

## 1. 实验目的

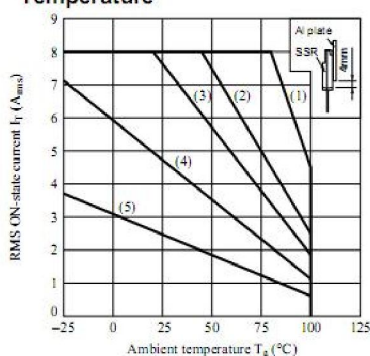
- 1) grove – SSR ( S208T02 ) 的散热性能
- 2) grove – SSR 的极限负载电流
- 3) 提高极限电流的措施

## 2. 实验原理

输入不同的电流，在不同的时间点，记录 SSR 芯片上的温度。通过通过数据的分析，得出所需结论。

如图 1，为 S208T02 datasheet 的截图，可以看到，在不同的散热条件、不同的温度下，SSR 所能通过的电流曲线图。

Fig.2 RMS ON-state Current vs. Ambient Temperature



- (1) With infinite heat sink
- (2) With heat sink (200x200x2mm Al plate)
- (3) With heat sink (100x100x2mm Al plate)
- (4) With heat sink (50x50x2mm Al plate)
- (5) Without heat sink
- (Note) With the Al heat sink set up vertically, tighten the device with a torque of 0.4N•m and apply thermal conductive silicone grease on the mounting face of heat sink. Forced cooling shall not be carried out. (Please use an isolation sheet if necessary.)

图 1 电流 vs 温度曲线图

为了检测芯片上的温度，需要温度传感器，本次实验使用了 DS18B20，温度范围了-25-125 摄氏度，满足要求。

如图 2 所示为实验的器材及安装图，温度传感器绑在右侧的散热器上面，为了使传感器检测的温度尽量接近散热片的温度，在传感器和散热片之间涂抹了导热胶。因为散热片和 SSR 之间也涂抹了导热胶，所以可以粗略的认为，温度传感器测到的温度等于 SSR 的温度，虽然这之间存在一定的误差，但这个误差在本实验中是可以接受的。



图 2 测试器材示意图

另外，负载的选择也是一个需要考虑的问题。由于没有大功率的可调电阻器，所以使用了一些家用电器作为负载。有两个家用吹风机，每个吹风机有不同的档位，用万用表测出每个档位的电流。黑色吹风机有 5 个档位，电流分别是：0.7A、1.2A、2.3A、2.8A 以及 3.2A；蓝色吹风机有两个档位，分别是 2.2A 和 4.3A。通过不同的档位组合，大致可以组合出所需要测试的电流。比如需要 5A 电流，使用黑色吹风机的档位 1 和蓝色吹风机的档位 2 即可。

3. 实验数据

表 1 时间-温度表格

	1 分钟	5 分钟	10 分钟	20 分钟	稳定时间
0.5A ( 0.7 )	31.40	33.75	34.75	35.00	15min
1A ( 1.2 )	31.80	36.75	39.06	40.56	18min
2A ( 2.2 )	34.50	46.06	48.88	51.13	20-
3A ( 3.2 )	35.56	52.81	58.88	60.06	17min
4A ( 4.0 )	38.00	57.88	63.88	67.00	19min
5A ( 5.0 )	44.00	66.00	73.12	75.37	19min
6A ( 6.1 )	53.19	77.25	——	——	——

- 注 1：表格中温度单位为 °C
- 注 2：测试时室温是 28 °C
- 注 3：电流括号中的数字为实际值
- 注 4：6A 电流时，不到 5 分钟超过了 75 °C，为了安全起见，停止测试。7A、8A 的也没有进行测试

4. 扩展实验

为了证明提高散热的等级，SSR 的极限工作电流可以得到提高，做了一个扩展实验。

由于手头上没有尺寸更大的散热片，所以在原实验的基础上，在散热器上方加装了风扇，该风扇是 PC 机上拆下的 CPU 散热风扇。如图 3 所示。



图 3 扩展实验环境

这个实验只是为了证明提高散热等级有助于提高 SSR 的极限电流，所以没有必要像前面的实验那样，在不同的时间点采样温度值。而只需测试稳定温度即可。

表 2 扩展实验稳定温度表

	6.0A	6.5A	7.0A	7.5A
稳定温度	54.44	57.63	60.06	62.38

注 1：表格中温度单位为 °C

注 2：测试时室温为 30 °C（下午热起来了！）

从表 2 可以看到，7.5A 时的稳定温度只有 62.38 °C，比 4A 时的温度 67.00 °C 还低。

## 5. 实验结论

从上述的实验结果，可以得出以下的结论：

- 1) 电流固定时，随着时间的推移，温度会稳定在一个数值。这个数值跟电流有关，电流越大，稳定温度越大。2A 时稳定温度超过了 50 °C，如果不小心触碰到散热器，会有烫手的感觉。3A 以上超过 60 °C，存在烫伤的危险。因此在产品说明书里面必须说明，提醒用户注意安全。
- 2) 根据图 1 中的曲线，估算 grove – SSR 的散热条件介于（2）与（3）之间，结合表 1 中的实验数据，可以保守得出极限电流是 4A。
- 3) 如果要提高极限电流，通过提高散热等级是可行的，譬如使用更大的散热片或者使用风冷等措施。

另外，本实验存在一定的局限性，包括但不限于：测量的温度存在误差、负载的类型单一、实验时间短（20 分钟）、实验电流数值过于离散等等。所以，本次实验的结论的结果是粗略的以及大致的。不过，并不代表本次实验是不可靠的，本次实验所得出的结论仍可作为 grove – SSR 设计及测试的一个定性的参考。