

Application Brief

缩短 TMP118 的响应时间



简介

温度传感器的响应时间可能是智能手表、医疗设备或燃气表等应用所需的一项关键功能。更快的响应时间可带来诸多好处，包括让系统更快地进行冷却调节，为智能手表中的用户睡眠模式提供更详细的数据范围，或向医疗人员发出患者状况突然变化的警报。TMP118 采用超小型超薄 PicoStar™ 封装，低热质量可实现有竞争力的响应时间。通过实施柔性印刷电路 (FPC) 板可进一步缩短此响应时间。

数据

图 1 显示了刚性和柔性 PCB 响应时间数据。

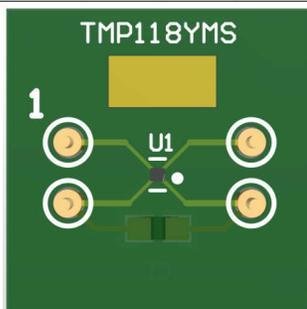
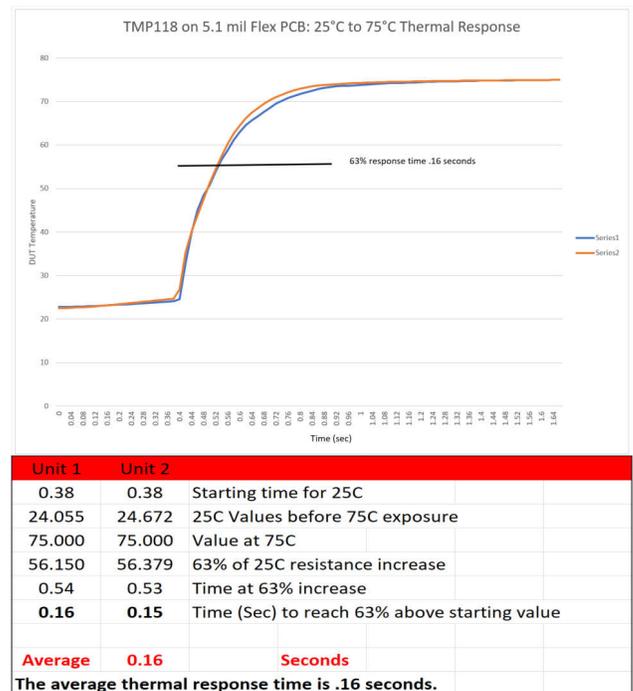
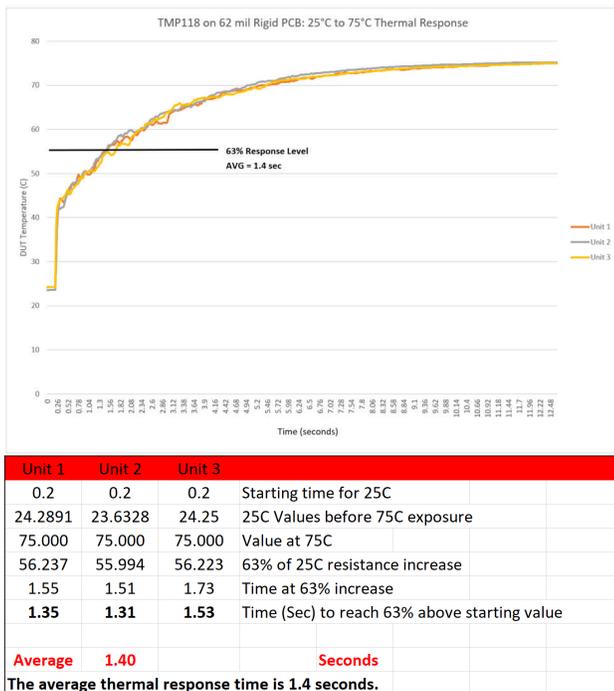


图 1. 刚性 (左) 和柔性 (右) PCB 响应时间数据

热质量是设计速度和响应能力系统时需要考虑的重要因素。IC 不仅需要具有较小的占用空间，而且为了更大程度地改善响应，电路板需要包含超小的热质量。实现这一点的一些可能方法是在基于 FR4 且层极少的较薄电路板上设计传感器；然而，为了充分提高 TMP118 的功能，强烈建议考虑使用 FPC 板。

为了更好地解释这一点，我们使用基于 62mil FR4 的原型板进行了测试，并使用 TMP118EVM FPC 传感器板 (5.1mil) 收集数据，比较每个电路板浸入 75°C 油浴时的响应时间。每个电路板上的 TMP118 传感器在浸入之前读取的环境温度接近 25°C。在刚性 (基于 FR4) PCB 的测试中，观察到平均上升时间为 1.4 秒。同时，观察到柔性 PCB 的平均上升时间为 0.16 秒，与基于 FR4 的电路板相比提高了近 87%。

FPC 板的响应时间显著缩短的原因在于热质量低，使 TMP118 传感器能够快速吸收环境 (或表面) 温度，而刚性电路板耗时更长，因为 FR4 材料吸收了环境中的部分环境热量，减缓了响应时间。计算得出的 FPC 板热质量约为 0.769J/°C，而刚性电路板的热质量为 1.76J/°C，是 FPC 板质量的两倍。两种计算均包含了 TMP118 器件的热质量 (0.14mJ/°C)。使用表 1 和方程式 1 中的常量和公式可以得出这些板的质量。

表 1. 电路板尺寸和常量

电路板尺寸 (mm)		
刚性 PCB 板	12.7 (l) × 12.7 (w) × 0.76 (h/厚度)	
TMFPC 板	连接器处 177.32 (l) × 2.5 (w) × 0.3 (h) ; 0.13 (h)	
电路板常量		
	刚性 PCB 板	FPC 板
密度	铜缆 : 8.96g/cm ³	
	FR4 : 1.85g/cm ³ 阻焊剂 : 1.4g/cm ³	聚酰亚胺 : 1.43g/cm ³
热容量	铜缆 : 0.385J/g°C	
	FR4 : 0.85J/g°C 阻焊剂 : 0.9J/g°C	聚酰亚胺 : 1.1J/g°C

刚性 (基于 FR4) 板和 FPC 板的热质量公式

$$\text{Mass}_{\text{Total}} = \text{Mass}_{\text{Copper}} + \text{Mass}_{\text{Substrate}}$$

$$\text{Mass}_{\text{Copper}} = \text{Length of Trace} \times \text{Width of Trace} \times \text{Thickness of Copper} \times \text{Density}$$

$$\text{Mass}_{\text{Substrate}} = \text{Area} \times \text{Thickness} \times \text{Density}$$

$$\text{Thermal Mass} = (\text{Mass}_{\text{Substrate}} \times C_{\text{Substrate}} + \text{Mass}_{\text{Copper}} \times C_{\text{Copper}}) + \text{Mass}_{\text{IC}}$$

$$\text{Mass}_{\text{IC}} \cong 0.14\text{mJ}/^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

备注

基材 = 基板材料，如聚酰亚胺、FR4 (等) 和

$C_{\text{Substrate}}$ = 材料的热容量

具有低热质量的电路板和 TMP118 传感器组合可以为需要超快响应时间并保持高精度的系统提供有意义且易于实施的解决方案。

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司