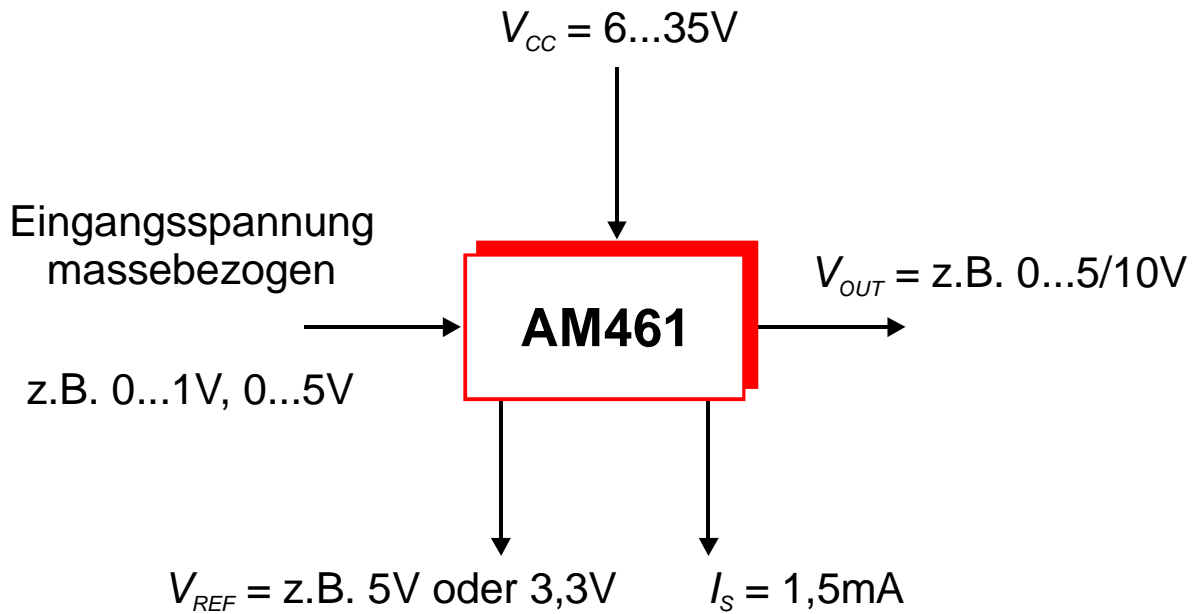


## 基本功能特点

单端接地电压信号放大  
 外接电路单元受到保护  
 可调的恒流/恒压源



Eingangsspannungmassenbezogen = 单端接地电压信号输入

## 典型应用

- 阻抗变换电路
- 可调恒压源
- 带有保护的工作电压变换
- 对微处理器具有保护功能的工作电压输出
- 带有保护的恒流源

## 目录

特点	3
简介	3
电路方框图	3
电路参数	4
工作原理简介	5
AM461 的调试:	6
增益的调整	6
工作电压的选择:	6
AM461 的应用要点:	6
具体应用:	7
简单的运算放大器	7
运算放大器 OP2 作为可调的恒流源:	7
运算放大器 OP2 作为可调恒压源	8
AM461 的管脚示意图:	9
封装外型:	10

## 图表目录

表 1: AM461 管脚名称
图 1: AM461 电路方框图
图 2: 放大电路的典型应用
图 3: 恒流源的电路
图 4: 恒压源的电路
图 5: AM461 的电路方框图
图 6: AM461 的管脚示意图
图 7: 作为微处理器的模拟量输出级和工作电源
图 8: 作为带有保护的阻抗变换电路和放大电路
图 9: 作为带有保护的微处理器工作电源

## 特点

- 宽的工作电压范围: 6...35V
- 宽的工作温度范围:  
-40°C...+85°C
- 参考电压源: 5V
- 附加电压/电流源
- 带有驱动级的运算放大器
- 可调的增益系数
- 输出电压范围可调: 例如 0...5/10V 等等
- 极性保护
- 输出电流限制保护
- 低成本: 可替代大量的分立元件

## 简介

AM461 是一个多用途的单电源工作的单端接地信号放大电路，可输出标准电压 0—5/10V，并且具有较大的可达 5mA 的输出驱动电流，另外还带有很多附加功能。有一个参考恒压源和一个可作为恒流源或恒压源或电压比较器的附加运算放大器。

