

陶瓷压力传感器与专用集成电路 AM457 的应用电路调试方法

本文详细介绍了对信号处理集成电路 AM457 与陶瓷压力传感器所组成的电路系统进行调试的方法。对于电路中的校准电阻网络给出了一个取值范围。同时介绍了通过激光调阻对电路系统进行数次 (≤ 3 次) 叠代校准的方法。

如图 1 所示的压力传感器电路系统。它们由一个电桥电路的陶瓷压力传感器和一个信号放大电路 AM457 以及用来调整电路系统的零位和满度值的电阻网络组成。当然还有一些保护和稳定电路用的电容器。

电路系统用 5V 供电，比例电压输出，与压力成线性地输出 0.5...4.5V。

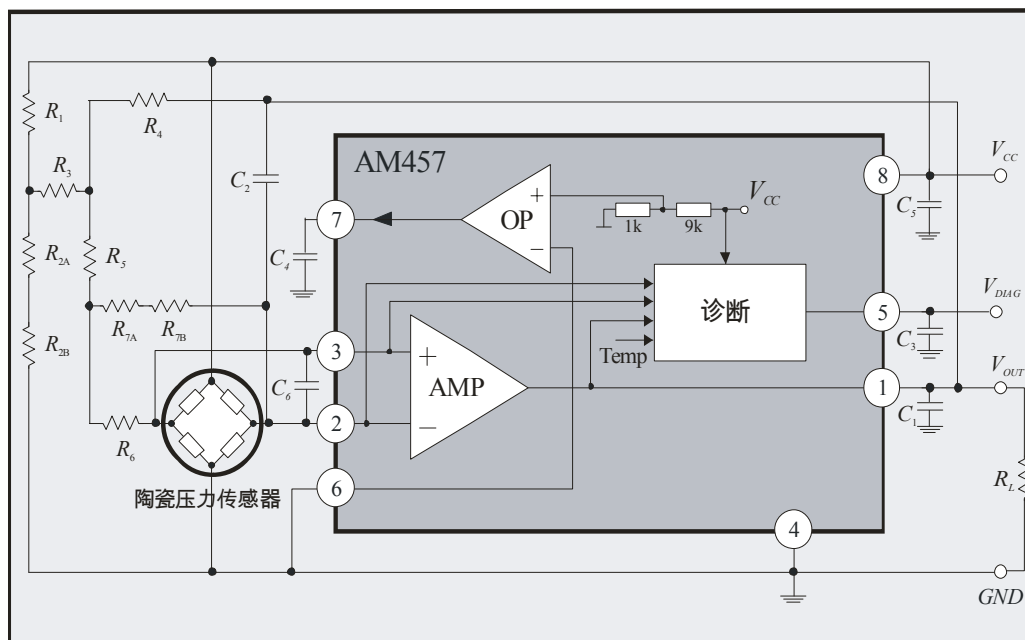


图 1。陶瓷压力传感器与专用集成电路 AM457 组成的变送电路

为了校准传感器与放大电路组成的系统，使其输出电压在零位时为 0.5V，在满度时为 4.5V，根据图 1 所示，应该通过激光调阻（或手工）的方法来调整电阻 R1, R2A, R6, R7A。由于技术上的原因在这里将电阻 R2, R7 分成基本电阻 R2B, R7B, 和可调电阻 R2A, R7A 二部分。电阻 R1, R2A 是调整当压力最小时的电压输出 $V_{OUT}(pmin)$ ，电阻 R6, R7A 是调整当压力最大时的电压输出 $V_{OUT}(pmax)$ 。电阻 R1/R2A 和电阻 R6/R7A 是相反变化的。调大 R2A 可使零位输出电压 $V_{OUT}(pmin)$ 变小，调大 R1 可使零位输出电压变大；调大 R7A 可使满度输出电压 $V_{OUT}(pmax)$ 变大，调大 R6 可使满度输出电压变小。注意激光调阻只能使电阻变大。

