

MCS2508L——智能低边功率开关

概述

MCS2508L 是一款采用 SOT-223 封装且集成了保护功能的智能低边功率开关。该器件的工作频率范围是 DC 到 10kHz。芯片内置过热保护电路，限流电路和过压保护电路。

该器件可以驱动各种阻性、感性和容性负载，驱动能力受最大电流驱动能力的限制。

MCS2508L 具有过温保护功能。过温保护功能可避免器件因过载或散热不良而过热。热关断期间，器件会增大输入引脚 IN 的输入电流来反馈芯片的故障情况。在过温保护状态下，具有自动重启功能，当检测到温度下降到高温滞回阈值后，Drain 通道会重新打开。

在负载或感性负载关断情况下过压保护将起作用。功率 MOSFET 的漏-源电压会被限定为预设的箝位电压。无论输入引脚 IN 状态如何，即使其上没有电压，输出过压保护功能依然有效。

特性

- 漏源电压最大值 42V
- 短路保护及钳位功能
- 限流功能
- ESD 保护
- 热保护功能、自动重启功能
- 1.2A 最大工作电流
- 兼容标准的功率 MOSFET
- 通过 AEC-Q100 认证，适用于汽车电子
- RoHs

应用

- 驱动各种阻性、感性和容性负载
- 驱动汽车专用的继电器
- 适合驱动带有尖峰电流的负载
- 替换分立器件

典型应用电路

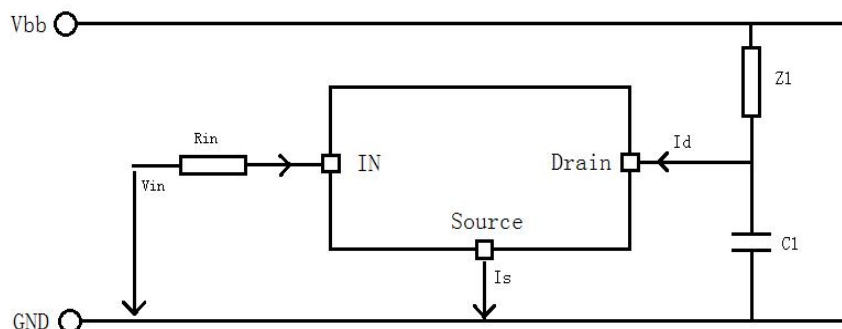


图 1 MCS2508L 典型应用电路

引脚定义

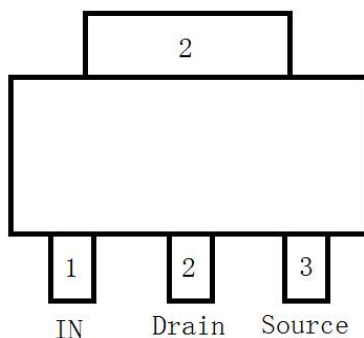


图 2 引脚定义图

表 1 引脚定义

| 引脚名称 | 引脚编号 | 引脚描述 |
|--------|------|-------------|
| IN | 1 | 输入/故障反馈端 |
| Drain | 2 | 功率管漏端/负载连接端 |
| Source | 3 | 接地端 |

原理框图

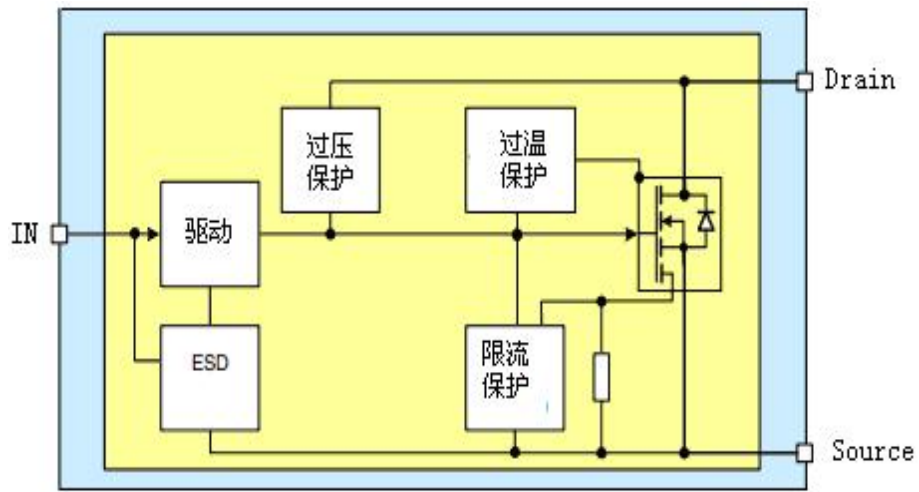


图 3 MCS2508L 内部模块框图

最大额定值^[1]

