

## AM401 专业文章：多用途电压信号转换接口集成电路

传感器作为整个系统设计的重要部分给系统开发工程师提出了这样一个问题，如何处理传感器信号使之满足系统对信号传输的要求。在工业上通常应用的信号是工业标准的 4 到 20 mA 和 0 到 5/10V，作为继续再处理前的输出信号。在汽车工业中传感器的信号输出通常采用的是比例电压信号输出（0.5-4.5V），它们共用一个电源电压 5V。AMG 公司（Analog Microelectronics GmbH）开发的传感器信号比例输出的集成电路 AM417/427 系列就是针对这方面应用的，考虑到价格因素，它可以通过调整外接电阻来同时校准和补偿由传感器和集成电路 AM417 组成的整个电路。类似的可以通过调整电阻来对传感器和电路同时校准和补偿的专用集成电路目前只有为数不多的厂家可以提供。

工业上应用集成电路方案有许多种类，比如 BB 公司的 XTR105，AD 公司的 AD693 和 AMG 公司的 AM4XX 系列，它们都可以将传感器信号转换成工业标准的电流信号输出。

对于工业上应用的电压信号输出的（0-5V 或者 0-10V，负载电阻  $\geq 500 \Omega$ ）要求，使得工程师只能自己开发电路。根据要求必须将各种元器件比如仪表放大器，运算放大器，参考电压源，参考电流源，三极管和二极管等等分立元件组合起来，这些对于工程师来说，是要把电路的要求和电子技术方面的知识作为前提的。

所提及的分立电子元器件由不同的厂家生产并都可以在市场上买到，但是采用分立元器件的方法常常有着明显的缺点。

- **小型化问题** – 电路的复杂程度愈高，安装空间愈大，愈难以小型化。
- **成本问题** – 在市场上买到元器件往往不能完全满足设计要求（比如温度特性，保护功能），需要另外增加外围电路导致总体费用增加。
- **供货问题** – 电路设计中的众多元器件，存在供货是否及时的问题，常常发生下半年无货可供问题。
- **开发周期** – 由于缺乏标准模块的应用支持导致开发费用上升即工程师的开发时间增加。比如需要加进电路的极性保护或者需要对电路某个方面进行温度漂移的补偿。

针对以上所述的问题，AMG 公司开发生产了新的电压信号转换集成电路 AM401，它作为一种多用途的模块式集成电路给电路开发工程师提供了新的模拟信号处理电路。

AM401 可以提供二种信号输入方式，既可以处理差分电压信号也可以处理单端接地电压信号，比如扩散硅压力传感器就是差分信号。后面的处理电路与前面的用于差分信号放大的仪表放大器是分开的。通过这样的设计可以使后面的运算放大器输出级（电压输出）有更多的电路变化（比如跟随器，差动输出电路等）。人们也可以将仪表放大电路的信号送入微处理器，按要求校准、补偿、线性化，然后直接在 D/A 转换后重新送入 AM401，获得所希望的电压输出。

### 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.sym-china.com](http://www.sym-china.com)

E-Mail: [zzhiyun@guomai.sh.cn](mailto:zzhiyun@guomai.sh.cn)

### Analog Microelectronics GmbH

An der Fahrt 13

D - 55124 Mainz

Telephone: +49 (0)6131/91 073 - 0 1/4

Fax: +49 (0)6131/91 073 - 30

Internet: [www.analogmicro.de](http://www.analogmicro.de)

E-Mail: [info@analogmicro.de](mailto:info@analogmicro.de)

# AM401 专业文章：多用途电压信号转换接口集成电路

人们可以将 AM401 的分为四个功能模块：

1. 在输入端，仪表放大器用所给出的固定放大倍数将差分信号放大。放大的输出电压中点（偏置）是可调的，这样可以让正的或负的输入信号通过中点电位调整，使得最后的输出电压适合通常的应用习惯。
2. 由运算放大器作为输出级可以输出不同的电压信号（0–5V，0–10V，0.5–4.5V，1–5V 等等），只要调节外接的元器件就可以了。当然输出级的运算放大器可以当成一般的运算放大器来用，使很多应用成为可能。
3. 第三个功能模块是一个输出可调的参考电压源。利用它可以给其它的电路供电或者给传感器供电。电压源的输出电压通过管脚连接可以输出 5V 或者 10V，也可以通过外接电阻使电压输出在 4.5V 至 10V 可调。
4. 一个附加的内置放大电路可以用来作为仪表放大器的中点（偏置）电压调整或者作为恒流源给传感器供电。

