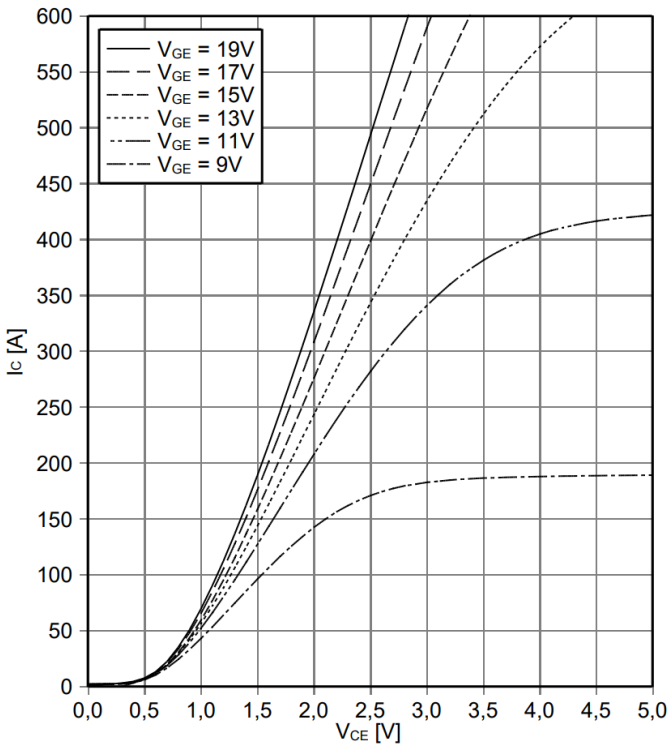
[1)]镀镍铜底板。
[2)]冷却器设计和流动方向参考应用手册 AN-HPDPERF-ASSEMBLY 。冷却液 50% 水/50% 乙二醇。
[3)]参考应用手册AN-HPDPERF-ASSEMBLY。

6 特性图

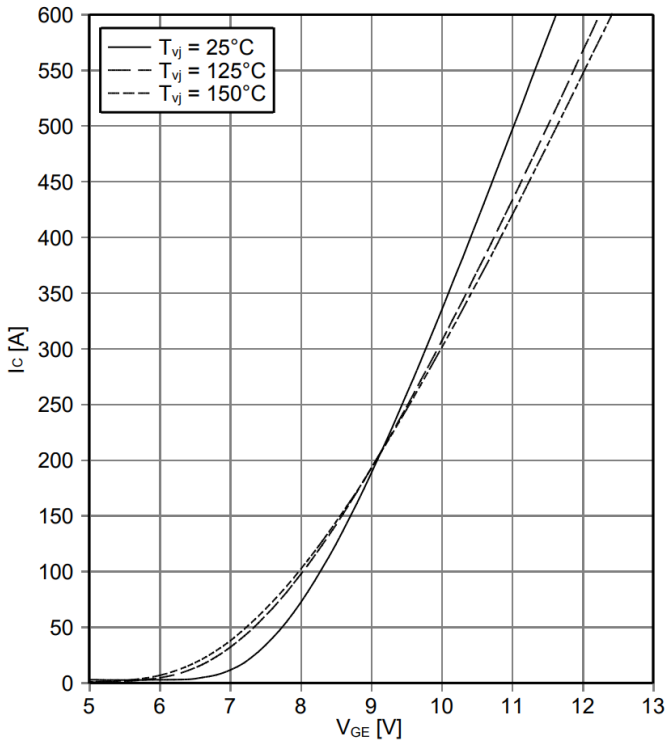
output characteristic IGBT,Inverter (typical)
$I_C = f(V_{CE})$
V_{GE} = 15 V