| | |
|--|---------------|
| V_D (漏极电压@ $V_{IN} = 0V$, $I_D = 10mA$) | -0.2V~42V |
| V_{IN} (输入电压) | -0.2V~7V |
| I_{IN} (输入电流@ $V_{IN} < -0.2V$ 或 $V_{IN} > 7V$) | -20mA~20mA |
| 封装热阻 ^[2] | |
| θ_{JA} | ~70°C/W |
| θ_{JC} | ~18°C/W |
| 结温 | -40°C~150°C |
| 存储温度 | -40°C~150°C |
| ESD ^[3] | |
| V_{ESD_HBM} | -2000V~+2000V |

主要电气参数

($T_A = 25^\circ\text{C}$, 除非另有说明, 这些值由测试设计或统计相关性保证)

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------|--------------------|--|-----|------|------|------------------|
| 漏极电压 | V_D | $V_{IN} = 0V$ $I_D = 10mA$ | | | 42 | V |
| 输入电压 | V_{IN} | | 1.3 | 5 | 7 | V |
| 额定输入电流 | I_{INnom} | $V_D = 0V$; $V_{IN} = 5V$ | | 70 | 90 | μA |
| 保护模式输入电流 | I_{INlim} | $V_D = 3V$; $V_{IN} = 5V$ | | 600 | 1000 | μA |
| 输入阈值电压 | V_{INth} | $V_D = V_{IN}$; $I_D = 50\mu A$; $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 1.3 | 2.2 | V |
| 导通电阻 | $R_{DS(on)}$ | $T_A = 25^\circ\text{C}$; $V_{IN} = 5V$; $I_D = 200mA$ | | 0.25 | | Ω |
| 额定负载电流 | I_{Dnom} | $T_A = 25^\circ\text{C}$; $V_{IN} = 5V$ | | 400 | 1200 | mA |
| 零输入电压的漏极电流 | I_{DSS} | $V_{DS} = 32V$; $V_{IN} = 0V$; $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 0.5 | | μA |
| 导通时间 | t_{on} | $V_{IN} = 7V$ to $90\% I_D$ | | 30 | 60 | μs |
| 关断时间 | t_{off} | $V_{IN} = 0V$ to $10\% I_D$ | | 210 | | μs |
| 导通速率 | dV_{ds}/dt_{on} | V_D : 50% to $30\% V_{bb}$ | | 0.55 | | V/ μs |
| 关断速率 | dV_{ds}/dt_{off} | V_D : 30% to $50\% V_{bb}$ | | 0.06 | | V/ μs |
| 反向二极管正向电压 | V_{DS} | $I_D = -0.2mA$; $V_{IN} = 0V$ | -1 | -0.4 | | V |
| 限流 | I_{LIM} | $V_{IN} = 5V$; $V_{DS} = 13.5V$; | 1.2 | | 2.0 | A |
| 热关断结温 | T_{SD} | | | 150 | | $^\circ\text{C}$ |
| 热关断迟滞 | T_{HYS} | | | 20 | | $^\circ\text{C}$ |
| 漏极箝位电压 | V_{Clamp} | $V_{IN} = 0V$; $I_D = 10mA$ | 38 | 40 | 42 | V |

[1]超过额定最大范围的应力条件可能对芯片造成永久性损坏, 在超过推荐工作条件外的应力条件下运行时, 芯片功能无法得到保障。长时间暴露在额定最大应力条件下可能会影响芯片的可靠性。

[2] θ_{JA} 是在两层 PCB 板上, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 的自然对流条件下测量的。

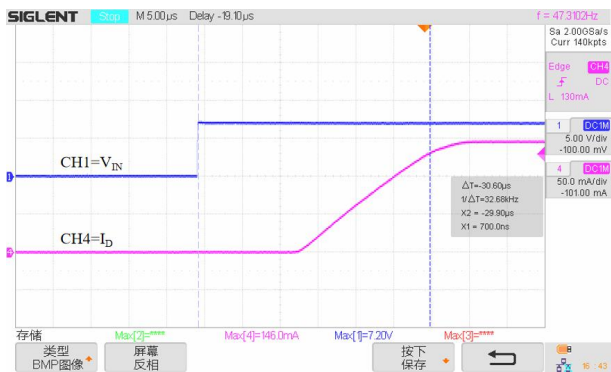
[3]ESD-HBM 依照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准。

