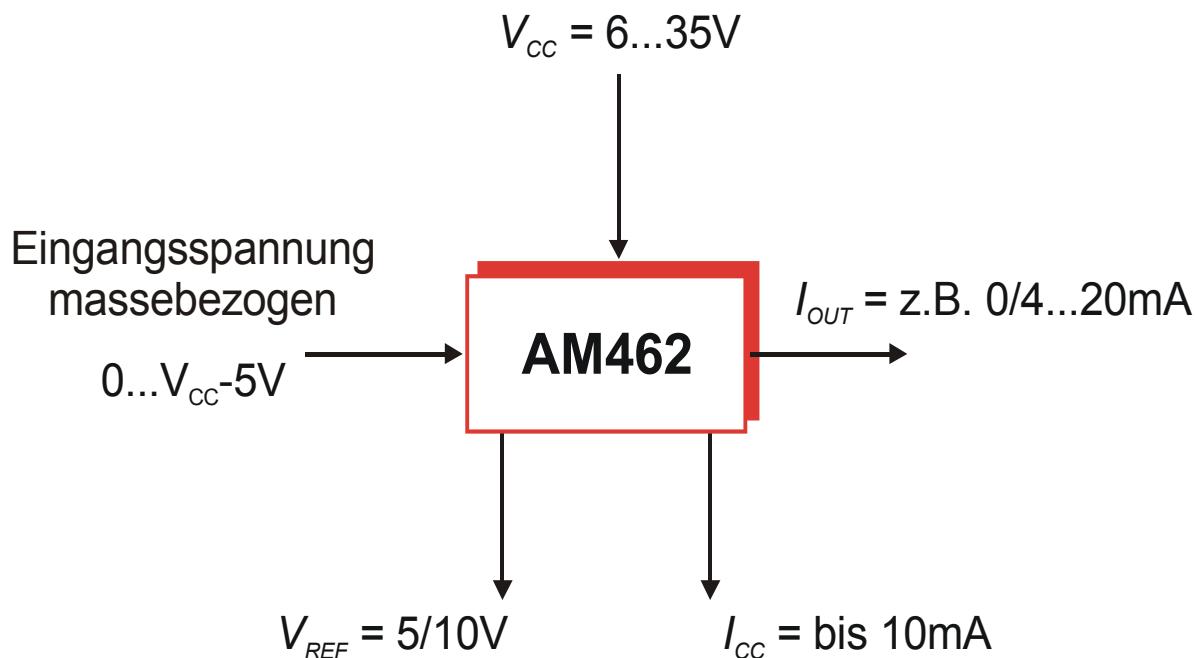


PRINZIPIELLE FUNKTION

Wandlung von massebezogener Eingangsspannung in Ausgangsstrom
Integrierte Schutzfunktionen für IC und extern angeschlossene Bauteile
Integrierte, einstellbare Strom-/Spannungsquellen für externe Komponenten



TYPISCHE ANWENDUNGEN

- Einstellbarer Spannungs/Strom (U/I)-Wandler
- Einstellbare Spannungs- und Stromquelle (Versorgungseinheit)
- Spannungsregler mit Zusatzfunktionen
- Industrielles Schutz- und Ausgangs-IC für Mikroprozessoren (Frame-ASIC-Konzept [1])
- Prozessor-Peripherie-IC
- Darstellung typischer Anwendungen siehe Seite 17



all-electronics.de

ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante
Artikel und News zum Thema auf
all-electronics.de!

Hier klicken & informieren!



INHALTSVERZEICHNIS

Eigenschaften	3
Kurzbeschreibung	3
Blockdiagramm	3
Elektrische Spezifikationen	4
Randbedingungen	6
Ausführliche Funktionsbeschreibung	6
Inbetriebnahme des AM462	8
Allgemeines zu 2- und 3-Draht-Anwendungen im Strombetrieb	8
Einstellung des Ausgangstrombereichs	8
Wahl der Versorgungsspannung	9
Verwendung des OP2 als Stromquelle	9
Verwendung des OP2 als Spannungsreferenz	10
Wichtige Hinweise zur Inbetriebnahme	11
Anwendungen	11
Typische 3-Draht-Anwendung mit massebezogenem Eingangssignal	11
Typische 2-Draht-Anwendung mit massebezogenem Eingangssignal	12
Anwendung für Eingangssignal mit Offset	14
Blockschaltbild und Pinout	16
Prinzipielle Anwendungsbeispiele	17
Lieferformen	19
Weiterführende Literatur	19

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Tabelle 1: Anschlußbelegung des AM462	16
Abbildung 1: Blockschaltbild AM462 (Einzel beschaltbare Funktionsmodule)	3
Abbildung 2: Prinzipschaltbild AM462 mit externen Bauelementen (3-Draht-Schaltung für Stromausgang)	7
Abbildung 3: Unterschied 2- und 3-Draht-Betrieb	8
Abbildung 4: Arbeitsbereich in Abhängigkeit des Lastwiderstands	9
Abbildung 5: Schaltung einer Konstantstromquelle	10
Abbildung 6: Schaltung einer Spannungsreferenz	10
Abbildung 7: Typische Anwendung für massebezogene Eingangssignale	12
Abbildung 8: Typische 2-Draht-Anwendung für massebezogene Eingangssignale	13
Abbildung 9: Wandlung eines Eingangssignals mit Offset	14
Abbildung 10: Blockschaltbild des AM462	16
Abbildung 11: Pinout des AM462	16
Abbildung 12: Anwendung als Strom-Wandler-IC	17
Abbildung 13: Wandlung eines 0,5...4,5V-Sensorsignals	17
Abbildung 14 Schaltung als Prozessor-Peripherie-IC und Versorgungseinheit	17
Abbildung 15: Ausgangs-IC und Versorgungseinheit in Sensoranwendungen	18
Abbildung 16: Anwendung als analoges Front- und Backend für Mikroprozessoren	18
Abbildung 17: Gehäuseabgmessungen	19

EIGENSCHAFTEN

- **Versorgungsspannung:** 6...35V
- **Großer Arbeitstemperaturbereich:** -40°C...+85°C
- **Einstellbare integrierte Referenzspannungsquelle:** 4,5 bis 10V
- **Zusätzliche Spannungs-/Stromquelle**
- **Einstellbare Verstärkung**
- **Einstellbarer Offset**
- **Analoger Stromausgang (z.B. 0/4...20mA)**
- **Verpolschutz**
- **Kurzschlußschutz**
- **Ausgangsstrombegrenzung**
- **Zwei- und Dreidraht-Betrieb**
- **Einzel beschaltbare Funktionsmodule**

KURZBESCHREIBUNG

Der AM462 ist ein universell einsetzbares U/I-Wandler- und Verstärker-IC mit einer Vielzahl an Zusatzfunktionen. Das IC besteht im wesentlichen aus einem Verstärker mit extern einstellbarer Verstärkung und einer Aussgangsstufe zur Wandlung von massebezogenen Spannungssignalen in industrielle Stromsignale. Zusätzlich ist eine Referenzspannungsquelle zur Versorgung von externen Komponenten integriert. Ein weiterer Operationsverstärker kann als Stromquelle, Spannungsreferenz oder Komparator verschaltet werden.

