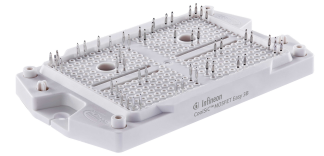


EasyPACK™ Modul mit CoolSiC™ Trench MOSFET

Eigenschaften

- Elektrische Eigenschaften
 - $V_{DSS} = 1200\text{ V}$
 - $I_{DN} = 400\text{ A} / I_{DRM} = 800\text{ A}$
 - Niedrige Schaltverluste
 - Hohe Stromdichte
 - Niederinduktives Design
- Mechanische Eigenschaften
 - PressFIT Verbindungstechnik
 - Integrierter NTC Temperatur Sensor
 - Robuste Montage durch integrierte Befestigungsklammern



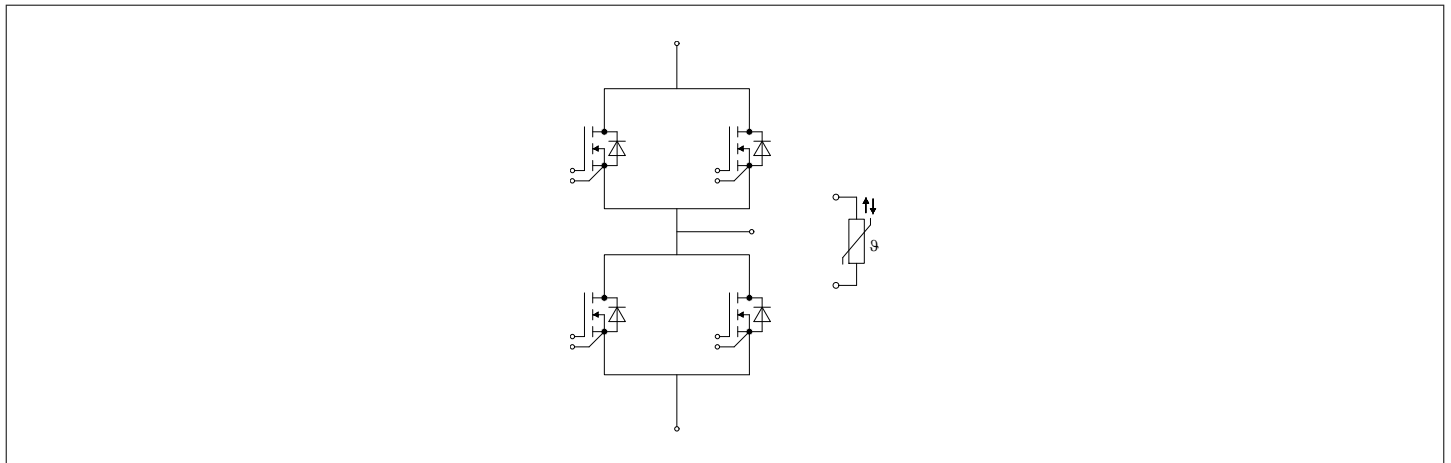
Potenzielle Anwendungen

- Anwendungen mit hohen Schaltfrequenzen
- Solar Anwendungen
- USV-Systeme
- DC/DC Wandler
- Servoumrichter

Produktvalidierung

- Qualifiziert für Industrieanwendungen entsprechend den relevanten Tests der IEC 60747, 60749 und 60068

Beschreibung



Inhalt

| | | |
|----------|--------------------------------------|----|
| | Beschreibung | 1 |
| | Eigenschaften | 1 |
| | Potenzielle Anwendungen | 1 |
| | Produktvalidierung | 1 |
| | Inhalt | 2 |
| 1 | Gehäuse | 3 |
| 2 | MOSFET | 3 |
| 3 | Body diode | 5 |
| 4 | NTC-Widerstand | 6 |
| 5 | Kennlinien | 7 |
| 6 | Schaltplan | 12 |
| 7 | Gehäuseabmessungen | 13 |
| 8 | Modul-Label-Code | 14 |
| | Änderungshistorie | 15 |
| | Disclaimer | 16 |

1 Gehäuse

Tabelle 1 Isulationskoordination

| Parameter | Symbol | Notiz oder Prüfbedingung | Werte | Einh. |
|-------------------------------------|-------------|--|-----------|-------|
| Isulations-Prüfspannung | V_{ISOL} | RMS, $f = 50 \text{ Hz}$, $t = 1 \text{ min}$ | 3.0 | kV |
| Innere Isolation | | Basisisolierung (Schutzklasse 1, EN61140) | Al_2O_3 | |
| Kriechstrecke | d_{Creep} | Kontakt - Kühlkörper | 9.6 | mm |
| Kriechstrecke | d_{Creep} | Kontakt - Kontakt | 11.3 | mm |
| Luftstrecke | d_{Clear} | Kontakt - Kühlkörper | 9.2 | mm |
| Luftstrecke | d_{Clear} | Kontakt - Kontakt | 10.0 | mm |
| Vergleichszahl der Kriechwegbildung | CTI | | > 400 | |
| Relativer Temperaturindex (elektr.) | RTI | Gehäuse | 140 | °C |

Tabelle 2 Charakteristische Werte

| Parameter | Symbol | Notiz oder Prüfbedingung | Werte | | | Einh. |
|--|---------------|---|-------|-------|------|-------|
| | | | Min. | Typ. | Max. | |
| Modulstreuinduktivität | L_{SCE} | | | 5 | | nH |
| Modulleitungswiderstand, Anschlüsse - Chip | $R_{CC'+EE'}$ | $T_H = 25^\circ\text{C}$, pro Schalter | | 0.235 | | mΩ |
| Lagertemperatur | T_{stg} | | -40 | | 125 | °C |
| Anzugsdrehmoment f. Modulmontage | M | - Montage gem. gültiger Applikationsschrift | | | | |
| | | M5, Schraube | 1.3 | | 1.5 | Nm |
| Gewicht | G | | | 78 | | g |

Anmerkung: The current under continuous operation is limited to 25 A rms per connector pin.

2 MOSFET

Tabelle 3 Höchstzulässige Werte

| Parameter | Symbol | Notiz oder Prüfbedingung | Werte | Einh. |
|--|-----------|---|--------|-------|
| Drain-Source-Spannung | V_{DSS} | $T_{vj} = 25^\circ\text{C}$ | 1200 | V |
| Implementierter Drain-Strom | I_{DN} | | 400 | A |
| Drain-Dauergleichstrom | I_{DDC} | $T_{vj} = 175^\circ\text{C}$, $V_{GS} = 18 \text{ V}$ $T_H = 75^\circ\text{C}$ | 400 | A |
| Periodischer Drain-Spitzenstrom | I_{DRM} | verified by design, t_p limited by T_{vjmax} | 800 | A |
| Gate-source Spannung, max. transiente Spannung | V_{GS} | $D = 0.01$ | -10/23 | V |

(wird fortgesetzt...)

