

编号 AN1013:

输出电压可调的单端电压放大集成电路 AM461 的工业应用

Voltage amplifier with an adjustable output voltage in the application of the industry

输出电压的情况

具有零点的电压信号，例如：将传感器的电压输出信号(0.5V...4.5V)转换成最小值非常接近零的电压输出，是目前电路开发工程师经常遇到的问题。另外还要求在系统功能（比如保护功能，极性保护，过载保护，产品尺寸等）不变的情况下尽可能减少外围元器件。而且通常生产成本降低和小型化的要求使得问题比想象的要困难。AMG 公司开发的集成电路 AM461 使上述问题可以得到较好的解决。

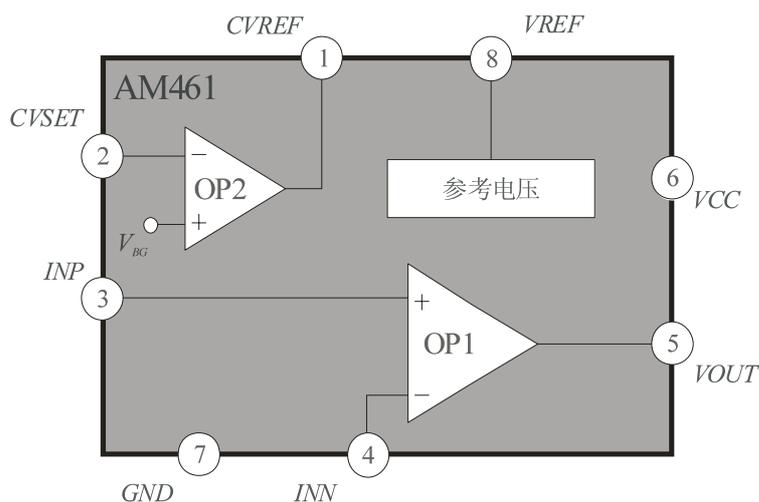


图 1 : AM461 的电路方框图

电路介绍

作为信号源本文选用了—个带有放大输出的压力传感器 SM5812，其输出零点电压为 $0.5 \pm 0.08V$ ，满度信号为 $4 \pm 0.08V$ 。由 AM461 和 SM5812 组成的传感系统，可以使—个系统的输出信号转换为 0 到 10V 的输出信号。

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

编号 AN1013:

输出电压可调的单端电压放大集成电路 AM461 的工业应用

**Voltage amplifier with an adjustable output voltage in
the application of the industry**

AM461 是一个具有多功能的模块，其原则上可以将输入电压转换成可调的输出电压。它有三个不同功能模块，可以相互独立工作。

a) 放大器 (OP1)

通过放大器可以任意调节输出电压直到最大为 $V_{cc} - 6V$ (最大 29V)。本放大器输出稳定，可以作为缓冲器使用。

b) 电压源

AM461 内部集成有一个可调的电压源 (带通)，可以为外部电路供电。电压源可以输出 5V 或 10V，输出电流最大可达 10mA。通过外部电阻调整也可输出 5V 至 10V 之间任意值。

c) 附加运算放大器 (OP2)

一个附加的运算放大器，它的正相输入端接在内部的参考电压源上 (1.27V)。该运算放大器可以作为电压源或电流源使用。

本文将详细介绍整个电路的零点电压输出和系统耗电电流以及与负载电阻之间的关系。

解决方案

应用 AM461 集成电路并且只需很少的外围元器件，就可以达到所希望的 0V 到 10V 的电压输出。另外还可以利用 AM461 上所带的电压源给外围电路比如传感器 SM5812 供电。因为 AM461 的工作电压范围可以在 6V 到 35V (这里为 24V) 选择，所以 AM461 又成为了一个工作电压转换器 (三端电源稳压器)。这样 AM461 满足了电路开发的经济性和功能性的要求 (信号放大，供电电源和电源稳压转换)。(见图 2)

编号 AN1013:

输出电压可调的单端电压放大集成电路 AM461 的工业应用

Voltage amplifier with an adjustable output voltage in
the application of the industry

