

## IGBT-Wechselrichter / IGBT-inverter

## Vorläufige Daten / preliminary data

## Höchstzulässige Werte / maximum rated values

|                                                                          |                                                                                                                      |                             |          |        |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|--------|
| Kollektor-Emitter-Sperrspannung<br>collector-emitter voltage             | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$                                                                                        | $V_{CES}$                   | 1200     | V      |
| Kollektor-Dauergleichstrom<br>DC-collector current                       | $T_C = 80^{\circ}\text{C}, T_{vj} = 150^{\circ}\text{C}$<br>$T_C = 25^{\circ}\text{C}, T_{vj} = 150^{\circ}\text{C}$ | $I_{C\text{ nom}}$<br>$I_C$ | 10<br>16 | A<br>A |
| Periodischer Kollektor Spitzenstrom<br>repetitive peak collector current | $t_P = 1\text{ ms}$                                                                                                  | $I_{CRM}$                   | 20       | A      |
| Gesamt-Verlustleistung<br>total power dissipation                        | $T_C = 25^{\circ}\text{C}, T_{vj} = 150^{\circ}\text{C}$                                                             | $P_{tot}$                   | 64,0     | W      |
| Gate-Emitter-Spitzenspannung<br>gate-emitter peak voltage                |                                                                                                                      | $V_{GES}$                   | +/-20    | V      |

## Charakteristische Werte / characteristic values

|                                                                              |                                                                                                                                                               |                                                                 | min.                | typ.           | max. |                                |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|----------------|------|--------------------------------|
| Kollektor-Emitter Sättigungsspannung<br>collector-emitter saturation voltage | $I_C = 10\text{ A}, V_{GE} = 15\text{ V}$<br>$I_C = 10\text{ A}, V_{GE} = 15\text{ V}$                                                                        | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $V_{CE\text{ sat}}$ | 1,90<br>2,15   | 2,45 | V<br>V                         |
| Gate-Schwellenspannung<br>gate threshold voltage                             | $I_C = 0,30\text{ mA}, V_{CE} = V_{GE}, T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$                                                                                          |                                                                 | $V_{GEth}$          | 5,0            | 5,8  | 6,5 V                          |
| Gateladung<br>gate charge                                                    | $V_{GE} = -15\text{ V} \dots +15\text{ V}$                                                                                                                    |                                                                 | $Q_G$               | 0,10           |      | $\mu\text{C}$                  |
| Interner Gatewiderstand<br>internal gate resistor                            | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$                                                                                                                                 |                                                                 | $R_{Gint}$          | 0,0            |      | $\Omega$                       |
| Eingangskapazität<br>input capacitance                                       | $f = 1\text{ MHz}, T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, V_{CE} = 25\text{ V}, V_{GE} = 0\text{ V}$                                                                    |                                                                 | $C_{ies}$           | 0,70           |      | nF                             |
| Rückwirkungskapazität<br>reverse transfer capacitance                        | $f = 1\text{ MHz}, T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, V_{CE} = 25\text{ V}, V_{GE} = 0\text{ V}$                                                                    |                                                                 | $C_{res}$           | 0,026          |      | nF                             |
| Kollektor-Emitter Reststrom<br>collector-emitter cut-off current             | $V_{CE} = 1200\text{ V}, V_{GE} = 0\text{ V}, T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$                                                                                    |                                                                 | $I_{CES}$           |                | 1,0  | mA                             |
| Gate-Emitter Reststrom<br>gate-emitter leakage current                       | $V_{CE} = 0\text{ V}, V_{GE} = 20\text{ V}, T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$                                                                                      |                                                                 | $I_{GES}$           |                | 100  | nA                             |
| Einschaltverzögerungszeit (ind. Last)<br>turn-on delay time (inductive load) | $I_C = 10\text{ A}, V_{CE} = 600\text{ V}$<br>$V_{GE} = \pm 15\text{ V}$<br>$R_{Gon} = 82\text{ }\Omega$                                                      | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $t_{d\text{ on}}$   | 0,037<br>0,037 |      | $\mu\text{s}$<br>$\mu\text{s}$ |
| Anstiegszeit (induktive Last)<br>rise time (inductive load)                  | $I_C = 10\text{ A}, V_{CE} = 600\text{ V}$<br>$V_{GE} = \pm 15\text{ V}$<br>$R_{Gon} = 82\text{ }\Omega$                                                      | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $t_r$               | 0,02<br>0,025  |      | $\mu\text{s}$<br>$\mu\text{s}$ |
| Abschaltverzögerungszeit (ind. Last)<br>turn-off delay time (inductive load) | $I_C = 10\text{ A}, V_{CE} = 600\text{ V}$<br>$V_{GE} = \pm 15\text{ V}$<br>$R_{Goff} = 82\text{ }\Omega$                                                     | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $t_{d\text{ off}}$  | 0,29<br>0,39   |      | $\mu\text{s}$<br>$\mu\text{s}$ |
| Fallzeit (induktive Last)<br>fall time (inductive load)                      | $I_C = 10\text{ A}, V_{CE} = 600\text{ V}$<br>$V_{GE} = \pm 15\text{ V}$<br>$R_{Goff} = 82\text{ }\Omega$                                                     | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $t_f$               | 0,09<br>0,15   |      | $\mu\text{s}$<br>$\mu\text{s}$ |
| Einschaltverlustenergie pro Puls<br>turn-on energy loss per pulse            | $I_C = 10\text{ A}, V_{CE} = 600\text{ V}$<br>$V_{GE} = \pm 15\text{ V}, L_S = 60\text{ nH}$<br>$R_{Gon} = 82\text{ }\Omega$                                  | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $E_{on}$            | 0,95<br>1,25   |      | mJ<br>mJ                       |
| Abschaltverlustenergie pro Puls<br>turn-off energy loss per pulse            | $I_C = 10\text{ A}, V_{CE} = 600\text{ V}$<br>$V_{GE} = \pm 15\text{ V}, L_S = 60\text{ nH}$<br>$R_{Goff} = 82\text{ }\Omega$                                 | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $E_{off}$           | 0,70<br>1,10   |      | mJ<br>mJ                       |
| Kurzschlußverhalten<br>SC data                                               | $t_P \leq 10\text{ }\mu\text{s}, V_{GE} \leq 15\text{ V}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}, V_{CC} = 900\text{ V}, V_{CEmax} = V_{CES} - L_{sCE} \cdot di/dt$ |                                                                 | $I_{SC}$            | 35             |      | A                              |
| Innerer Wärmewiderstand<br>thermal resistance, junction to case              | pro IGBT<br>per IGBT                                                                                                                                          |                                                                 | $R_{thJC}$          | 1,75           | 1,95 | K/W                            |
| Übergangs-Wärmewiderstand<br>thermal resistance, case to heatsink            | pro IGBT / per IGBT<br>$\lambda_{Paste} = 1\text{ W/(m}\cdot\text{K)} \quad / \quad \lambda_{grease} = 1\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$                           |                                                                 | $R_{thCH}$          | 0,65           |      | K/W                            |