AM461 的一个重要功能是它具有极性保护和输出电流限制保护，电路的各个引脚都受到内置的 ESD—二极管保护。

## 电路方框图

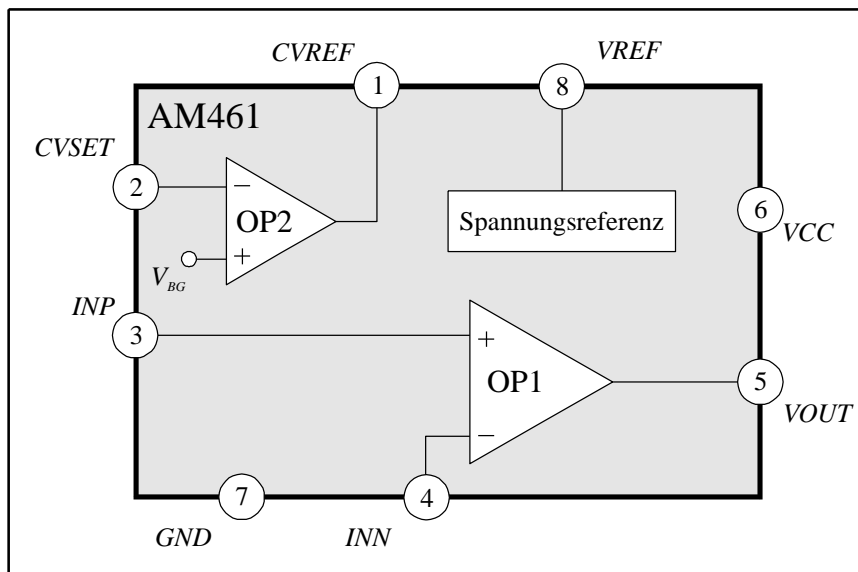


图 1: AM461 电路方框图

## 电路参数

$T_{amb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC} = 24\text{V}$ ,  $I_{REF} = 1\text{mA}$ ,  $C_1 = 2.2\text{ }\mu\text{F}$  (除非另外注明)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压范围	$V_{CC}$		6		35	V
静态电流	$I_{CC}$	$T_{amb} = -40\dots+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ , $I_{REF} = 0\text{mA}$			1.5	mA
<b>温度特性</b>						
可靠工作温度范围	$T_{amb}$		-40		85	$^{\circ}\text{C}$
储存温度范围	$T_{st}$		-55		125	$^{\circ}\text{C}$
最高冲击温度	$T_J$				150	$^{\circ}\text{C}$
热温度系数	$\Theta_{ja}$	DIL8 (塑封)		110		$^{\circ}\text{C/W}$
	$\Theta_{ja}$	SO8 (塑封)		180		$^{\circ}\text{C/W}$
<b>参考电压源</b>						
电压	$V_{REF}$		4.75	5.00	5.25	V
输出电流范围	$I_{REF}$		1.0		10.0	mA
参考电压 $V_{REF}$ 温度系数	$dV_{REF}/dT$	$T_{amb} = -40\dots+85\text{ }^{\circ}\text{C}$		$\pm 90$	$\pm 140$	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
参考电压稳定特性	$dV_{REF}/dV$	$V_{CC} = 6\text{V}\dots35\text{V}$		30	80	ppm/V
	$dV_{REF}/dV$	$V_{CC} = 6\text{V}\dots35\text{V}$ , $I_{REF} \approx 5\text{mA}$		60	150	ppm/V
参考电压负载特性	$dV_{REF}/dI$			0.05	0.10	%/mA
	$dV_{REF}/dI$	$I_{REF} \approx 5\text{mA}$		0.06	0.15	%/mA
<b>电流/电压源 OP2</b>						
内置参考电压	$V_{BG}$		1.20	1.27	1.35	V
$V_{BG}$ 的温度系数	$dV_{BG}/dT$	$T_{amb} = -40\dots+85\text{ }^{\circ}\text{C}$		$\pm 60$	$\pm 140$	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
电流源: $I_{CV} = V_{BG}/R_{SET}$						
可调电流输出范围	$I_{CVREF}$		0		10	mA
输出电压范围	$V_{CVREF}$	$V_{CC} < 18\text{V}$	$V_{BG}$		$V_{CC} - 4$	V
	$V_{CVREF}$	$V_{CC} \geq 18\text{V}$	$V_{BG}$		13	V
电压源: $V_{CV} = V_{BG}(1 + R_4/R_3)$						
可调电流输出范围	$V_{CVREF}$	$V_{CC} < 18\text{V}$	0.4		$V_{CC} - 4$	V
	$V_{CVREF}$	$V_{CC} \geq 18\text{V}$	0.4		13	V
输出电流范围	$I_{CVREF}$	输出电流, $R_3 + R_4 \geq 100\text{k}\Omega$			10	mA
	$I_{CVREF}$	流入电流时			-100	$\mu\text{A}$
负载电容@ $V_{CVREF}$	$C_{CVREF}$	输出电流时	0	1	10	nF
<b>电压输出级 OP1</b>						
可调增益	$G_{OP1}$		1			
输入信号范围	$I_R$	$V_{CC} < 10\text{V}$	0		$V_{CC} - 5$	V
	$I_R$	$V_{CC} \geq 10\text{V}$	0		5	V
输出电压稳定特性	$PSRR$		80	90		dB
输入失调电压	$V_{OS}$			$\pm 0.5$	$\pm 2$	mV
$V_{OS}$ 的失调电压温度系数	$dV_{OS}/dT$			$\pm 3$	$\pm 7$	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
输入偏置电流	$I_B$			5	12	nA
$I_B$ 的偏置电流温度系数	$dI_B/dT$			3.5	10	pA/ $^{\circ}\text{C}$
输出电压范围	$V_{OUT}$	$V_{CC} < 18\text{V}$	0		$V_{CC} - 5$	V
	$V_{OUT}$	$V_{CC} \geq 18\text{V}$	0		13	V