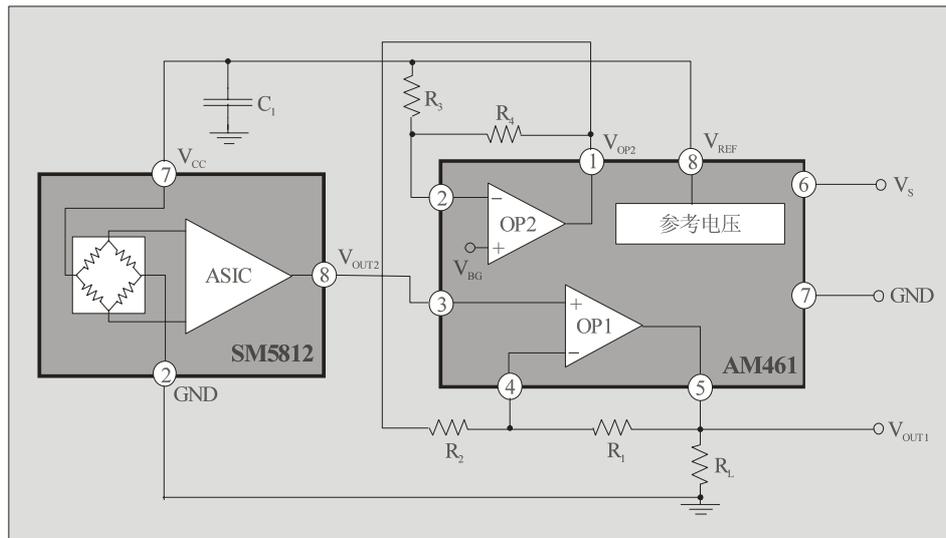


图 2 : AM461 和传感器 SM5812 的组合

电路计算

通过下面公式得出电阻 R_1 和 R_2 (图 2) 的关系 :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\max V_{OUT1} - \min V_{OUT1}}{\max V_{OUT2} - \min V_{OUT2}} - 1$$

考虑到电阻选取的条件即 $R_1 + R_2 = 20 \dots 200 \text{k}\Omega$, 这里就选 $R_1 = 72 \text{k}\Omega$ 和 $R_2 = 46 \text{k}\Omega$ 。

电阻 R_3 和 R_4 的关系是通过下面式子得出 :

$$\frac{R_3}{R_4} = (V_{BG} - V_{OP2}) \cdot (V_{REF} - V_{BG}) \quad \text{mit } V_{OP2} = \frac{(R_1 + R_2) \cdot \min V_{OUT2}}{R_1}$$

考虑到电阻选取的条件即 $R_3 + R_4 = 20 \dots 200 \text{k}\Omega$, $V_{ref} = 5 \text{V}$ 和 $V_{bg} = 1,27 \text{V}$, 这里就选

$R_3 = 121 \text{k}\Omega$ 和 $R_4 = 15 \text{k}\Omega$, 并按产品说明书选取 $C1 = 2,2 \mu \text{F}$ 。

编号 AN1013:

输出电压可调的单端电压放大集成电路 AM461 的工业应用

Voltage amplifier with an adjustable output voltage in
the application of the industry

结果分析

采用以上的电阻组成的电路，在工作电源 $V_{CC} = 24V$ 情况下，电路的零点输出电压 V_{out1} 与在给定范围内的负载电阻（ $2k\Omega$ 至 $100k\Omega$ ）的依赖关系见图 3。同样整个系统的工作电流（压力传感器 MS5812 和集成电路 AM461）与负载电阻 R_L 相互关联。压力传感器和集成电路的工作电流叠加后曲线见图 4，当然传感器的工作电流约 $6mA$ 且与负载电阻无关。

系统电路可达到的最小零点输出电压 V_{out1} 不仅与负载电阻有关，也与工作电源能提供多大电流有关。比如当负载电阻为 $2k\Omega$ 时，电路零点输出电压可达 $20mV$ ，而此时工作电源的电流输出为 $12,3mA$ 。