prepared by: Michael Brandner

date of publication: 2004-8-2

approved by: Ingo Graf

revision: 2.0

## Technische Information / technical information

IGBT-Module  
IGBT-modules

FS10R12VT3

power electronics in motion  
**eupec**

Vorläufige Daten  
preliminary data

## Diode-Wechselrichter / diode-inverter

## Höchstzulässige Werte / maximum rated values

|                                                                     |                                                                              |           |      |                      |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|------|----------------------|
| Periodische Spitzensperrspannung<br>repetitive peak reverse voltage | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$                                                | $V_{RRM}$ | 1200 | V                    |
| Dauergleichstrom<br>DC forward current                              |                                                                              | $I_F$     | 10   | A                    |
| Periodischer Spitzenstrom<br>repetitive peak forward current        | $t_P = 1 \text{ ms}$                                                         | $I_{FRM}$ | 20   | A                    |
| Grenzlastintegral<br>$I^2t$ - value                                 | $V_R = 0 \text{ V}$ , $t_P = 10 \text{ ms}$ , $T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $I^2t$    | 33,0 | $\text{A}^2\text{s}$ |

## Charakteristische Werte / characteristic values

|                                                                   |                                                                                                                                             |                                                                 |            | min. | typ.         | max. |                                |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------|------|--------------|------|--------------------------------|
| Durchlassspannung<br>forward voltage                              | $I_F = 10 \text{ A}$ , $V_{GE} = 0 \text{ V}$<br>$I_F = 10 \text{ A}$ , $V_{GE} = 0 \text{ V}$                                              | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $V_F$      |      | 1,65<br>1,65 | 2,10 | V<br>V                         |
| Rückstromspitze<br>peak reverse recovery current                  | $I_F = 10 \text{ A}$ , $-di_F/dt = 650 \text{ A}/\mu\text{s}$<br>$V_R = 600 \text{ V}$<br>$V_{GE} = -15 \text{ V}$                          | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $I_{RM}$   |      | 16,0<br>16,5 |      | A<br>A                         |
| Sperrverzögerungsladung<br>recovered charge                       | $I_F = 10 \text{ A}$ , $-di_F/dt = 650 \text{ A}/\mu\text{s}$<br>$V_R = 600 \text{ V}$<br>$V_{GE} = -15 \text{ V}$                          | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $Q_r$      |      | 1,20<br>2,00 |      | $\mu\text{C}$<br>$\mu\text{C}$ |
| Abschaltenergie pro Puls<br>reverse recovery energy               | $I_F = 10 \text{ A}$ , $-di_F/dt = 650 \text{ A}/\mu\text{s}$<br>$V_R = 600 \text{ V}$<br>$V_{GE} = -15 \text{ V}$                          | $T_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$<br>$T_{vj} = 125^{\circ}\text{C}$ | $E_{rec}$  |      | 0,38<br>0,68 |      | mJ<br>mJ                       |
| Innerer Wärmewiderstand<br>thermal resistance, junction to case   | pro Diode<br>per diode                                                                                                                      |                                                                 | $R_{thJC}$ |      | 2,25         | 2,50 | K/W                            |
| Übergangs-Wärmewiderstand<br>thermal resistance, case to heatsink | pro Diode / per diode<br>$\lambda_{Paste} = 1 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ / $\lambda_{grease} = 1 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ |                                                                 | $R_{thCH}$ |      | 0,70         |      | K/W                            |

