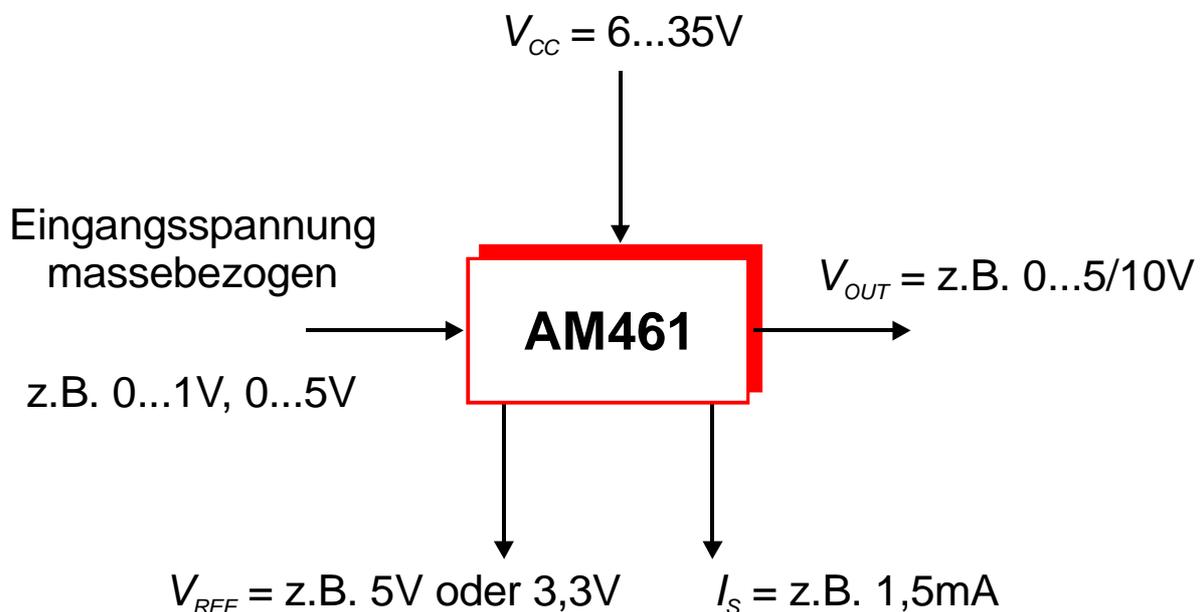


PRINZIPIELLE FUNKTION

Verstärkung von massebezogenen Signalen (Spannungen)
 Schutzfunktionen für externe Bauteile
 Zusätzlich einstellbare Strom-/Spannungsquelle



TYPISCHE ANWENDUNGEN

- Impedanzwandler
- Einstellbare Spannungsquelle
- Spannungsregler mit Zusatzfunktionen
- Schutz-IC für Mikroprozessoren (Frame-ASIC-Konzept [1])
- Geschützte Stromquelle

INHALTSVERZEICHNIS

Eigenschaften	3
Kurzbeschreibung	3
Blockdiagramm	3
Elektrische Spezifikationen	4
Ausführliche Funktionsbeschreibung	5
Inbetriebnahme des AM461	6
Einstellung der Spannungsverstärkung	6
Wahl der Versorgungsspannung	6
Wichtige Hinweise zur Inbetriebnahme	6
Anwendungen	7
Anwendung als einfaches Verstärker-IC	7
Verschaltung des OP2 als Stromquelle	8
Verschaltung des OP2 als Spannungsreferenz	9
Blockschaltbild und Pinout AM461	10
Prinzipielle Anwendungsbeispiele	11
Lieferformen	12
Weiterführende Literatur	12

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Tabelle 1: Pinout des AM461	10
Abbildung 1: Blockschaltbild AM461	3
Abbildung 2: Typische Anwendung als Verstärker-IC	7
Abbildung 3: Schaltung einer Konstantstromquelle	8
Abbildung 4: Schaltung einer Spannungsreferenz	9
Abbildung 5: Blockschaltbild AM461	10
Abbildung 6: Pinout AM461	10
Abbildung 7: Anwendung als Prozessorschnittstelle	11
Abbildung 8: Anwendung als Verstärker-IC und Impedanzwandler	11
Abbildung 9: Anwendung als Spannungsregler für Mikroprozessoren	11