上海芸生微电子有限公司

通讯地址: 上海108 - 009信箱 邮编: 201108
电话/传真: 021-22816948/33586462

网址: www.analogmicro.de
www.sym-china.com
E-Mail: zzhiyun@guomai.sh.cn

Analog Microelectronics GmbH

An der Fahrt 13
D - 55124 Mainz
Telefon: +49 (0)6131/91 073 - 0 1/4
Telefax: +49 (0)6131/91 073 - 30
Internet: www.analogmicro.de
E-Mail: info@analogmicro.de

1. 传感器电路系统的元器件取值

如图 1 所示的陶瓷压力传感器具有下述的电气参数:

桥路电阻: $11\text{k}\Omega \pm 20\%$

零点输出: 0 至 $\pm 0,2 \text{ mV/V}$

灵敏度: 2 至 $3,4 \text{ mV/V}$

对此类陶瓷压力传感器, 电路中的元器件选择如下¹:

名称	数值	备注
R3	10K Ω	
R4	39K Ω	
R5	100K Ω	
C1	1nF	
C2	100pF	
C3	3,3nF	可选
C4	1nF	可选
C5	100nF	可选
C6	470pF	可选

表 1: 传感器电路系统的元器件取值

对校准用的电阻 R1, R2 (=R2A+R2B)和 R6, R7 (=R7A+R7B)应满足下面给出的阻值范围:

R1: $7,1\text{k}\Omega$ 至 $8,2\text{k}\Omega$

R2: $8,7\text{k}\Omega$ 至 $16,5\text{k}\Omega$

R6: $18\text{k}\Omega$ 至 $20\text{k}\Omega$

R7: $9,6\text{k}\Omega$ 至 $13,5\text{k}\Omega$

说明: 所选用的电阻应考虑整体系统的温度漂移, 建议选用精度为 $\pm 1\%$, 温度系数为 $\text{TK}=50\text{ppm}$ 的电阻。

2. 电路系统的校准

前提

在校准时所用的固定电阻精度为 $\pm 1\%$, 环境温度为室温。

校准要求

由于电阻网络使得电路在零点和满度校准时互相有较弱的相关性。所以在校准时要按下面的步骤进行。

¹ 对于其它数据的传感器所适合的电阻范围可以通过询问 AMG 公司获得。

陶瓷压力传感器与 AM457 的应用电路调试方法

在校准时，最大压力和最小压力交替变化，同时测量输出电压 $V_{OUT}(p_{min})$ (= 零点=0,5V) 和 $V_{OUT}(p_{max})$ (= 满度=4,5V) 并校准相应的电阻。所希望的精度与多次逐级校准有关，一般三次重复 (≤ 3 次) 调试就完全能满足要求。

校准时步骤选择

在校准开始时，测出压力最小时的输出电压初始值 $V_{OUTinit}(p_{min})$ ，根据该电压大小选择校准步骤 A 或 B。

如果初始值 $V_{OUTinit}(p_{min}) > 2,2V$ ，校准步骤为 A。

如果初始值 $V_{OUTinit}(p_{min}) < 2,2V$ ，校准步骤为 B。

校准步骤 A ($V_{OUTinit}(p_{min}) > 2,2V$)

1. 第一步:

在最小压力 p_{min} 时，调大电阻 R2A 使 $V_{OUT}(p_{min})$ 变小，或调大电阻 R1 使 $V_{OUT}(p_{min})$ 变大。最后使 $V_{OUT}(p_{min})$ 为:

$$V_{OUT}(p_{min}) = V_{OUTsoll}(p_{min}) = 0,5V$$

然后在最大压力 p_{max} 时，调大电阻 R7A 使 $V_{OUT}(p_{max})$ 变大，或调大电阻 R6 使 $V_{OUT}(p_{max})$ 变小，最后使 $V_{OUT}(p_{max})$ 为:

$$V_{OUT}(p_{max}) = V_{OUTsoll}(p_{max}) = 4,5V$$

2. 第二步:

