

IGBT 的驱动参数

1, IGBT 的驱动关键参数:

- 门级电压:
- 门级电容:
- 开通电阻:
- 关断电阻:
- 系统杂散电感:

后面是 Infineon 的说明

Driving parameters

- Gate driving voltage
- Driver driving capability (peak output current)
- Gate resistor (Rge)
- Gate capacitor (Cge)
- Gate loop inductance (Lg)

Ideal resistive driver
Vs. real application driver

Copyright © Infineon Technologies 2010. All rights reserved.

资料外传

2, 门级电压影响:

- 门级电压: 最大允许正负 20V, 一般是开通+15V, 关断-9V。这样刚好实用一个 24V 的电源和 TVS 管即可实现。
- 开通门级电压增加: IGBT 导通的饱和压降降低, IGBT 开通时间也会缩短, 降低开通损耗和导通损耗。但是, IGBT 的短路电流随之也会增加, 增加风险。
- 关断门级电压增加: 同样关断时间和关断损耗会缩小。但是, Di/Dt 增加, 也会增加风险。

北京晶川电子

Gate voltage level

- Positive voltage

Effect to Vcesat
 $V_{ge} \uparrow, V_{cesat} \downarrow$

→

note: max. allowed Vge is ±20V

Effect to short circuit
 $V_{ge} \uparrow, I_{sc} \uparrow (t_{sc} \downarrow)$

→

Copyright © Infineon Technologies 2010. All rights reserved.

1.1 门极正偏压电压：+V_{GE}（导通期间）

门极正偏压电压+V_{GE}的推荐值为+15V，下面说明+V_{GE}设计时应注意的事项。

- (1) 请将+V_{GE}设计在 G-E 间最大额定电压 V_{GES}=±20V max. 的范围内。
- (2) 电源电压的变动推荐在±10%范围内。
- (3) 导通期间的 C-E 间饱和电压 (V_{CE(sat)}) 随+V_{GE}变化，+V_{GE}越高饱和电压越低。
- (4) +V_{GE}越高，开通交换时的时间和损耗越小。
- (5) +V_{GE}越高，开通时 (FWD 反向恢复时) 的对置支路越容易产生浪涌电压。
- (6) 即使是在 IGBT 断开的时段内，由于 FWD 的反向恢复时的 dv/dt 会发生误动作，形成脉冲状的集电极电流，从而产生不必要的发热。这种现象被称为 dv/dt 误触发，+V_{GE}越高越容易发生。
- (7) 在 U 系列的 IGBT 的情况下，+V_{GE}越高，短路电流值越高。
- (8) +V_{GE}越高，短路最大耐受量越小。

1.2 门极反偏压电压：-V_{GE}（阻断期间）

门极反偏压电压-V_{GE}的推荐值为-5V 到-15V。下面说明-V_{GE}设计时应注意的事项。

- (1) 请将 V_{GE} 设计在 G-E 间最大额定电压 V_{GES}=±20V max. 的范围内。
- (2) 电源电压的变动推荐在±10%范围内。
- (3) IGBT 的关断特性依存于-V_{GE}，特别是集电极电流开始关断部分的特性在很大程度上依存于-V_{GE}。因此，-V_{GE}越大，关断交换时的时间和损耗越小。

3, 门级电阻和驱动电流、驱动功率:

- 门级电阻包括外部电阻 R_g 和 IGBT 内阻 R_i。R_g=R_e+R_i。
- 门级电阻增大: 开通和关断电流减小, 增加了开通和关断的时间, 增加了功率上损耗。但是, 感应浪涌电压减少, 有利于 IGBT 的保护。Dv/Dt 误触发也不容易发生。
- 开断电阻: IGBT 关断时, 由于负载时感性的, Di/Dt 的变化, 会产生电动势, 可能会击穿 IGBT。所以, 需要减少杂散电感 或者延长关断时间。
- 峰值驱动电流: I_{peak}=U/R_g。U 是电压的从负电压到正电压的变化值。
 U=20V, 当开通电压为 15V, 关断电压是-5V 时;
 U=24V, 当开通电压为 15V, 关断电压是-9V 是;

驱动电流的峰值 I_{GP} 可由以下近似式求取。

$$I_{GP} = \frac{+V_{GE} + |-V_{GE}|}{R_G + R_g}$$

+V_{GE}: 正偏压电源电压

-V_{GE}: 反偏压电源电压

R_G: 驱动电路的门极电阻

R_g: 模块内部的门极电阻

- 驱动功率: 单次开通需要的功率: P=I*U=(1/2*Ci*U)*U=1/2CiU²。由于, 开通和关断是伴随出现的。所以, 一次开通和关断的损耗近似为其 2 倍: P= CiU²。每秒的开关损耗为: P=F CiU²。

The driving power per channel and the consumption in the primary auxiliary power supply are:

$$P_{perchannel} (W) = C_{EFF} \times (\Delta V_{Gate})^2 \times F_{RQ}$$

(Normally the power necessary to charge a capacitor is 1/2 CV²f, but in this case, during a switching period the driver must charge and discharge the effective capacitance, resulting in twice the power).

1-2 Example of phase leg operation

The total amplitude generated by the IGBT driver is 20V (15V positive, -5V negative). So the power per channel at 40 kHz and 146nF is:

$$P = 2.3W$$

Additional losses like gate driver's DC/DC converter efficiency must also be added (it represents around 30% of total losses).

- In general the effective capacitance (C_{EFF}) is close to the input capacitance value (C_{ies}) increased by a factor 5.

$$C_{EFF} \cong 5 \times C_{ies}$$

• 所以，Infineon 驱动功率的近似计算： $C_{eff}=(3\sim 5 \text{ 倍}) \times C_{ies}$ 。

The maximum steady state power dissipation of the driver is close to 1.2W (due to biasing the device).

So the total primary power consumption (gate driver supply voltage=15V) is:

$$P_{TOTAL(primary)} = 7.2W$$

@ Frq=40 kHz and $C_{EFF}=146nF$

The maximum switching frequency is also dependent on the ambient temperature.

The following Figure 3 “Switching Frequency vs. Ambient Temperature” gives the derating to observe.

严禁外传

Driver driving capability

■ Driving capability

→ Peak current capability

● Maximum driver peak current

$$I_{Gmax} = \frac{\Delta U}{R_{G(min)}} = \frac{\Delta U}{R_{G(extern)} + R_{G(intern)}}$$

$$\Delta U = 30V \text{ @ } \pm 15V \text{ switching}$$

→ Power capability

● Driver power

$$P_{tot} = P_{Driver} + P_{Gate}$$

$$P_{Gate} = f \cdot Q \cdot \Delta U$$

$$\text{or } P_{Gate} = f \cdot 3 \dots 5 \cdot C_{iss} \cdot \Delta U^2$$

北京



北京晶川电子 内部资料 严禁外传