prepared by: Michael Brandner

date of publication: 2004-8-2

approved by: Ingo Graf

revision: 2.0

## Technische Information / technical information

IGBT-Module  
IGBT-modules

FS10R12VT3

power electronics in motion  
**eupec**

Vorläufige Daten  
preliminary data

## Modul / module

|                                                                                              |                                                                                         |                                          |                                |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|--------|
| Isolations-Prüfspannung<br>insulation test voltage                                           | RMS, f = 50 Hz, t = 1 min                                                               | V <sub>ISOL</sub>                        | 2,5                            | kV     |
| Material für innere Isolation<br>material for internal insulation                            |                                                                                         |                                          | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |        |
| Kriechstrecke<br>creepage distance                                                           | Kontakt - Kühlkörper / terminal to heatsink<br>Kontakt - Kontakt / terminal to terminal |                                          | 5,0<br>10,0                    | mm     |
| Luftstrecke<br>clearance distance                                                            | Kontakt - Kühlkörper / terminal to heatsink<br>Kontakt - Kontakt / terminal to terminal |                                          | 3,2<br>7,0                     | mm     |
| Vergleichszahl der Kriechwegbildung<br>comparative tracking index                            |                                                                                         | CTI                                      | > 225                          |        |
|                                                                                              |                                                                                         |                                          | min. typ. max.                 |        |
| Modulinduktivität<br>stray inductance module                                                 |                                                                                         | L <sub>sCE</sub>                         | 20                             | nH     |
| Modulleitungswiderstand,<br>Anschlüsse - Chip<br>module lead resistance,<br>terminals - chip | T <sub>C</sub> = 25°C, pro Schalter / per switch                                        | R <sub>CC+EE</sub><br>R <sub>AA+CC</sub> | 9,00<br>9,00                   | mΩ     |
| Höchstzulässige Sperrschichttemperatur<br>maximum junction temperature                       | Wechselrichter, Brems-Chopper / Inverter, Brake-Chopper                                 | T <sub>vj max</sub>                      |                                | 150 °C |
| Temperatur im Schaltbetrieb<br>temperature under switching conditions                        | Wechselrichter, Brems-Chopper / Inverter, Brake-Chopper                                 | T <sub>vj op</sub>                       | -40                            | 125 °C |
| Lagertemperatur<br>storage temperature                                                       |                                                                                         | T <sub>stg</sub>                         | -40                            | 125 °C |
| Anpreßkraft für mech. Bef. pro Feder<br>mounting force per clamp                             |                                                                                         | F                                        | 30                             | 50 N   |
| Gewicht<br>weight                                                                            |                                                                                         | G                                        | 10                             | g      |

With additional insulation of the mounting clamp higher values of creepage and clearance distances to the heatsink can be achieved. For more information call your responsible sales representative.