重新使压力回到最小 p_{min} ，重新调准电阻 R2A 或相反方向调准 R1 使输出电压 $V_{OUT}(p_{min})$ 为:

$$V_{OUT}(p_{min}) = V_{OUTsoll}(p_{min}) = 0,5V$$

再使压力回到最大 p_{max} ，重新调准电阻 R7A 或相反方向调准 R6 使输出电压 $V_{OUT}(p_{max})$ 为:

$$V_{OUT}(p_{max}) = V_{OUTsoll}(p_{max}) = 4,5V$$

3. 第三步:

重新使压力回到最小 p_{min} ，如果输出电压 $V_{OUT}(p_{min})$ 在所允许的误差范围内，校准工作结束。

校准步骤 B ($V_{OUTinit}(p_{min}) < 2,2V$)

1. 第一步:

在最小压力 p_{min} 时，调大电阻 R2A 使 $V_{OUT}(p_{min})$ 变小，如果输出电压初始值 $V_{OUTinit}(p_{min}) < 0,5V$ 时，调大电阻 R1 使 $V_{OUT}(p_{min})$ 变大。最后使 $V_{OUT}(p_{min})$ 为:

$$\begin{aligned} V_{OUT}(p_{min}) &= 0,1 * V_{OUTinit}(p_{min}) + 0,9 * V_{OUTsoll}(p_{min}) \\ &= 0,1 * V_{OUTinit}(p_{min}) + 0,9 * 0,5 \end{aligned}$$

这里 $V_{OUT}(p_{min})$ 为一个调整值，还没有马上为 0,5V。

陶瓷压力传感器与 AM457 的应用电路调试方法

然后在最大压力 p_{max} 时, 测出输出电压初始值($VOUT(p_{max})=VOUT_0(p_{max})$)。调大电阻 R7A 使 $VOUT(p_{max})$ 变大, 或调大电阻 R6 使 $VOUT(p_{max})$ 变小, 最后使 $VOUT(p_{max})$ 为:

$$\begin{aligned} VOUT(p_{max}) &= 0,1 * VOUT_0(p_{max}) + 0,9 * VOUT_{soll}(p_{max}) \\ &= 0,1 * VOUT_0(p_{max}) + 0,9 * 4,5 \end{aligned}$$

这里 $VOUT(p_{max})$ 为一个调整值, 还没有马上为 4,5V。

2. 第二步:

重新使压力回到最小 p_{min} , 测出输出电压值($VOUT(p_{min}) = VOUT_1(p_{min})$)。重新调准电阻 R2A 或相反方向调准 R1 使输出电压为:

$$\begin{aligned} VOUT(p_{min}) &= 0,02 * VOUT_1(p_{min}) + 0,98 * VOUT_{soll}(p_{min}) \\ &= 0,02 * VOUT_1(p_{min}) + 0,98 * 0,5 \end{aligned}$$

再使压力回到最大 p_{max} , 测出输出电压值($VOUT(p_{max}) = VOUT_1(p_{max})$)。重新调准电阻 R7A 或相反方向调准 R6 使输出电压为:

$$\begin{aligned} VOUT(p_{max}) &= 0,02 * VOUT_1(p_{max}) + 0,98 * VOUT_{soll}(p_{max}) \\ &= 0,02 * VOUT_1(p_{max}) + 0,98 * 4,5 \end{aligned}$$

3. 第三步:

重新使压力回到最小 p_{min} , 测出输出电压值($VOUT(p_{min}) = VOUT_2(p_{min})$)。如果输出电压 $VOUT_2(p_{min})$ 在所允许的误差范围内, 校准工作结束。否则重新调准电阻 R2A 或相反方向调准 R1 使输出电压为:

$$VOUT(p_{min}) = VOUT_{soll}(p_{min}) = 0,5$$

再使压力回到最大 p_{max} , 重新调准电阻 R7A 或相反方向调准 R6 使输出电压为:

$$VOUT(p_{max}) = VOUT_{soll}(p_{max}) = 4,5$$

备注:

除了以上多次叠代方法校正电路以外, AMG 公司还有一个方法为 Single-Step, 是通过电脑计算实现一次性激光校准。

如果还考虑到温度漂移或其它参数的陶瓷压力传感器, 可以修改以上的元器件参数和校准过程。

以上资料仅供参考