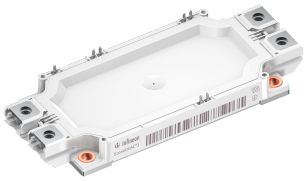
**Final datasheet**

# EconoDUAL™3 模块 采用第四代沟槽栅/场终止 IGBT4 和发射极控制二极管 带有温度检测 NTC



## 特性

- 电气特性
  - $V_{CES}$ = 1700 V
  - $I_{C\ nom}$ = 600 A / $I_{CRM}$ = 1200 A
  - 高电流密度
  - 低 $V_{CEsat}$
  - $T_{vj\ op}$ = 150°C
  - $V_{CEsat}$ 带正温度系数
- 机械特性
  - 高功率密度
  - 绝缘的基板
  - 标准封装

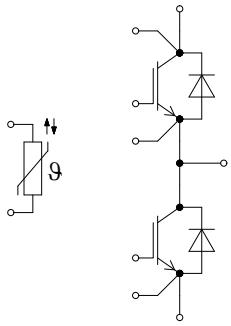
## 可选应用

- 大功率变流器
- 风力发电机

## 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 **IGBT,** 逆变器 . . . . . 4
3 二极管,逆变器 . . . . . 5
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 . . . . . 10
7 封装尺寸 . . . . . 11
8 模块标签代码 . . . . . 12
修订历史 . . . . . 13
免责声明 . . . . . 14

# 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 Hz, *t* = 1 min | 3.4 | kV |
| NTC 绝缘测试电压 | $V_{ISOL(NTC)}$ | RMS, f = 50 Hz, *t* = 1 min | 3.4 | kV |
| 模块基板材料 | | | Cu | |
| 内部绝缘 | | 基本绝缘 (class 1, IEC 61140) | $Al_2O_3$ | |
| 爬电距离 | $d_{Creep\ nom}$ | 端子到基板, nom., (PD2, IEC 60664-1, Ed. 3.0) | > 15 | mm |
| 爬电距离 | $d_{Creep\ min}$ | 端子到基板, min., (PD2, IEC 60664-1, Ed. 3.0) | 14.7 | mm |
| 爬电距离 | $d_{Creep\ nom}$ | 端子至端子, nom., (PD2, IEC 60664-1, Ed. 3.0) | 12.1 | mm |
| 爬电距离 | $d_{Creep\ min}$ | 端子至端子, min., (PD2, IEC 60664-1, Ed. 3.0) | 11.5 | mm |
| 电气间隙 | $d_{Clear\ nom}$ | 端子到基板, nom. | > 12.5 | mm |
| 电气间隙 | $d_{Clear\ min}$ | 端子到基板, min. | 12.5 | mm |
| 电气间隙 | $d_{Clear\ nom}$ | 端子至端子, nom. | 10.0 | mm |
| 电气间隙 | $d_{Clear\ min}$ | 端子至端子, min. | 9.6 | mm |
| 相对电痕指数 | *CTI* | | > 200 | |
| 相对温度指数 (电) | *RTI* | 封装 | 140 | °C |

**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 | $L_{sCE}$ | | | | 20 | | nH |
| 模块引线电阻,端子-芯片 | $R_{CC'+EE'}$ | $T_C$ = 25 °C, 每个开关 | | | 1.1 | | mΩ |
| 储存温度 | $T_{stg}$ | | | -40 | | 125 | °C |
| 模块安装的安装扭距 | *M* | 根据相应的应用手册进行安装 | M5, 螺丝 | 3 | | 6 | Nm |
| 端子安装扭矩 | *M* | 根据相应的应用手册进行安装 | M6, 螺丝 | 3 | | 6 | Nm |
| 重量 | *G* | | | | 345 | | g |

# 2 IGBT, 逆变器

**表 3 最大标定值**

| 特征参数 | 代号 | 标注或测试条件 | | 数值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 集电极－发射极电压 | $V_{CES}$ | | $T_{vj}$ = 25 °C | 1700 | V |
| 连续集电极直流电流 | $I_{CDC}$ | $T_{vj\,max}$ = 175 °C | $T_C$ = 108 °C | 600 | A |
| 集电极重复峰值电流 | $I_{CRM}$ | $t_p$ 受限于 $T_{vj\,op}$ | | 1200 | A |
| 栅极－发射极峰值电压 | $V_{GES}$ | | | ±20 | V |