prepared by: Michael Brandner

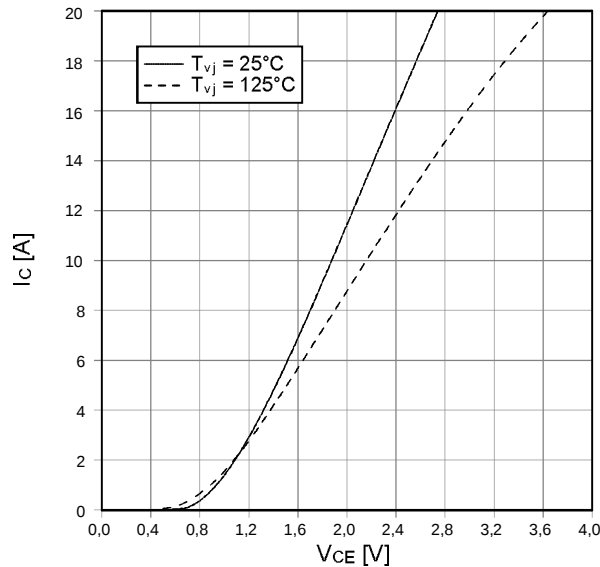
date of publication: 2004-8-2

approved by: Ingo Graf

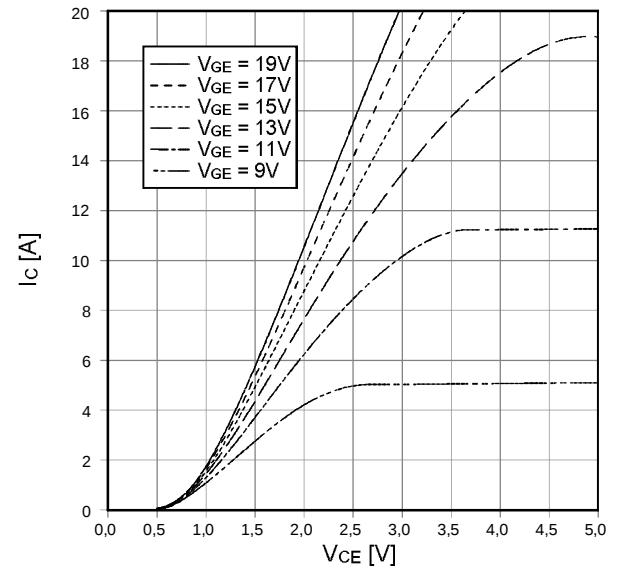
revision: 2.0

Vorläufige Daten  
preliminary data

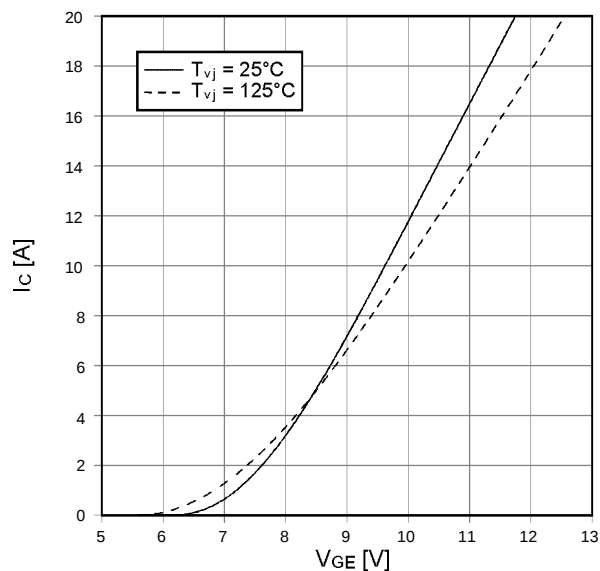
Ausgangskennlinie IGBT-Wechselr. (typisch)  
output characteristic IGBT-inverter (typical)  
 $I_c = f(V_{CE})$   
 $V_{GE} = 15\text{ V}$



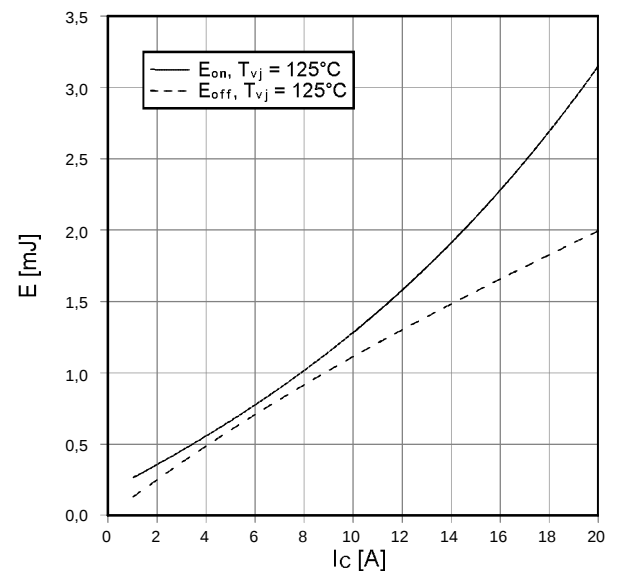
Ausgangskennlinienfeld IGBT-Wechselr. (typisch)  
output characteristic IGBT-inverter (typical)  
 $I_c = f(V_{CE})$   
 $T_{vj} = 125^\circ\text{C}$



Übertragungscharakteristik IGBT-Wechselr. (typisch)  
transfer characteristic IGBT-inverter (typical)  
 $I_c = f(V_{GE})$   
 $V_{CE} = 20\text{ V}$