EIGENSCHAFTEN

- Versorgungsspannung: 6...35V
- Großer Arbeitstemperaturbereich: $-40^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$
- Referenzspannungsquelle: 5V
- Zusätzliche Spannungs-/Stromquelle
- Operationsverstärker mit integrierter Treiberstufe
- Einstellbare Verstärkung
- Einstellbarer Ausgangsspannungsbereich: z.B. 0...5/10V, andere
- Verpolschutz
- Ausgangsstrombegrenzung
- Low-Cost: ersetzt eine Vielzahl diskreter Elemente

KURZBESCHREIBUNG

Der AM461 ist ein universell einsetzbares Verstärker-IC mit einer Vielzahl an Zusatzfunktionen. Das IC besteht aus einem extern einstellbaren Verstärker zur Aufbereitung von massebezogenen Eingangssignalen, der einen Ausgangsstrom von bis zu 5mA liefern kann. Zusätzlich integriert ist eine Referenzspannungsquelle zur Versorgung von externen Komponenten, sowie ein weiterer Operationsverstärker, der als Strom- oder Spannungsquelle oder Komparator verschaltet werden kann.

Ein Hauptmerkmal des ICs sind die vielfältigen integrierten Schutzfunktionen. Das IC ist gegen Verpolung geschützt und verfügt über eine integrierte Ausgangsstrombegrenzung. Mit dem Verstärker-IC AM461 ist es möglich, auf einfache Weise stabile Standardspannungen (z.B. 0-5/10V) zu erzeugen.

BLOCKDIAGRAMM

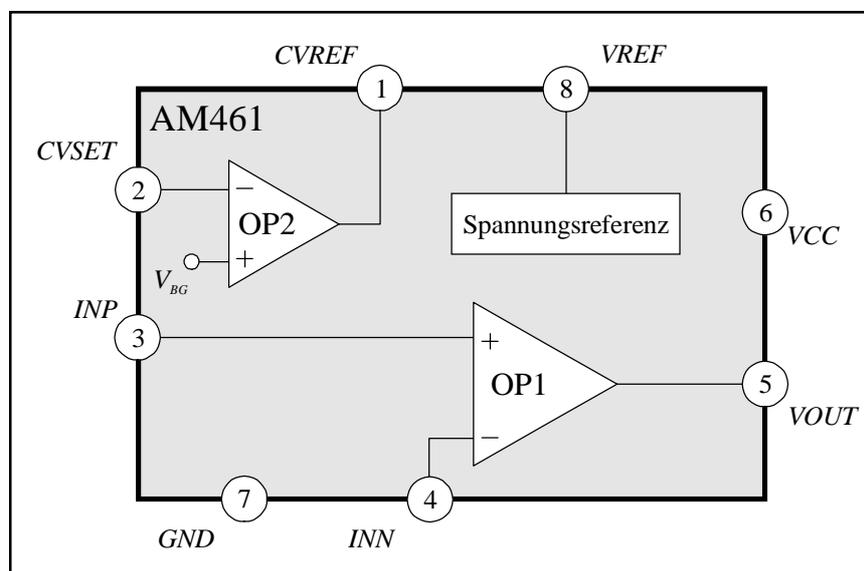


Abbildung 1: Blockschaltbild AM461

ELEKTRISCHE SPEZIFIKATIONEN

$T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = 24\text{V}$, $I_{REF} = 1\text{mA}$, $C_1 = 2.2\mu\text{F}$ (unless otherwise noted)