**表 4 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 | |
| 集电极－发射极饱和电压 | $V_{CE\,sat}$ | $I_C$ = 600 A, $V_{GE}$ = 15 V | $T_{vj}$ = 25 °C | | 1.95 | 2.30 | V |
| | | | $T_{vj}$ = 125 °C | | 2.35 | | |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | | 2.45 | | |
| 栅极阈值电压 | $V_{GEth}$ | $I_C$ = 24 mA, $V_{CE}$ = $V_{GE}$, $T_{vj}$ = 25 °C | | 5.20 | 5.80 | 6.40 | V |
| 栅极电荷 | $Q_G$ | $V_{GE}$ = ±15 V | | | 6.15 | | µC |
| 内部栅极电阻 | $R_{Gint}$ | $T_{vj}$ = 25 °C | | | 1.2 | | Ω |
| 输入电容 | $C_{ies}$ | $f$ = 1000 kHz, $T_{vj}$ = 25 °C, $V_{CE}$ = 25 V, $V_{GE}$ = 0 V | | | 48 | | nF |
| 反向传输电容 | $C_{res}$ | $f$ = 1000 kHz, $T_{vj}$ = 25 °C, $V_{CE}$ = 25 V, $V_{GE}$ = 0 V | | | 1.55 | | nF |
| 集电极-发射极截止电流 | $I_{CES}$ | $V_{CE}$ = 1700 V, $V_{GE}$ = 0 V | $T_{vj}$ = 25 °C | | | 1 | mA |
| 栅极-发射极漏电流 | $I_{GES}$ | $V_{CE}$ = 0 V, $V_{GE}$ = 20 V, $T_{vj}$ = 25 °C | | | | 100 | nA |
| 开通延迟时间(感性负载) | $t_{don}$ | $I_C$ = 600 A, $V_{CC}$ = 900 V, $V_{GE}$ = ±15 V, $R_{Gon}$ = 1 Ω | $T_{vj}$ = 25 °C | | 0.200 | | µs |
| | | | $T_{vj}$ = 125 °C | | 0.210 | | |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | | 0.240 | | |
| 上升时间(感性负载) | $t_r$ | $I_C$ = 600 A, $V_{CC}$ = 900 V, $V_{GE}$ = ±15 V, $R_{Gon}$ = 1 Ω | $T_{vj}$ = 25 °C | | 0.070 | | µs |
| | | | $T_{vj}$ = 125 °C | | 0.080 | | |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | | 0.080 | | |
| 关断延迟时间(感性负载) | $t_{doff}$ | $I_C$ = 600 A, $V_{CC}$ = 900 V, $V_{GE}$ = ±15 V, $R_{Goff}$ = 1 Ω | $T_{vj}$ = 25 °C | | 0.620 | | µs |
| | | | $T_{vj}$ = 125 °C | | 0.750 | | |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | | 0.800 | | |
| 下降时间(感性负载) | $t_f$ | $I_C$ = 600 A, $V_{CC}$ = 900 V, $V_{GE}$ = ±15 V, $R_{Goff}$ = 1 Ω | $T_{vj}$ = 25 °C | | 0.110 | | µs |
| | | | $T_{vj}$ = 125 °C | | 0.160 | | |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | | 0.180 | | |

**(待续)**

**表 4　　(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 | |
| 开通损耗能量 (每脉冲) | $E_{on}$ | $I_C$ = 600 A, $V_{CC}$ = 900 V, $L_\sigma$ = 35 nH, $V_{GE}$ = ±15 V, $R_{Gon}$ = 1 Ω, di/dt = 6500 A/µs ($T_{vj}$ = 150 °C) | $T_{vj}$ = 25 °C | | 140 | | mJ |
| | | | $T_{vj}$ = 125 °C | | 210 | | |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | | 225 | | |
| 关断损耗能量 (每脉冲) | $E_{off}$ | $I_C$ = 600 A, $V_{CC}$ = 900 V, $L_\sigma$ = 35 nH, $V_{GE}$ = ±15 V, $R_{Goff}$ = 1 Ω, dv/dt = 3000 V/µs ($T_{vj}$ = 150 °C) | $T_{vj}$ = 25 °C | | 115 | | mJ |
| | | | $T_{vj}$ = 125 °C | | 180 | | |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | | 205 | | |
| 短路数据 | $I_{SC}$ | $V_{GE} \leq$ 15 V, $V_{CC}$ = 1000 V, $V_{CEmax}=V_{CES}-L_{sCE}*di/dt$ | $t_P \leq$ 10 µs, $T_{vj}$=150 °C | | 2300 | | A |
| 结－外壳热阻 | $R_{thJC}$ | 每个 IGBT | | | | 0.0369 | K/W |
| 外壳－散热器热阻 | $R_{thCH}$ | 每个 IGBT, $\lambda_{grease}$ = 1 W/(m·K) | | | 0.0328 | | K/W |
| 允许开关的温度范围 | $T_{vj\,op}$ | | | -40 | | 150 | °C |

# 3　二极管,逆变器

**表 5　　最大标定值**

| 特征参数 | 代号 | 标注或测试条件 | | 数值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 反向重复峰值电压 | $V_{RRM}$ | | $T_{vj}$ = 25 °C | 1700 | V |
| 连续正向直流电流 | $I_F$ | | | 600 | A |
| 正向重复峰值电流 | $I_{FRM}$ | $t_P$ = 1 ms | | 1200 | A |
| I2t-值 | $I^2t$ | $t_P$ = 10 ms, $V_R$ = 0 V | $T_{vj}$ = 125 °C | 32000 | $A^2s$ |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | 30500 | |

