

## PWM 输出的数字温度传感器

### 特点

- PWM 输出为开漏端口
- PWM 输出模式：固定周期，占空比随温度变化
- 在-40℃ ~ +100℃ 范围内最大误差±1.5℃
- 在-55℃ ~ +125℃ 范围内最大误差±2.0℃
- 3V 工作电压下的电流典型值 170uA
- 工作电压范围 2.7V ~ 5.5V
- SOP8 或 TO-92 封装，管脚兼容 TMP03

### 描述

SD5003 是一款高精度温度传感器芯片，数字 PWM 输出，内部温度传感器将温度转换为电压信号，再经 ADC 转换为数字信号，并调制为 PWM 波形输出。SD5003 具有很高

的测温精度，在-40℃ ~ +100℃ 范围内典型误差小于±0.8℃，在-55℃ ~ +125℃ 范围内典型误差小于±1.0℃。DOUT 为开漏输出，方便在多电压系统中使用。

### 应用领域

温控系统、工业过程控制、电源热保护、环境温度检测等

### 订购信息

封装形式	订货名称
TO-92	SD5003A
SOP8	SD5003B

### 管脚图和管脚描述

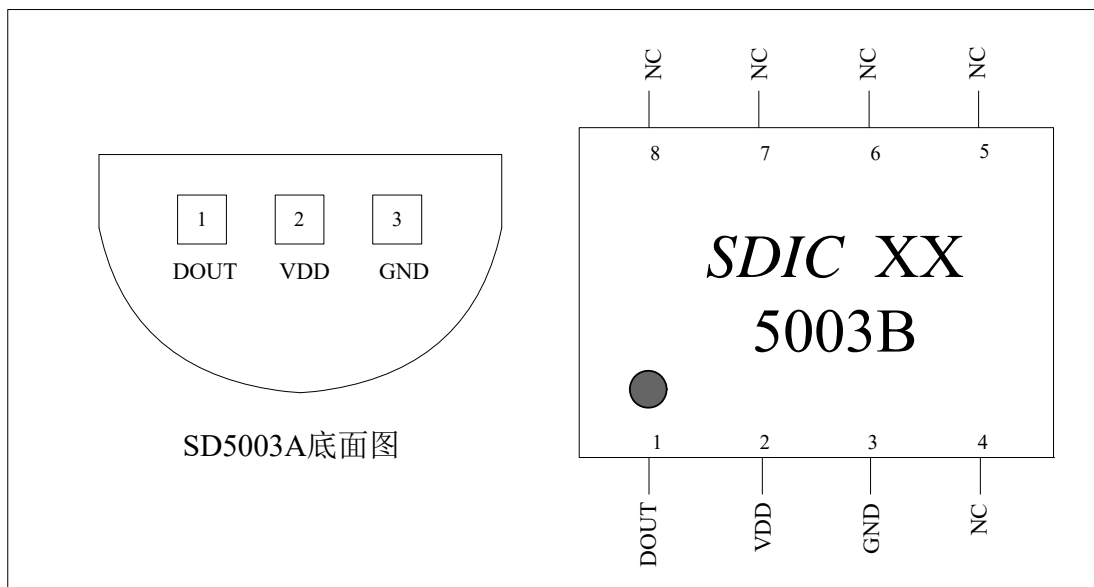


图 1. TO-92 和 SOP8 管脚图

表 1. 管脚描述

序号	管脚名称	属性	管脚描述
1	DOUT	数字输出	PWM 输出, 其占空比与测温值成线性关系
2	VDD	电源	电源
3	GND	地	地
4 - 8	NC	--	悬空