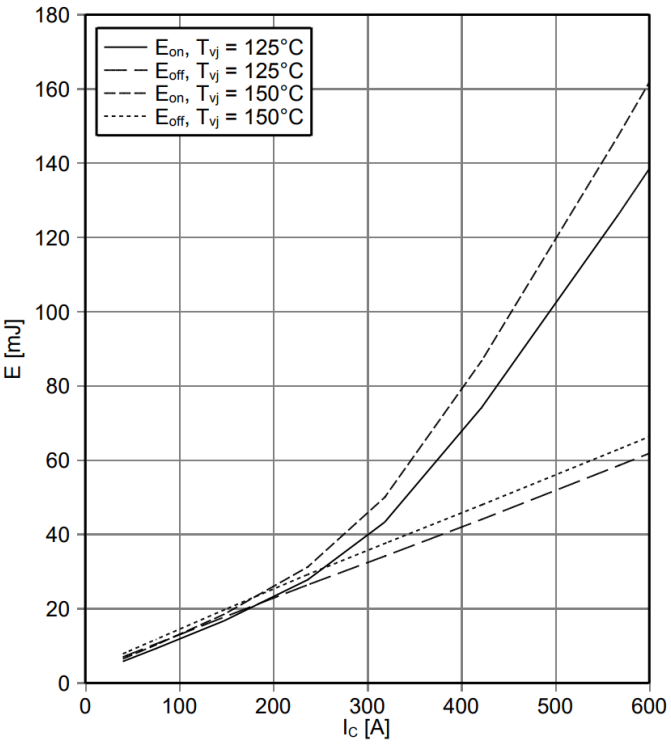
output characteristic IGBT,Inverter (typical)
$I_C = f(V_{CE})$
T_{vj} = 150°C



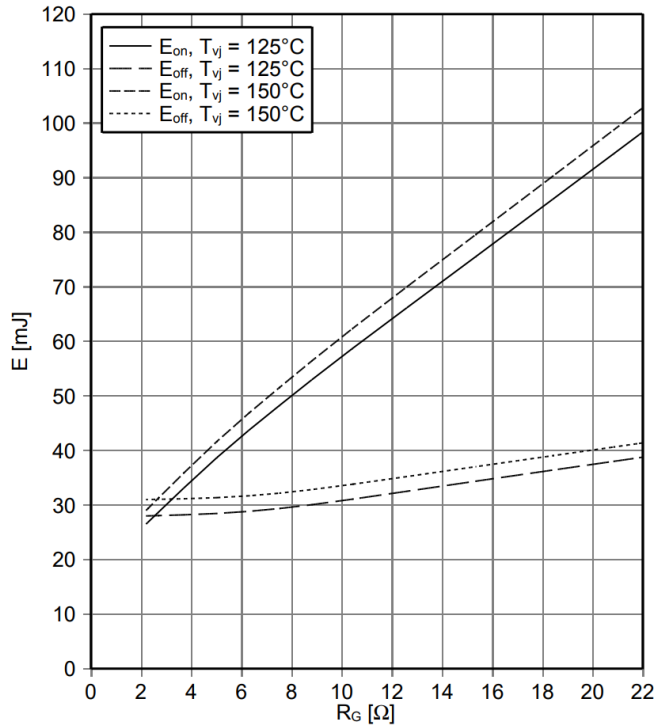
transfer characteristic IGBT,Inverter (typical)
$I_C = f(V_{GE})$
V_{CE} = 20 V



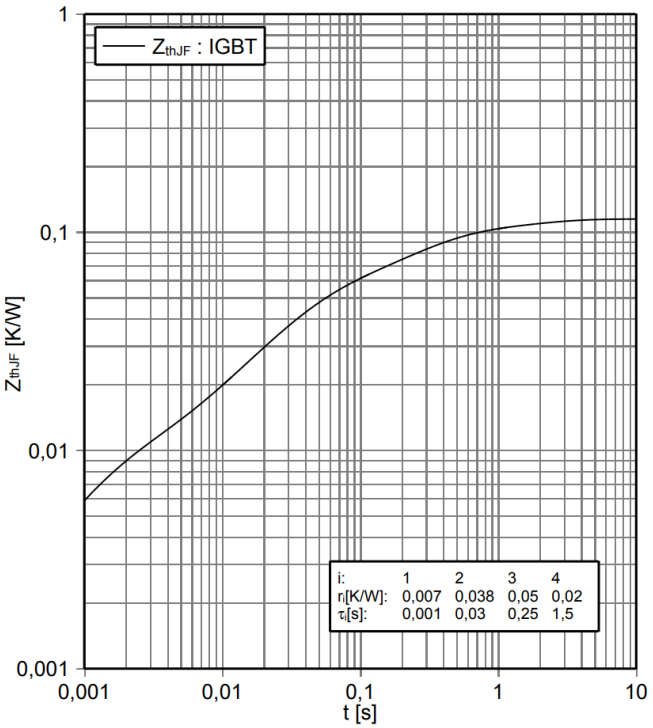
switching losses IGBT,Inverter (typical)
$E_{on} = f(I_C)$, $E_{off} = f(I_C)$,
V_{GE} = +15 V / -8 V, R_{Gon} = 2.2 Ω, R_{Goff} = 2.2 Ω, V_{CE} = 600 V