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Voltage Range	V_{CC}		6		35	V
Quiescent Current	I_{CC}	$T_{amb} = -40\dots+85^{\circ}\text{C}$, $I_{REF} = 0\text{mA}$			1.5	mA
Temperature Specifications						
Operating	T_{amb}		-40		85	$^{\circ}\text{C}$
Storage	T_{st}		-55		125	$^{\circ}\text{C}$
Junction	T_j				150	$^{\circ}\text{C}$
Thermal Resistance	Θ_{ja}	DIL8 plastic package		110		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
	Θ_{ja}	SO8 plastic package		180		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Voltage Reference						
Voltage	V_{REF}		4.75	5.00	5.25	V
Current	I_{REF}		1.0		10.0	mA
V_{REF} vs. Temperature	dV_{REF}/dT	$T_{amb} = -40\dots+85^{\circ}\text{C}$		± 90	± 140	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
Line Regulation	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
Load Regulation	dV_{REF}/dI			0.05	0.10	%/mA
	dV_{REF}/dI	$I_{REF} \approx 5\text{mA}$		0.06	0.15	%/mA
Current/Voltage Source OP2						
Internal Reference	V_{BG}		1.20	1.27	1.35	V
V_{BG} vs. Temperature	dV_{BG}/dT	$T_{amb} = -40\dots+85^{\circ}\text{C}$		± 60	± 140	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
Current Source: $I_{CV} = V_{BG}/R_{SET}$ (see page 8 for details)						
Adjustable Current Range	I_{CVREF}		0		10	mA
Output Voltage	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
Voltage Source: $V_{CV} = V_{BG}(1 + R_4/R_3)$ (see page 9 for details)						
Adjustable Voltage Range	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
Output Current	I_{CVREF}	Source, $R_3 + R_4 \geq 100\text{k}\Omega$			10	mA
	I_{CVREF}	Sink			-100	μA
Load Capacitance @ V_{CVREF}	C_{CVREF}	Source mode	0	1	10	nF
Voltage Output Stage OP1						
Adjustable Gain	G_{OP1}		1			
Input Range	I_R	$V_{CC} < 10\text{V}$	0		$V_{CC} - 5$	V
	I_R	$V_{CC} \geq 10\text{V}$	0		5	V
Power Supply Rejection Ratio	$PSRR$		80	90		dB
Offset Voltage	V_{OS}			± 0.5	± 2	mV
V_{OS} vs. Temperature	dV_{OS}/dT			± 3	± 7	$\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
Input Bias Current	I_B			5	12	nA
I_B vs. Temperature	dI_B/dT			3.5	10	pA/ $^{\circ}\text{C}$
Output Voltage Range	V_{OUT}	$V_{CC} < 18\text{V}$	0		$V_{CC} - 5$	V
	V_{OUT}	$V_{CC} \geq 18\text{V}$	0		13	V

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Voltage Output Stage OP1 (cont.)						
Output Current Limitation	I_{LIM}	$V_{OUT} \geq 10V, R_1 + R_2 \geq 100k\Omega$	5	7	10	mA
Output Current	I_{OUT}	Source	0		I_{LIM}	mA
Output Resistance	R_{OUT}	Source		0.5		Ω
Load Resistance	R_L		2	10	100	k Ω
Load Capacitance @ V_{OUT}	C_L		0		500	nF
Protection Functions						
Protection against reverse polarity		Ground vs. V_{CC} vs. $V_{OUT}, R_1 \geq 20k\Omega$			35	V

Currents flowing into the IC are negative

RANDBEDINGUNGEN

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Sum Gain Resistors	$R_1 + R_2$		20	100	200	k Ω
Sum Reference Adjustment Resistors	$R_3 + R_4$		20	100	200	k Ω
Stabilisation Capacitance @ V_{REF}	C_1		1.9	2.2	5.0	μ F

AUSFÜHRLICHE FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Mit dem AM461 bietet Analog Microelectronics GmbH [2] ein monolithisch integriertes Verstärker-IC mit einer Reihe von Zusatz- und Schutzfunktionen. Der AM461 besteht aus mehreren modularen Funktionsblöcken, die durch externe Verknüpfungen zusammenschaltet oder jeder für sich alleine betrieben werden können (vgl. Abbildung 1).

Die Funktionsblöcke sind im einzelnen:

1. Kernstück des AM461 ist eine *Operationsverstärkerstufe* (OP1). Die Verstärkung G_{OP1} des OP1 ist über die externen Widerstände R_1 und R_2 einstellbar (vgl. Grundsaltung in Abbildung 2). Der Ausgang des Operationsverstärkers ist so konzipiert, daß er bei entsprechender Belastung bis auf Null eingestellt werden kann. Darüber hinaus kann die Ausgangsstufe bis zu 5mA treiben ohne das ein externer Transistor angeschlossen werden muß. Als Schutzfunktion ist eine Ausgangsstrombegrenzung implementiert, die das IC im Falle eines Kurzschlusses am Ausgang schützt.
2. Die *Spannungsreferenz* des AM461 erlaubt die Spannungsversorgung von externen Komponenten (z.B. Sensoren, μ P usw.). Der Wert der Referenzspannung V_{REF} beträgt 5V. Die externe Kapazität C_1 (Keramikkapazität) dient zur Stabilisierung der Referenzspannung. Sie **muß** auch dann kontaktiert werden, wenn die Spannungsreferenz nicht benutzt wird (siehe Abbildung 2).
3. Eine zusätzliche *Operationsverstärkerstufe* (OP2) ist als Strom- bzw. Spannungsquelle zur Versorgung von externen Komponenten einsetzbar. Der positive Eingang des OP2 ist dabei intern auf die Spannung V_{BG} gelegt, so daß der Ausgangsstrom bzw. die -spannung durch einen bzw. zwei externe Widerstände über einen weiten Bereich einstellbar ist. Auf den Seiten 8 und 9 finden sich die entsprechenden Anwendungsbeschreibungen. Der Ausgang des Operationsverstärkers verfügt über eine hohe Treiberleistung.