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电压输出级 OP1</b>						
输出电流限制	$I_{LIM}$	$V_{OUT} \geq 10V, R_1 + R_2 \geq 100k\Omega$	5	7	10	mA
输出电流	$I_{OUT}$	输出电流时	0		$I_{LIM}$	mA
输出阻抗	$R_{OUT}$	输出电流时		0.5		$\Omega$
负载电阻	$R_L$		2	10	100	k $\Omega$
负载电容@ $V_{OUT}$	$C_L$		0		500	nF
<b>保护功能</b>						
极性和短路保护		电压输出极与电源极与接地之间, 当 $R_1 \geq 20k\Omega$ 时			35	V

电流流入集成电路为负。

## 外接元件的取值范围

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
增益调整电阻之和	$R_1 + R_2$		20	100	200	k $\Omega$
参考电流源调整电阻之和	$R_3 + R_4$		20	100	200	k $\Omega$
参考电压级的外接电容@ $V_{REF}$	$C_1$		1.9	2.2	5.0	$\mu F$

## 工作原理简介

AMG 公司开发出具有多种保护功能的系列集成电路之一如 AM461。该产品是由多种标准功能块组成，可以连接成各种应用电路或单独使用其中某一功能（见图 1）。

各个功能块的简介如下：

1. AM461 的核心是一个运算放大器(OP1)，它的增益通过  $R_1$  和  $R_2$  可调(见图 2)。它不仅可输出为零的信号，也可输出达 5mA 的驱动功率，不需要外接三极管。同时还具有输出短路保护功能。
2. AM461 上有一个 5V 的恒压源，可作为其它外接电路的供电电源和参考电压。外接电容  $C_1$  是用于恒压源的稳定而设。如果不使用恒压源  $C_1$  也必须接上（见图 2）。