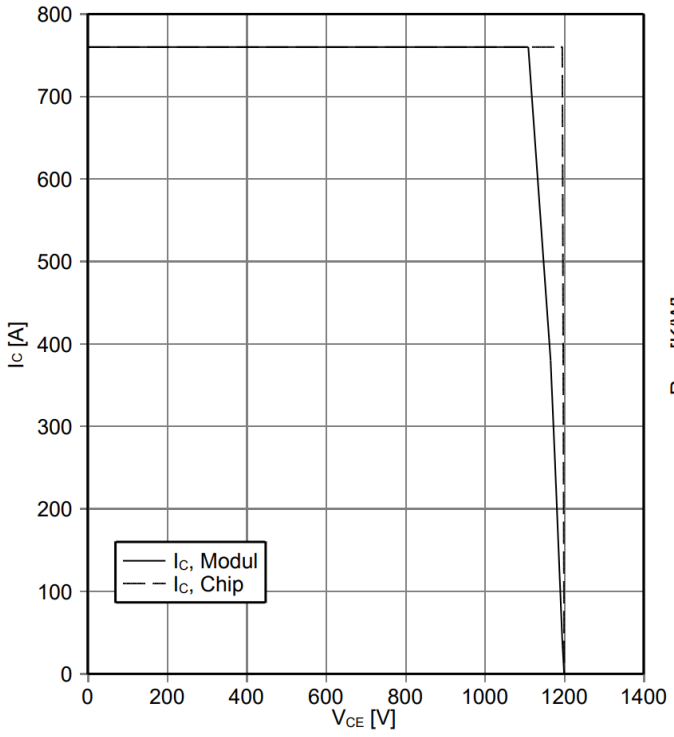
switching losses IGBT,Inverter (typical)
$E_{on} = f(R_G)$, $E_{off} = f(R_G)$,
V_{GE} = +15V / -8V, I_C = 250 A, V_{CE} = 600V



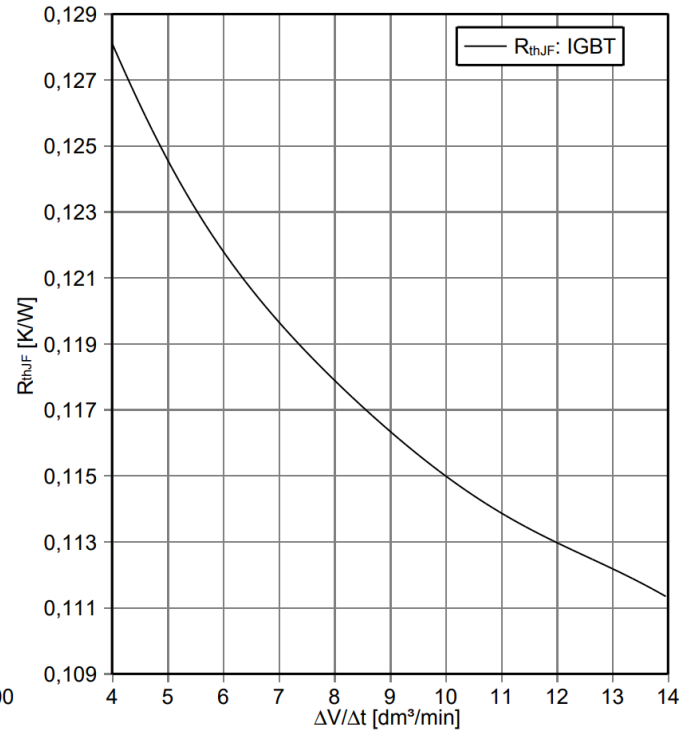
transient thermal impedance IGBT,Inverter
$Z_{thJF} = f(t)$, $\Delta V/\Delta t$ = 10 dm³/min; 50% water / 50% ethylenglycol
Tf = 75°C; cooler design according to AN-HPDPERF-ASSEMBLY