**表 6　　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 | $V_F$ | $I_F$ = 600 A, $V_{GE}$ = 0 V | $T_{vj}$ = 25 °C | | 1.80 | 2.20 | V |
| | | | $T_{vj}$ = 125 °C | | 1.90 | | |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | | 1.95 | | |
| 反向恢复峰值电流 | $I_{RM}$ | $V_{CC}$ = 900 V, $I_F$ = 600 A, $V_{GE}$ = -15 V, $-di_F/dt$ = 6500 A/µs ($T_{vj}$ = 150 °C) | $T_{vj}$ = 25 °C | | 580 | | A |
| | | | $T_{vj}$ = 125 °C | | 650 | | |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | | 670 | | |

**(待续)**

**表 6　　(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 | |
| 恢复电荷 | $Q_r$ | $V_{CC}$ = 900 V, $I_F$ = 600 A, $V_{GE}$ = -15 V, -di$_F$/dt = 6500 A/µs ($T_{vj}$ = 150 °C) | $T_{vj}$ = 25 °C | | 150 | | µC |
| | | | $T_{vj}$ = 125 °C | | 250 | | |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | | 285 | | |
| 反向恢复损耗（每脉冲） | $E_{rec}$ | $V_{CC}$ = 900 V, $I_F$ = 600 A, $V_{GE}$ = -15 V, -di$_F$/dt = 6500 A/µs ($T_{vj}$ = 150 °C) | $T_{vj}$ = 25 °C | | 75 | | mJ |
| | | | $T_{vj}$ = 125 °C | | 145 | | |
| | | | $T_{vj}$ = 150 °C | | 165 | | |
| 结－外壳热阻 | $R_{thJC}$ | 每个二极管 | | | | 0.0730 | K/W |
| 外壳－散热器热阻 | $R_{thCH}$ | 每个二极管, $\lambda_{grease}$ = 1 W/(m·K) | | | 0.0378 | | K/W |
| 允许开关的温度范围 | $T_{vj\,op}$ | | | -40 | | 150 | °C |

# 4　负温度系数热敏电阻

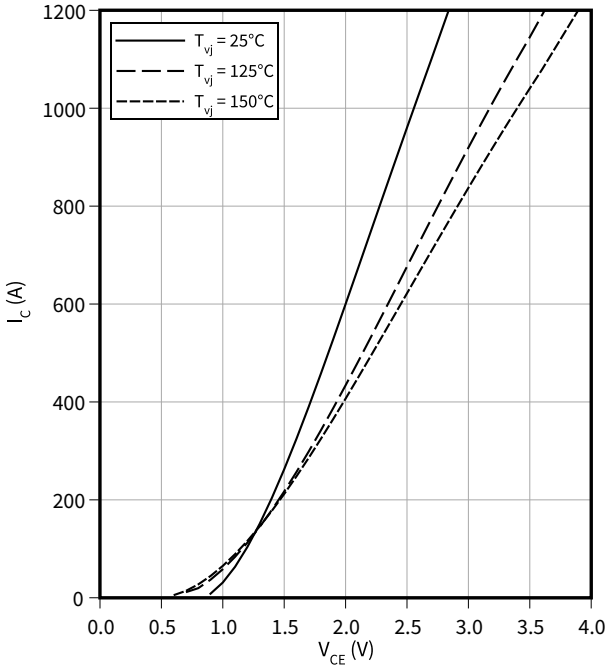
**表 7　　特征值**

| 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 | |
| 额定电阻值 | $R_{25}$ | $T_{NTC}$ = 25 °C | | 5 | | kΩ |
| $R_{100}$ 偏差 | $\Delta R/R$ | $T_{NTC}$ = 100 °C, $R_{100}$ = 493 Ω | -5 | | 5 | % |
| 耗散功率 | $P_{25}$ | $T_{NTC}$ = 25 °C | | | 20 | mW |
| B-值 | $B_{25/50}$ | $R_2 = R_{25} \exp[B_{25/50}(1/T_2-1/(298{,}15\ K))]$ | | 3375 | | K |
| B-值 | $B_{25/80}$ | $R_2 = R_{25} \exp[B_{25/80}(1/T_2-1/(298{,}15\ K))]$ | | 3411 | | K |
| B-值 | $B_{25/100}$ | $R_2 = R_{25} \exp[B_{25/100}(1/T_2-1/(298{,}15\ K))]$ | | 3433 | | K |