Ein Hauptmerkmal des ICs sind die vielfältigen integrierten Schutzfunktionen. Das IC ist gegen Verpolung geschützt und verfügt über eine integrierte Ausgangsstrombegrenzung. Mit dem Wandler-IC AM462 ist es möglich, auf einfache Weise industrielle Stromschleifensignale (z.B. 0/4-20mA) zu erzeugen.

Das IC kann gemäß dem Frame-Konzept [1] an einen Prozessor zur Signalkorrektur angeschlossen werden.

BLOCKDIAGRAMM

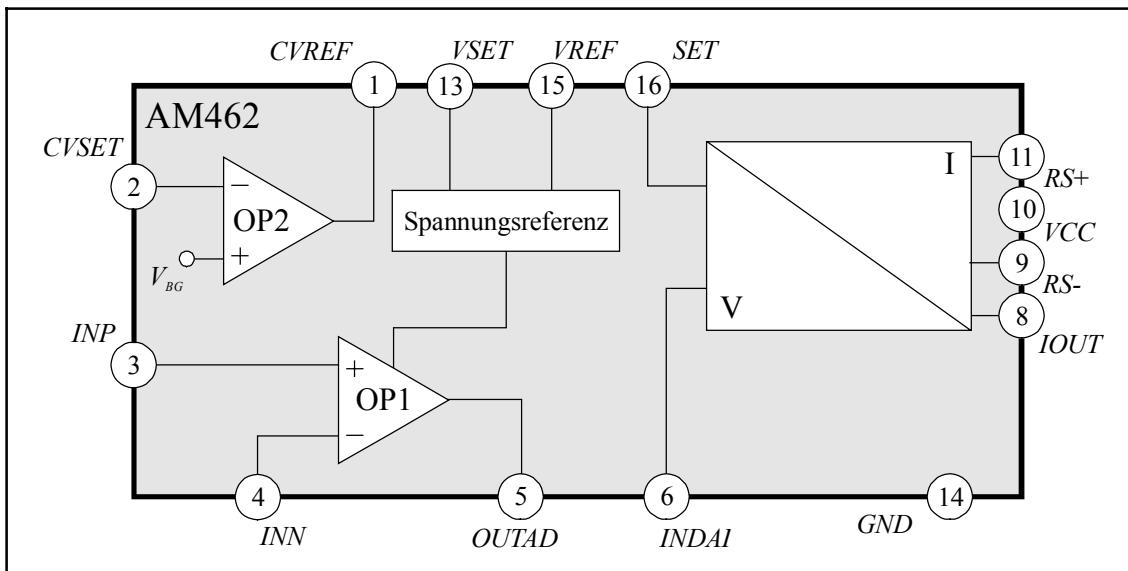


Abbildung 1: Blockschaltbild AM462 (Einzel beschaltbare Funktionsmodule)

ELEKTRISCHE SPEZIFIKATIONEN

$T_{amb} = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 24\text{V}$, $V_{REF} = 5\text{V}$, $I_{REF} = 1\text{mA}$ (unless otherwise noted), currents flowing into the IC are negative

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Supply Voltage Range	V_{CC}		6		35	V
Quiescent Current	I_{CC}	$T_{amb} = -40\text{...}+85^\circ\text{C}$, $I_{REF} = 0\text{mA}$			1.5	mA
Temperature Specifications						
Operating	T_{amb}		-40		85	°C
Storage	T_{st}		-55		125	°C
Junction	T_J				150	°C
Thermal Resistance	Θ_{ja}	DIL16 plastic package		70		°C/W
	Θ_{ja}	SO16 narrow plastic package		140		°C/W
Voltage Reference						
Voltage	V_{REF}	V_{SET} not connected	4.75	5.00	5.25	V
	V_{REF10}	$V_{SET} = GND$, $V_{CC} \geq 11\text{V}$	9.5	10.0	10.5	V
Trim Range	V_{REFADJ}		4.5		V_{REF10}	V
Current	I_{REF}^*		0		10.0	mA
V_{REF} vs. Temperature	dV_{REF}/dT	$T_{amb} = -40\text{...}+85^\circ\text{C}$		± 90	± 140	ppm/°C
Line Regulation	dV_{REF}/dV	$V_{CC} = 6\text{V...}35\text{V}$		30	80	ppm/V
	dV_{REF}/dV	$V_{CC} = 6\text{V...}35\text{V}$, $I_{REF} \approx 5\text{mA}$		60	150	ppm/V
Load Regulation	dV_{REF}/dI	dV_{REF}/dI		0.05	0.10	%/mA
	dV_{REF}/dI	$I_{REF} \approx 5\text{mA}$		0.06	0.15	%/mA
Load Capacitance	C_L		1.9	2.2	5.0	μF
Current/Voltage Source OP2						
Internal Reference	V_{BG}		1.20	1.27	1.35	V
V_{BG} vs. Temperature	dV_{BG}/dT	$T_{amb} = -40\text{...}+85^\circ\text{C}$		± 60	± 140	ppm/°C
Current Source: $I_{CV} = V_{BG}/R_{SET}$, from Abbildung 5						
Adjustable Current Range	I_{CV}^*		0		10	mA
Output Voltage	V_{CV}	$V_{CC} < 19\text{V}$	V_{BG}		$V_{CC} - 4$	V
	V_{CV}	$V_{CC} \geq 19\text{V}$	V_{BG}		15	V
Voltage Source: $V_{CV} = V_{BG} (1 + R_7 / R_6)$, from Abbildung 6						
Adjustable Voltage Range	V_{CV}	$V_{CC} < 19\text{V}$	0.4		$V_{CC} - 4$	V
	V_{CV}	$V_{CC} \geq 19\text{V}$	0.4		15	V
Output Current	I_{CV}^*	Source			10	mA
	I_{CV}	Sink			-100	μA
Load Capacitance	C_L	Source mode	0	1	10	nF
Operational Amplifier Gain Stage (OP1)						
Adjustable Gain	G_{GAIN}		1			
Input Range	IR	$V_{CC} < 10\text{V}$	0		$V_{CC} - 5$	V
	IR	$V_{CC} \geq 10\text{V}$	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	μV/°C
Input Bias Current	I_B			10	25	nA
I_B vs. Temperature	dI_B/dT			7	20	pA/°C