Eine wesentliche Eigenschaft des AM461 ist die Vielzahl an integrierten Schutzfunktionen, über die der AM461 verfügt:

- Die Anschlußpins V_{OUT} , V_{CC} und GND sind im gesamten Versorgungsspannungsbereich gegen Verpolung geschützt, ohne daß zusätzliche externe Komponenten benötigt werden

- Der Ausgang des ICs ist gegen Kurzschluß geschützt.
- Alle Anschlußpins (außer V_{OUT} , V_{CC} und GND) sind über interne ESD-Dioden geschützt.

INBETRIEBNAHME DES AM461

Einstellung der Spannungsverstärkung

Die Verstärkung der Operationsverstärkerstufe OP1 kann durch geeignete Wahl externer Widerstände R_1 und R_2 eingestellt werden. Für die Verschaltung des OP1 als nicht-invertierender Verstärker (siehe Abbildung 2) berechnet sich die Ausgangsspannung V_{OUT} am Pin V_{OUT} zu:

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

wobei V_{IN} die Spannung am Eingangs-Pin INP des OP1 bezeichnet.

Wahl der Versorgungsspannung

Prinzipiell ist der AM461 im gesamten definierten Versorgungsspannungsbereich einsetzbar. Allerdings ergeben sich je nach Wahl der Ausgangsspannung beziehungsweise der Beschaltungen der übrigen Komponenten gewisse Randbedingungen für die Wahl von V_{CC} :

- Bei Nutzung des Spannungsausganges Pin V_{OUT} richtet sich die minimale Versorgungsspannung des ICs V_{CC} , die zum Betrieb angelegt werden muß, nach der in der Applikation geforderten maximalen Ausgangsspannung V_{OUTmax} . Es gilt

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

- Falls der zusätzliche Operationsverstärker OP2 als Spannungsreferenz oder Stromquelle benutzt wird, ist die Wahl der minimalen Versorgungsspannung V_S von der maximalen Spannung an Pin $CVREF$ abhängig. Es gilt

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

WICHTIGE HINWEISE ZUR INBETRIEBNAHME

1. Zum Betrieb des AM461 muß **immer** die externe Stabilisierungskapazität C_1 (hochwertige Keramikkapazität) angeschlossen werden (vgl. Abbildung 2). Es ist zu beachten, daß der Wert der Kapazität auch über den Temperaturbereich nicht außerhalb des Wertebereichs liegt (siehe Randbedingungen auf Seite 5). Der Strom, der maximal aus der Referenz gezogen werden kann, darf einen Wert von $I_{REF} = 10\text{mA}$ nicht übersteigen.
2. Alle in der Applikation nicht benutzten Funktionsblöcke des AM461 (z.B. OP2) müssen auf ein definiertes (und erlaubtes) Potential gelegt werden.
3. Bei Betrieb des OP1 muß der Lastwiderstand an Pin V_{OUT} **mindestens** $2\text{k}\Omega$ betragen.
4. Die Werte der externen Widerstände R_1 , R_2 , R_3 und R_4 müssen innerhalb des erlaubten Bereichs gewählt werden, der in den Randbedingungen auf Seite 5 spezifiziert ist.

ANWENDUNGEN

Anwendung als einfaches Verstärker-IC

Bei der in Abbildung 2 gezeigten Anwendung wird der AM461 als nicht-invertierendes Verstärker-IC benutzt. Mögliche Einsatzgebiete sind Anwendungen als Impedanzwandler oder als industrielle Endstufe. Die Spannung am Eingang kann daher z.B. von einem Sensor oder einem D/A-Wandler bereitgestellt werden (siehe Abbildung 7 auf Seite 11). Die Verstärkungseinstellung wird über externe Widerstände realisiert.

Die integrierten Referenzquellen können dabei zur Versorgung von externen Komponenten herangezogen werden.