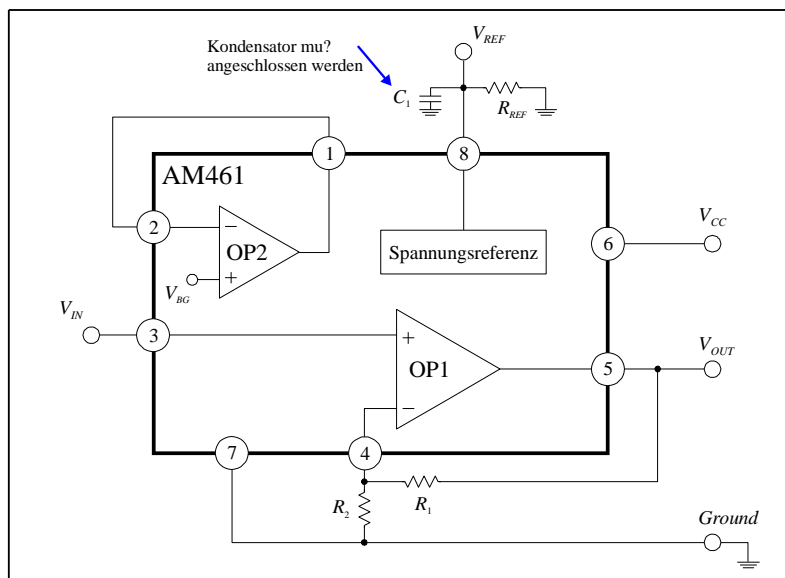


图 2：放大器的典型应用

3. 一个附加的运算放大器 (OP2) 可作为恒流源来使用的, 比如提供给外电路作工作电源。运算放大器 OP2 的正输入极是被固定在内置的恒压源  $V_{BG}$  ( $=1.27V$ ) 上, 这样就可利用 OP2 作为恒流源和恒压源, 并且电流值和电压值可在较大范围内调整, 最大输出电流可达  $10mA$ 。

AM461 的一个重要的特性就是还集成了很多保护电路的功能:

- 输出脚  $V_{OUT}$  和电源脚  $V_{CC}$  以及接地  $GND$  三者之间任意接错不会损坏电路 ( $35V$ )。而不需要任何外接其它电路元件。
- 电路输出级的短路保护。
- 除了  $V_{OUT}$ ,  $V_{CC}$  和  $GND$  三脚, 其它各个接脚都通过内置的 ESD-二极管得到保护。

## AM461 的调试:

### 增益的调整

运算放大器 OP1 的放大信号通过外接的二个电阻  $R_1$  和  $R_2$  来调整。OP1 作为同相放大器 (见图 2), 可知它的输出电压  $V_{OUT}$  为:

$$V_{OUT} = V_{IN} \cdot G_{OP1} \text{ 其中 } G_{OP1} = \frac{R_1}{R_2} + 1 \quad (1)$$

此处  $V_{IN}$  是输入电压信号:

### 工作电压的选择:

原则上 AM461 可在所给出的工作电压范围内工作。但由于输出电压的不同需求, 对工作电压  $V_{CC}$  也有一定选择要求:

- 如果要求管脚  $V_{OUT}$  的输出电压为  $V_{OUTmax}$ , 则使电路正常工作的电源电压  $V_{CC}$  应满足下式:

$$V_{CC} \geq V_{OUTmax} + 5V \quad (2)$$

- 如果运算放大器 OP2 作为恒压源或恒流源来使用, 并使管脚  $CVREF$  上的电压达  $V_{CVREFmax}$  时, 工作电源的电压  $V_{CC}$  要满足下式:

$$V_{CC} \geq V_{CVREFmax} + 5V \quad (3)$$

## AM461 的应用要点:

1. 在 AM461 工作时, 外接电容  $C_1$  必须始终连接良好。 $C_1$  一般可采用高品质的陶瓷电容器等。电容器的电容值在整个工作温度范围内应处在表中所列出的范围内。从恒压源或恒流源中所获得的电流  $I_{REF}$  不能大于  $10mA$ 。
2. 如果在 AM461 中有部分功能块(如 OP2)没有应用, 也应该按要求连接。
3. 在 OP1 的输出级  $V_{OUT}$  处所加负载必须大于  $2k\Omega$
4. 外接电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  和  $R_4$  要按照表中所给的范围选择。

## 具体应用：

### 简单的运算放大器

图 2 所示的电路是把 AM461 作为一般的正相放大器，可用于阻抗变换跟随器或者用于工业标准化输出（见图 7）。信号输入端通常可接传感器信号输出或 D/A 转换的电压输出，参考电压源可作为外电路的供电电源。

### 例子 1：

如果在运算放大器 OP1 处输入  $V_{IN} = 0 \dots 1V$  的信号，并要求输出电压  $V_{OUT} = 0 \dots 10V$ ，根据公式 1 可得放大信号为 10：

$$G_{OP1} = \frac{V_{OUT \max}}{V_{IN \max}} = \frac{10V}{1V} = 10 \quad (4)$$

其中  $V_{IN}$  是输入电压信号。

通过计算可得  $R_1$  与  $R_2$  的比值为：

$$\frac{R_1}{R_2} = G_{OP1} - 1 = 9 \quad (5)$$

根据外接元件的取值范围得到  $R_1$  和  $R_2$  的值为：

$$R_1 \approx 90k\Omega \quad R_2 = 10k\Omega \quad R_{REF} = 5k\Omega \quad C_1 = 2,2 \mu F$$