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Operational Amplifier Gain Stage (OP1) (cont.)						
Output Voltage Limitation	V_{LIM}					V
Output Voltage Range	V_{OUTAD}	$V_{CC} < 10V$	0	V_{REF}	$V_{CC} - 5$	V
	V_{OUTAD}	$V_{CC} \geq 10V$	0		V_{REF}	V
Load Capacitance	C_L				250	pF
V/I Converter						
Internal Gain	G_{VI}			0.125		
Trim Range		adjustable by R_0	0.75	1.00	1.25	
Voltage Range at R_0 FS	$V_{R0}FS$		350		750	mV
Offset Voltage	V_{OS}	$\beta_F \geq 100$		± 2	± 4	mV
V_{OS} vs. Temperature	dV_{OS}/dT	$\beta_F \geq 100$		± 7	± 14	$\mu V/^\circ C$
Input Resistance	R_{IN}		120	160		k Ω
R_{IN} vs. Temperature	dR_{IN}/dT		0.2	0.3		k $\Omega/^\circ C$
Output Offset Current	I_{OUTOS}	3-wire operation		-25	-35	μA
I_{OUTOS} vs. Temperature	dI_{OUTOS}/dT	3-wire operation		16	26	nA/ $^\circ C$
Output Offset Current	I_{OUTOS}	2-wire operation		9.5	14	μA
I_{OUTOS} vs. Temperature	dI_{OUTOS}/dT	2-wire operation		6	8	nA/ $^\circ C$
Output Control Current	I_{OUTC}	2-wire operation, $V_{R0}/100mV$		6	8	μA
I_{OUTC} vs. Temperature	dI_{OUTC}/dT	2-wire operation		-10	-15	nA/ $^\circ C$
Output Voltage Range	V_{OUT}	$V_{OUT} = R_L I_{OUT}, V_{CC} < 18V$	0		$V_{CC} - 6$	V
	V_{OUT}	$V_{OUT} = R_L I_{OUT}, V_{CC} \geq 18V$	0		12	V
Output Current Range FS	I_{OUTFS}	$I_{OUT} = V_{R0}/R_0$, 3-wire operation		20		mA
Output Resistance	R_{OUT}		0.5	1.0		M Ω
Load Capacitance	C_L		0		500	nF
SET Stage						
Internal Gain	G_{SET}			0.5		
Input Voltage	V_{SET}		0		1.15	V
Offset Voltage	V_{OS}			± 0.5	± 1.5	mV
V_{OS} vs. Temperature	dV_{OS}/dT			± 1.6	± 5	$\mu V/^\circ C$
Input Bias Current	I_B			8	20	nA
I_B vs. Temperature	dI_B/dT			7	18	pA/ $^\circ C$
Protection Functions						
Voltage Limitation at R_0	V_{LIMR0}	$V_{INDAI} = 0, V_{R0} = G_{SET} V_{SET}$	580	635	690	mV
Protection against reverse polarity		Ground vs. V_S vs. V_{OUT}			35	V
		Ground vs. V_S vs. I_{OUT}			35	V
Current in case of reverse polarity		Ground = 35V, $V_S = I_{OUT} = 0$		4.5		mA
System Parameters						
Nonlinearity		ideal input		0.05	0.15	%FS

* In 2-wire operation a maximum current of $I_{OUTmin} - I_{CC}$ is valid

RANDBEDINGUNGEN

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Sense Resistor	R_0	$I_{OUTFS} = 20\text{mA}$	17	27	38	Ω
	R_0	$c = 20\text{mA}/I_{OUTFS}$	$c \cdot 17$	$c \cdot 27$	$c \cdot 38$	Ω
Stabilisation Resistor	R_S	$I_{OUTFS} = 20\text{mA}$	35	40	45	Ω
	R_S	$c = 20\text{mA}/I_{OUTFS}$	$c \cdot 35$	$c \cdot 40$	$c \cdot 45$	Ω
Load Resistance	R_L	limitation only for 3-wire operation	0		600	Ω
Sum Gain Resistors	$R_1 + R_2$		20		200	$\text{k}\Omega$
Sum Offset Resistors	$R_3 + R_4$		20		200	$\text{k}\Omega$
V_{REF} Capacitance	C_1	ceramic	1.9	2.2	5.0	μF
Output Capacitance	C_2	only for 2-wire operation	90	100	250	nF
D_1 Breakdown Voltage	V_{BR}		35	50		V
T_1 Forward Current Gain	β_F	BCX54/55/56 for example	50	150		

AUSFÜHRLICHE FUNKTIONSBesCHREIBUNG

Der AM462 ist ein modular aufgebautes, universelles U/I-Wandler- und Schutz-IC, welches speziell für die Aufbereitung von massebezogenen Spannungssignalen entwickelt wurde. Durch seine Konzeption ist er für industrielle Anwendungen sowohl für den 3-Draht- als auch für den 2-Draht-Betrieb geeignet (vgl. Anwendung **Abbildung 8**). Die Funktion des AM462 wird anhand des Blockschaltbildes (**Abbildung 2**) erläutert, das auch die wenigen externen Bauteile aufzeigt, die für den Betrieb des AM462 nötig sind. Elektrische Randbedingungen für die externen Komponenten finden sich auf Seite 6.

Der AM462 besteht aus mehreren modularen Funktionsmodulen (OPs, V/I-Konverter und Referenzen), die durch externe Verknüpfungen zusammengeschaltet oder separat betrieben werden können (siehe Grundschaltung in **Abbildung 2**):

- Die *Operationsverstärkerstufe* OP1 ermöglicht die Verstärkung eines positiven Spannungssignals. Die Verstärkung G_{GAIN} des OP1 ist über die externen Widerstände R_1 und R_2 einstellbar. Als Schutzfunktion ist ein Überspannungsschutz integriert, der die Spannung auf den eingestellten Wert der Referenzspannung begrenzt. Die Ausgangsspannung V_{OUTAD} am Pin *OUTAD* berechnet sich zu:

$$V_{OUTAD} = V_{INP} \cdot G_{GAIN} \text{ mit } G_{GAIN} = 1 + \frac{R_1}{R_2} \quad (1)$$

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

- Der interne Spannungs-/Stromwandler (V/I-Converter) liefert ein spannungsgesteuertes Stromsignal am IC-Ausgang *IOUT* (Pin 8), das einen externen Transistor T_1 ansteuern kann, der den eigentlichen Ausgangsstrom I_{OUT} liefert. Der Transistor ist aus Gründen der Verlustleistung extern ausgeführt und wird durch eine zusätzliche Diode D_1 gegen Verpolung geschützt. Über den Pin *SET* kann ein Offsetstrom I_{SET} am Ausgang *IOUT* eingestellt werden (z.B. mit Hilfe der internen Spannungsreferenz und einem externen Spannungsteiler wie in **Abbildung 2** dargestellt). Der externe Widerstand R_0 ermöglicht bei gleichzeitigem Betrieb von Strom und Spannungsausgang eine Feinjustage des Ausgangsstromes. Für den durch T_1 verstärkten Ausgangsstrom I_{OUT} gilt die Beziehung

$$I_{OUT} = \frac{V_{INDAI}}{8R_0} + I_{SET} \text{ mit } I_{SET} = \frac{V_{SET}}{2R_0} \quad (2)$$