Beispiel 1:

Für ein Signal $V_{IN} = 0 \dots 1V$ am Eingang des OP1 sollen die externen Bauteile so dimensioniert werden, daß der Ausgangsspannungsbereich $V_{OUT} = 0 \dots 10V$ beträgt. Setzt man die Werte in Gleichung 1 ein ergibt sich für die einzustellende Verstärkung ein Wert von:

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

wobei V_{IN} die Spannung am Eingangs-Pin INP des OP1 bezeichnet.

Für das Widerstandsverhältnis der Einstellwiderstände ergibt sich damit ein Wert von

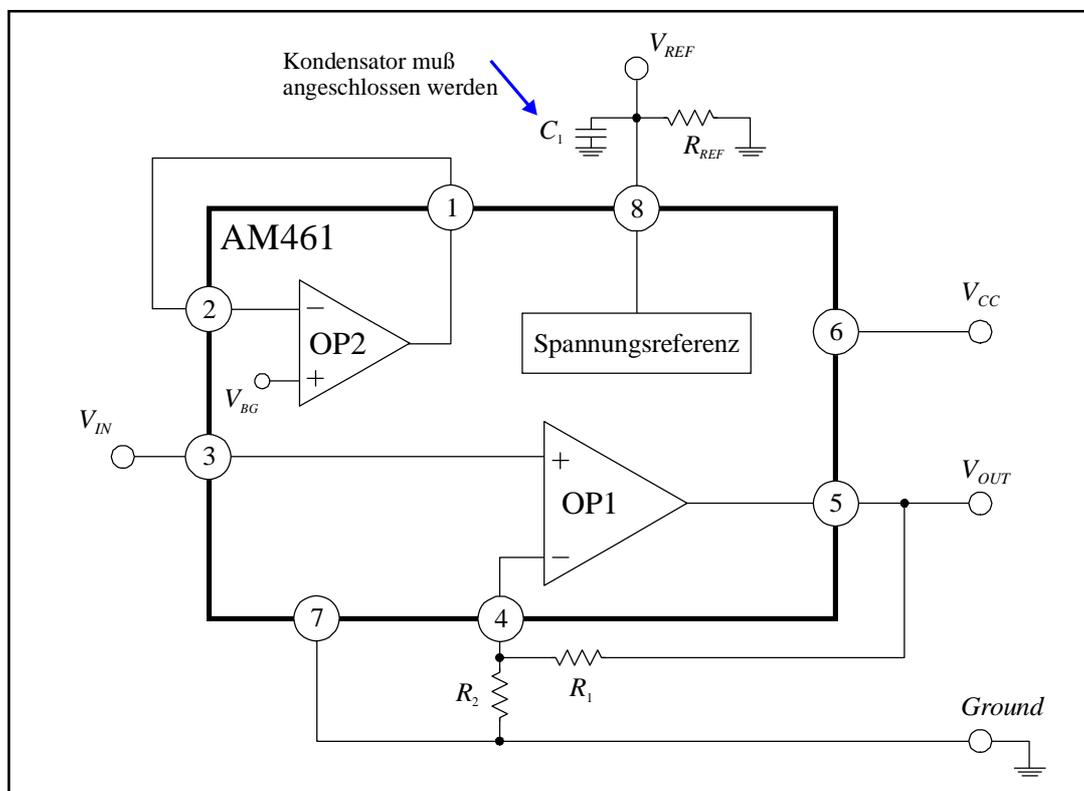


Abbildung 2: Typische Anwendung als Verstärker-IC

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

Die Dimensionierung von R_1 und R_2 erfolgt mit Gleichung 5. Mit den Randbedingungen für die externen Bauteile ergeben sich die folgenden Werte:

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

Verschaltung des OP2 als Stromquelle

Der zusätzliche Operationsverstärker kann auf einfache Art und Weise zu einer Konstantstromquelle verschaltet werden. Mit der Schaltung aus Abbildung 3 ergibt sich folgender Zusammenhang:

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

Das Brückensymbol soll das zu versorgende Bauelement (z.B. eine piezoresistive Meßzelle oder einen Temperatursensor) andeuten.