## 功能描述

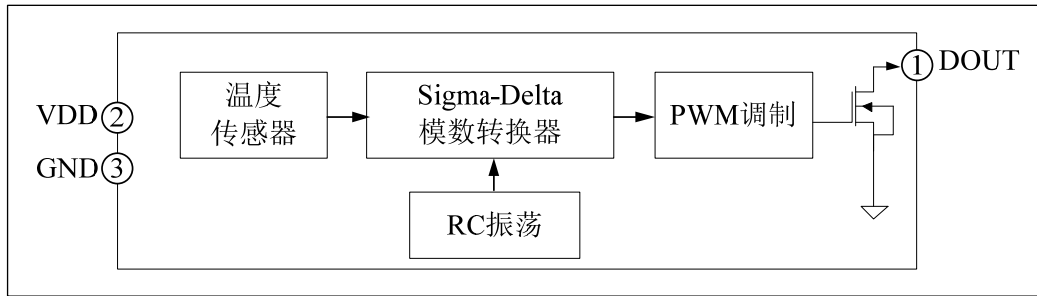


图 2. 功能框图

图 2 是 SD5003 的功能框图。SD5003 是一个 PWM 单线输出的数字温度传感器，在  $-55^{\circ}\text{C}$  ~  $+125^{\circ}\text{C}$  范围内提供很高的准确度，最大测温误差小于  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。芯片内部的温度传感器输出一个随温度变化的电压信号，经 ADC 转换为数字信号，然后做 PWM 转换，最终以 PWM 的脉冲形式输出。

### PWM 输出

SD5003 的温度输出为 PWM 信号，输出周期不变，其高低电平时间则随着温度变化。PWM 输出的波形如图 3。

周期  $T$  固定在 50ms 左右，高电平时间  $T_1$  随温度下降而缩短。利用  $T$  和  $T_1$  的比值可求得温度，片内 RC 振荡频率变化不影响测温值。

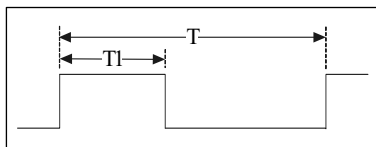


图 3. PWM 波形图

摄氏温度的计算公式如下：

$$Temp(^{\circ}\text{C}) = 235 - \frac{80 \times T}{T_1}$$

华氏温度的计算公式如下：

$$Temp(^{\circ}\text{F}) = 455 - \frac{144 \times T}{T_1}$$

### PWM 输出的精度计算

设  $Temp$  为摄氏温度，根据公式：

$$T_1 = (T \times 80) / (235 - Temp)$$

可以计算出当温度为  $125^{\circ}\text{C}$ ， $T_1$  的值为 36ms。如果采用 16 位计数器进行计数，则外部计数时钟频率最大为：

$$F_{\max} = 65536 / 0.036 \approx 1.82\text{MHz}$$

按照 16 位计数器，计数时钟频率  $F_{\text{req}} = 1\text{MHz}$ ，根据量化误差计算公式：

$$T_{\text{err}} = 80 \times \left( \frac{\text{Count}}{\text{Count}1} - \frac{\text{Count} - 1}{\text{Count}1 + 1} \right)$$

其中： $\text{Count} = T \times F_{\text{req}}$

$$\text{Count}1 = T_1(\text{当前温度}) \times F_{\text{req}}$$

芯片输出的 PWM 波形温度分辨率随温度变化而改变。在  $-55^{\circ}\text{C}$  时是  $0.027^{\circ}\text{C}$ ，在  $125^{\circ}\text{C}$  时是  $0.005^{\circ}\text{C}$ 。温度越高，分辨率越好。

外部计数时钟频率越高，用户得到的温度值精度就越高。表 2 列举几个不同计数时钟频率下的量化误差（温度  $= -55^{\circ}\text{C}$ ）：

表 2. 量化误差与计数时钟频率的关系

计数器频率 Freq (kHz)	计数器位数 (Bit)	最大量化误差 $T_{err}$ (°C)
1000	16	0.027
512	15	0.052
256	14	0.10
128	13	0.21

建议：计数时钟频率不低于 128KHz，计数器位数不小于 13 位。

### 自热效应

SD5003 温度测量的准确性会受到自身功耗和芯片封装热阻的影响，虽然 SD5003 自身功耗很小（3V 工作电压下典型值为 0.51mW），但仍会带来一定的温升。

对应 SD5003A，温度变化值为：  
 $\Delta T \approx 0.51mW \times 162^{\circ}C/W = 0.08^{\circ}C$

对应 SD5003B，温度变化值为：  
 $\Delta T \approx 0.51mW \times 240^{\circ}C/W = 0.12^{\circ}C$