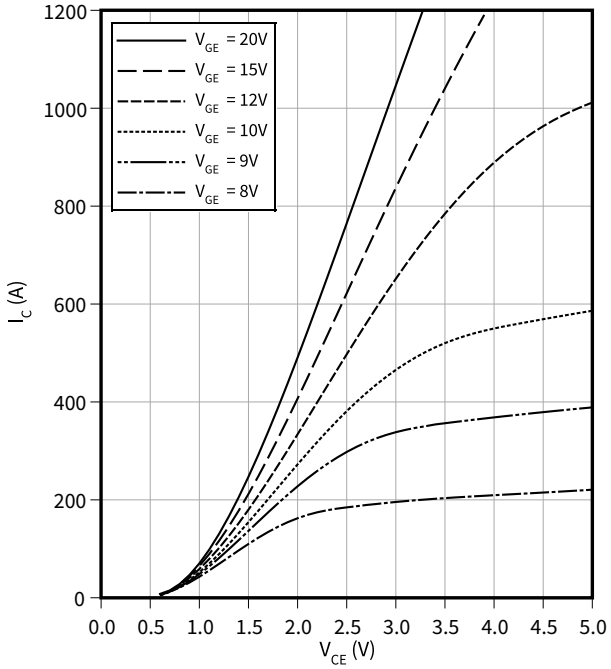
*注:　NTC 的具体参数分析请见 AN2009-10, 第 4 章*

# 5 特征参数图表

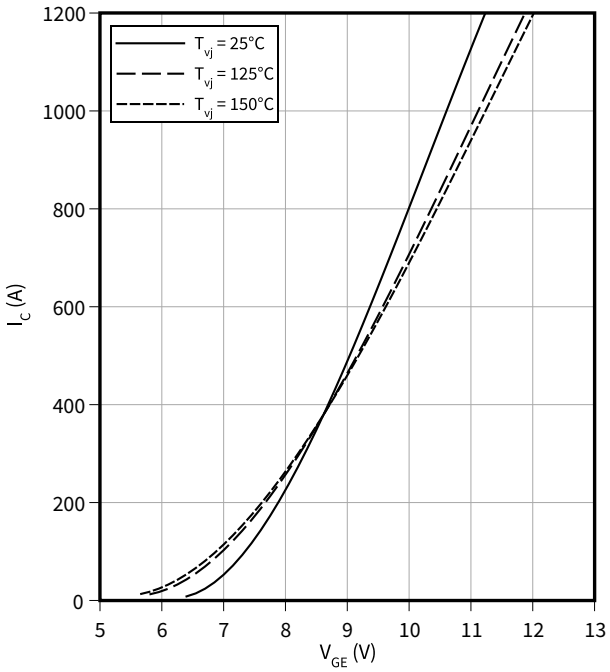
**输出特性 （典型), IGBT, 逆变器**
$I_C = f(V_{CE})$
$V_{GE}$ = 15 V