典型特性

(典型应用电路, $T_A=25^{\circ}\text{C}$)

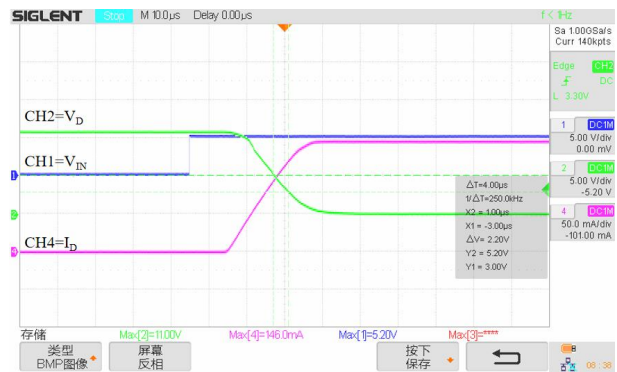
导通时间

($V_{bb}=12\text{V}$; $V_{IN}=7\text{V}$; $Z_I=82\Omega$, $V_{IN}=7\text{V}$ to $90\%I_D$)



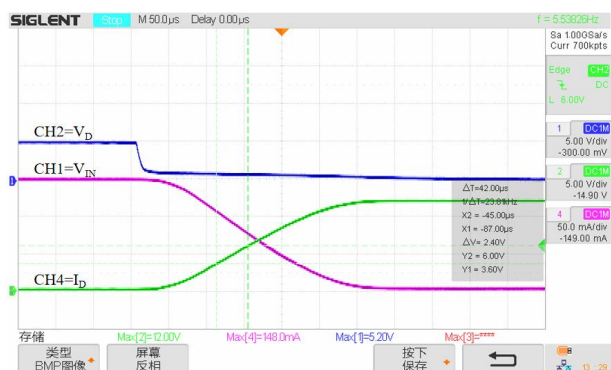
导通速率

($V_{bb}=12\text{V}$; $V_{IN}=5\text{V}$; $Z_I=82\Omega$; 50% to $30\%V_{bb}$)



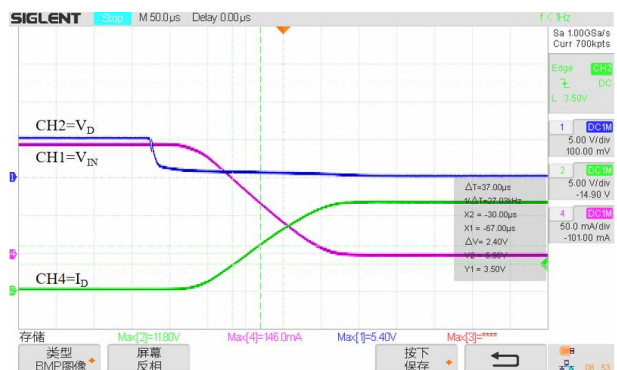
关断时间

($V_{bb}=12\text{V}$; $V_{IN}=5\text{V}$; $Z_I=82\Omega$, $V_{IN}=0\text{V}$ to $10\%I_D$)



关断速率

($V_{bb}=12\text{V}$; $V_{IN}=5\text{V}$; $Z_I=82\Omega$; 30% to $50\%V_{bb}$)



应用信息

输入电路

图 4 给出了 MCS2508L 的输入电路。齐纳二极管用来防止 ESD 脉冲损坏输入电路。内部电路由输入引脚 IN 供电。正常工作情况下，输入连接到功率 MOSFET 的 Gate 端。故障情况下，器件会增大输入电流 I_{INlim} 以便将故障信息反馈给驱动电路。

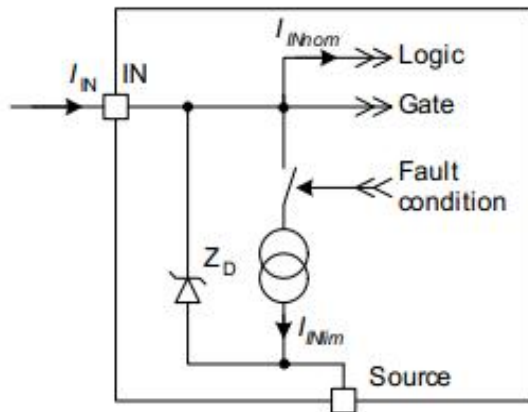


图 4 输入电路

漏端电容 C_1

MCS2508L 的典型应用电路可根据电路要求决定是否需要在开关的漏端增加 C_1 ，增加 C_1 有助于消减 Drain 端的电压尖峰，推荐增加漏端电容值为 $10\mu\text{F}$ 。