Beispiel 2:

Es soll ein Strom von $I_S = 1\text{mA}$ eingestellt werden. Mit Gleichung 6 ergibt sich für den externen Widerstand R_{SET} , welcher die Größe des Stroms bestimmt, ein Wert von

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

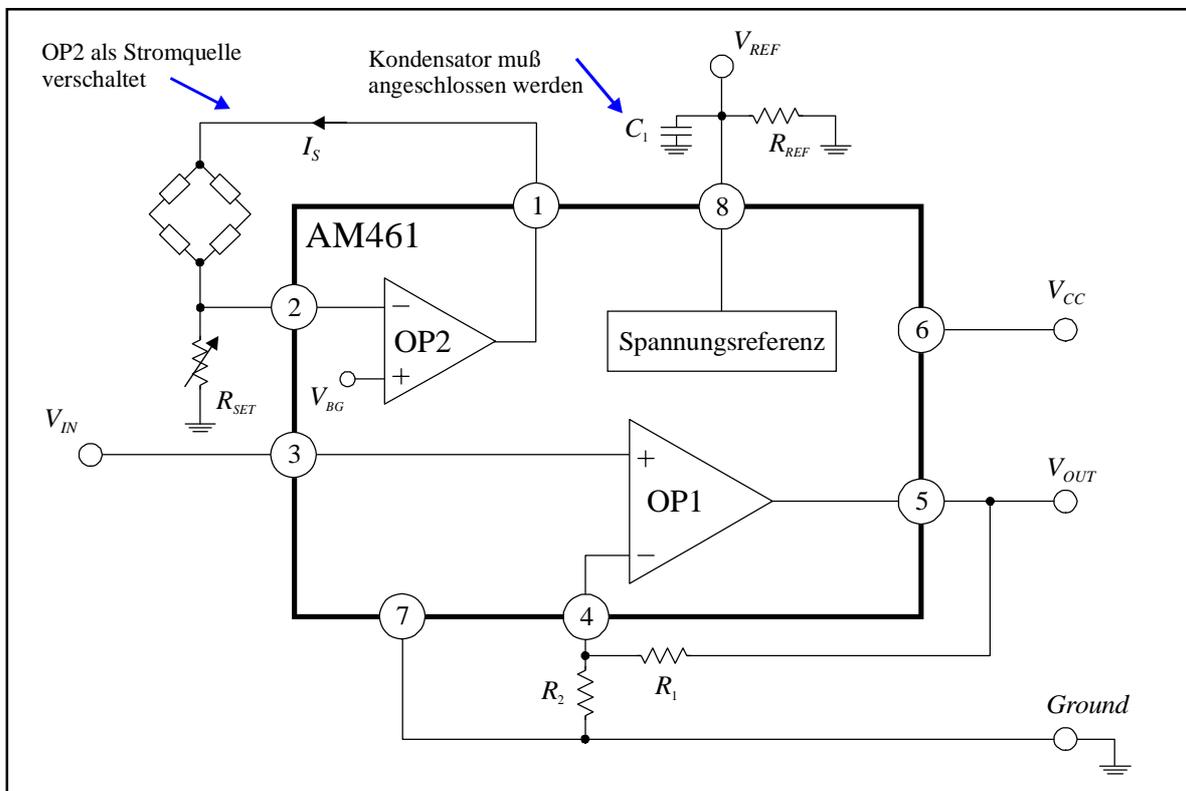


Abbildung 3: Schaltung einer Konstantstromquelle

Verschaltung des OP2 als Spannungsreferenz

Neben der integrierten Spannungsreferenz kann auch der OP2 als Spannungsversorgung für externe Komponenten wie z.B. A/D-Wandler oder Mikroprozessoren genutzt werden. Damit lassen sich niedrigere Versorgungsspannungen (z.B. 3,3V) generieren, die auf Grund der zunehmenden Miniaturisierung und dem Zwang zu geringeren Verlustleistungen bei digitalen Bauteilen zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Der zusätzliche Operationsverstärker kann auf einfache Art und Weise zu einer Spannungsreferenz verschaltet werden. Mit der Schaltung aus Abbildung 4 ergibt sich folgender Zusammenhang:

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

Beispiel 3:

Es soll eine Spannung von $V_{CVREF} = 3,3\text{V}$ eingestellt werden. Mit Gleichung 8 ergibt sich für die externen Widerstände R_3 und R_4 ein Verhältnis von

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

Mit den Randbedingungen für die externen Bauteile ergeben sich die folgenden Werte für die Widerstände:

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

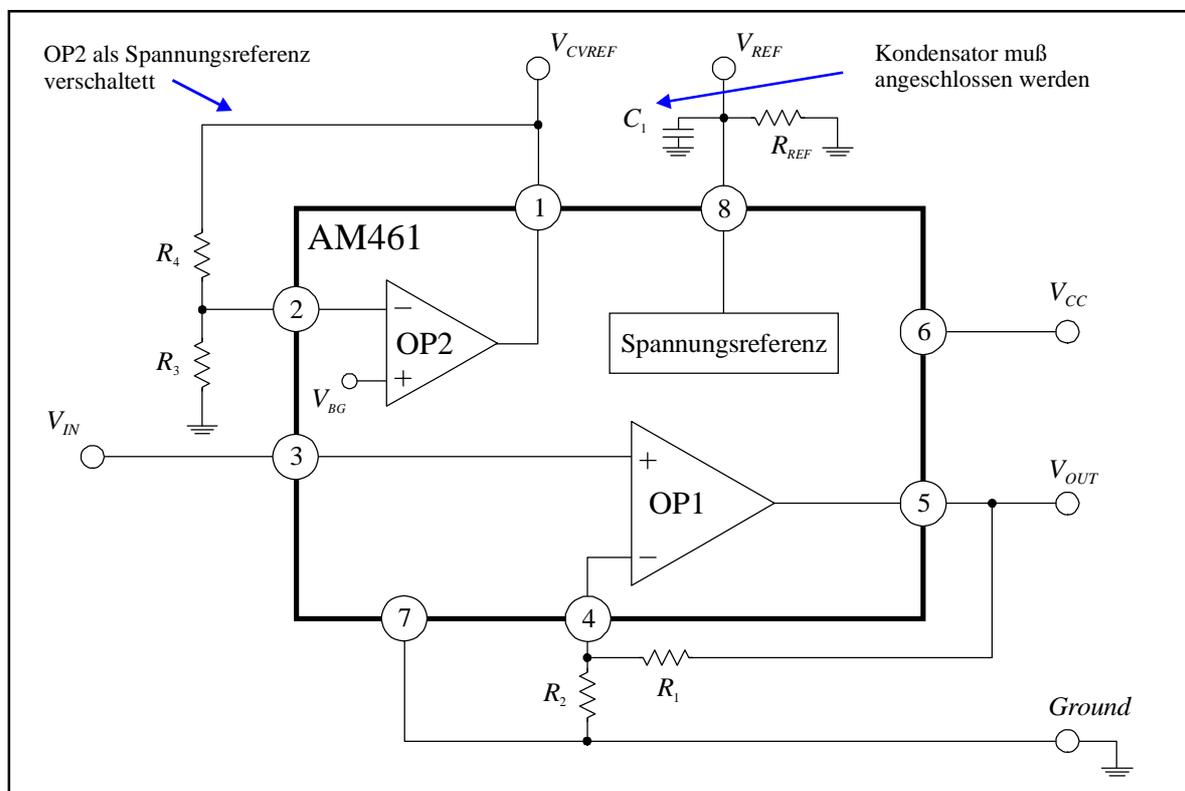


Abbildung 4: Schaltung einer Spannungsreferenz

BLOCKSCHALTBIOD UND PINOUT AM461

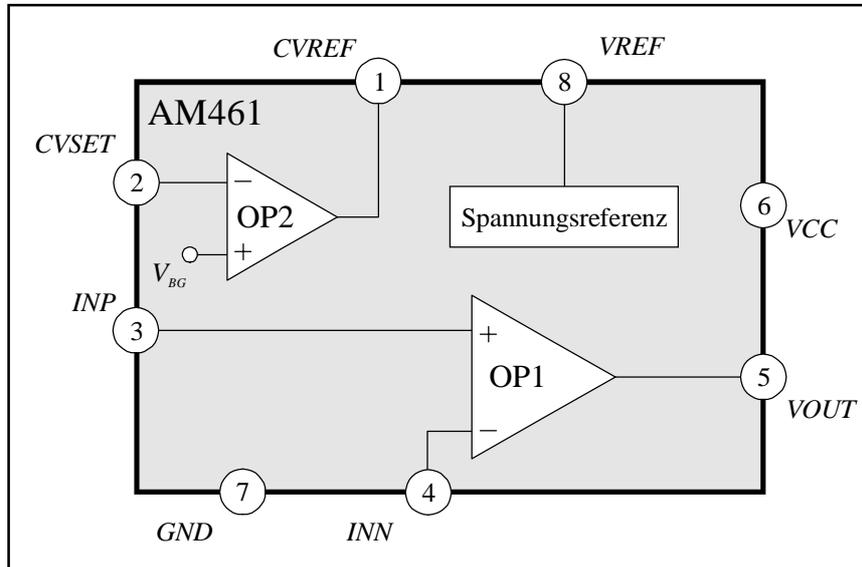


Abbildung 5: Blockschaltbild AM461

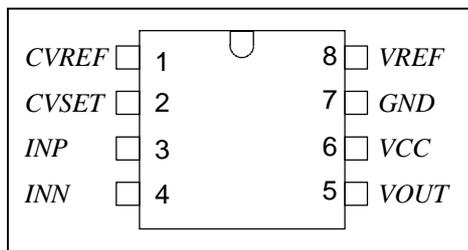


Abbildung 6: Pinout AM461

PIN	NAME	BEDEUTUNG
1	CVREF	Ausgang OP2
2	CVSET	Eingang OP2
3	INP	Positiver Eingang OP1
4	INN	Negativer Eingang OP1
5	VOUT	Spannungsausgang
6	VCC	Versorgungsspannung
7	GND	IC-Masse
8	VREF	Ausgang Referenzspannungsquelle

Tabelle 1: Pinout des AM461

PRINZIPIELLE ANWENDUNGSBEISPIELE

- Anwendung als Prozessorschnittstelle