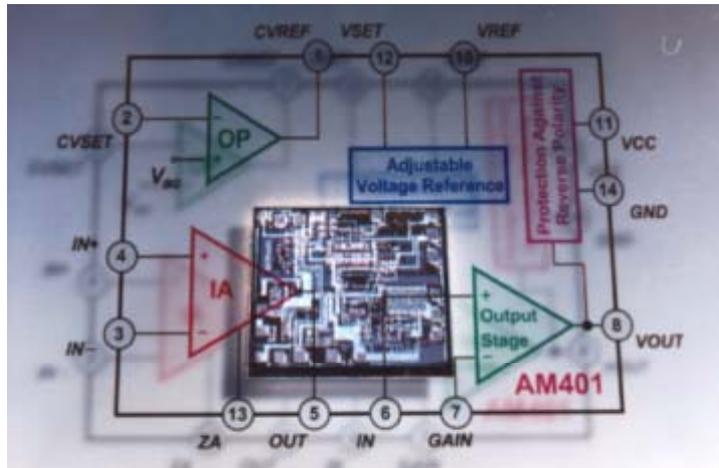


图 1：AM401 的功能模块都是独立的，可单独使用

AM401 集成电路具有内置的极性保护和输出电流限制保护。此外集成电路的各个功能模块完全可以作为各自独立的元器件分别使用。

这里例举了很多应用中的三个例子。具体的电路参数和计算公式可以从详细的产品说明书中获得。

**例子 1：**在图 2 的例子中，AM401 将差分信号的传感器转换成电压输出的接口电路。一个测量用的传感器（电桥形式）通过 AM401 上的恒压源 5V 供电。一个附加的运算放大器被作为仪表放大器的偏置调整电压未使用，可以使传感器的正信号或者负信号经过调整输出适合于后续处理电路所需要的最佳电压信号比如 A/D 转换电路。另外所需要的外接元器件，除了必须的电容外，只需要二个电阻分压器。利用这二个电阻分压器可以调整放大倍数和中点电压（零点偏置电压）输出。

**结论：**差分输入信号最大至 $\pm 400\text{mV}$ ，输出电压信号为 0.5–4.5V，恒压源给传感器供电。

**例子 2：**图 3 的应用是典型的工业标准输出的应用例子。输出电压范围是 0–5/10V。传感器是通过 AM401 提供的恒流源供电的，电流大小可以通过  $R_{SET}$  调整。参考电压源可以为其它的外接电路比如 A/D 转换电路或者微处理器提供电源。

**结论：**差分输入信号最大至 $\pm 400\text{mV}$ ，输出电压信号为 0–5V/10V，恒流源给传感器供电，恒压源给外接电路提供电源。

**例子 3：**为了说明集成电路 AM401 的特性和多用途功能，例子 3 中将一个带有前置放大器的传感器，输出信号为 0.5 至 4.5V 的电压信号转换成工业标准的电压输出信号（图 4）。

## AM401 专业文章：多用途电压信号转换接口集成电路

这里是把 AM401 的输出级（电压—电压转换）作为非对称的单端接地信号的输入级。借助于附加的运算放大器产生一个差动偏置电压。传感器由恒压源提供工作电源。仪表放大器在这里没有使用。为了让它不对整个电路产生可能的不利影响，借助于恒压源将仪表放大器的管脚接到电路所要求的电位上。