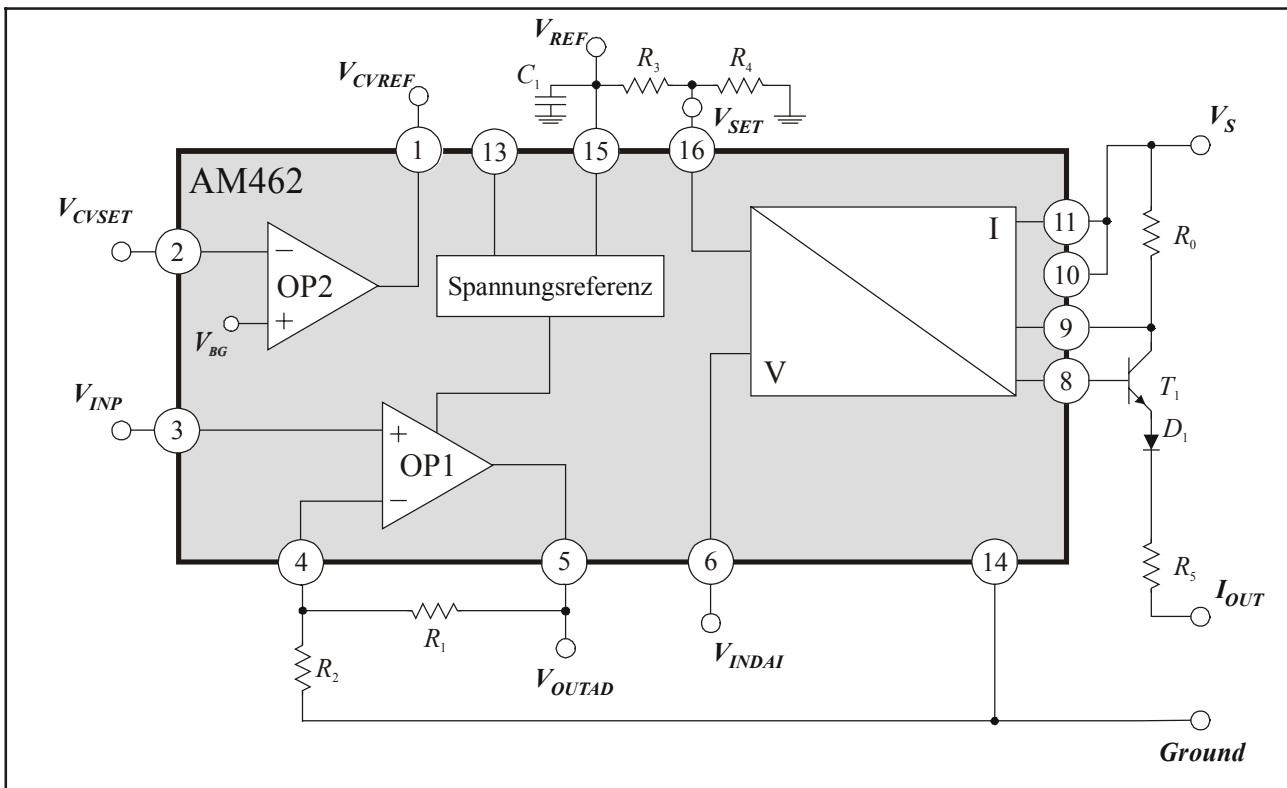


Abbildung 2: Prinzipschaltbild AM462 mit externen Bauelementen (3-Draht-Schaltung für Stromausgang)

worin V_{INDAI} die Spannung am Pin *INDAI* und V_{SET} die Spannung am Pin *SET* (Eingänge des V/I-Converters) bezeichnen.¹

- Die *Referenzspannungsquelle* des AM462 erlaubt die Spannungsversorgung von externen Komponenten (z.B. Sensoren, µP usw.). Der Wert der Referenzspannung V_{REF} kann über Pin 13 $VSET$ eingestellt werden. Bei nicht angeschlossenem Pin *VSET* ist $V_{REF} = 5V$; ist *VSET* an Masse geschaltet, gilt $V_{REF} = 10V$. Unter Verwendung von zwei externen Widerständen (zwischen Pin *VREF* und Pin *VSET* sowie Pin *VSET* und *GND*, siehe Abbildung 2) lassen sich auch Zwischenwerte einstellen.

Die externe Kapazität C_1 (Keramikkondensator) an Pin *VREF* dient zur Stabilisierung der Referenzspannung. Sie muß auch dann kontaktiert werden, wenn die Spannungsreferenz nicht benutzt wird.

- Die 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.

¹ Aufgrund der speziellen Konstruktion des V/I-Converters ist der Ausgangsstrom I_{OUT} weitgehend unabhängig von der Stromverstärkung β_F des externen Transistors T_1 . Produktionsbedingte Schwankungen in der Stromverstärkung der verwendeten Transistoren werden durch den V/I-Converter intern ausgeglichen.

INBETRIEBNAHME DES AM462

Allgemeines zu 2- und 3-Draht-Anwendungen im Strombetrieb

Im 3-Draht-Betrieb (vgl. *Abbildung 3* rechts und *Abbildung 7*) wird der Masseanschluß des ICs (Pin *GND*) mit der von außen zugeführten Systemmasse *Ground* verbunden. Die System-Versorgungsspannung V_s wird an Pin *VCC* angeschlossen und Pin *VCC* mit Pin *RS+* verbunden.

Im 2-Draht-Betrieb (vgl. *Abbildung 3* links und *Abbildung 8*) wird die System-Versorgungsspannung V_s an den Pin *RS+* angeschlossen und der Pin *VCC* mit Pin *RS-* verbunden. Der Masseanschluß des IC (Pin *GND*) wird am Knotenpunkt zwischen dem Widerstand R_5 und dem Lastwiderstand R_L (Stromausgang I_{OUT}) kontaktiert. Damit ist die Masse *GND* des ICs **nicht** gleich der Systemmasse *Ground*!!! Das Ausgangssignal wird über dem Lastwiderstand R_L abgegriffen, der den Stromausgang I_{OUT} mit der Systemmasse verbindet.

Die IC-Masse ist im 2-Draht-Betrieb „virtuell“ (floatend), da sich die IC-Versorgungsspannung V_{CC} je nach Strom (abhängig vom Eingangssignal) bei konstantem Lastwiderstand ändert. Allgemein gilt für den 2-Draht-Betrieb folgende Gleichung:

$$V_{CC} = V_s - I_{OUT}(V_{IN}) R_L \quad (3)$$

Der Grund dafür ist, daß das IC im 2-Draht-Betrieb zum eigentlichen Lastwiderstand R_L in Reihe geschaltet ist. In *Abbildung 3* ist dieser Sachverhalt graphisch dargestellt.

Im 3-Draht-Betrieb gilt $V_{CC} = V_s$, da die IC-Masse an die Systemmasse angeschlossen wird.