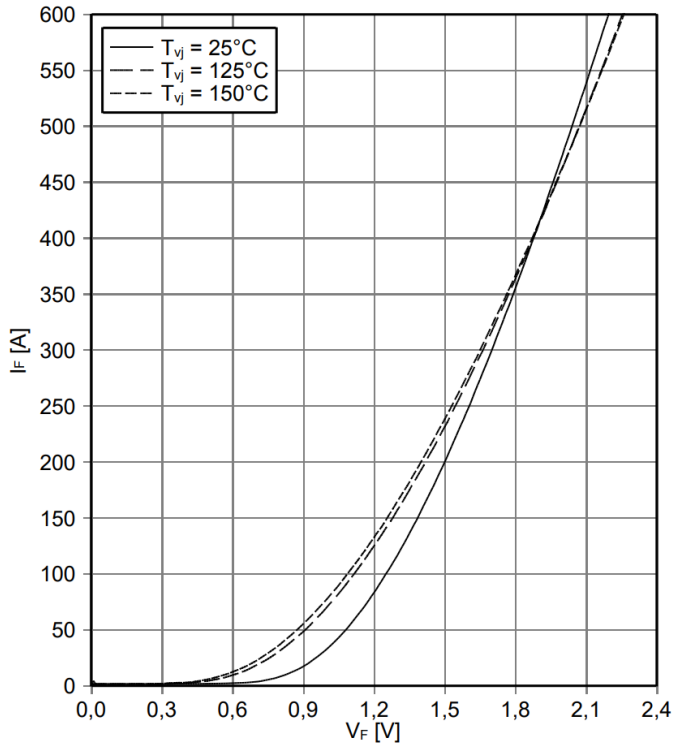
reverse bias safe operating area IGBT,Inverter (RBSOA)
$I_C = f(V_{CE})$;
V_{GE} = +15V / -8V, R_{Goff} = 2.2 Ω, T_{vj} = 150°C



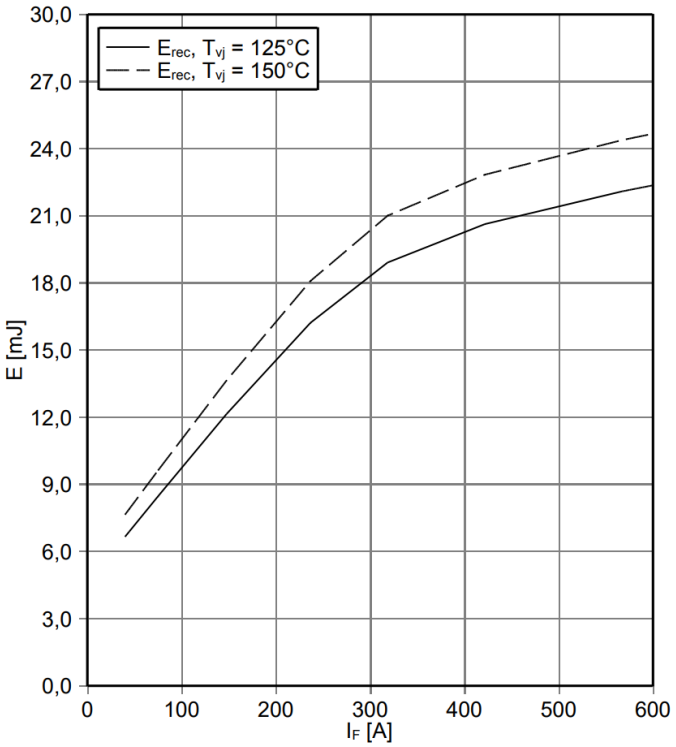
thermal impedance IGBT,Inverter
$R_{thJF} = f(\Delta V/\Delta t)$, Tf = 75°C; 50% water / 50% ethylenglycol
cooler design according to AN-HPDPERF-ASSEMBLY