### 温度校准

SD5003 出厂前已经准确校正，用户无须再校准。

### 输出管脚描述

SD5003 的 PWM 输出管脚 DOUT 为开漏端口，通过外接上拉电阻，可产生其他高电平的信号，方便接入其他电路系统中。

### 应用注意事项

因为 SD5003 测量的是芯片内部温度，因此用来测量热源时，需要将芯片尽量靠近热源，减少芯片和热源之间的热阻。

### 典型应用图

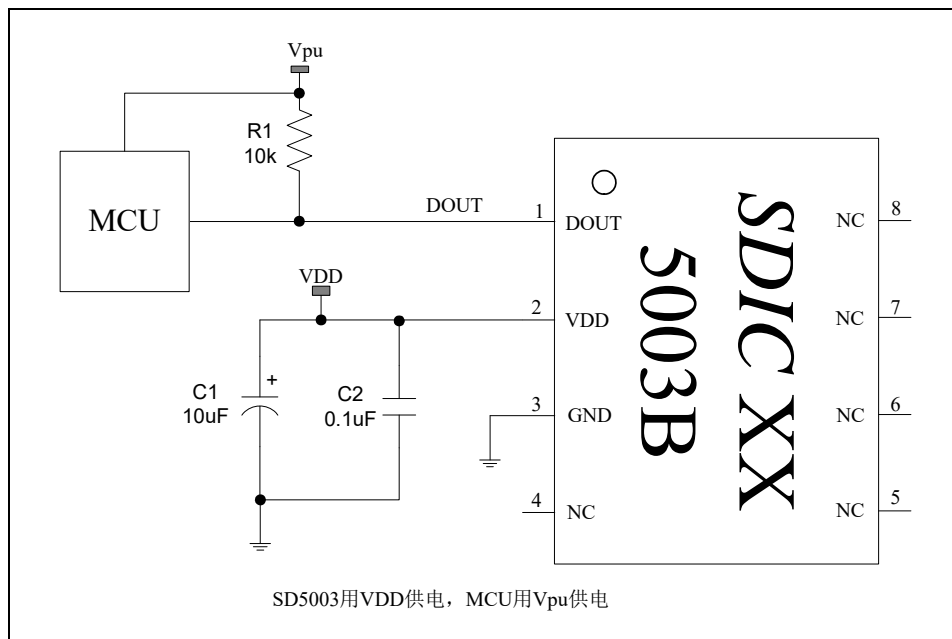


图 4. 典型应用图

## 电气特性

表 3. 最大极限值

标识	参数	最小值	最大值	单位
TA	工作温度	-55	+125	°C
TS	储存温度	-65	+150	°C
VDD	供电电压	-0.3	+7.0	V
VIN, VOUT	数字输入、输出	-0.3	VDD+0.3	V
Iout <sub>max</sub>	最大输出电流	--	10	mA
ESD	人体模型	2000	--	V
TL	回流焊温度曲线	参考 IPC/JEDECJ-STD-020C		°C

注：

- 1 CMOS 器件易被高能静电损坏，芯片必须储存在导电泡沫，注意避免工作电压超出范围。
- 2 在插拔芯片前请关闭电源。

 表 4. 电气参数 (VDD=3.0V ~ 5.0V, T<sub>A</sub>=25°C。黑体部分适用于 T<sub>A</sub>=-55°C ~ +125°C。)

标识	参数名称	最小值	典型值	最大值	单位	条件
VDD	工作电压	2.7	3.0	5.5	V	
TA	工作温度	-55	--	+125	°C	
T	PWM 周期	--	50	--	ms	
T <sub>err</sub>	温度准确度	--	±0.8	±1.5	°C	-40°C ~ +100°C, VDD=2.7 ~ 5.5V
		--	±1.0	±2.0	°C	-55°C ~ +125°C, VDD=2.7 ~ 5.5V
I <sub>vdd</sub>	工作电流	--	170	--	uA	
T <sub>conv</sub>	测温周期	65	85	110	ms	
PSRR	电源抑制比	--	0.1	--	°C/V	VDD=2.7V ~ 5.5V (注 1)
<b>DOUT 开漏驱动能力</b>						
I <sub>sink</sub>	低电平 sink 电流	4	--	--	mA	V <sub>OL</sub> =0.3V
I <sub>leak</sub>	高电平泄漏电流	--	--	1	uA	V <sub>OH</sub> =VDD