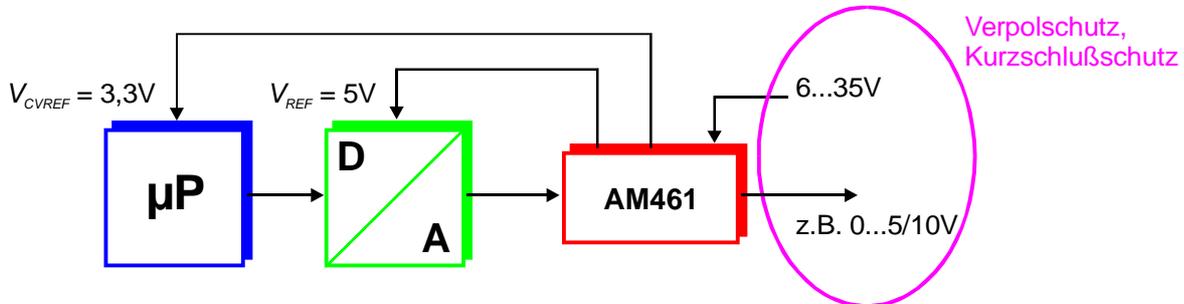


Abbildung 7: Anwendung als Prozessorschnittstelle

- Anwendung als Verstärker-IC und Impedanzwandler

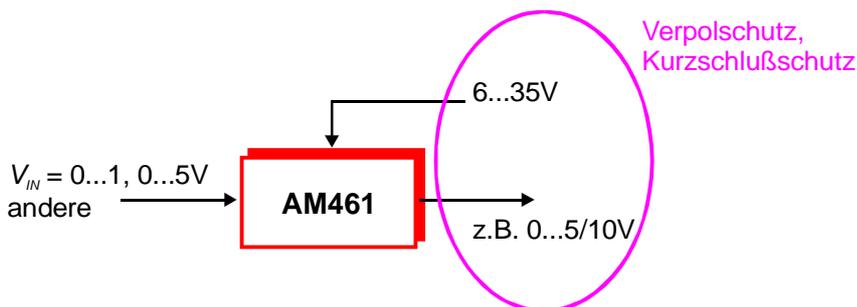


Abbildung 8: Anwendung als Verstärker-IC und Impedanzwandler

- Anwendung als Spannungsregler für Mikroprozessoren

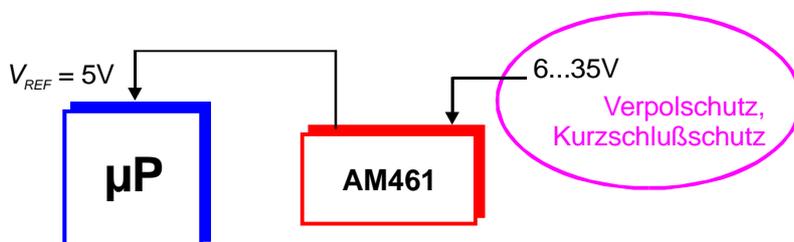


Abbildung 9: Anwendung als Spannungsregler für Mikroprozessoren

LIEFERFORMEN

Das AM461 Verstärker-IC ist lieferbar als:

- DIP08, SO08

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- [1] Konzept der Frame-ASICs: <http://www.Frame-ASIC.de/>
- [2] Homepage der Analog Microelectronics GmbH: <http://www.analogmicro.de/>

NOTIZEN