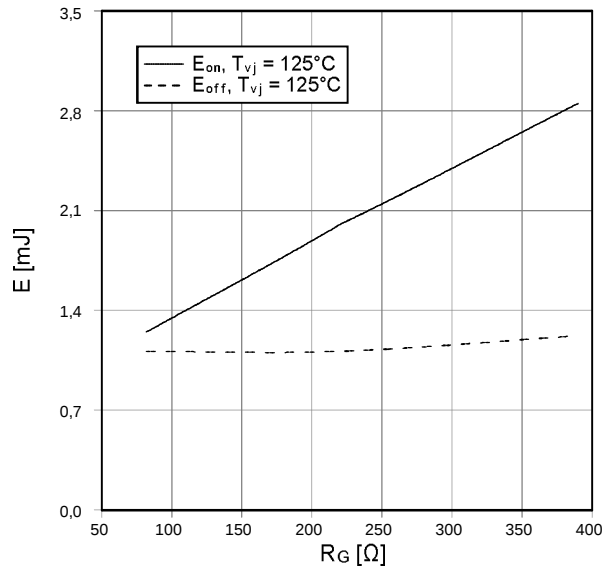


Schaltverluste IGBT-Wechselr. (typisch)  
switching losses IGBT-inverter (typical)  
 $E_{on} = f(I_c)$ ,  $E_{off} = f(I_c)$   
 $V_{GE} = \pm 15\text{ V}$ ,  $R_{Gon} = 82\ \Omega$ ,  $R_{Goff} = 82\ \Omega$ ,  $V_{CE} = 600\text{ V}$

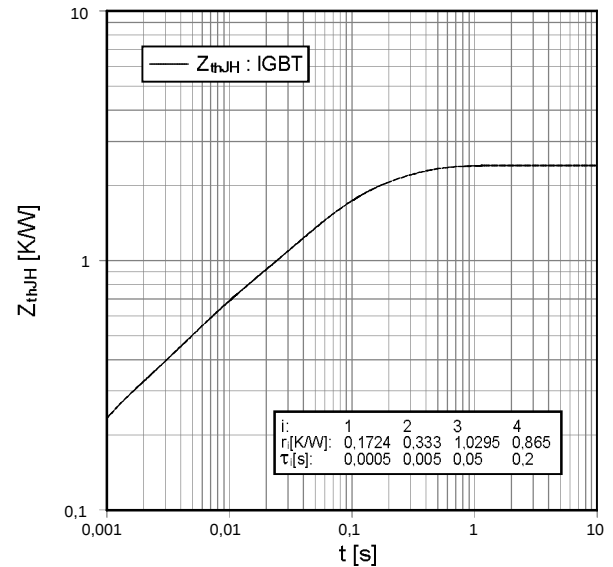


Vorläufige Daten  
preliminary data

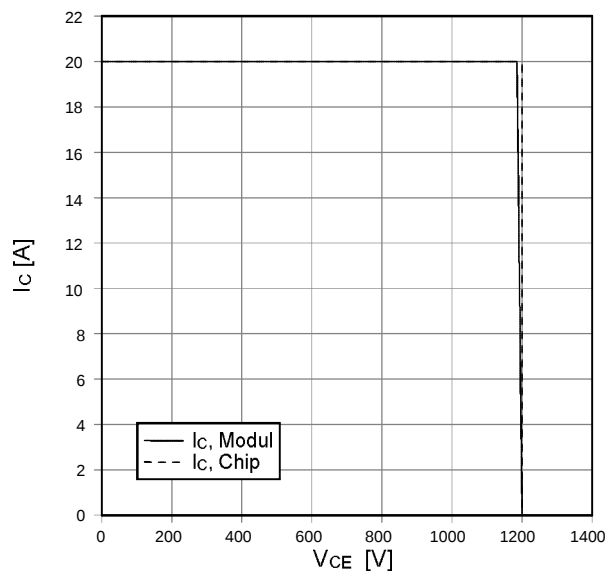
**Schaltverluste IGBT-Wechselr. (typisch)**  
**switching losses IGBT-Inverter (typical)**  
 $E_{on} = f(R_G)$ ,  $E_{off} = f(R_G)$   
 $V_{GE} = \pm 15 \text{ V}$ ,  $I_C = 10 \text{ A}$ ,  $V_{CE} = 600 \text{ V}$



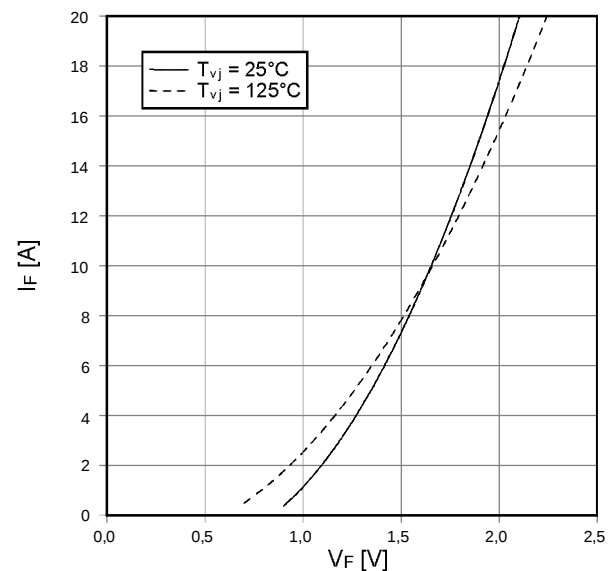
**Transienter Wärmewiderstand IGBT-Wechselr.**  
**transient thermal impedance IGBT-inverter**  
 $Z_{thJH} = f(t)$