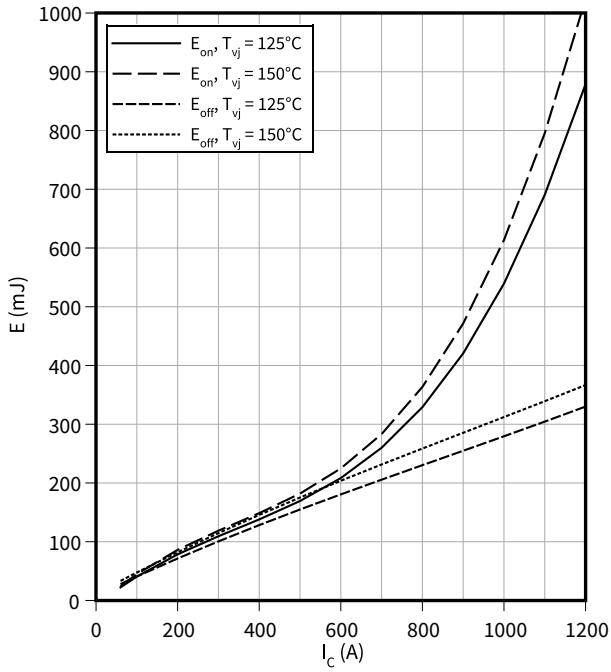

**输出特性（典型), IGBT, 逆变器**
$I_C = f(V_{CE})$
$T_{vj}$ = 150 °C




**传输特性 （典型), IGBT, 逆变器**
$I_C = f(V_{GE})$
$V_{CE}$ = 20 V



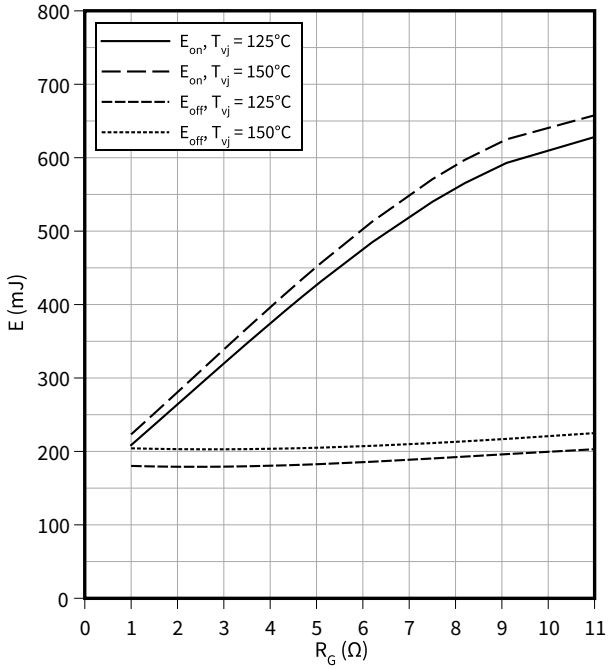

**开关损耗 （典型), IGBT, 逆变器**
$E = f(I_C)$
$R_{Goff}$ = 1 Ω, $R_{Gon}$ = 1 Ω, $V_{GE}$ = ±15 V, $V_{CC}$ = 900 V



### 开关损耗 （典型), IGBT, 逆变器

$E = f(R_G)$

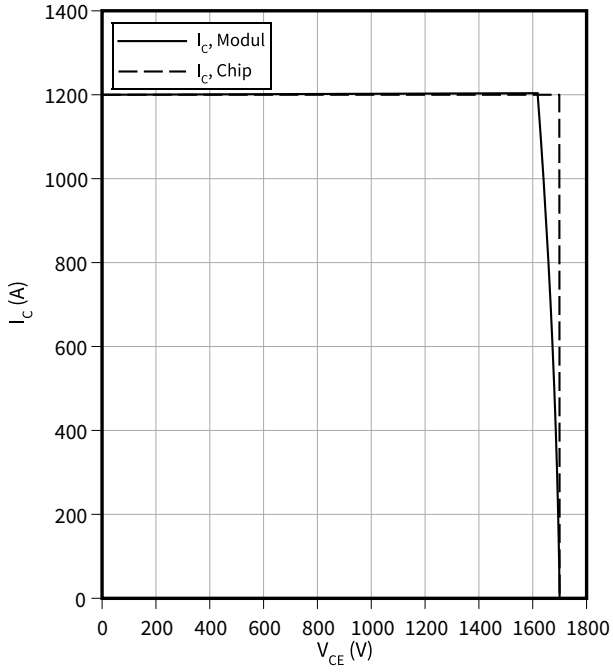
$V_{GE}$ = ±15 V, $I_C$ = 600 A, $V_{CC}$ = 900 V