Tabelle 3 (Fortsetzung) Höchstzulässige Werte

| Parameter | Symbol | Notiz oder Prüfbedingung | Werte | Einh. |
|--|----------|--------------------------|-------|-------|
| Gate-source Spannung, max. statische Spannung | V_{GS} | | -7/20 | V |

Tabelle 4 Empfohlene Werte

| Parameter | Symbol | Notiz oder Prüfbedingung | Werte | Einh. |
|------------------------------|---------------|--------------------------|---------|-------|
| Ein-Zustand Gate Spannung | $V_{GS(on)}$ | | 15...18 | V |
| Aus-Zustand Gate Spannung | $V_{GS(off)}$ | | -5...0 | V |

Tabelle 5 Charakteristische Werte

| Parameter | Symbol | Notiz oder Prüfbedingung | Werte | | | Einh. | |
|--|--------------|---|--|-------|------|-------|----|
| | | | Min. | Typ. | Max. | | |
| Einschaltwiderstand | $R_{DS(on)}$ | $I_D = 400\text{ A}$ | $V_{GS} = 18\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}$ | | 1.44 | 2.27 | mΩ |
| | | | $V_{GS} = 18\text{ V}, T_{vj} = 125\text{ °C}$ | | 2.33 | | |
| | | | $V_{GS} = 18\text{ V}, T_{vj} = 175\text{ °C}$ | | 3.09 | | |
| | | | $V_{GS} = 15\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}$ | | 1.71 | | |
| Gate-Schwellenspannung | $V_{GS(th)}$ | $I_D = 224\text{ mA}, V_{DS} = V_{GS}, T_{vj} = 25\text{ °C},$ (tested after 1ms pulse at $V_{GS} = +20\text{ V}$) | 3.45 | 4.3 | 5.15 | V | |
| Gateladung | Q_G | $V_{DS} = 800\text{ V}, V_{GS} = -3/18\text{ V}$ | | 1.6 | | μC | |
| Interner Gatewiderstand | R_{Gint} | $T_{vj} = 25\text{ °C}$ | | 0.9 | | Ω | |
| Eingangskapazität | C_{ISS} | $f = 100\text{ kHz}, V_{DS} = 800\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}$ | | 48.4 | | nF | |
| Ausgangskapazität | C_{OSS} | $f = 100\text{ kHz}, V_{DS} = 800\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}$ | | 2.4 | | nF | |
| Rückwirkungskapazität | C_{rSS} | $f = 100\text{ kHz}, V_{DS} = 800\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}$ | | 0.158 | | nF | |
| C_{OSS} Speicherenergie | E_{OSS} | $V_{DS} = 800\text{ V}, V_{GS} = -3/18\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}$ | | 945 | | μJ | |
| Drain-Source-Reststrom | I_{DSS} | $V_{DS} = 1200\text{ V}, V_{GS} = -3\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}$ | | 0.32 | 660 | μA | |
| Gate-Source-Reststrom | I_{GSS} | $V_{DS} = 0\text{ V}, T_{vj} = 25\text{ °C}, V_{GS} = 20\text{ V}$ | | | 400 | nA | |
| Einschaltverzögerungszeit (ind. Last) | $t_{d on}$ | $I_D = 400\text{ A}, R_{Gon} = 3.6\text{ Ω}, V_{DS} = 600\text{ V}, V_{GS} = -3/18\text{ V}$ | $T_{vj} = 25\text{ °C}$ | | 108 | ns | |
| | | | $T_{vj} = 125\text{ °C}$ | | 101 | | |
| | | | $T_{vj} = 175\text{ °C}$ | | 98.2 | | |

(wird fortgesetzt...)

Tabelle 5 (Fortsetzung) Charakteristische Werte

| Parameter | Symbol | Notiz oder Prüfbedingung | Werte | | | Einh. |
|--------------------------------------|--------------|---|---------------------------|-------|------|-------|
| | | | Min. | Typ. | Max. | |
| Anstiegszeit (induktive Last) | t_r | $I_D = 400 \text{ A}, R_{Gon} = 3.6 \Omega, V_{DS} = 600 \text{ V}, V_{GS} = -3/18 \text{ V}$ | $T_{vj} = 25 \text{ °C}$ | 137 | | ns |
| | | | $T_{vj} = 125 \text{ °C}$ | 124 | | |
| | | | $T_{vj} = 175 \text{ °C}$ | 124 | | |
| Abschaltverzögerungszeit (ind. Last) | $t_{d\ off}$ | $I_D = 400 \text{ A}, R_{Goff} = 1 \Omega, V_{DS} = 600 \text{ V}, V_{GS} = -3/18 \text{ V}$ | $T_{vj} = 25 \text{ °C}$ | 136 | | ns |
| | | | $T_{vj} = 125 \text{ °C}$ | 150 | | |
| | | | $T_{vj} = 175 \text{ °C}$ | 156 | | |
| Fallzeit (induktive Last) | t_f | $I_D = 400 \text{ A}, R_{Goff} = 1 \Omega, V_{DS} = 600 \text{ V}, V_{GS} = -3/18 \text{ V}$ | $T_{vj} = 25 \text{ °C}$ | 32.2 | | ns |
| | | | $T_{vj} = 125 \text{ °C}$ | 33.7 | | |
| | | | $T_{vj} = 175 \text{ °C}$ | 34.3 | | |
| Einschaltverlustenergie pro Puls | E_{on} | $I_D = 400 \text{ A}, V_{DS} = 600 \text{ V}, L_\sigma = 18 \text{ nH}, V_{GS} = -3/18 \text{ V}, R_{Gon} = 3.6 \Omega, di/dt = 8.7 \text{ kA}/\mu\text{s} (T_{vj} = 175 \text{ °C})$ | $T_{vj} = 25 \text{ °C}$ | 17.7 | | mJ |
| | | | $T_{vj} = 125 \text{ °C}$ | 17.9 | | |
| | | | $T_{vj} = 175 \text{ °C}$ | 18.7 | | |
| Abschaltverlustenergie pro Puls | E_{off} | $I_D = 400 \text{ A}, V_{DS} = 600 \text{ V}, L_\sigma = 18 \text{ nH}, V_{GS} = -3/18 \text{ V}, R_{Goff} = 1 \Omega, dv/dt = 14 \text{ kV}/\mu\text{s} (T_{vj} = 175 \text{ °C})$ | $T_{vj} = 25 \text{ °C}$ | 2.83 | | mJ |
| | | | $T_{vj} = 125 \text{ °C}$ | 3.28 | | |
| | | | $T_{vj} = 175 \text{ °C}$ | 3.52 | | |
| Wärmewiderstand, Chip bis Kühlkörper | R_{thJH} | pro MOSFET | | 0.128 | | K/W |
| Temperatur im Schaltbetrieb | $T_{vj\ op}$ | | -40 | | 175 | °C |

Anmerkung: The selection of positive and negative gate-source voltages impacts losses and the long-term behavior of the MOSFET and body diode. The design guidelines described in Application Note AN 2018-09 and AN 2021-13 must be considered to ensure sound operation of the device over the planned lifetime.

