

如何进一步提高局部测温精度和灵敏度的方法

AN-THM-003

在我们之前《NTC 测温电路灵敏度问题简析》一文中，已经提到，在分压式测温电路中，如何提高针对某个局部温度提高测量灵敏度的方法，就是尽量让分压电阻和 NTC 的阻值在所测温度点附近相等，因为此时电路的灵敏度相对最高。具体请参考站内相关文章和页面介绍。

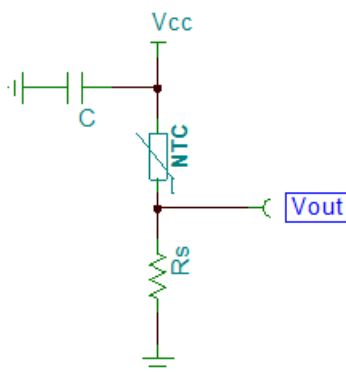


图-1 NTC 分压测温电路

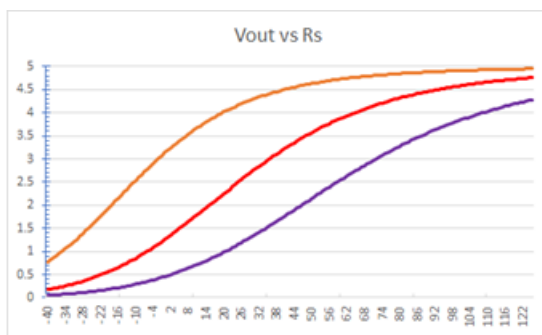


图-2 输出电压值与串联电阻Rs的关系

在各种场合中，如果还有对局部测温灵敏度要求更高的应用，是否还有其它进一步提高灵敏度的方法？答案是确定的。本文将针对该方法简单说明思路。

■ 如何提高局部测温灵敏度？

在单个分压电路中，输出的信号都是基于一个相对大的共模电压（式-1）。而灵敏度的表达式中，在满足条件的情况下，单纯地依靠分压电路本身是无法再提高灵敏度了。

$$V_{out}(T) = V_{cc} \times \frac{R_s}{R_s + R_{NTC}(T)} \quad (1)$$

$$\frac{dV_{out}(T)}{dT} = V_{cc} \times \frac{1}{\frac{R_s}{R_{NTC}(T)} + \frac{R_{NTC}(T)}{R_s} + 2} \times \frac{\beta}{T^2} \quad (2)$$

在这里我们暂时不讨论如何使用三线制或者四线制等其它方式，因为对于局部很窄范围内的温度检测提高灵敏度，这些电路本身也无法解决。既然分压电路中几乎是叠加在 $1/2$ 共模电压上的输出，如果此时外部简单增加放大电路的方法显然无法达到目的，因为会将更大的与灵敏度无关的共模信号一并放大，而结果就是：有效信号还未达目标，整个信号已经溢出。

到此时大家应该明白要怎么处理了。是的，采用差分输出然后放大的方式。

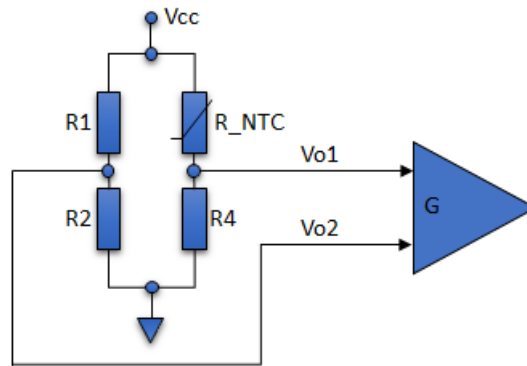


图-3 差分放大输出方式的设置

此时，对于有效信号：

$$\Delta V = V_{o1} - V_{o2} = V_{cc} \times \left[\frac{R_4}{R_4 + R_{NTC}(T)} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right] \quad (3)$$

如果对于式-3 对温度 T 求导计算灵敏度，可以知道该灵敏度与式-1 是一样的。即该电路没有改变分压电路的灵敏度，但是，有效地去除了共模电压。

原先只能在 1 倍增益处理的信号，现在可以妥妥地放大 $1 \sim 2$ 个数量级以上后从容处理。

$$V_{out}(T) = G \times V_{cc} \times \left[\frac{R_4}{R_4 + R_{NTC}(T)} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right] = G \times \Delta V \quad (4)$$

■ 注意事项

- 为了尽可能避免周边器件的影响，电桥中的电阻应尽量使用低温漂的电阻。
- 很多情况下，温度并非是一个快速变化的变量，甚至可以考虑采用比率方式的 ADC 方式进行，降低对激励源的精度要求。但是仍然要留意 NTC 的响应时间特性参数。

-
- 如果为了保证信号测量的可维护性，那么推荐使用互换性好、长期稳定性好，精度高的 NTC 温度传感器。同时考虑电桥中其它电阻采用精度等级相仿的产品。
 - 安费诺传感器的高精度/高稳定可互换性 NTC 产品，互换精度可达 0.001 度。

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

©2014 AMPHENOL CORPORATION PROVIDES TECHNICAL AND DATA (INCLUDING DATASHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES “AS IS” AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with AAS products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate AAS products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, or other requirements. These resources are subject to change without notice. AAS grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the AAS products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other AAS intellectual property right or to any third party intellectual property right. AAS disclaims responsibility for, and you will fully indemnify AAS and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources. Other company names and product names used in this document are registered trademarks of their respective owners.



服务热线: 400 620 8986

www.amphenol-sensors.com

www.amphenol-sensors.cn

Amphenol Sensors

©2020 Amphenol Corporation. All Rights Reserved.