注：PSRR 参数值以 VDD=3.0V 时的测温值为基准温度。

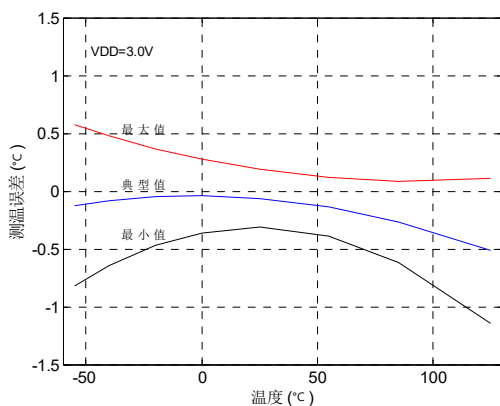


图 5. 测温误差曲线 (3.0V)

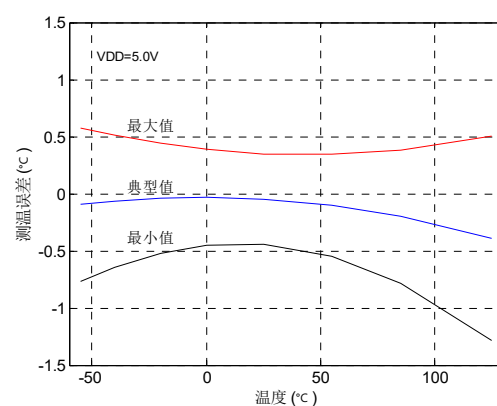


图 6. 测温误差曲线 (5.0V)