传输特性

图 5 给出了芯片的传输特性， $V_D = 12\text{V}$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

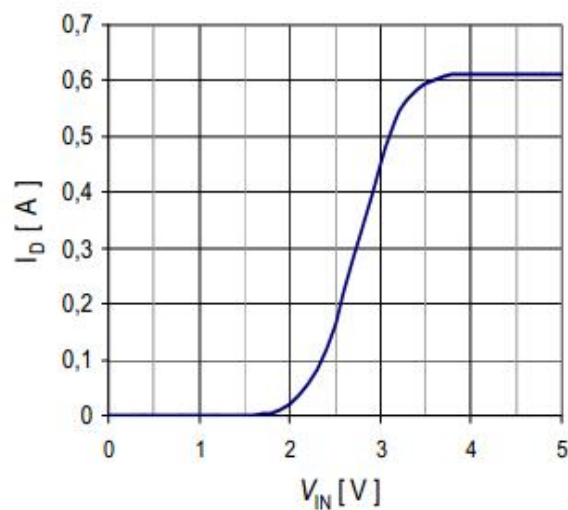


图 5 典型传输特性 I_D vs. V_{IN}

导通电阻

导通电阻取决于结温 T_J 。图 6 给出了导通电阻 $R_{DS(on)}$ 这种典型的依赖关系。

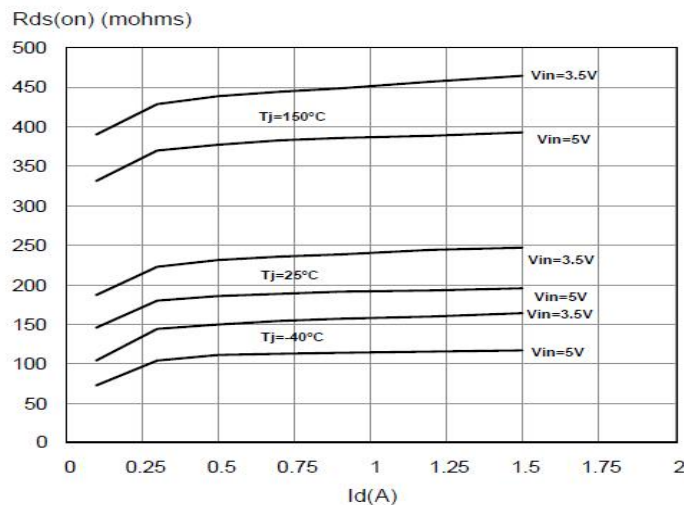


图 6 典型导通电阻 $R_{DS(ON)}$

输出时序

当输入引脚上的电压信号超过阈值电压时功率 MOSFET 会以特定的斜率开启，这样有助于降低 EMC 辐射。图 7 给出了其时序定义。

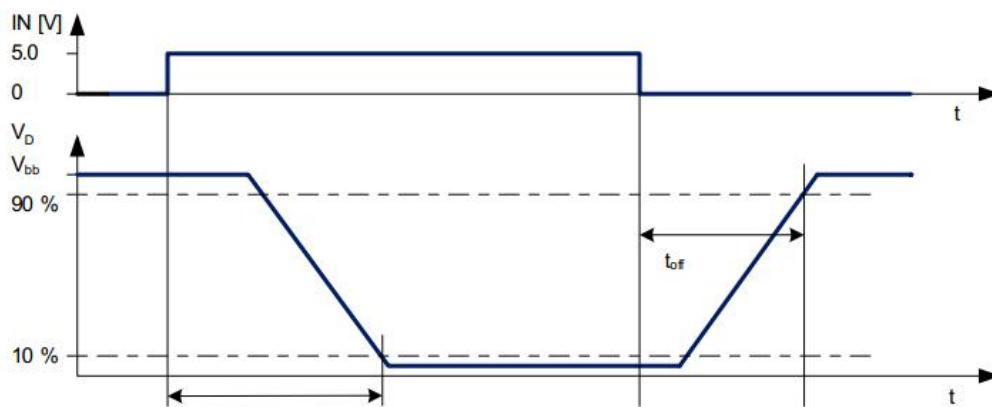


图7 阻性负载功率输出时序定义

过压保护

用低边开关关断感性负载时，由于电感会继续驱动电流，漏-源电压 V_D 会上升到过压保护电压阈值，保护电路开始工作将电压嵌位在固定值。当感性负载退磁时，依靠 MCS2508L 芯片本身消耗其能量。