$T_{vj,op} > 150 \text{ °C}$ is allowed for operation at overload conditions for MOSFET and body diode. For detailed specifications, please refer to AN 2021-13.

3 Body diode

Tabelle 6 Höchstzulässige Werte

| Parameter | Symbol | Notiz oder Prüfbedingung | | Werte | Einh. |
|------------------------|----------|--|-----------------------|-------|-------|
| Body Diode-Gleichstrom | I_{SD} | $T_{vj} = 175 \text{ °C}, V_{GS} = -3 \text{ V}$ | $T_H = 75 \text{ °C}$ | 160 | A |

Tabelle 7 Charakteristische Werte

| Parameter | Symbol | Notiz oder Prüfbedingung | Werte | | | Einh. | |
|-------------------|----------|---|---------------------------|------|------|-------|---|
| | | | Min. | Typ. | Max. | | |
| Durchlassspannung | V_{SD} | $I_{SD} = 400 \text{ A}, V_{GS} = -3 \text{ V}$ | $T_{vj} = 25 \text{ °C}$ | | 3.98 | 5.05 | V |
| | | | $T_{vj} = 125 \text{ °C}$ | | 3.75 | | |
| | | | $T_{vj} = 175 \text{ °C}$ | | 3.65 | | |

4 NTC-Widerstand

Tabelle 8 Charakteristische Werte

| Parameter | Symbol | Notiz oder Prüfbedingung | Werte | | | Einh. |
|--------------------------|--------------|---|-------|------|------|-------|
| | | | Min. | Typ. | Max. | |
| Nennwiderstand | R_{25} | $T_{NTC} = 25 \text{ °C}$ | | 5 | | kΩ |
| Abweichung von R_{100} | $\Delta R/R$ | $T_{NTC} = 100 \text{ °C}, R_{100} = 493 \text{ Ω}$ | -5 | | 5 | % |
| Verlustleistung | P_{25} | $T_{NTC} = 25 \text{ °C}$ | | | 20 | mW |
| B-Wert | $B_{25/50}$ | $R_2 = R_{25} \exp[B_{25/50}(1/T_2 - 1/(298,15 \text{ K}))]$ | | 3375 | | K |
| B-Wert | $B_{25/80}$ | $R_2 = R_{25} \exp[B_{25/80}(1/T_2 - 1/(298,15 \text{ K}))]$ | | 3411 | | K |
| B-Wert | $B_{25/100}$ | $R_2 = R_{25} \exp[B_{25/100}(1/T_2 - 1/(298,15 \text{ K}))]$ | | 3433 | | K |

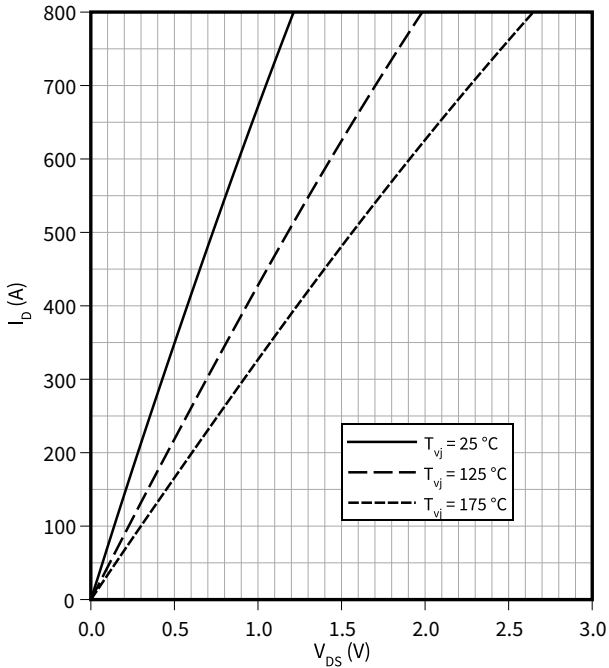
Anmerkung: Angaben gemäß gültiger Application Note.