### 运算放大器 OP2 作为可调的恒流源：

附加的运算放大器 OP2 通过简单的连接就可得到一个恒流源。根据图 3 的电路可以获得下面式子给出的恒定电流：

$$I_S = \frac{V_{BG}}{R_{SET}} = \frac{1,27V}{R_{SET}} \quad (6)$$

在图 3 中的电桥是作为外接的传感器或者元器件，它是由恒流源来供电的。

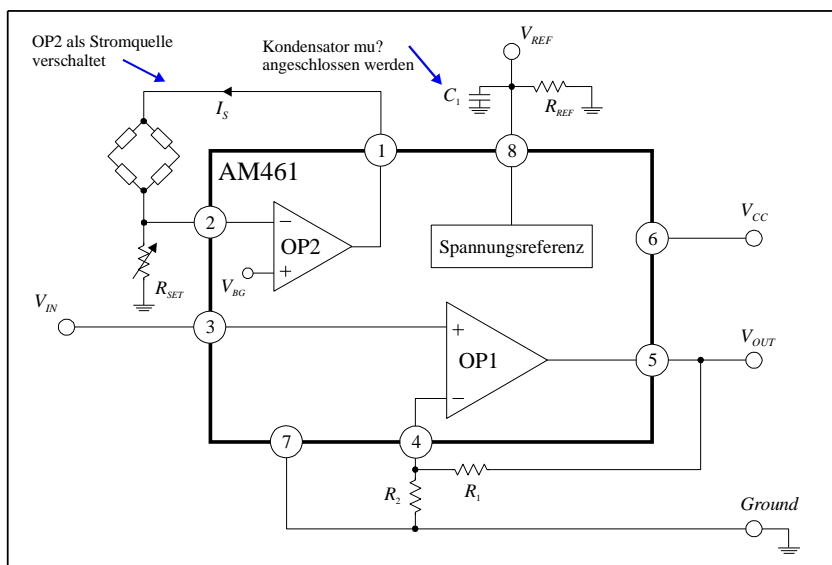


图 3：可调恒流源

例子 2:

如果需要恒流源输出  $I_S = 1\text{mA}$  电流，根据式子 6 可得到外接电阻  $R_{SET}$  的式子如下:

$$R_{SET} = \frac{V_{BG}}{I_S} = \frac{1,27\text{V}}{1\text{mA}} = 1,27\text{k}\Omega \quad (7)$$

运算放大器 OP2 作为可调恒压源

AM461 除了本身有一个恒压源之外，还可以利用 OP2 做成可调恒压源。它可以为外接电路供电。比如作为 A/D 转换电路和微处理器的工作电源。对于要求低电压供电（比如：3.3V）、小型化和低功耗等要求，那么 AM461 可以满足上述要求。通过如图 4 中的电路，调整  $R_3$  和  $R_4$  的比值关系，可得任意数值的恒压源，式子如下，

$$V_{CVREF} = V_{BG} \left( 1 + \frac{R_4}{R_3} \right) = 1,27\text{V} \left( 1 + \frac{R_4}{R_3} \right) \quad (8)$$

例子 3:

如果需要一个电压源  $V_{CVREF} = 3.3\text{V}$ 。借助式子 8 可计算出  $R_3$  和  $R_4$  的比值为:

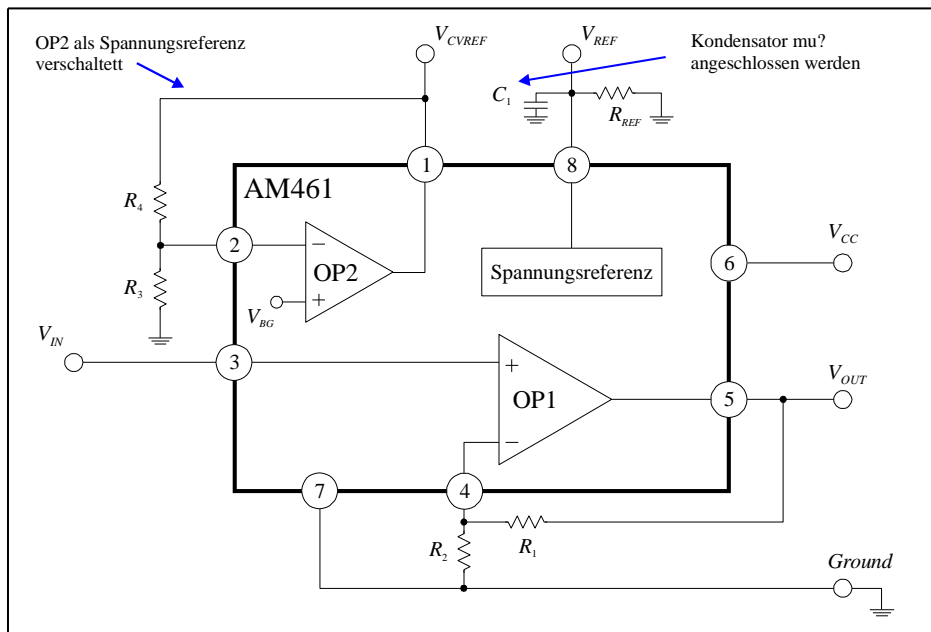


图 4: 可调恒压源

$$\frac{R_4}{R_3} = \frac{V_{CVREF}}{V_{BG}} - 1 \approx 2,6 - 1 = 1,6 \quad (9)$$

考虑到外接元件的取值范围，这里取  $R_3$  和  $R_4$  值为:

$$R_3 = 10\text{k}\Omega \quad R_4 = 16\text{k}\Omega$$



## AM461 的管脚示意图:

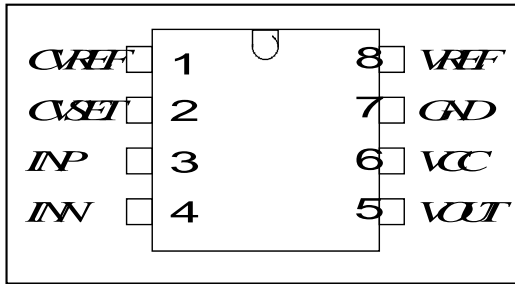


图 5: AM461 管脚示意图

管脚	参数	简介
1	CVREF	OP2 输出
2	CVSET	OP2 输入
3	INP	OP1 正向输入
4	INN	OP1 反向输入
5	VOUT	电压输出
6	VCC	工作电压
7	GND	IC-接地
8	VREF	参考电压输出

表 1: AM461 的管脚名称

## 基本应用举例:

- 作为微处理器的模拟输出和供电电路

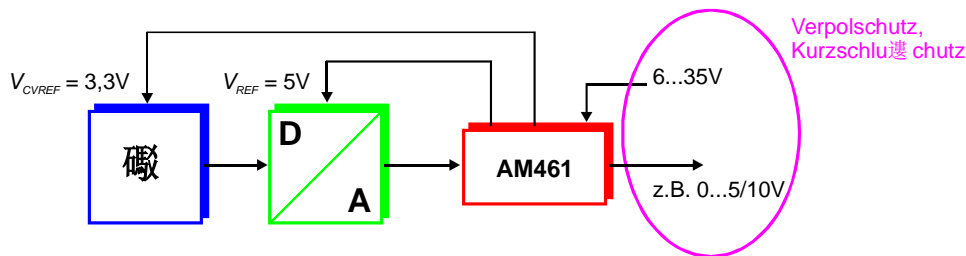


图 6: 在微处理器上的应用

- 作为放大器和阻抗变换电路的应用

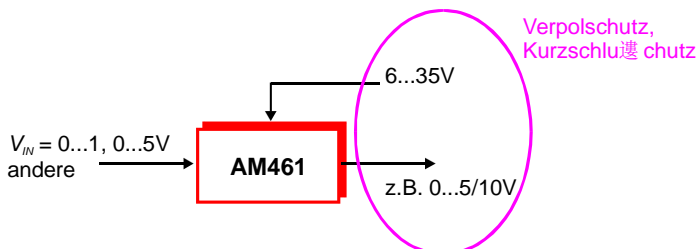


图 7: 作为放大和阻抗变换电路

- 作为微处理器的供电电路 (受保护)

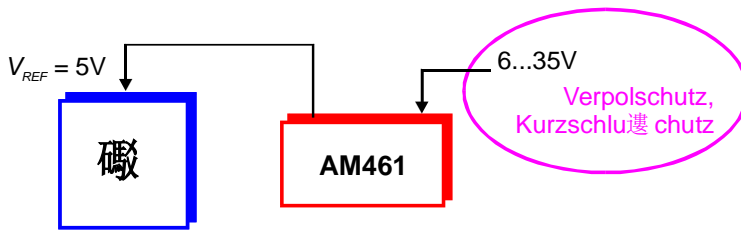


图 8: 微处理器供电电路  
封装外型:

AM461 可提供不同规格的封装外型

- 8 脚塑封 DIP08, 8 脚 SMD 塑封贴片 SO08