**Sicherer Rückwärts-Arbeitsbereich IGBT-Wr. (RBSOA)**  
**reverse bias safe operating area IGBT-inv. (RBSOA)**  
 $I_C = f(V_{CE})$   
 $V_{GE} = \pm 15 \text{ V}$ ,  $R_{Goff} = 82 \Omega$ ,  $T_{vj} = 125^\circ\text{C}$

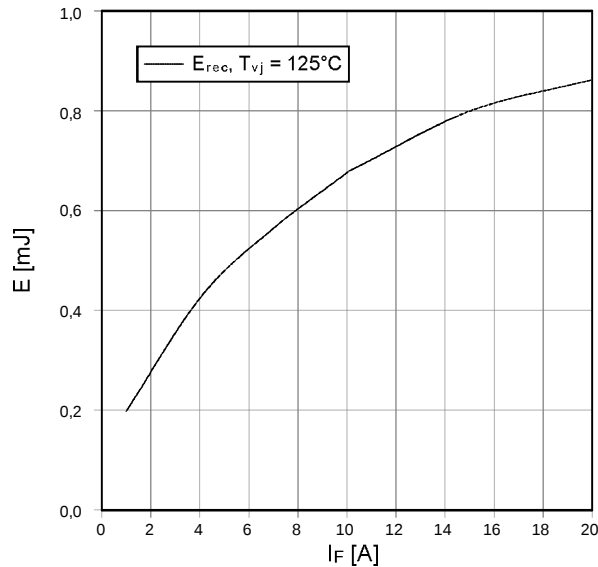


**Durchlaßkennlinie der Diode-Wechselr. (typisch)**  
**forward characteristic of diode-inverter (typical)**  
 $I_F = f(V_F)$

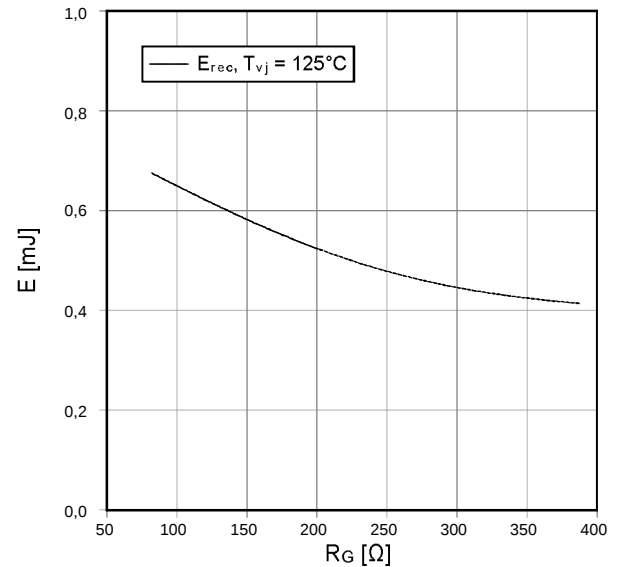


Vorläufige Daten  
preliminary data

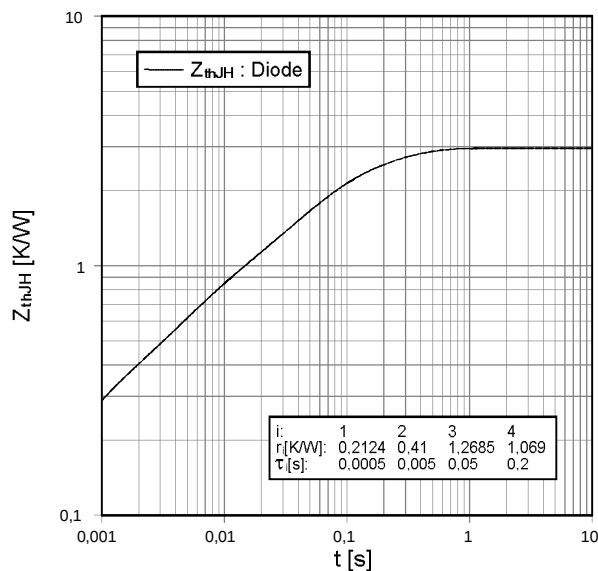
Schaltverluste Diode-Wechselr. (typisch)  
switching losses diode-inverter (typical)  
 $E_{rec} = f(I_F)$   
 $R_{Gon} = 82 \Omega$ ,  $V_{CE} = 600 V$



Schaltverluste Diode-Wechselr. (typisch)  
switching losses diode-inverter (typical)  
 $E_{rec} = f(R_G)$   
 $I_F = 10 A$ ,  $V_{CE} = 600 V$

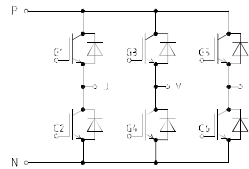


Transienter Wärmewiderstand Diode-Wechselr.  
transient thermal impedance diode-inverter  
 $Z_{thJH} = f(t)$