5 Kennlinien

Ausgangskennlinie (typisch), MOSFET

$$I_D = f(V_{DS})$$

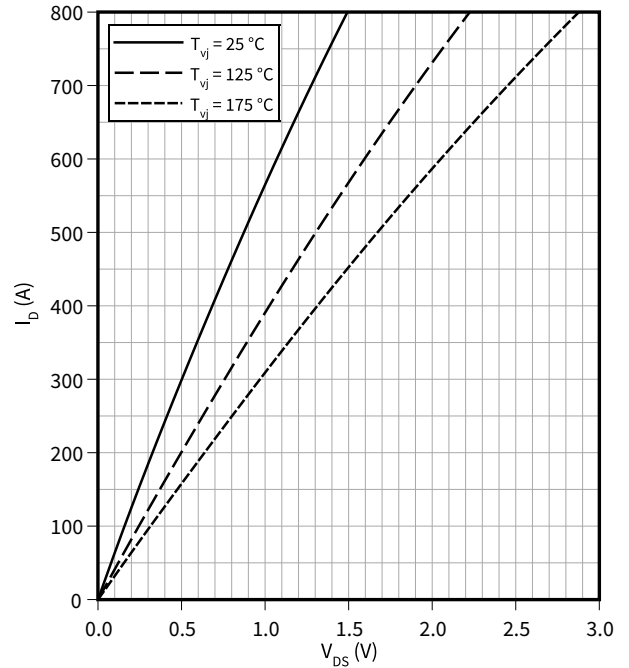
$$V_{GS} = 18 \text{ V}$$



Ausgangskennlinie (typisch), MOSFET

$$I_D = f(V_{DS})$$

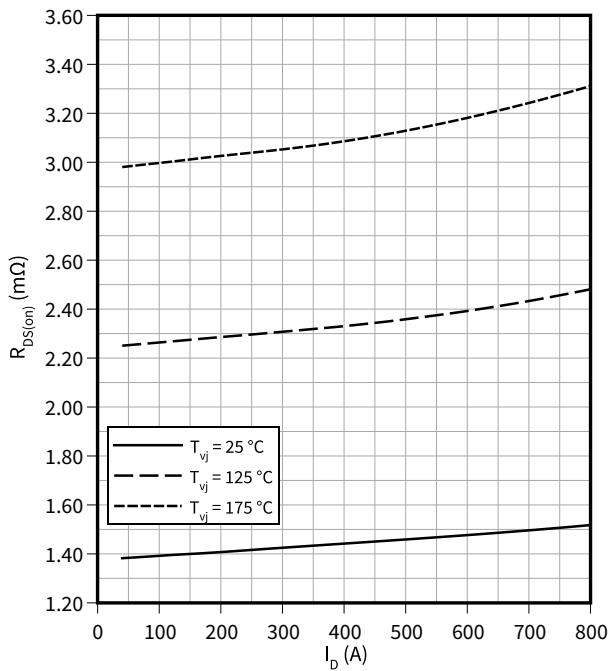
$$V_{GS} = 15 \text{ V}$$



Einschaltwiderstand (typisch), MOSFET

$$R_{DS(on)} = f(I_D)$$

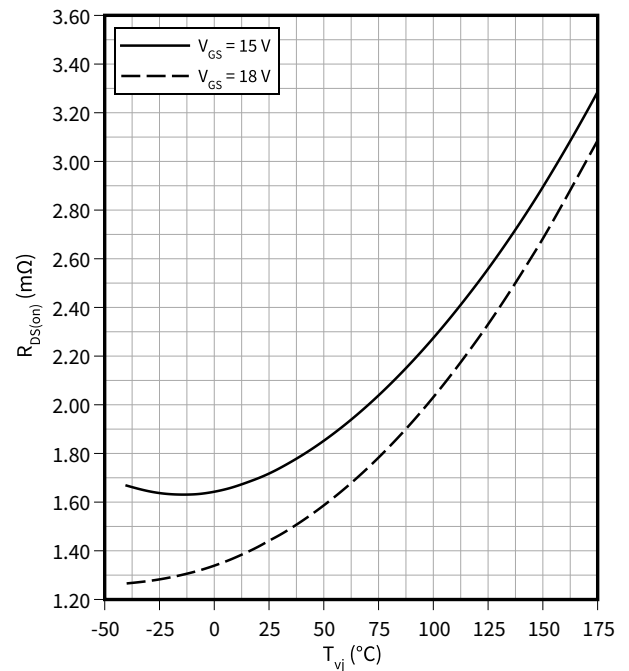
$$V_{GS} = 18 \text{ V}$$



Einschaltwiderstand (typisch), MOSFET

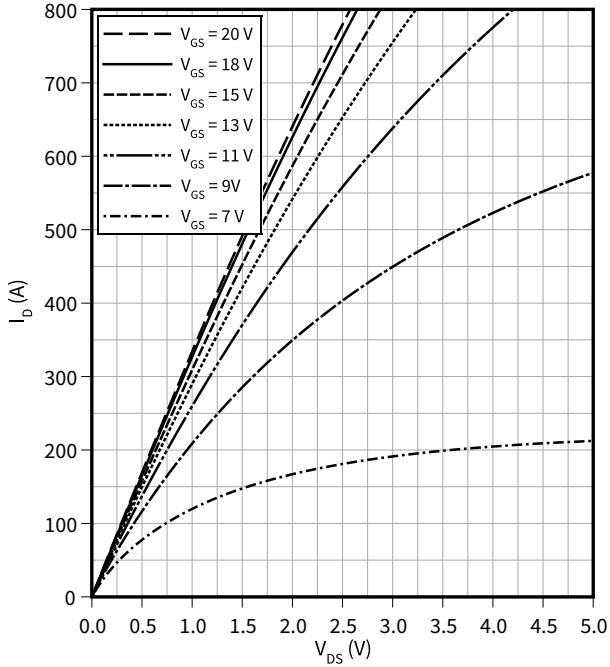
$$R_{DS(on)} = f(T_{vj})$$

$$I_D = 400 \text{ A}, V_{GS} = 18 \text{ V}$$



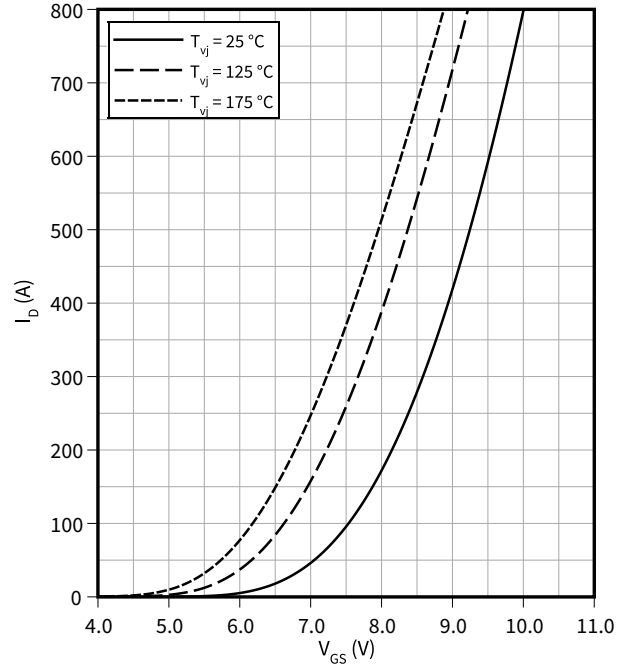
Ausgangskennlinienfeld (typisch), MOSFET

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



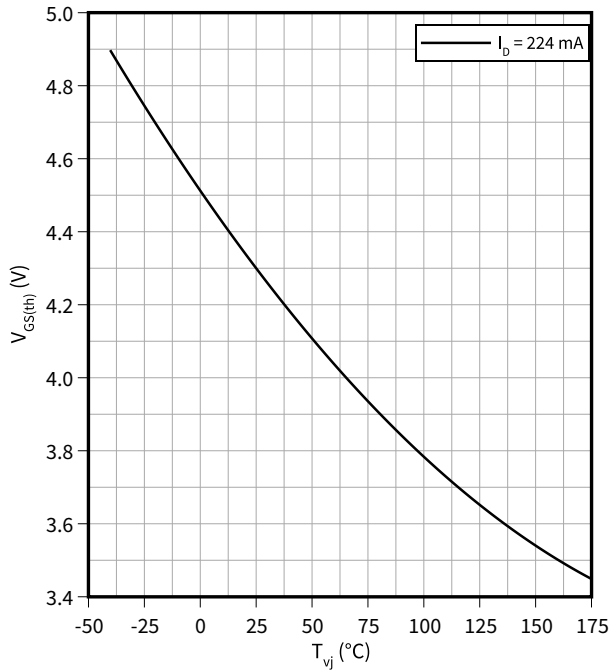
Übertragungscharakteristik (typisch), MOSFET

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



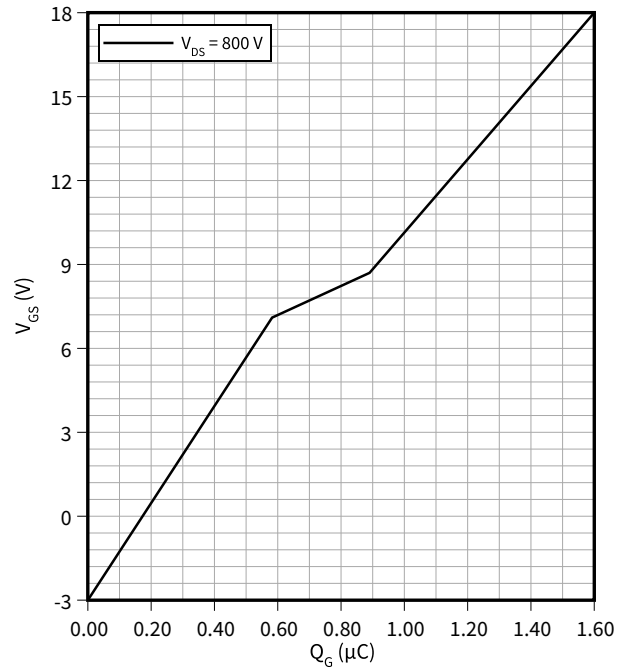
Gate-Source Schwellspannung (typisch), MOSFET