**结论：**非对称电压输入（0.5–4.5V），电压输出 0–10V，传感器恒压源供电，类似差动电路通过对一个电路 AM401 的介绍，可以了解到 AMG 公司开发的很多集成电路都是可以利用众多独立的功能模块进行各种用途的信号处理。

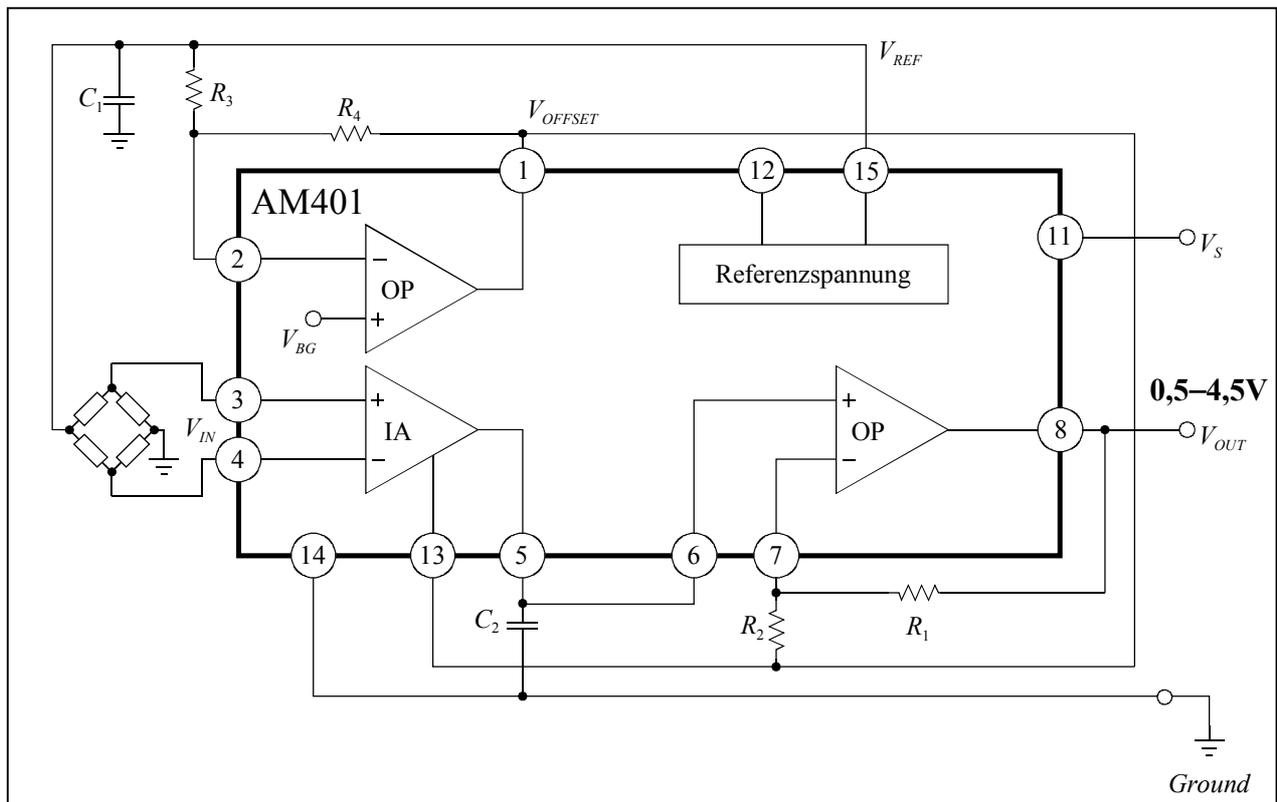