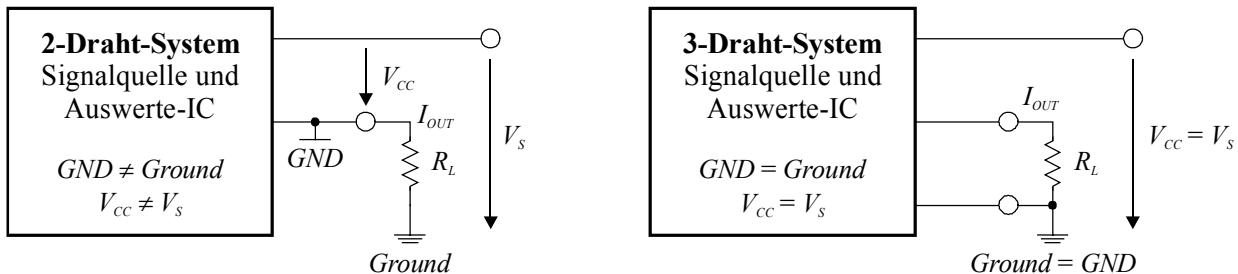


Abbildung 3: Unterschied 2- und 3-Draht-Betrieb

Einstellung des Ausgangstrombereichs

Bei Nutzung der Verstärkerstufe OP1 zusammen mit dem V/I-Converter zur Spannungs/Stromwandlung sollte zunächst ein Offset-Abgleich des Ausgangsstroms durch geeignete Wahl der Widerstände R_3 und R_4 durchgeführt werden. Dazu muß der Eingang von OP1 auf Masse gelegt werden ($V_{INP} = 0$). Mit dem Kurzschluß am Eingang und einer Beschaltung des Pins *VSET* des V/I-Converters nach Abbildung 2 ergibt sich für den Ausgangsstrom nach Gleichung 2:

$$I_{OUT}(V_{INDAI} = 0) = I_{SET} = \frac{V_{REF}}{2R_0} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} \quad (4)$$

und damit für das Widerstandsverhältnis R_3/R_4

$$\frac{R_3}{R_4} = \frac{V_{REF}}{2R_0 I_{SET}} - 1 \quad (5)$$

Die Einstellung des Ausgangstrombereichs erfolgt durch die Wahl der externen Widerstände R_1 und R_2 (bzw. Feinjustage mit R_0). Für den Ausgangsstrom I_{OUT} ergibt sich mit den Gleichungen 1 und 2:

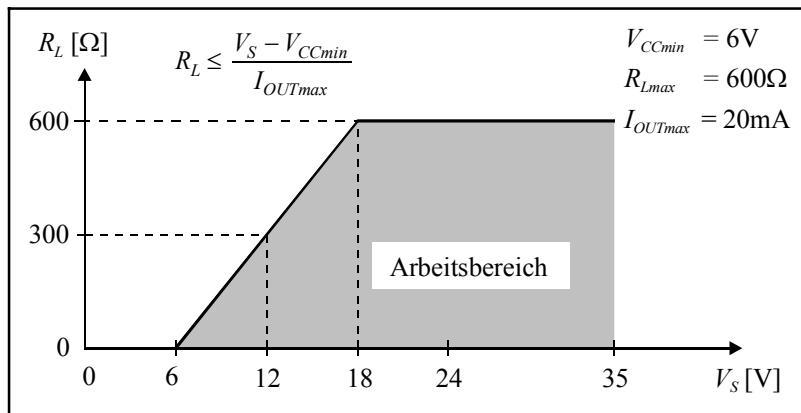


Abbildung 4: Arbeitsbereich in Abhängigkeit des Lastwiderstands

$$I_{OUT} = V_{INP} \frac{G_{GAIN}}{8R_0} + I_{SET} \quad \text{mit} \quad G_{GAIN} = 1 + \frac{R_1}{R_2} \quad (6)$$

Wahl der Versorgungsspannung

Die zum Betrieb des AM462 benötigte System-Versorgungsspannung V_S hängt von dem jeweils gewählten Betriebsmodus ab.

Bei Nutzung des Stromausganges Pin $IOUT$ (in Verbindung mit dem externen Transistor) hängt V_S von dem jeweiligen Lastwiderstand R_L (max. 600Ω) der Anwendung ab. Für die minimale System-Versorgungsspannung V_S gilt:

$$V_S \geq I_{OUTmax} R_L + V_{CCmin} \quad (7)$$

Darin bezeichnet I_{OUTmax} den maximalen Ausgangsstrom und V_{CCmin} die minimale Versorgungsspannung für das IC, die vom Wert der gewählten Referenzspannung abhängt:

$$V_{CCmin} \geq V_{REF} + 1\text{V} \quad (8)$$

Der aus Gleichung 7 resultierende Betriebsbereich ist in **Abbildung 4** gezeigt. Beispielrechnungen und typische Werte für die externen Bauteile finden sich in den Anwendungsbeispielen ab Seite 11.

Verwendung des OP2 als Stromquelle

Der zusätzliche Operationsverstärker OP2 kann auf einfache Art und Weise zu einer Konstantstromquelle verschaltet werden. Mit der Schaltung aus **Abbildung 5** ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$I_S = \frac{V_{BG}}{R_{SET}} = \frac{1,27\text{V}}{R_{SET}} \quad (9)$$

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

Beispiel 1:

Es soll ein Versorgungsstrom von $I_S = 1\text{mA}$ eingestellt werden. Mit Gleichung 9 ergibt sich für den externen Widerstand R_{SET} , welcher die Größe des Stroms bestimmt, ein Wert von

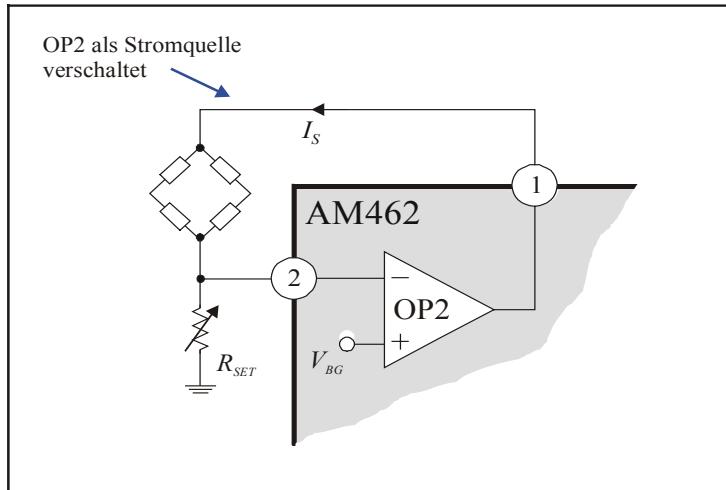


Abbildung 5: Schaltung einer Konstantstromquelle

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

Verwendung 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 OP2 kann auf einfache Art und Weise zu einer Spannungsreferenz verschaltet werden. Mit der Schaltung aus **Abbildung 6** ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$V_{CVREF} = V_{BG} \left(1 + \frac{R_6}{R_7} \right) = 1,27 \text{ V} \left(1 + \frac{R_6}{R_7} \right) \quad (10)$$

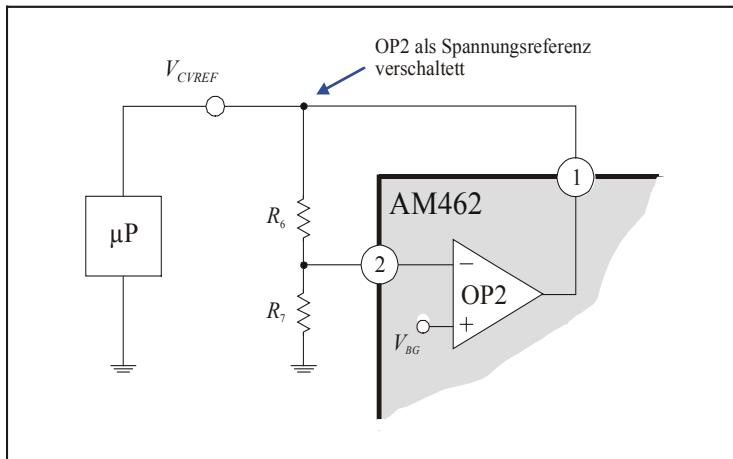


Abbildung 6: Schaltung einer Spannungsreferenz

Beispiel 2:

Es soll eine Spannung von $V_{CVREF} = 3,3V$ eingestellt werden. Mit Gleichung 10 ergibt sich für die externen Widerstände R_6 und R_7 ein Verhältnis von

$$\frac{R_6}{R_7} = \frac{V_{CVREF}}{V_{BG}} - 1 \approx 2,6 - 1 = 1,6$$

Für die Widerstände ergeben sich z.B. die folgenden Werte:

$$R_7 = 10\text{k}\Omega \quad R_6 = 16\text{k}\Omega$$

WICHTIGE HINWEISE ZUR INBETRIEBNAHME

1. Zum Betrieb des AM462 muß **immer** die externe Kapazität C_1 (hochwertige Keramikkapazität) kontaktiert werden (vgl. Abbildung 2). Es ist zu beachten, daß der Wert der Kapazität auch über den Temperaturbereich nicht den Wertebereich in den Randbedingungen auf Seite 6 verläßt. Im 2-Draht-Betrieb ist zusätzlich die Keramikkapazität C_2 zu verwenden (vgl. **Abbildung 8**).
2. Die Stromaufnahme des Gesamtsystems (AM462 und alle externen Komponenten inklusive der Einstellwiderstände) dürfen in einem 2-Draht-System in der Summe **nicht mehr** als I_{OUTmin} (meist 4mA) verbrauchen.
3. Alle in der Applikation nicht benutzten Funktionsblöcke des AM462 müssen auf ein definiertes (und erlaubtes) Potential gelegt werden.
4. Für den Stromausgang ist ein Lastwiderstand von **maximal** 600Ω zulässig.
5. Die Werte der externen Widerstände R_0, R_1, R_2, R_3, R_4 und R_5 müssen innerhalb des erlaubten Bereichs gewählt werden, der in den Randbedingungen auf Seite 6 spezifiziert ist.

ANWENDUNGEN

Typische 3-Draht-Anwendung mit massebezogenem Eingangssignal

In **Abbildung 7** ist eine 3-Draht-Anwendung dargestellt, bei welcher der AM462 ein positives massebezogenes Spannungssignal verstärkt und wandelt. Die nicht genutzten Blöcke (z.B. OP2) sind in der Anwendung in definierte Arbeitspunkte gelegt worden. Alternativ können diese Funktionsgruppen natürlich weiterhin benutzt werden (z.B. zur Speisung externer Komponenten).

Für den Ausgangsstrom I_{OUT} gilt nach Gleichung 1 und 2

$$I_{OUT} = V_{INP} \cdot \frac{G_I}{8R_0} + I_{SET} \quad \text{mit } G_I = G_{GAIN} = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

Beispiel 3:

Für ein Signal $V_{INP} = 0...1V$ am Eingang des OP1 sollen die externen Bauteile so dimensioniert werden, daß der Ausgangsstrombereich $0...20\text{mA}$ (d.h. $I_{SET} = 0 \Rightarrow SET = GND$) beträgt. Mit $R_0 = 27\Omega$ ergibt sich

$$I_{OUT} = V_{INP} \cdot \frac{G_I}{8R_0} + I_{SET} = V_{INP} \cdot \frac{G_{GAIN}}{8R_0}$$

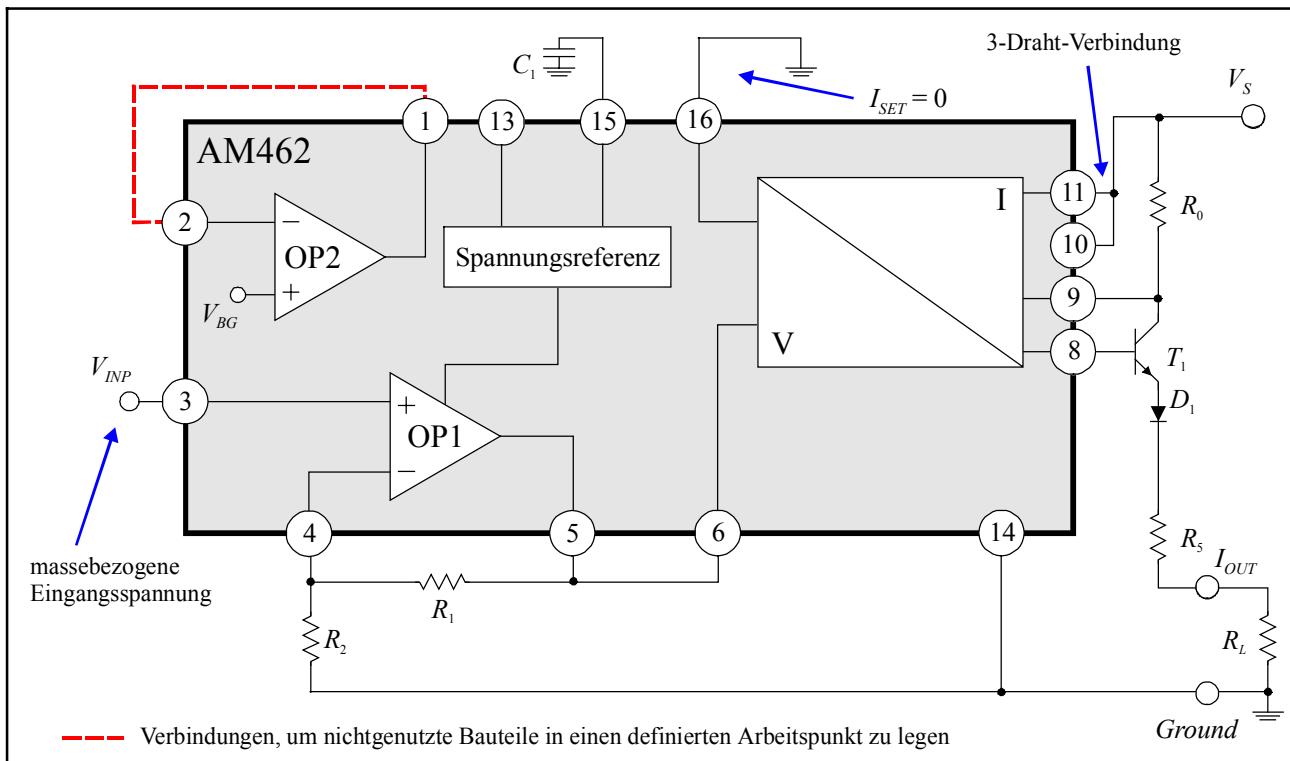


Abbildung 7: Typische Anwendung für massebezogene Eingangssignale

und damit für die einzustellende Verstärkung ein Wert von

$$G_{GAIN} = 8R_0 \frac{I_{OUT}}{V_{INP}} = 8 \cdot 27\Omega \cdot \frac{20mA}{1V} \approx 4,32 \quad \Rightarrow \quad \frac{R_1}{R_2} = 4,32 - 1 = 3,32$$