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



Gateladungs Charakteristik (typisch), MOSFET

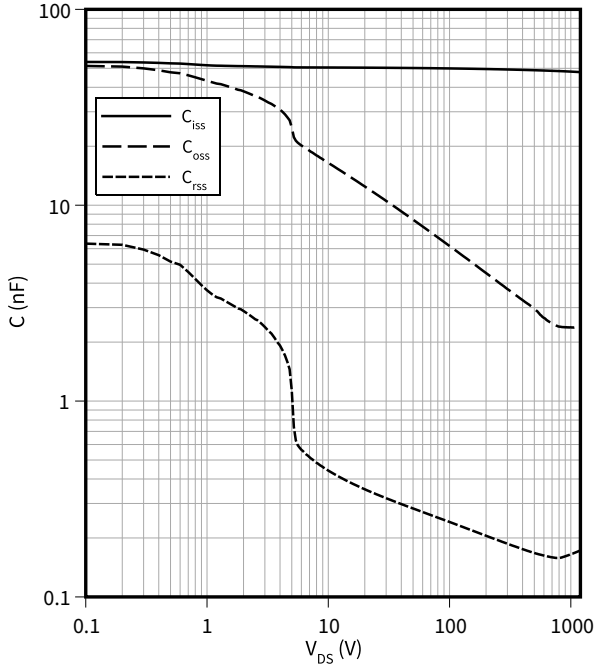
$V_{GS} = f(Q_G)$
 $I_D = 400\text{ A}, T_{vj} = 25\text{ °C}$



Kapazitäts Charakteristik (typisch), MOSFET

$C = f(V_{DS})$

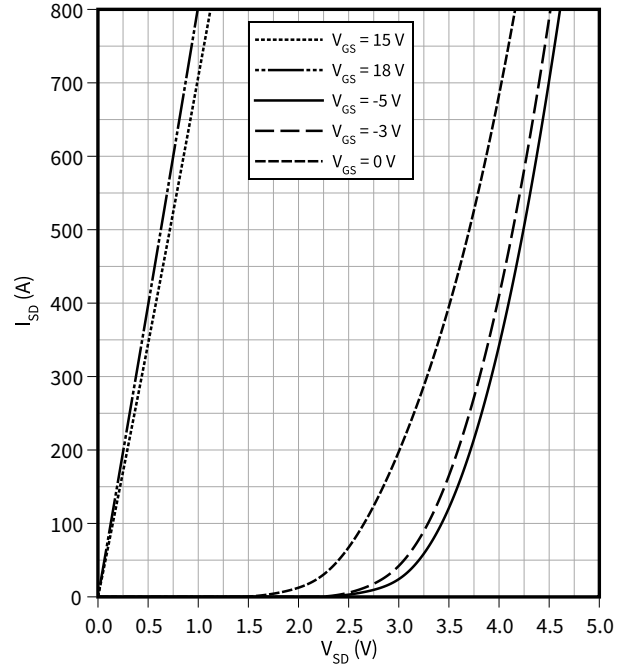
$f = 100 \text{ kHz}, T_{vj} = 25 \text{ }^\circ\text{C}, V_{GS} = -3 \text{ V}$



Durchlasskennlinie der Body-Diode (typisch), MOSFET

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

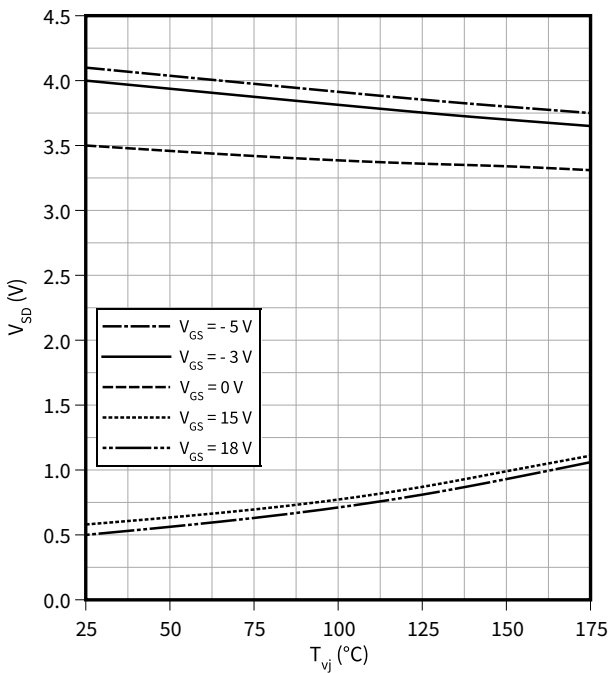
$T_{vj} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