### 反偏安全工作区 （RBSOA）, IGBT, 逆变器

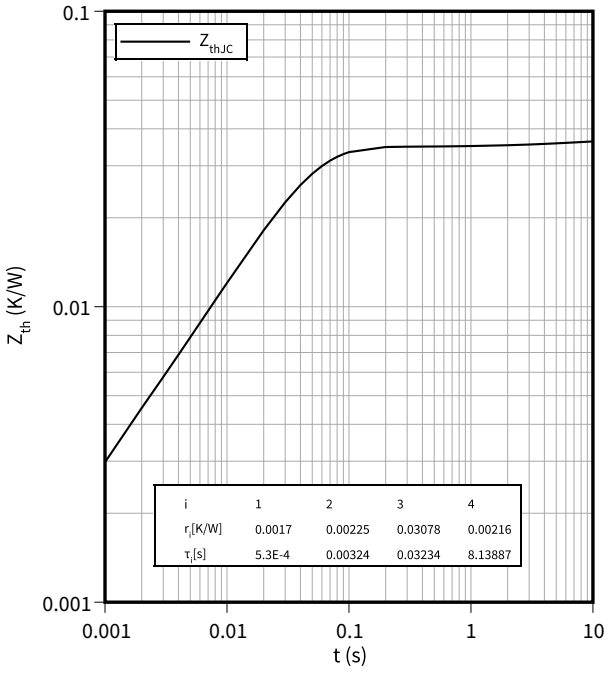
$I_C = f(V_{CE})$

$R_{Goff}$ = 1 Ω, $V_{GE}$ = ±15 V, $T_{vj}$ = 150 °C



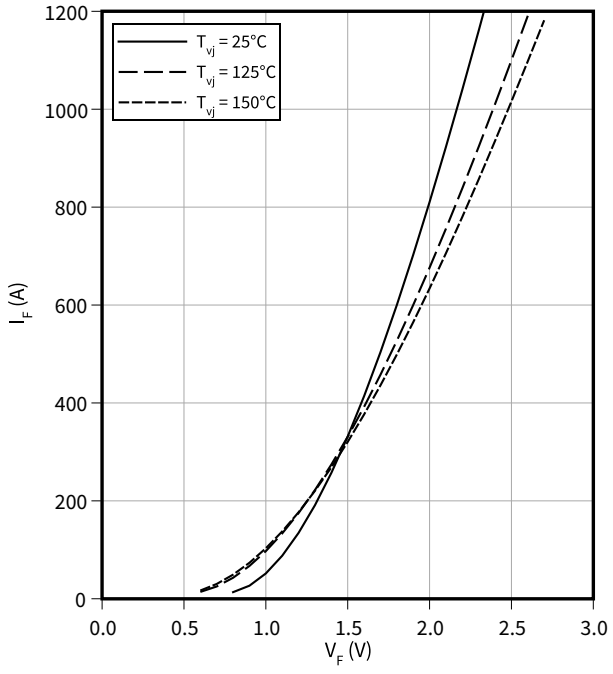

### 瞬态热阻抗, IGBT, 逆变器

$Z_{th} = f(t)$

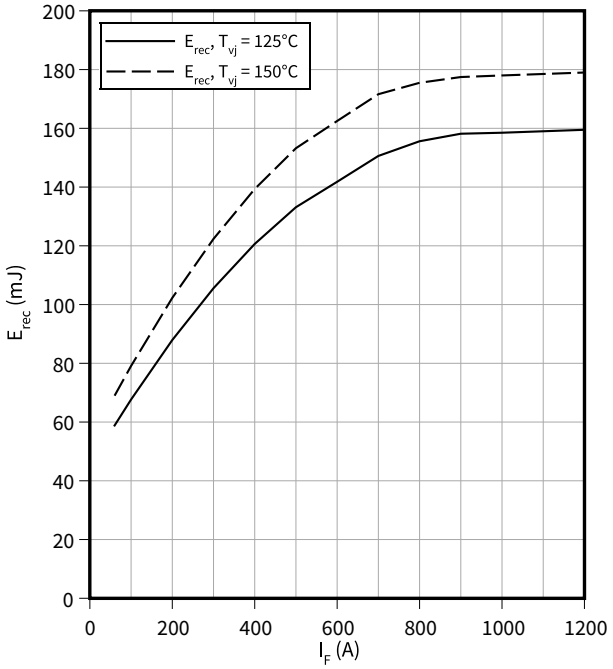



### 正向特性 （典型), 二极管,逆变器

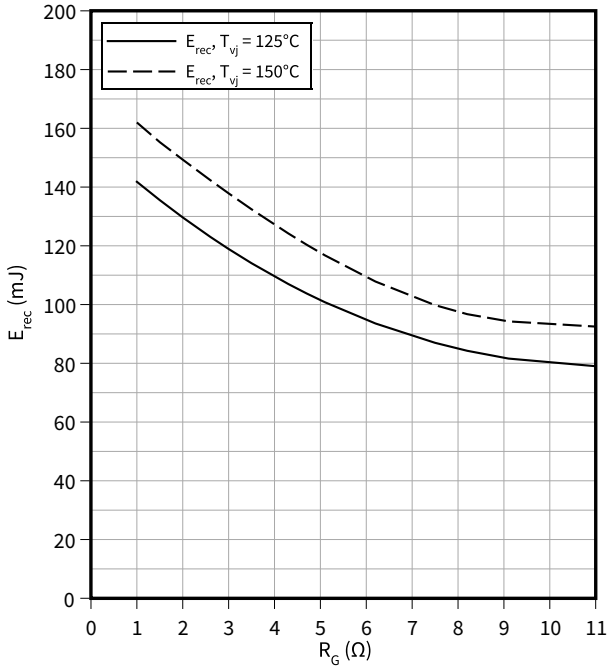
$I_F = f(V_F)$



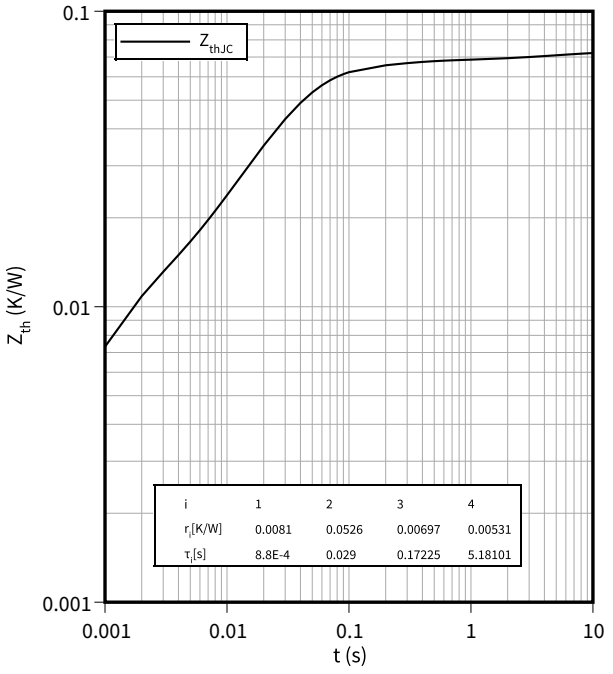
### 开关损耗 （典型), 二极管,逆变器
$E_{rec} = f(I_F)$
$R_{Gon} = 1\ \Omega$ , $V_{CC} = 900$ V