热保护

器件具有防止由于过载或散热不良而导致温度过高的热保护功能。这是通过位于功率 MOSFET 内部的温度传感器来实现的。

MCS2508L 具有温度自动重启功能。器件冷却后会重新开启。具体见图 8。

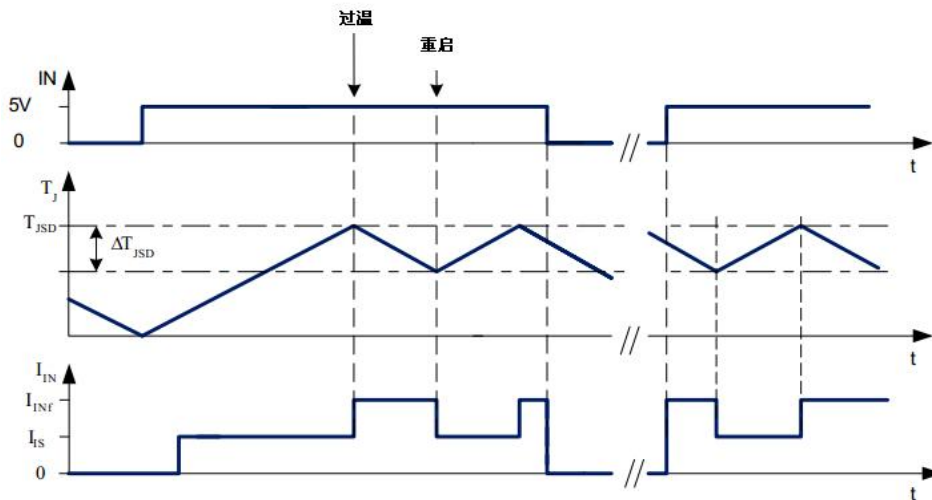


图8 热关断时错误信号与输入电流

短路保护

短路是器件过载情况的一种。如果电流达到 I_{lim} ，器件开始限流，在限流情况下器件温度会升高。当其温度达到过温关断阈值时，器件会关断。图 9 显示了这一特性。限流期间输入电流大于 I_{INnom} 。在 t_{dlim} 期间，电流可以超过 I_{lim} 。由于该器件是一个低边开关，可以认为其源极和地之间有一个可以忽略不计的电阻。