Durchlassspannung der Body-Diode (typisch), MOSFET

$V_{SD} = f(T_{vj})$

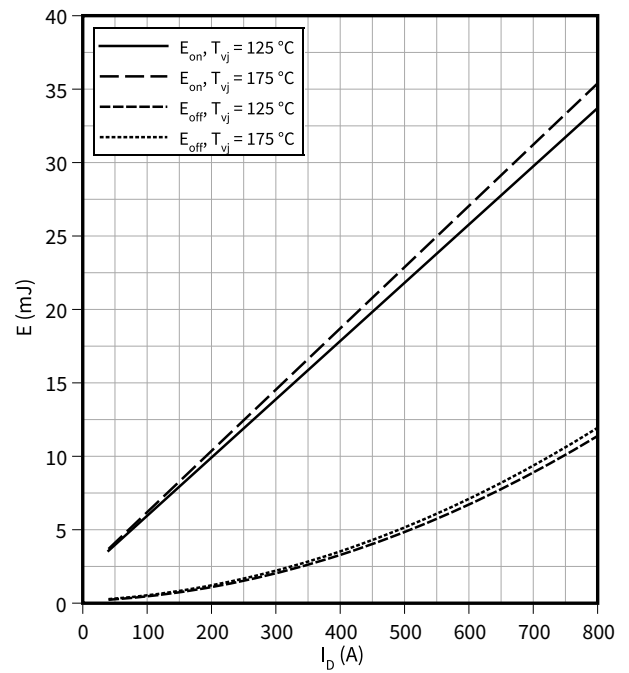
$I_{SD} = 400 \text{ A}$



Schaltverluste (typisch), MOSFET

$E = f(I_D)$

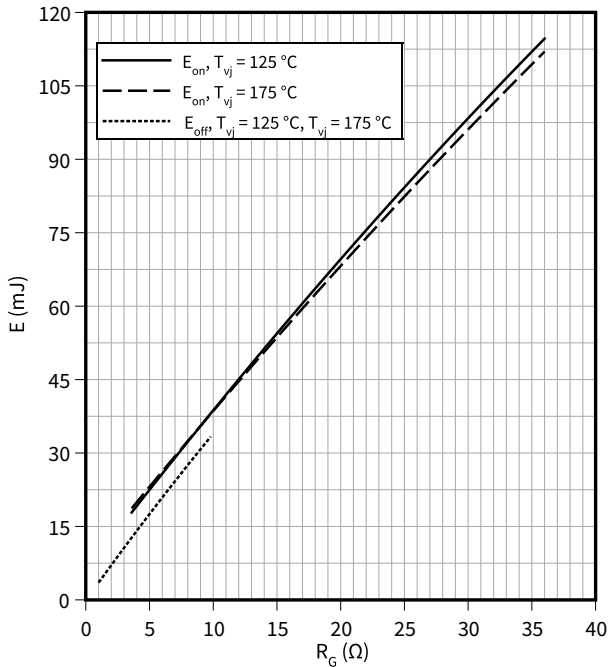
$R_{Goff} = 1 \text{ } \Omega, R_{Gon} = 3.6 \text{ } \Omega, V_{DS} = 600 \text{ V}, V_{GS} = -3/18 \text{ V}$



Schaltverluste (typisch), MOSFET

$E = f(R_G)$

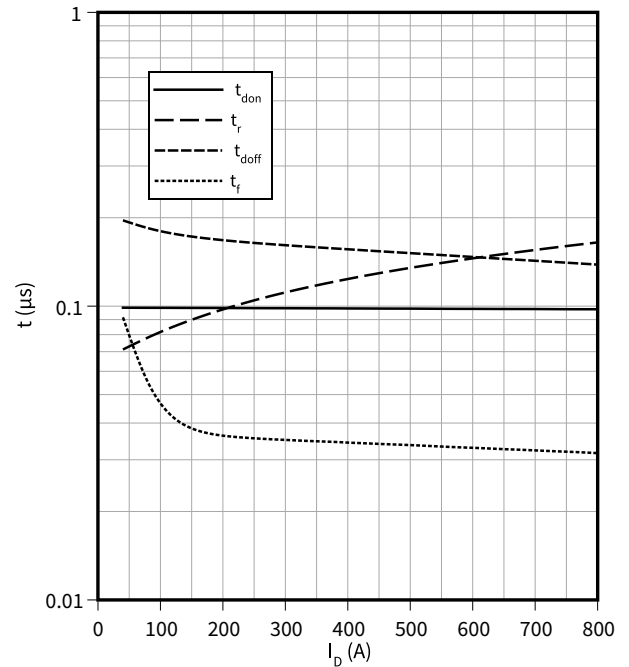
$V_{DS} = 600 \text{ V}, I_D = 400 \text{ A}, V_{GS} = -3/18 \text{ V}$



Schaltzeiten (typisch), MOSFET

$t = f(I_D)$

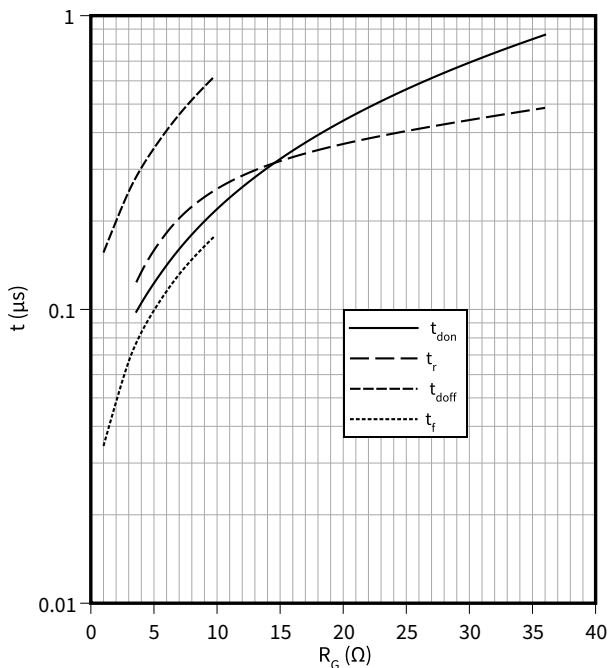
$R_{Goff} = 1 \text{ } \Omega, R_{Gon} = 3.6 \text{ } \Omega, V_{DS} = 600 \text{ V}, T_{vj} = 175 \text{ } ^\circ\text{C}, V_{GS} = -3/18 \text{ V}$



Schaltzeiten (typisch), MOSFET

$t = f(R_G)$

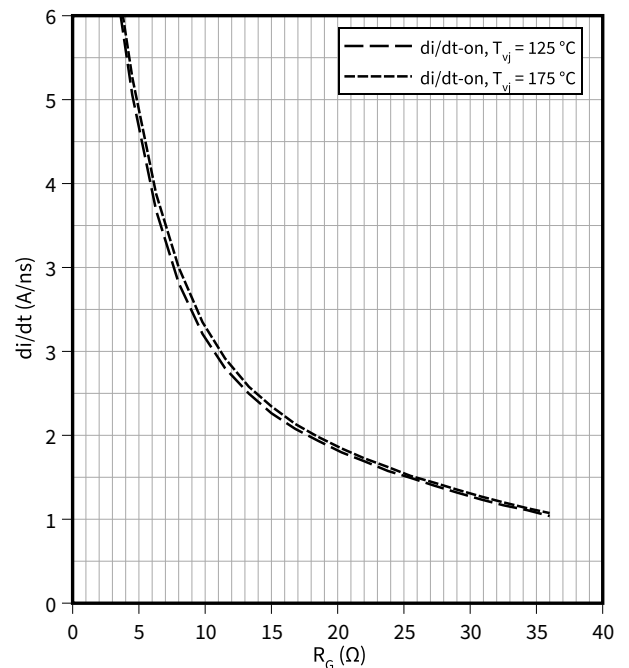
$V_{DS} = 600 \text{ V}, I_D = 400 \text{ A}, T_{vj} = 175 \text{ } ^\circ\text{C}, V_{GS} = -3/18 \text{ V}$



Stromsteilheit (typisch), MOSFET

$di/dt = f(R_G)$

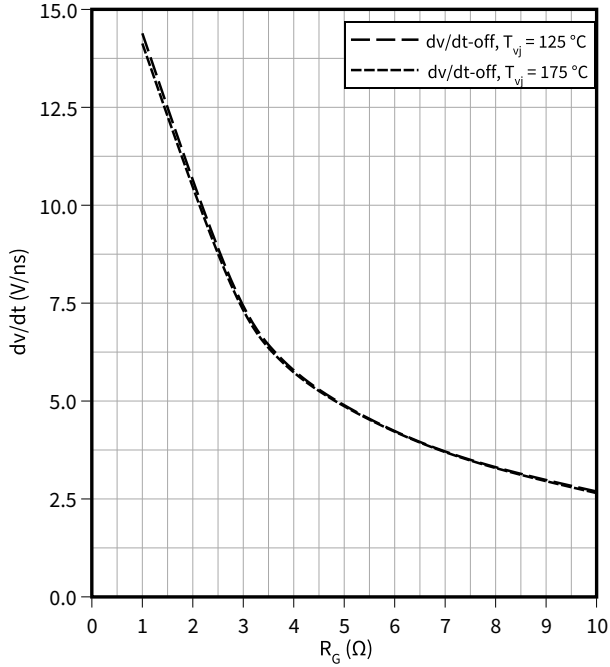
$V_{DS} = 600 \text{ V}, I_D = 400 \text{ A}, V_{GS} = -3/18 \text{ V}$