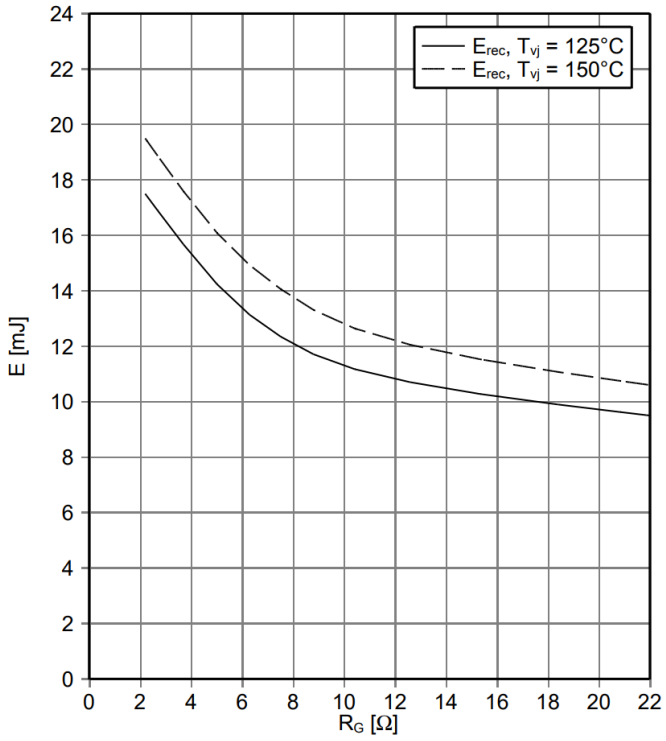
forward characteristic of Diode, Inverter (typical)
$I_F = f(V_F)$



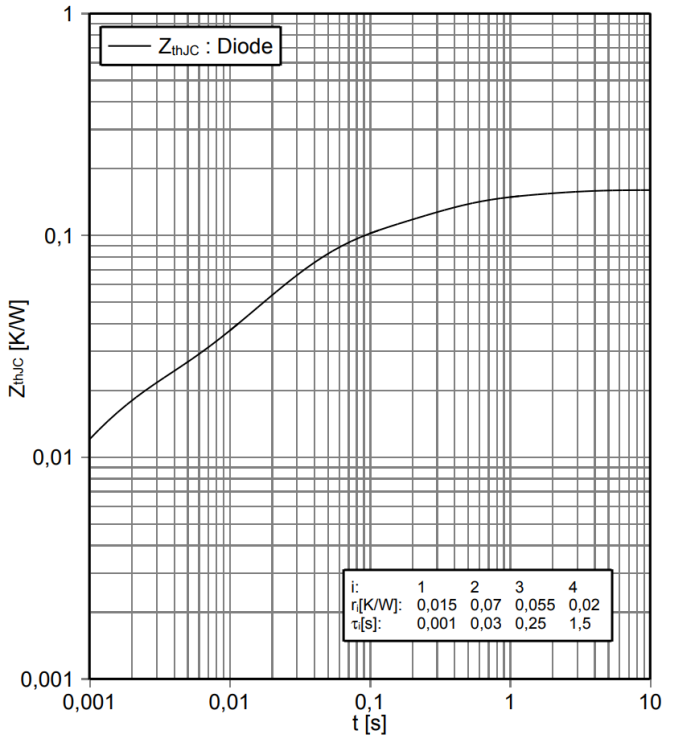
switching losses Diode, Inverter (typical)
$E_{rec} = f(I_F)$,
$R_{Gon} = 2.2\ \Omega$, $V_{CE} = 600$ V



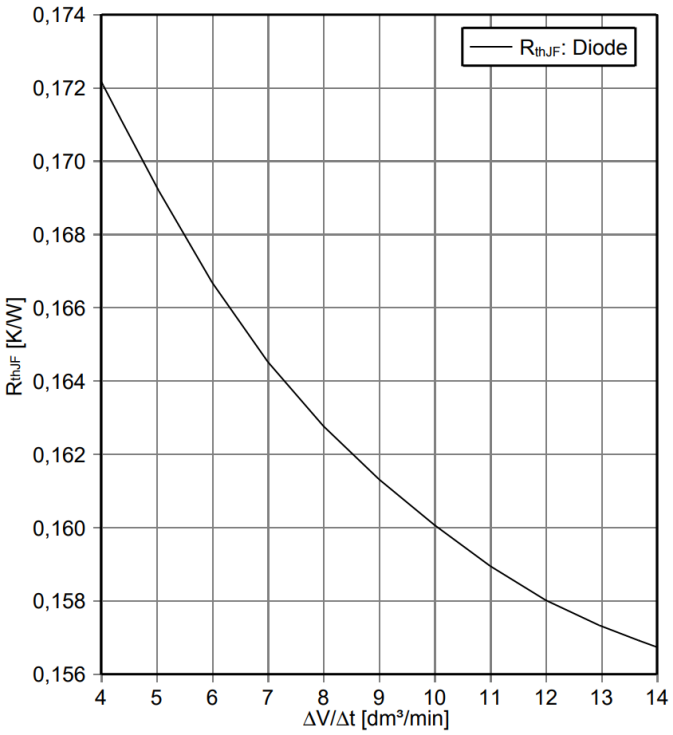
switching losses Diode, Inverter (typical)
$E_{rec} = f(R_G)$,
$I_F = 250$ A, $V_{CE} = 600$ V