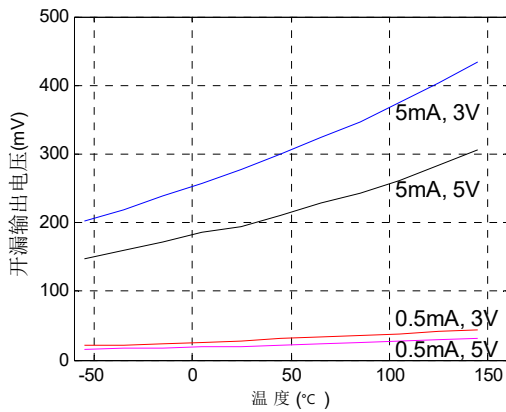


图 7. 典型开漏电压曲线

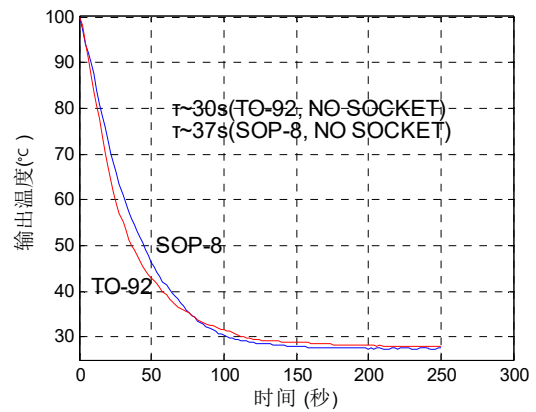


图 8. 温度响应时间

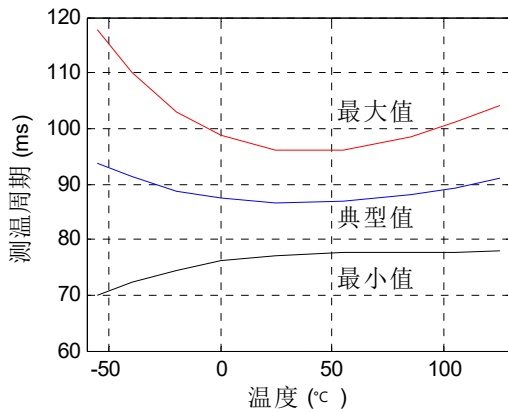


图 9. 测温周期

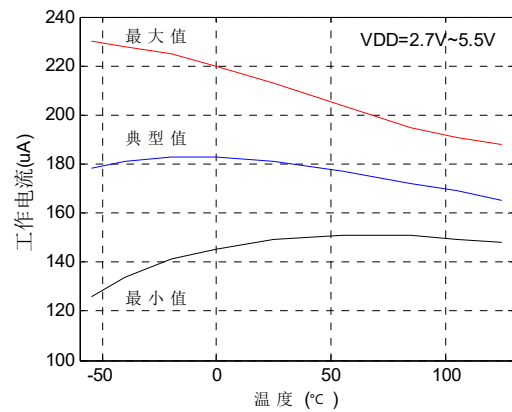


图 10. 芯片工作电流

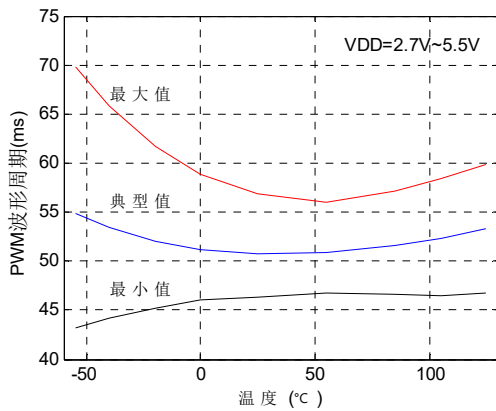


图 11. PWM 波形周期

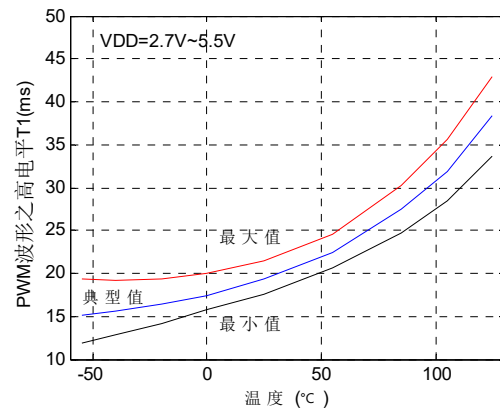
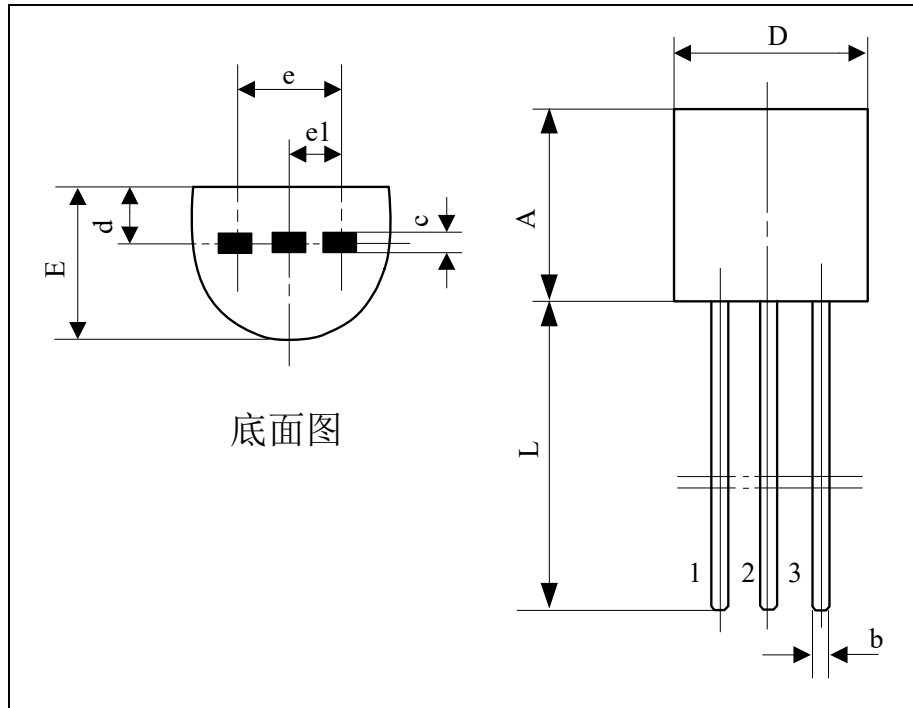