Spannungssteilheit (typisch), MOSFET

$dv/dt = f(R_G)$

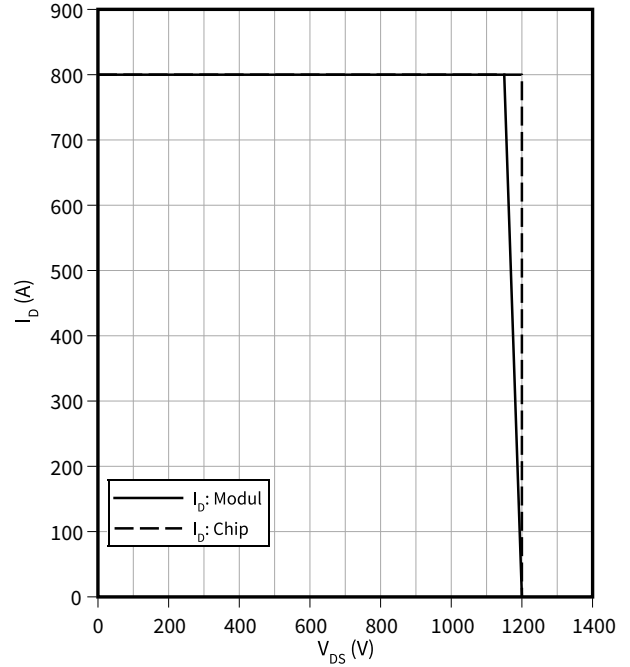
$V_{DS} = 600\text{ V}, I_D = 400\text{ A}, V_{GS} = -3/18\text{ V}$