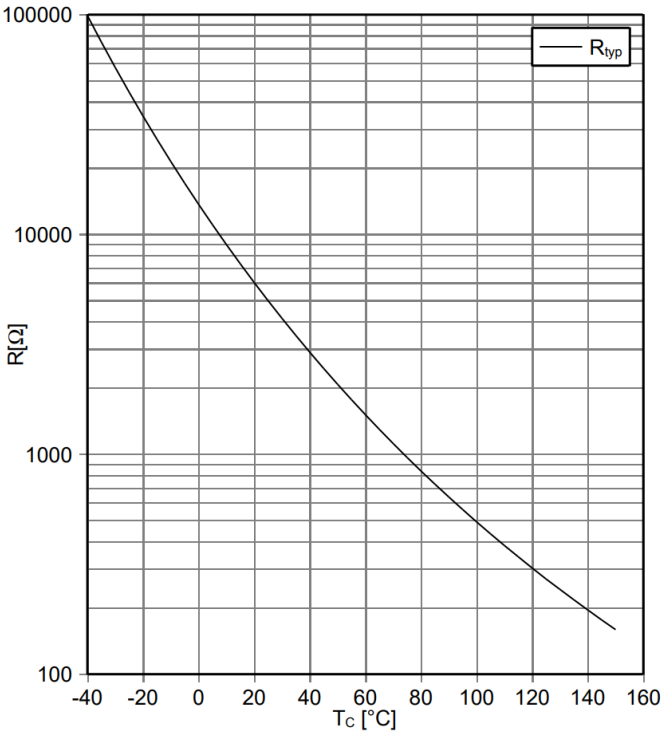
transient thermal impedance Diode, Inverter
$Z_{thJF} = f(t)$, $\Delta V/\Delta t = 10$ dm³/min; 50% water / 50% ethylenglycol
Tf = 75°C; cooler design according to AN-HPDPERF-ASSEMBLY



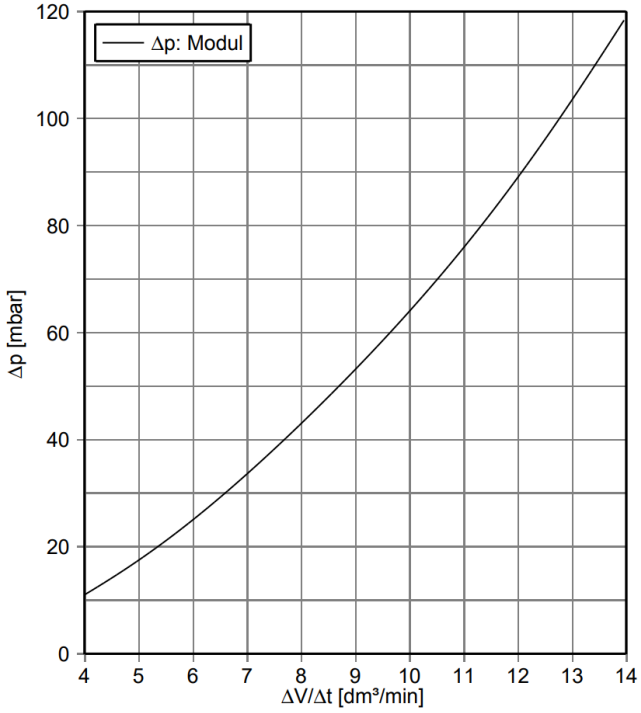
thermal impedance Diode, Inverter
R_{thJF} = f (ΔV/Δt), Tf = 75°C; 50% water / 50% ethylenglycol
cooler design according to AN-HPDPERF-ASSEMBLY