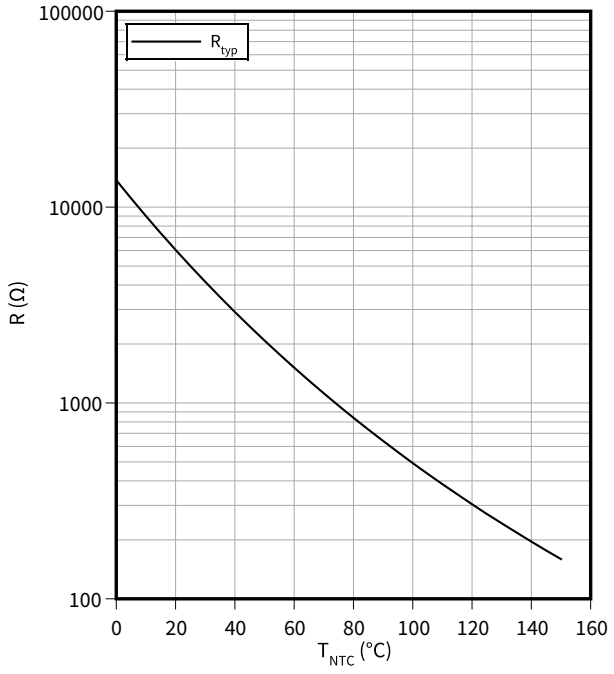

### 开关损耗 （典型), 二极管,逆变器
$E_{rec} = f(R_G)$
$I_F = 600$ A, $V_{CC} = 900$ V




### 瞬态热阻抗, 二极管,逆变器
$Z_{th} = f(t)$




### 温度特性, 负温度系数热敏电阻
$R = f(T_{NTC})$



# 6 电路拓扑图

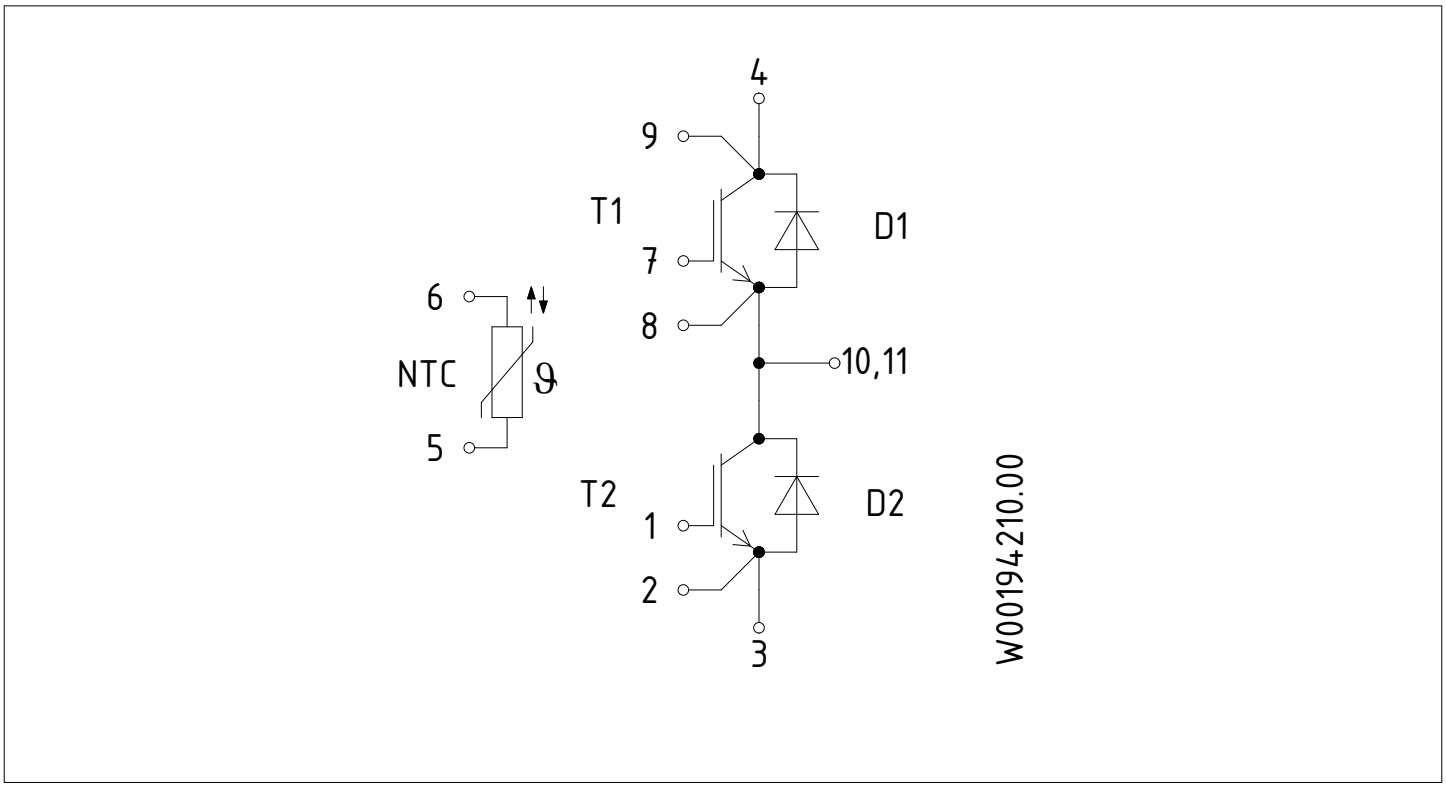



图 1

# 7 封装尺寸

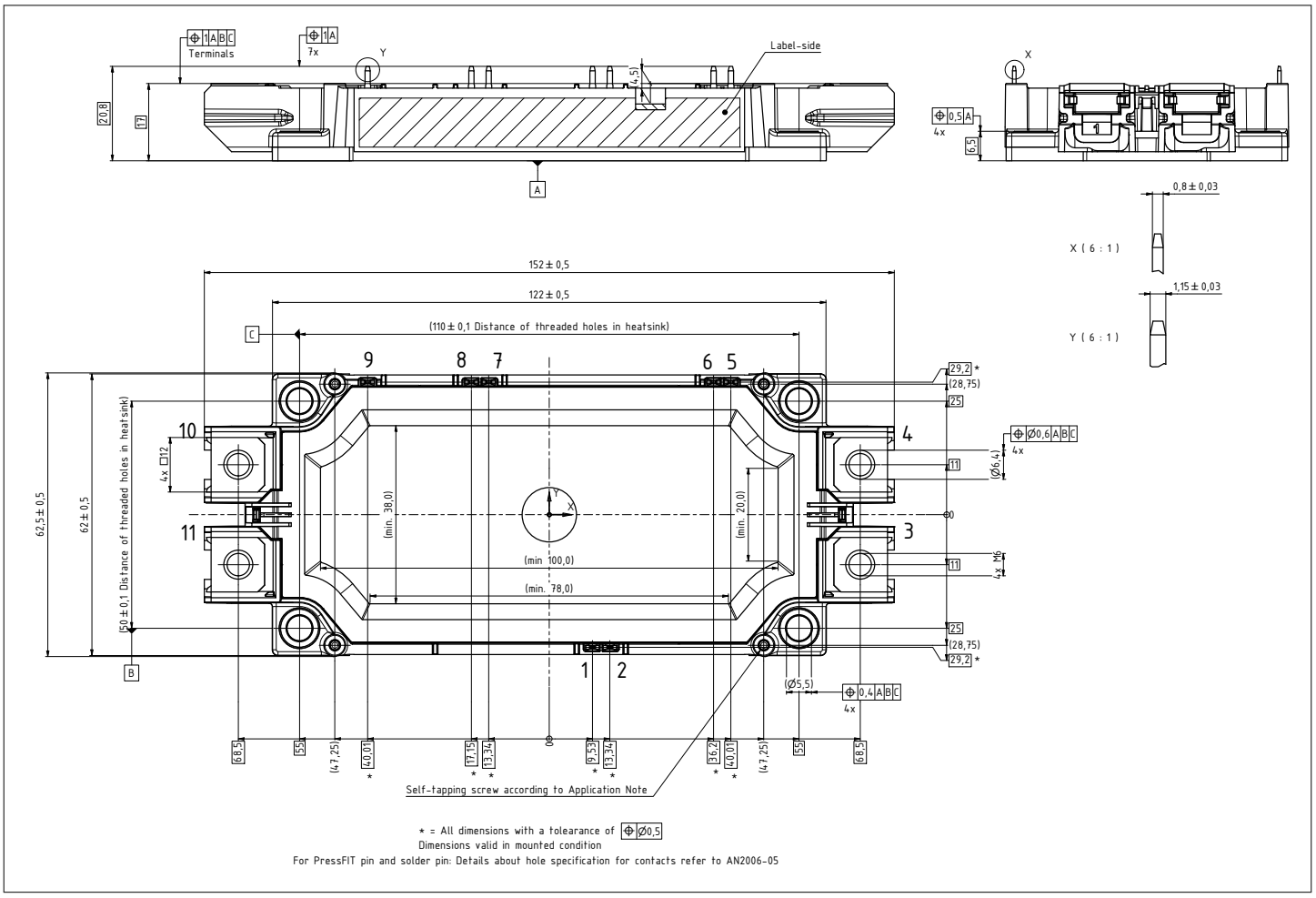

Terminals
Label-side
Self-tapping screw according to Application Note
* = All dimensions with a tolerance of
Dimensions valid in mounted condition
For PressFIT pin and solder pin: Details about hole specification for contacts refer to AN2006-05

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*<br>Module serial number<br>Module material number<br>Production order number<br>Date code (production year)<br>Date code (production week) | *Digit*<br>1 –5<br>6 - 11<br>12 - 19<br>20 –21<br>22 –23 | *Example*<br>71549<br>142846<br>55054991<br>15<br>30 |
| Example | 7154914284655054991530 | | 7154914284655054991530 |

**图 3**

# 修订历史

| 修订版本 | 发布日期 | 变更说明 |
|---|---|---|
| V1.0 | 2011-01-27 | Target datasheet |
| V1.1 | 2011-03-02 | Target datasheet |
| V1.2 | 2011-04-01 | Target datasheet |
| V2.0 | 2011-11-18 | Preliminary datasheet |
| V2.1 | 2011-12-01 | Preliminary datasheet |
| V2.2 | 2011-12-07 | Preliminary datasheet |
| V2.3 | 2014-05-28 | Preliminary datasheet |
| V3.0 | 2016-11-08 | Final datasheet |
| n/a | 2020-09-01 | Datasheet migrated to a new system with a new layout and new revision number schema: target or preliminary datasheet = 0.xy; final datasheet = 1.xy |
| 1.10 | 2024-03-18 | Final datasheet |

**Trademarks**

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

**Edition 2024-03-18**

**Published by**

**Infineon Technologies AG**

**81726 Munich, Germany**

**© 2024 Infineon Technologies AG**

**All Rights Reserved.**

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

**Email: erratum@infineon.com**

**Document reference**
**IFX-AAW775-009**

**重要提示**

本文档所提供的任何信息绝不应当被视为针对任何 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。