图 12. PWM 之高电平时间

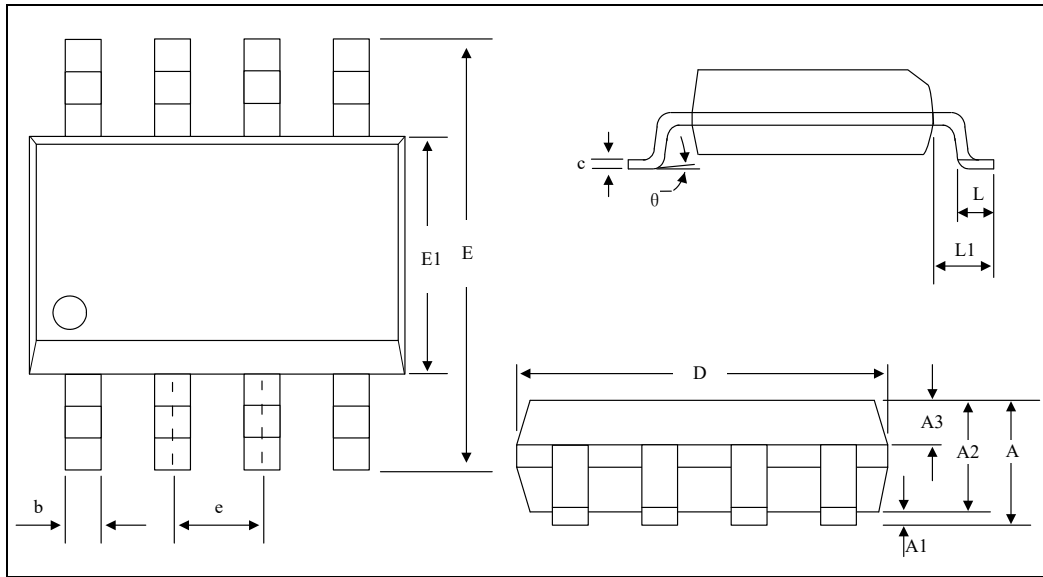
## 封装规格



尺寸: 毫米

Symbol	Min.	Nom.	Max.
A	4.3	---	5.3
b	0.3	---	---
c	0.3	---	---
$\varphi D$	4.3	---	5.2
D	4.3	---	5.2
d	1.0	---	1.7
E	3.2	---	4.2
e	---	2.54	---
e1	---	1.27	---
L	12.7	---	---

图 13. TO-92 封装外形图



尺寸: 毫米

Symbol	Min.	Nom.	Max.
A	1.35	—	1.80
A1	0.10	—	0.25
A2	1.25	1.40	1.55
A3	0.60	0.65	0.70
D	4.78	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.30
E1	3.80	3.90	4.00
L	0.40	—	1.27
L1	1.05BSC		
b	0.33	—	0.51
c	0.19	—	0.25
e	1.27BSC		
$\theta$	0°	—	8°

图 14. SOP8 封装外形图

## X-ON Electronics

Largest Supplier of Electrical and Electronic Components

*Click to view similar products for [Board Mount Temperature Sensors](#) category:*

*Click to view products by [Hangzhou SDIC Microelectronics](#) manufacturer:*

Other Similar products are found below :

[5962-8757102XA](#) [66F115](#) [MCP9808-EMS](#) [MCP98242T-BEMNY](#) [MCP9843T-BEMC](#) [EMC1063-1-ACZL-TR](#) [NCT218FCT2G](#)  
[O53GAB175A-160Y](#) [OH10/62,112](#) [3610085020002](#) [389049M9527](#) [TC622EAT](#) [TC6501P095VCTTR](#) [TC6501P105VCTTR](#)  
[TC6501P125VCTTR](#) [MCP9802A0T-M/OT](#) [MCP9803T-M/SN](#) [MCP9843-BEST](#) [TC6501P115VCTTR](#) [TC6502P065VCTTR](#)  
[ADM1023ARQZ-REEL](#) [ADM1024ARUZ-REEL](#) [ADM1032ARMZ-1RL](#) [AT30TS74-U1FMBB-T](#) [AT30TS74-U1FMAB-T](#) [AT30TS74-](#)  
[U1FMCB-T](#) [AT30TS74-U1FMDB-T](#) [ADT7483AARQZ-RL](#) [ADT7481ARMZ-REEL](#) [ADT7463ARQZ-REEL](#) [MCP98243T-BEMNY](#)  
[MCP98243T-BE/MC](#) [66L080-0226](#) [MAX31820MCR+T](#) [MAX1452CAEC8H](#) [DS1780E](#) [TMP05BKSZ-REEL7](#) [5962-8757103XA](#) [WTK-14-](#)  
[36/N](#) [E52-CA6D-N 4M](#) [MCP98244T-BEMNY](#) [MCP9802A5T-MOT](#) [MAX6581TG9A+T](#) [DS75S-C11+T&R](#) [S-58LM20A-I4T1U](#)  
[MAX6501UKP120+T](#) [MCP98243T-BE/ST](#) [AT30TS01-MAA5M-T](#) [NCT375DR2G](#) [DS18S20-SL+T&R](#)