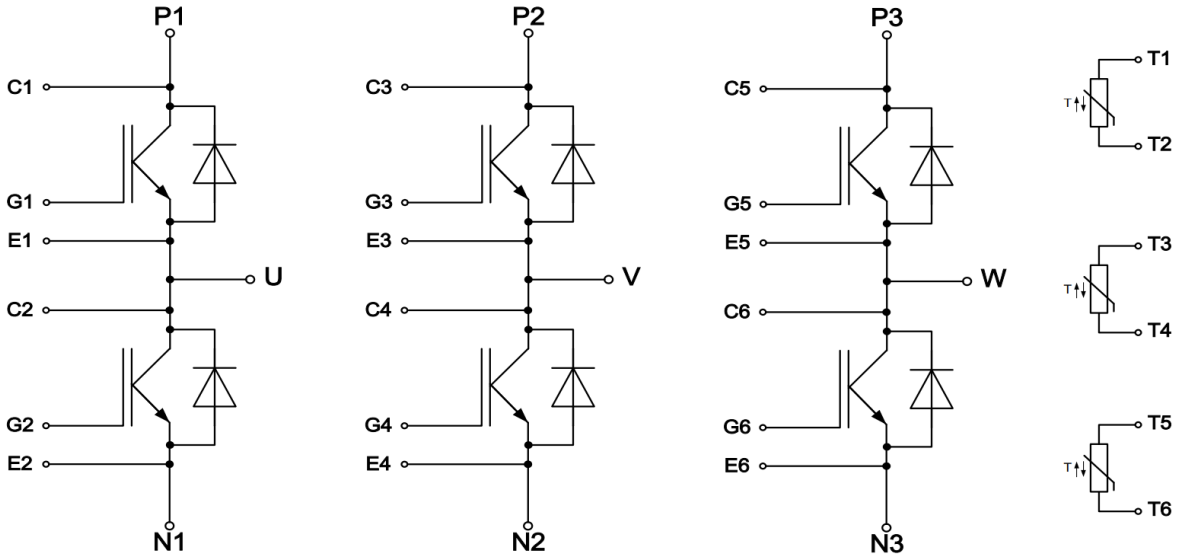
NTC-Thermistor-temperature characteristic (typical)
R = f (T)



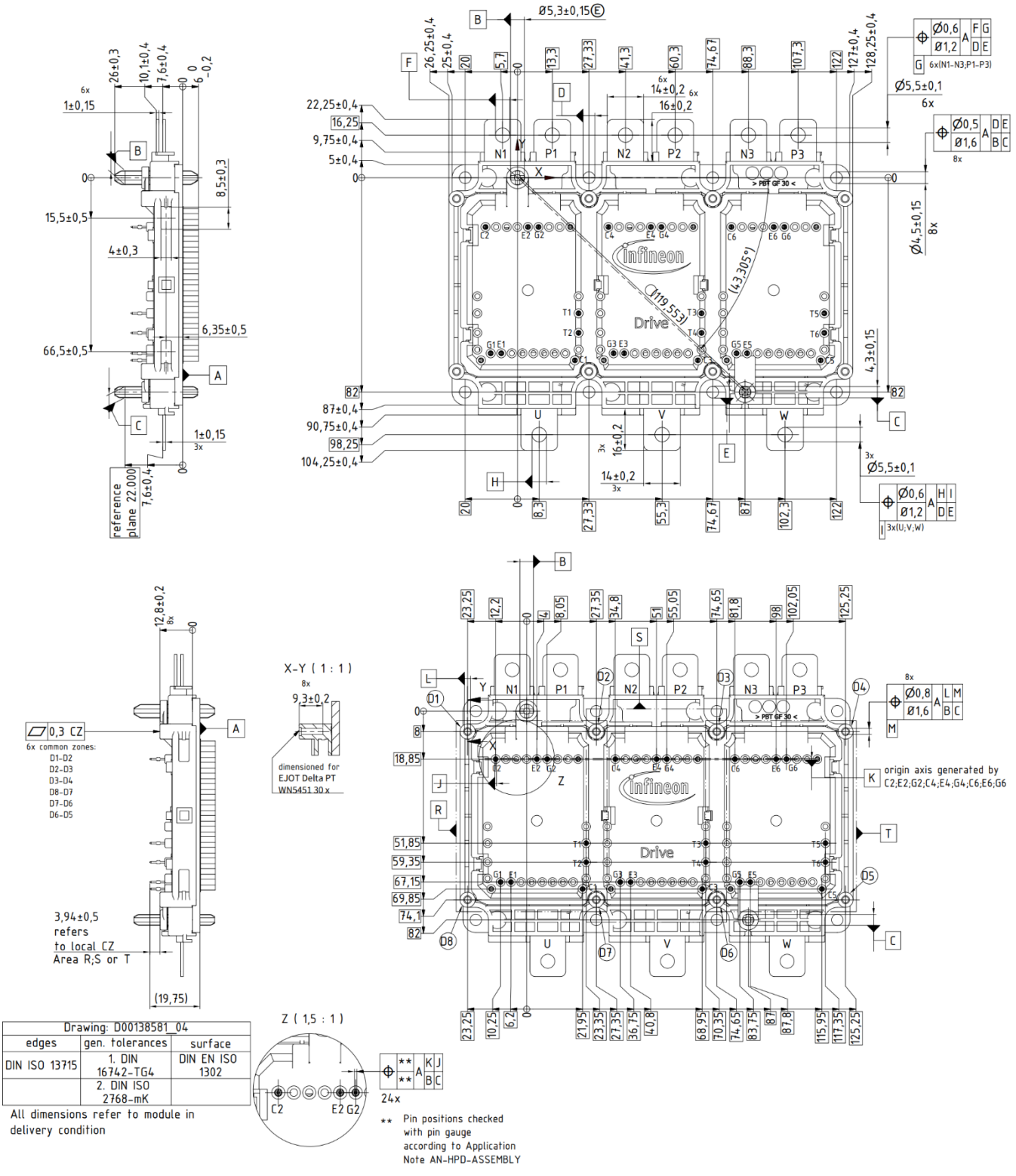
pressure drop in cooling circuit
Δp = f (ΔV/Δt), Tf = 75°C; 50% water / 50% ethylenglycol
cooler design according to AN-HPDPERF-ASSEMBLY