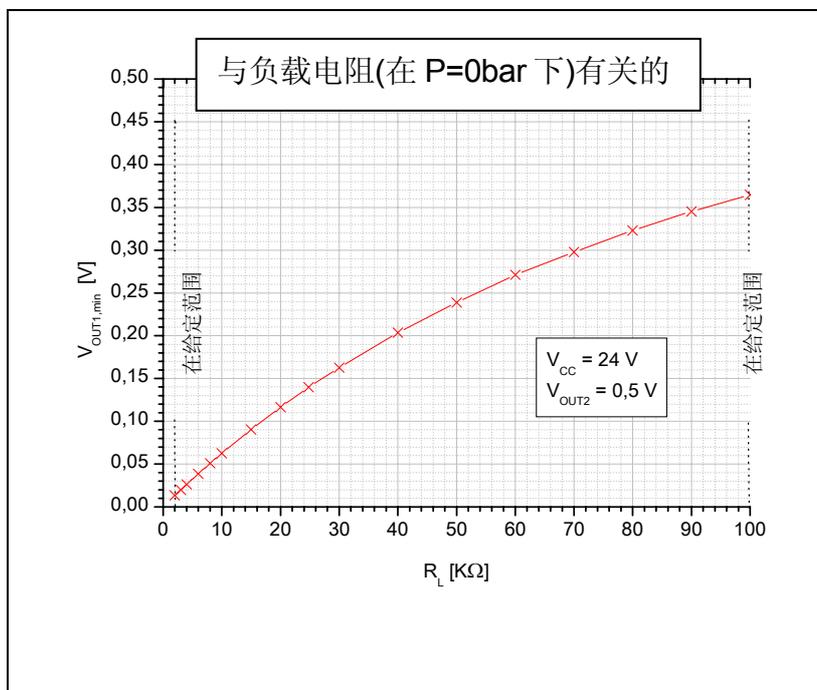


图 3：零点电压输出与负载电阻的关系

编号 AN1013:

输出电压可调的单端电压放大集成电路 AM461 的工业应用

Voltage amplifier with an adjustable output voltage in
the application of the industry

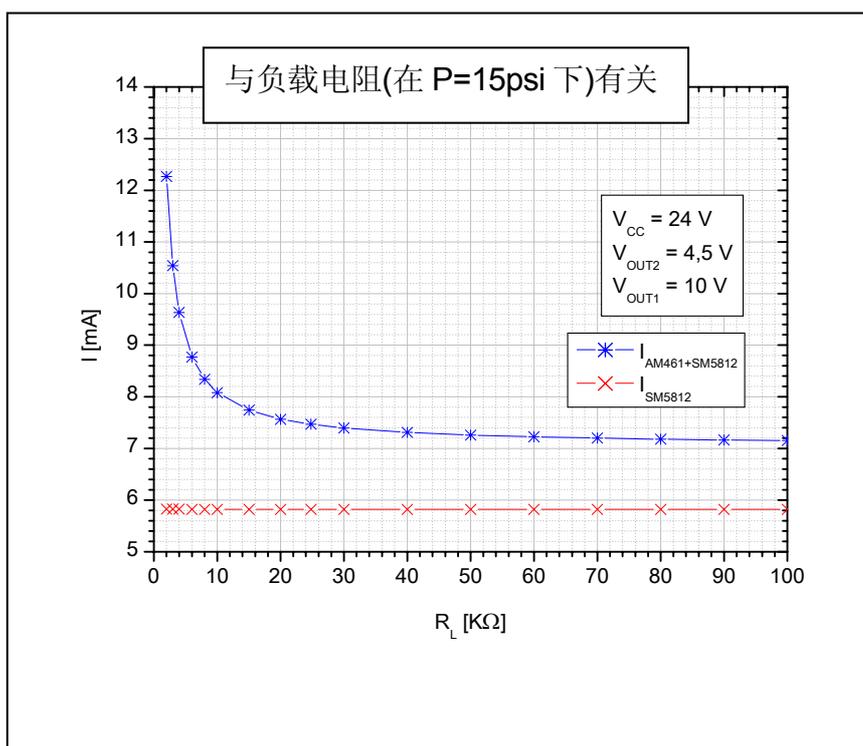


图 4：工作电源电流与负载电阻的关系

考虑到信号源的电流消耗和整个电路的功耗，系统参数比如电路工作温度范围、负载电阻大小、工作电源电压大小决定了最小零点电压输出 V_{out1} 。

参考文献：

www.analogmicro.de/german/index/html 和 www.sym-china.com

www.amsys.de/products/sm58x2/html

于 2005 年 4 月完成