Sicherer Rückwärts-Arbeitsbereich (RBSOA), MOSFET

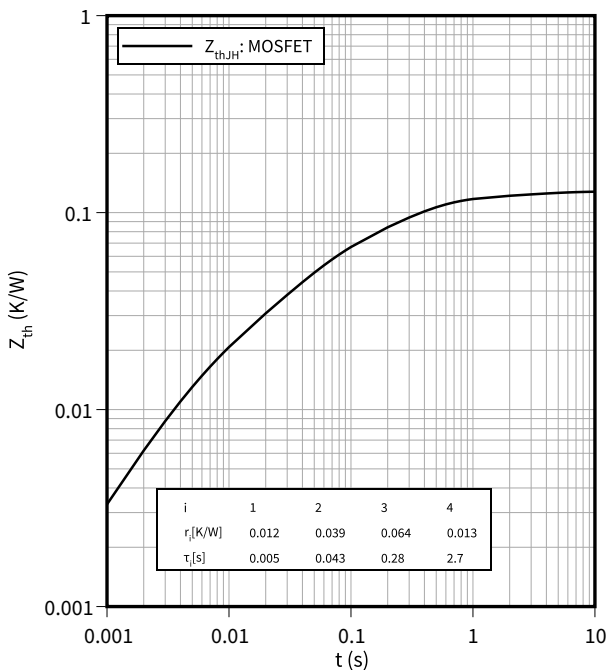
$I_D = f(V_{DS})$

$R_{Goff} = 1\ \Omega, T_{vj} = 175\ ^\circ\text{C}, V_{GS} = -3/18\text{ V}$



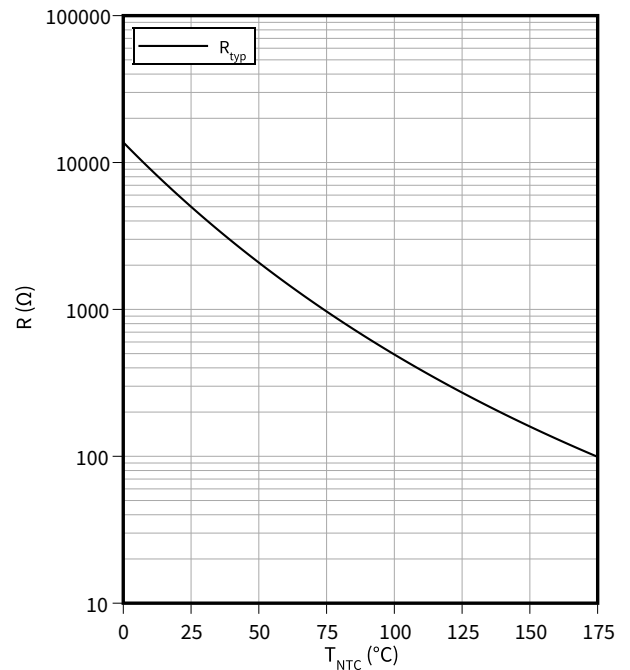
Transienter Wärmewiderstand , MOSFET

$Z_{th} = f(t)$



Temperaturkennlinie (typisch), NTC-Widerstand

$R = f(T_{NTC})$



6 Schaltplan

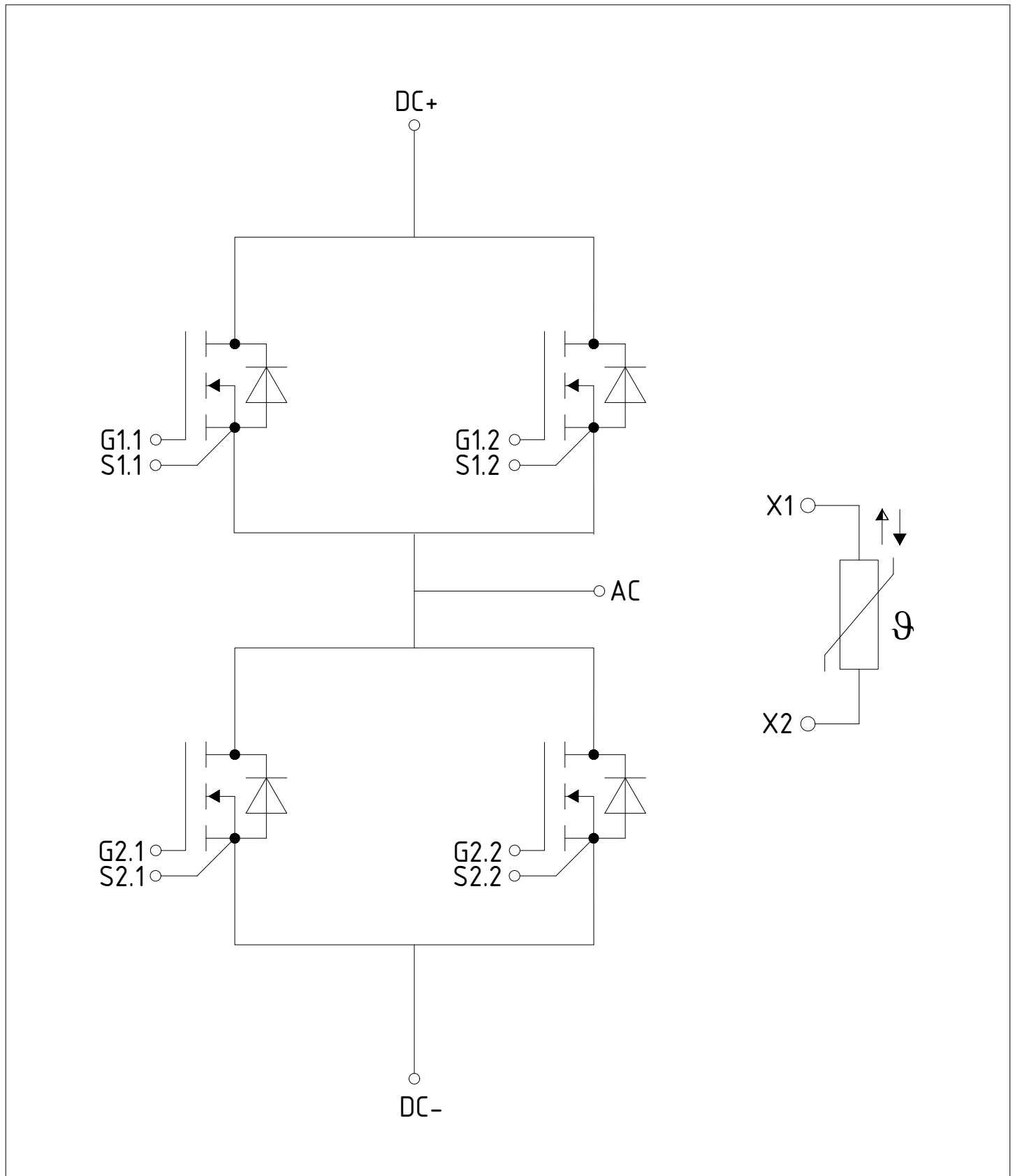


Abbildung 1

7 Gehäuseabmessungen

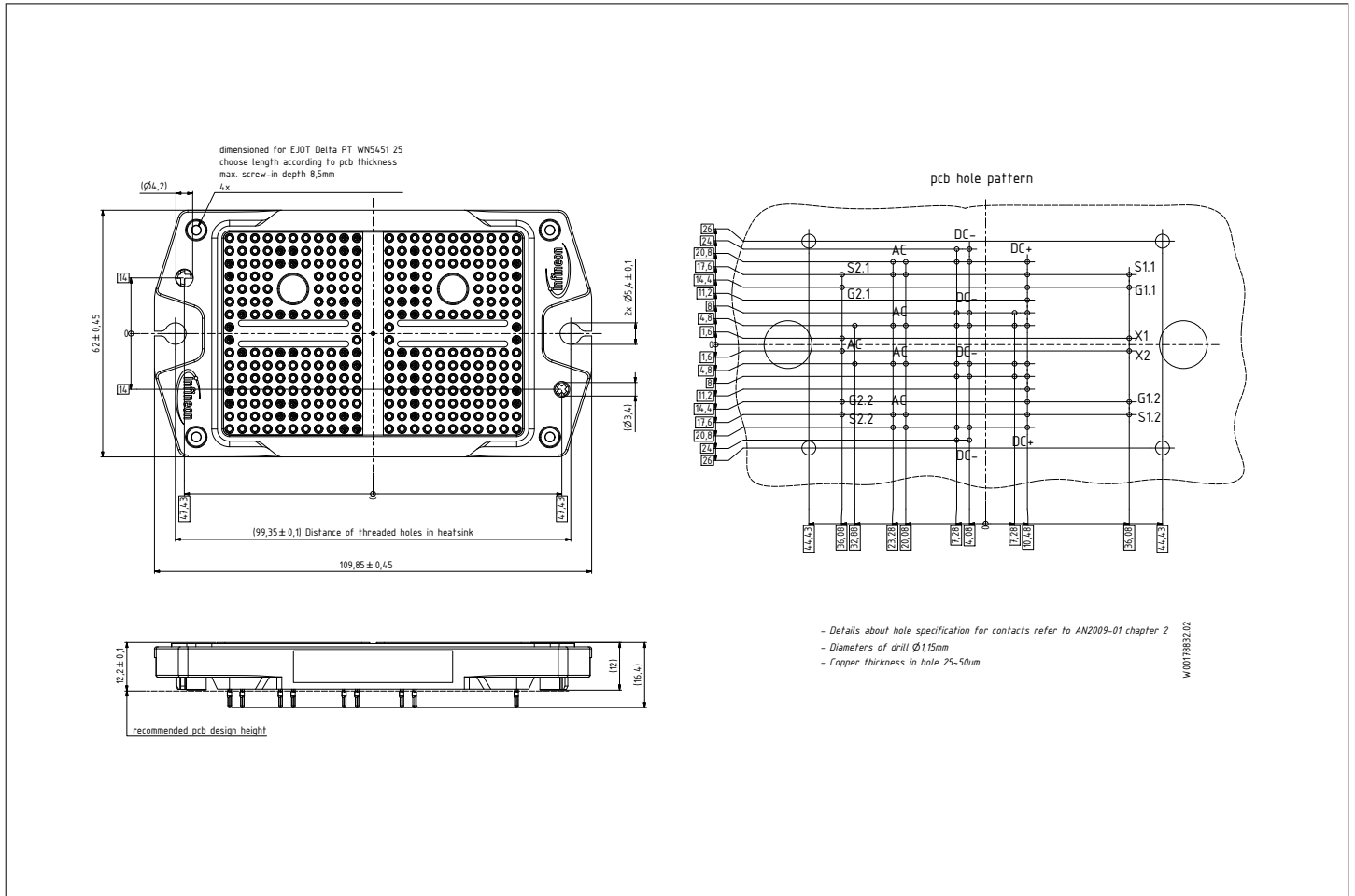


Abbildung 2

8 Modul-Label-Code

| 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 | <i>Content</i> Module serial number Module material number Production order number Date code (production year) Date code (production week) | <i>Digit</i> 1 - 5 6 - 11 12 - 19 20 - 21 22 - 23 | <i>Example</i> 71549 142846 55054991 15 30 |
| Example |   | | |
| | 71549142846550549911530 | | 71549142846550549911530 |

Abbildung 3

Änderungshistorie

| Dokumentenrevision | Freigabedatum | Beschreibung der Änderungen |
|--------------------|---------------|--|
| 0.10 | 2021-04-27 | Target datasheet |
| 1.00 | 2022-03-08 | Final datasheet |
| 1.10 | 2022-04-13 | - Correction of switching times dimension. - Add of missing dv/dt and di/dt in table for dynamic parameters |