Für die Werte der externen Bauteile ergeben sich mit den Randbedingungen (Seite 6):

$$R_1 \approx 33,2k\Omega \quad R_2 = 10k\Omega \quad R_0 = 27\Omega \quad R_5 = 39\Omega \quad R_L = 0 \dots 600\Omega \quad C_1 = 2,2\mu F$$

Typische 2-Draht-Anwendung mit massebezogenem Eingangssignal

Im 2-Draht-Betrieb (vgl. **Abbildung 8**) wird die System-Versorgungsspannung V_S an den Pin $RS+$ angeschlossen und der Pin VCC mit Pin $RS-$ verbunden. Der Masseanschluß des IC (Pin GND) wird am Knotenpunkt zwischen dem Widerstand R_5 und dem Lastwiderstand R_L (Stromausgang I_{OUT}) kontaktiert. Damit ist die Masse des IC (GND) **nicht** gleich der Systemmasse ($Ground$)!!! Das Ausgangssignal wird über dem Lastwiderstand R_L abgegriffen, der den Stromausgang I_{OUT} mit der Systemmasse verbindet.

Es ist darauf zu achten, daß im Zweidrahtbetrieb eine zusätzliche Strombelastungen (Benutzung von Strom/Spannungsquelle) durch die Eigenstromaufnahme und die Limitierung auf 4mA beschränkt ist.

Für den Ausgangsstrom I_{OUT} gilt nach Gleichung 1 und 2

$$I_{OUT} = V_{INP} \cdot \frac{G_I}{8R_0} + I_{SET} \quad \text{mit } G_I = G_{GAIN} = 1 + \frac{R_1}{R_2} \quad \text{und } I_{SET} = \frac{V_{REF}}{2R_0} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

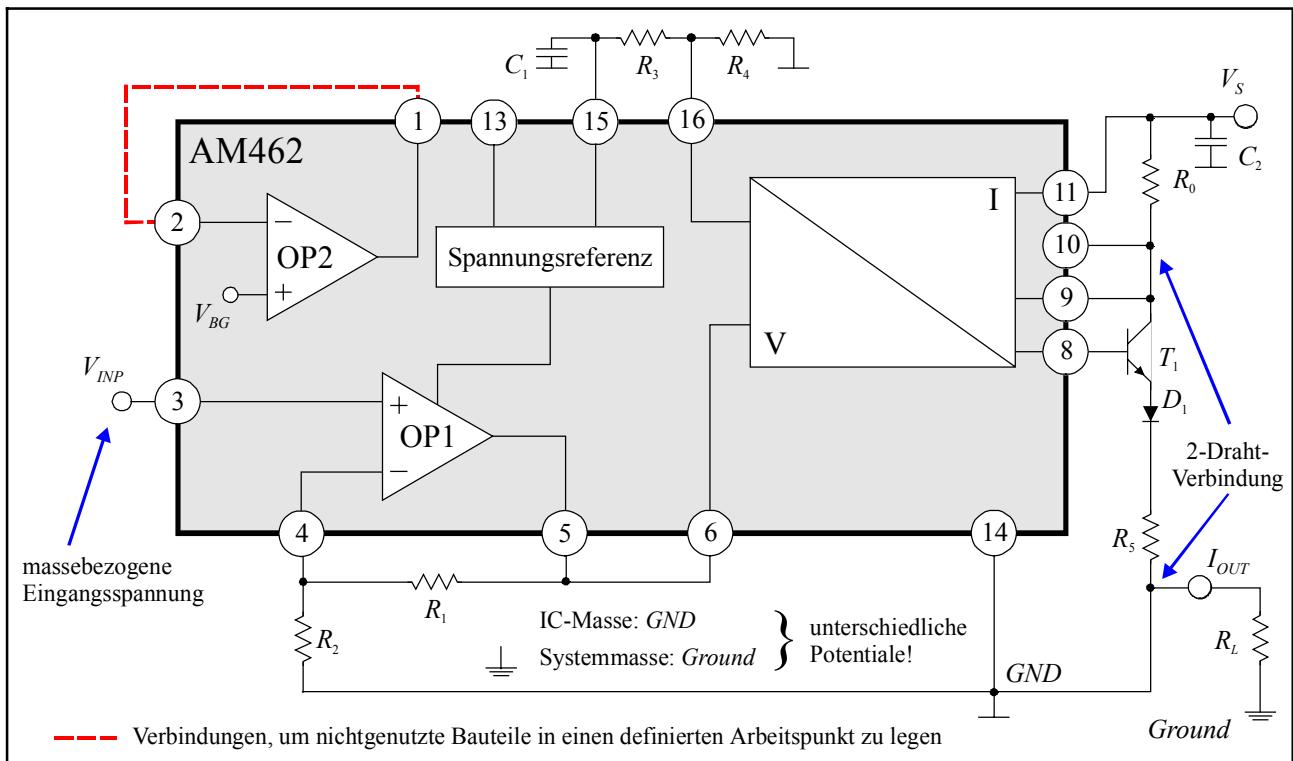


Abbildung 8: Typische 2-Draht-Anwendung für massebezogene Eingangssignale

Beispiel 4:

Für ein Signal $V_{INP} = 0...1V$ am Eingang des OP1 sollen die externen Bauteile so dimensioniert werden, daß der Ausgangsstrombereich 4...20mA beträgt. Es gilt

$$I_{OUT} = V_{INP} \cdot \frac{G_I}{8R_0} + I_{SET} = V_{INP} \cdot \frac{G_{GAIN}}{8R_0} + 4\text{mA}$$

Mit $R_0 = 27\Omega$ ergibt sich mit Gleichung 5 und $I_{SET} = 4\text{mA}$ für die Widerstände R_3 und R_4

$$\frac{R_3}{R_4} = \frac{V_{REF}}{2R_0 I_{SET}} - 1 = \frac{5V}{2 \cdot 27\Omega \cdot 4\text{mA}} - 1 \approx 22,15$$

und damit für die einzustellende Verstärkung ein Wert von

$$G_{GAIN} = 8R_0 \frac{I_{OUT\max} - I_{SET}}{V_{INP}} = 8 \cdot 27\Omega \cdot \frac{16\text{mA}}{1V} = 3,456 \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = 3,456 - 1 = 2,456$$

Für die Werte der externen Bauteile ergeben sich mit den Randbedingungen:

$$\begin{array}{llll} R_1 \approx 24,56\text{k}\Omega & R_2 = 10\text{k}\Omega & R_3 \approx 44,3\text{k}\Omega & R_4 = 2\text{k}\Omega \\ R_0 = 27\Omega & R_5 = 39\Omega & R_L = 0...600\Omega & C_1 = 2,2\mu\text{F} \quad C_2 = 100\text{nF} \end{array}$$

Anwendung für Eingangssignal mit Offset

Es kommt oft vor, daß Eingangssignale bereits einen Offset besitzen (z.B. 0,5...4,5V oder 1...6V). Für diese Signale ergibt sich auch bei $I_{SET} = 0$ am Ausgang des ICs ein Offsetstrom. Die Dimensionierung der Schaltung kann dann wie nachfolgend beschrieben vorgenommen werden.