图 2：较少外接电路就可调整输出电压范围和提供传感器工作电压

# AM401 专业文章：多用途电压信号转换接口集成电路

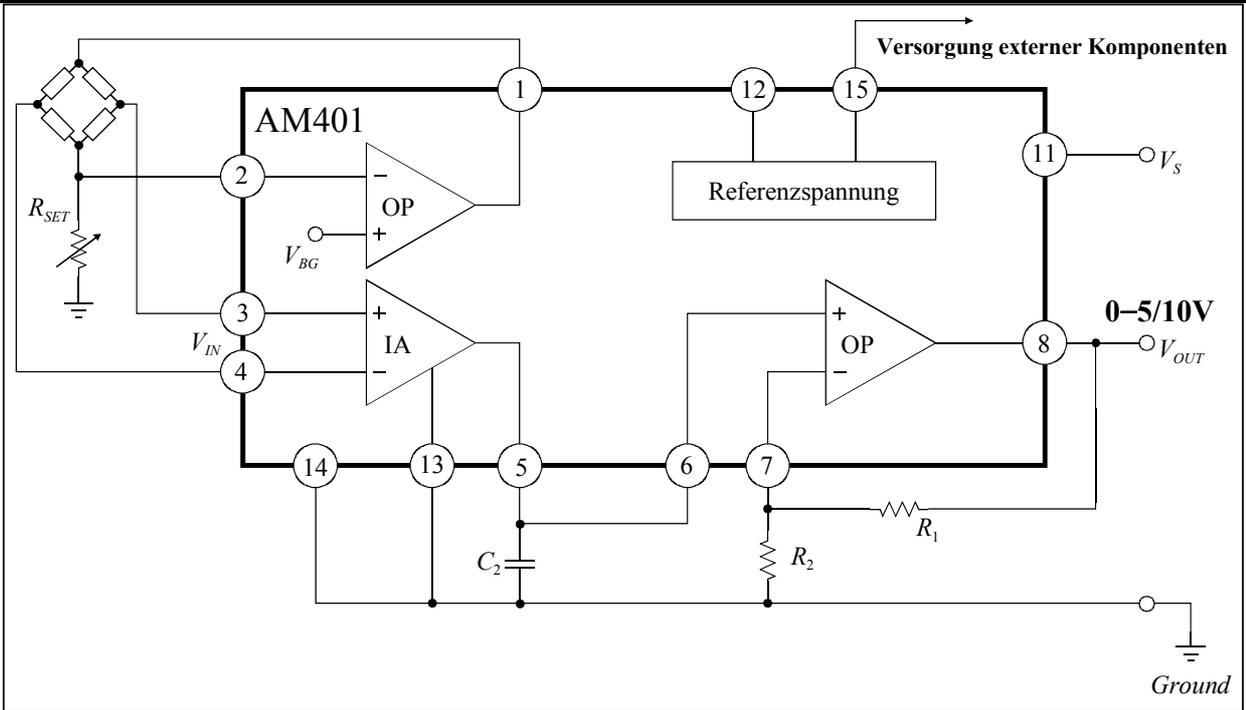


图 3：工业标准电压输出应用（传感器恒流源供电）

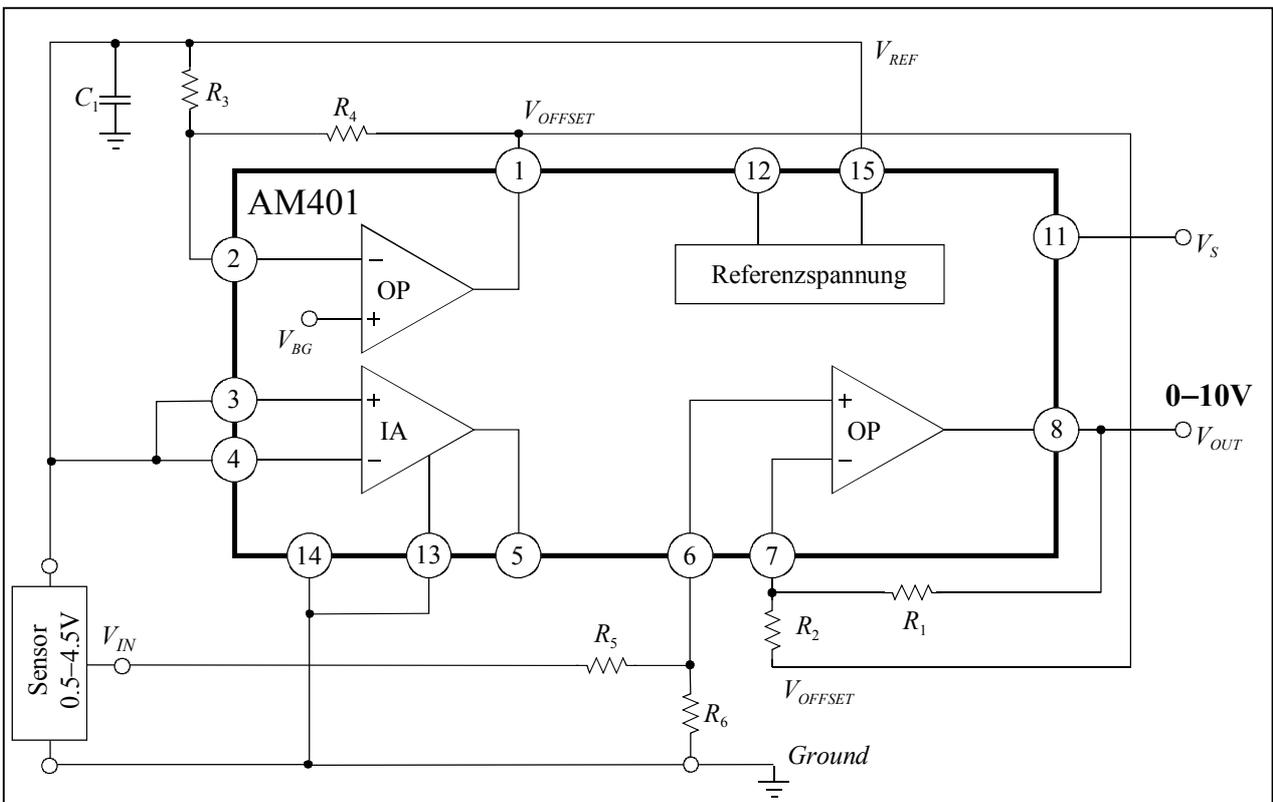


图 4：AM401 的复杂应用