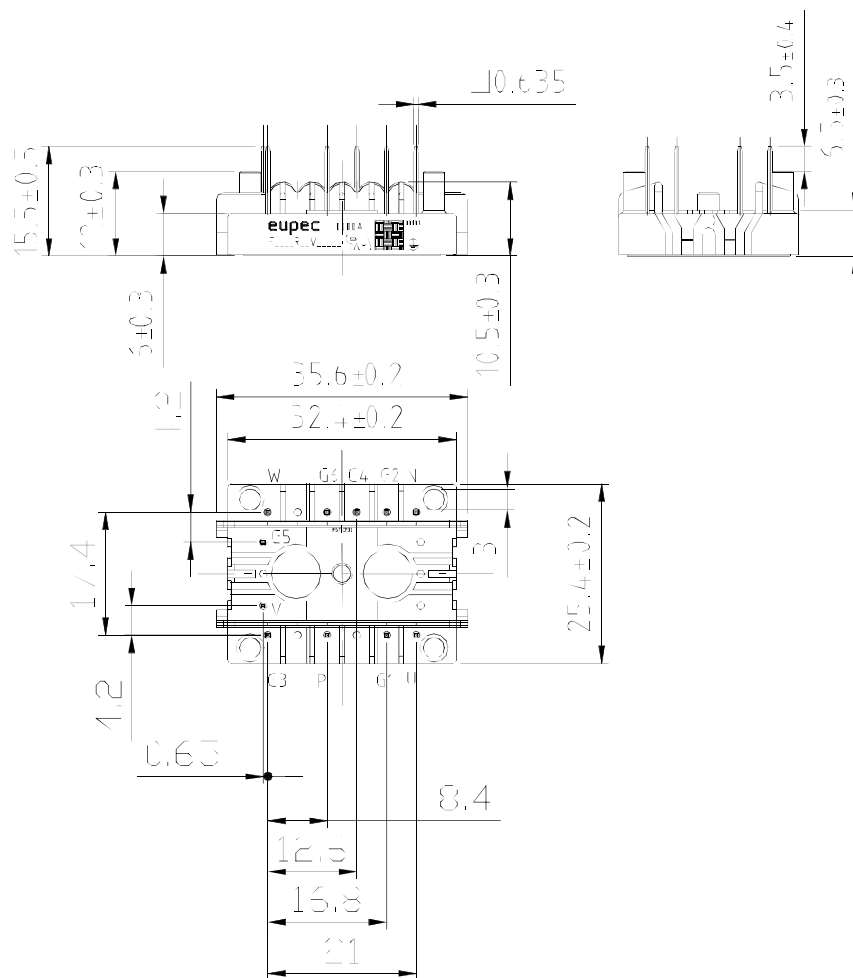


|         |        |       |        |       |
|---------|--------|-------|--------|-------|
| i:      | 1      | 2     | 3      | 4     |
| r[K/W]: | 0.2124 | 0.41  | 1.2685 | 1.069 |
| τ[s]:   | 0.0005 | 0.005 | 0.05   | 0.2   |

Schaltplan / circuit diagram



Gehäuseabmessungen / package outlines



Pinpositions with tolerance



**Nutzungsbedingungen**

Die in diesem Produktdatenblatt enthaltenen Daten sind ausschließlich für technisch geschultes Fachpersonal bestimmt. Die Beurteilung der Geeignetheit dieses Produktes für die von Ihnen anvisierte Anwendung sowie die Beurteilung der Vollständigkeit der bereitgestellten Produktdaten für diese Anwendung obliegt Ihnen bzw. Ihren technischen Abteilungen.

In diesem Produktdatenblatt werden diejenigen Merkmale beschrieben, für die wir eine liefervertragliche Gewährleistung übernehmen. Eine solche Gewährleistung richtet sich ausschließlich nach Maßgabe der im jeweiligen Liefervertrag enthaltenen Bestimmungen. Garantien jeglicher Art werden für das Produkt und dessen Eigenschaften keinesfalls übernommen.

Sollten Sie von uns Produktinformationen benötigen, die über den Inhalt dieses Produktdatenblatts hinausgehen und insbesondere eine spezifische Verwendung und den Einsatz dieses Produktes betreffen, setzen Sie sich bitte mit dem für Sie zuständigen Vertriebsbüro in Verbindung (siehe [www.eupec.com](http://www.eupec.com), Vertrieb&Kontakt). Für Interessenten halten wir Application Notes bereit.

Aufgrund der technischen Anforderungen könnte unser Produkt gesundheitsgefährdende Substanzen enthalten. Bei Rückfragen zu den in diesem Produkt jeweils enthaltenen Substanzen setzen Sie sich bitte ebenfalls mit dem für Sie zuständigen Vertriebsbüro in Verbindung.