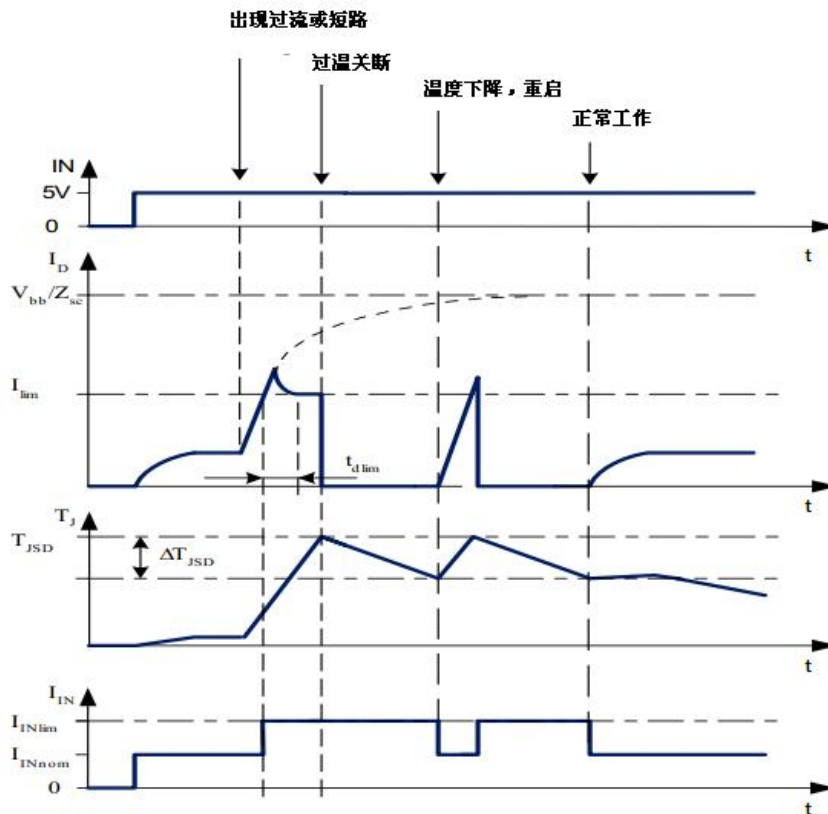
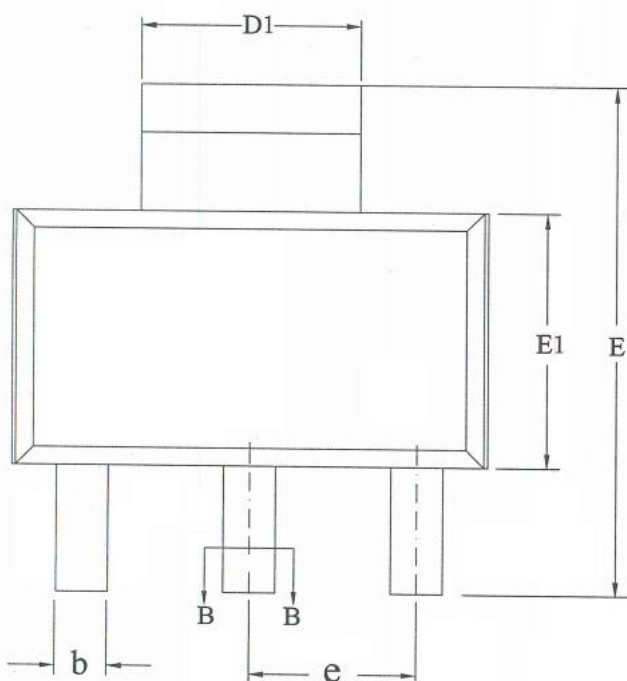
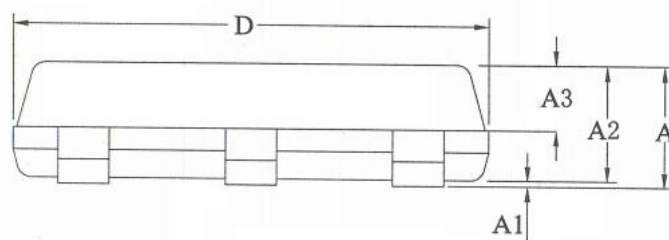
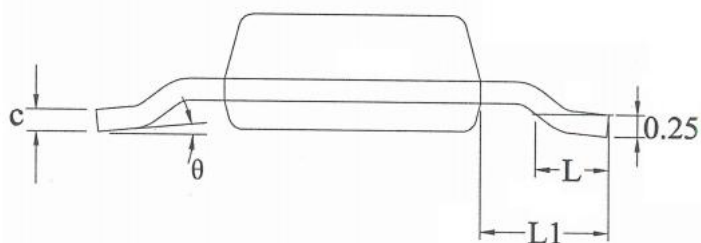
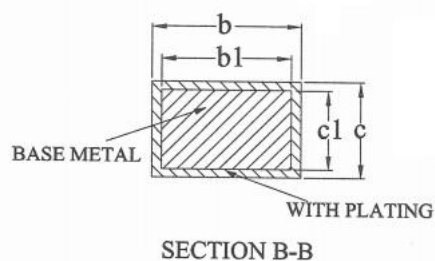


图9 MCS2508L短路特性

封装信息



| SYMBOL | MILLIMETER | | |
|----------|------------|------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 1.50 | 1.65 | 1.80 |
| A1 | 0.03 | 0.06 | 0.09 |
| A2 | 1.50 | 1.60 | 1.70 |
| A3 | 0.85 | 0.90 | 0.95 |
| b | 0.69 | — | 0.77 |
| b1 | 0.68 | 0.71 | 0.74 |
| c | 0.30 | — | 0.34 |
| c1 | 0.29 | 0.30 | 0.31 |
| D | 6.40 | 6.50 | 6.60 |
| D1 | 2.90 | 3.00 | 3.10 |
| E | 6.80 | 7.00 | 7.20 |
| E1 | 3.40 | 3.50 | 3.60 |
| e | 2.30BSC | | |
| L | 0.90 | — | 1.15 |
| L1 | 1.75REF | | |
| θ | 0 | — | 7° |



SOT-223 封装外形图

订购信息

| 型 号 | 封 装 | 最小包装 |
|----------|---------|------------------|
| MCS2508L | SOT-223 | 2500/Tape & Reel |