7 电路图


P1
C1
G1
E1
U
C2
G2
E2
N1
P2
C3
G3
E3
V
C4
G4
E4
N2
P3
C5
G5
E5
W
C6
G6
E6
N3
T1
T2
T3
T4
T5
T6

8 封装外形


Drawing: D00138581_04
edges | gen. tolerances | surface
DIN ISO 13715 | 1. DIN 16742-TG4 | DIN EN ISO 1302
2. DIN ISO 2768-mK
All dimensions refer to module in delivery condition
24x
** Pin positions checked with pin gauge according to Application Note AN-HPD-ASSEMBLY
dimensioned for EJOT Delta PT WN5451 30 x
origin axis generated by C2;E2;G2;C4;E4;G4;C6;E6;G6
6x common zones: D1-D2 D2-D3 D3-D4 D8-D7 D7-D6 D6-D5
3,94±0,5 refers to local CZ Area R;S or T
reference plane
Infineon
Drive
> PBT GF 30 <

9 标签代码

9.1 模块代码

Code Format	Data Matrix		
Encoding	ASCII Text		
Symbol Size	16x16		
Standard	IEC24720 and IEC16022		
Code Content	Content Module Serial Number Module Material Number Production Order Number Datecode (Production Year) Datecode (Production Week)	Digit 1 - 5 6 - 11 12 - 19 20 - 21 22 - 23	Example (below) 71549 142846 55054991 15 30
Example	7154914284655054991530		

9.2 包装代码

Code Format	Code128			
Encoding	Code Set A			
Symbol Size	34 digits			
Standard	IEC8859-1			
Code Content	Content Backend Construction Number Production Lot Number Serial Number Date Code Box Quantity	Identifier X 1T S 9D Q	Digit 2 - 9 12 - 19 21 - 25 28 - 31 33 - 34	Example (below) 95056609 2X0003E0 754389 1139 15
Example	X950566091T2X0003E0S754389D1139Q15			

修订记录

自上次修订以来的主要变化

修订记录

Reference	Date	Description
V1.0	2017-05-11	Target datasheet
V2.0	2018-08-27	Preliminary datasheet
V3.0	2019-05-09	Final datasheet
V3.1	2019-09-10	Correction of product weight and document cross references

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 **2025-09-29**

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

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

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

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

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

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

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

如果本文档包含或引用软件：
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**。

www.infineon.com

Published by Infineon Technologies AG