Sollten Sie beabsichtigen, das Produkt in gesundheits- oder lebensgefährdenden oder lebenserhaltenden Anwendungsbereichen einzusetzen, bitten wir um Mitteilung. Wir weisen darauf hin, dass wir für diese Fälle

- die gemeinsame Durchführung eines Risiko- und Qualitätsassessments;
- den Abschluss von speziellen Qualitätssicherungsvereinbarungen;
- die gemeinsame Einführung von Maßnahmen zu einer laufenden Produktbeobachtung dringend empfehlen und gegebenenfalls die Belieferung von der Umsetzung solcher Maßnahmen abhängig machen.

Soweit erforderlich, bitten wir Sie, entsprechende Hinweise an Ihre Kunden zu geben.

Inhaltliche Änderungen dieses Produktdatenblatts bleiben vorbehalten.

**Terms & Conditions of usage**

The data contained in this product data sheet is exclusively intended for technically trained staff. You and your technical departments will have to evaluate the suitability of the product for the intended application and the completeness of the product data with respect to such application.

This product data sheet is describing the characteristics of this product for which a warranty is granted. Any such warranty is granted exclusively pursuant the terms and conditions of the supply agreement. There will be no guarantee of any kind for the product and its characteristics.

Should you require product information in excess of the data given in this product data sheet or which concerns the specific application of our product, please contact the sales office, which is responsible for you (see [www.eupec.com](http://www.eupec.com), sales&contact). For those that are specifically interested we may provide application notes.

Due to technical requirements our product may contain dangerous substances. For information on the types in question please contact the sales office, which is responsible for you.

Should you intend to use the Product in health or live endangering or life support applications, please notify. Please note, that for any such applications we urgently recommend

- to perform joint Risk and Quality Assessments;
- the conclusion of Quality Agreements;
- to establish joint measures of an ongoing product survey, and that we may make delivery depended on the realization of any such measures.

If and to the extent necessary, please forward equivalent notices to your customers.

Changes of this product data sheet are reserved.

|                               |                               |
|-------------------------------|-------------------------------|
| prepared by: Michael Brandner | date of publication: 2004-8-2 |
| approved by: Ingo Graf        | revision: 2.0                 |

Компания «Океан Электроники» предлагает заключение долгосрочных отношений при поставках импортных электронных компонентов на взаимовыгодных условиях!

Наши преимущества:

- Поставка оригинальных импортных электронных компонентов напрямую с производств Америки, Европы и Азии, а так же с крупнейших складов мира;
- Широкая линейка поставок активных и пассивных импортных электронных компонентов (более 30 млн. наименований);
- Поставка сложных, дефицитных, либо снятых с производства позиций;
- Оперативные сроки поставки под заказ (от 5 рабочих дней);
- Экспресс доставка в любую точку России;
- Помощь Конструкторского Отдела и консультации квалифицированных инженеров;
- Техническая поддержка проекта, помощь в подборе аналогов, поставка прототипов;
- Поставка электронных компонентов под контролем ВП;
- Система менеджмента качества сертифицирована по Международному стандарту ISO 9001;
- При необходимости вся продукция военного и аэрокосмического назначения проходит испытания и сертификацию в лаборатории (по согласованию с заказчиком);
- Поставка специализированных компонентов военного и аэрокосмического уровня качества (Xilinx, Altera, Analog Devices, Intersil, Interpoint, Microsemi, Actel, Aeroflex, Peregrine, VPT, Syfer, Eurofarad, Texas Instruments, MS Kennedy, Miteq, Cobham, E2V, MA-COM, Hittite, Mini-Circuits, General Dynamics и др.);

Компания «Океан Электроники» является официальным дистрибьютором и эксклюзивным представителем в России одного из крупнейших производителей разъемов военного и аэрокосмического назначения «JONHON», а так же официальным дистрибьютором и эксклюзивным представителем в России производителя высокотехнологичных и надежных решений для передачи СВЧ сигналов «FORSTAR».



## JONHON

«JONHON» (основан в 1970 г.)

Разъемы специального, военного и аэрокосмического назначения:

(Применяются в военной, авиационной, аэрокосмической, морской, железнодорожной, горно- и нефтедобывающей отраслях промышленности)

«FORSTAR» (основан в 1998 г.)

ВЧ соединители, коаксиальные кабели,  
кабельные сборки и микроволновые компоненты:

(Применяются в телекоммуникациях гражданского и специального назначения, в средствах связи, РЛС, а так же военной, авиационной и аэрокосмической отраслях промышленности).



Телефон: 8 (812) 309-75-97 (многоканальный)

Факс: 8 (812) 320-03-32

Электронная почта: [ocean@oceanchips.ru](mailto:ocean@oceanchips.ru)

Web: <http://oceanchips.ru/>

Адрес: 198099, г. Санкт-Петербург, ул. Калинина, д. 2, корп. 4, лит. А