Für einen gewünschten Stromhub am Ausgang von $\Delta I_{OUT} = I_{OUTmax} - I_{OUTmin}$ gilt nach Gleichung 2

$$\Delta I_{OUT} = \frac{\Delta V_{PIN6}}{8R_0} \quad \Rightarrow \quad \Delta V_{PIN6} = 8R_0 \Delta I_{OUT} \quad (11)$$

Für einen Eingangshub $\Delta V_{IN} = V_{INmax} - V_{INmin}$ ergibt sich damit die nötige Verstärkung zu

$$G = \frac{\Delta V_{PIN6}}{\Delta V_{IN}} \quad (12)$$

Ist $G < 1$, so kann das Eingangssignal über einen Spannungsteiler direkt auf Pin 6 (*INDAI*) gegeben werden, ohne den OP1 zu verwenden (siehe **Abbildung 9**). Mit dieser Beschaltung ergibt sich

$$G = \frac{\Delta V_{PIN6}}{\Delta V_{IN}} = \frac{R_9}{R_8 + R_9} \quad \Rightarrow \quad \frac{R_8}{R_9} = \frac{\Delta V_{IN}}{\Delta V_{PIN6}} - 1 \quad (13)$$

Aus dem Eingangsoffset V_{INmin} resultiert dann für $I_{SET} = 0$ ein Ausgangsstrom

$$I_{OUT}(V_{INmin}) = V_{INmin} \cdot \frac{R_9}{R_8 + R_9} \cdot \frac{1}{8R_0} \quad (14)$$

Unter Verwendung des *SET*-Pins kann der gewünschte minimale Ausgangsstrom I_{OUTmin} mit Gleichung 2 eingestellt werden:

$$I_{OUT} = V_{IN} \cdot \frac{R_9}{R_8 + R_9} \cdot \frac{1}{8R_0} + I_{SET} \text{ mit } I_{SET} = \frac{V_{REF}}{2R_0} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} \quad (15)$$

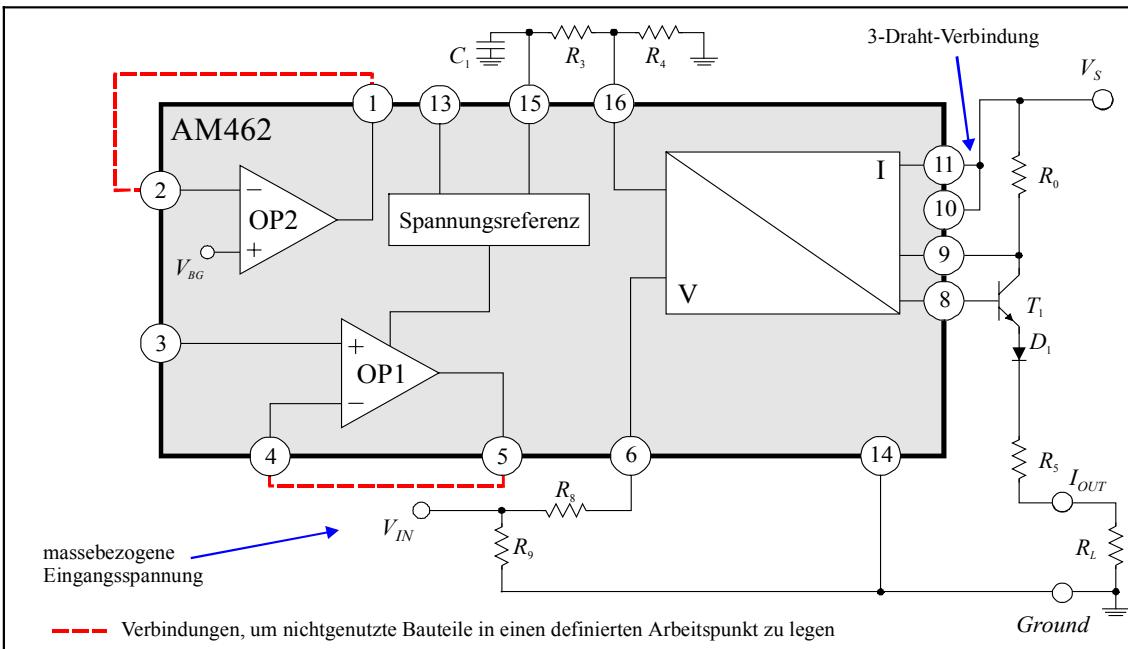


Abbildung 9: Wandlung eines Eingangssignals mit Offset

Beispiel 5:

Für ein Signal $V_{IN} = 0,5 \dots 4,5V$ sollen die externen Bauteile so dimensioniert werden, daß der Ausgangsstrombereich $4 \dots 20mA$ beträgt. Die Schaltung ist in **Abbildung 9** dargestellt. Der OP1 wird dabei nicht benutzt. Er steht dem Anwender prinzipiell als zusätzlicher OP zur Verfügung und kann z.B. als Impedanzwandler am Eingang des Spannungs/Strom-Wandlers *INDAI* verwendet werden.

Mit Gleichung 11 ergibt sich ein Spannungshub an Pin 6 von (mit $R_0 = 27\Omega$):

$$\Delta V_{PIN6} = 8R_0 \Delta I_{OUT} = 8 \cdot 27\Omega \cdot 16mA = 3,456V$$

Mit Gleichung 13 folgt

$$\frac{R_8}{R_9} = \frac{\Delta V_{IN} - \Delta V_{PIN6}}{\Delta V_{PIN6}} = \frac{4V - 3,456V}{3,456V} \approx 0,157 \quad \Rightarrow \quad R_9 = 6,35 \cdot R_8$$

Nach Gleichung 14 berechnet sich der minimale Ausgangsstrom, der sich durch den Eingangsoffset ergibt zu:

$$I_{OUT\min} = V_{IN\min} \cdot \frac{R_9}{R_8 + R_9} \cdot \frac{1}{8R_0} = 0,5V \cdot \frac{6,37}{6,37 + 1} \cdot \frac{1}{8 \cdot 27\Omega} \approx 2mA$$

Um einen Ausgangsstrom von $I_{OUT} = 4 \dots 20mA$ zu erhalten, muß demnach ein Strom $I_{SET} = 2mA$ addiert werden. Das Verhältnis von R_3 zu R_4 berechnet sich nach Gleichung 5 zu

$$I_{SET} = 2mA = \frac{V_{REF}}{2R_0} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} \quad \Rightarrow \quad \frac{R_3}{R_4} = \frac{V_{REF}}{2R_0 I_{SET}} - 1 = \frac{5V}{2 \cdot 27\Omega \cdot 2mA} - 1 \approx 45,3$$

Für die Werte der externen Bauteile ergeben sich mit den Randbedingungen:

$$\begin{array}{lllll} R_0 \approx 27\Omega & R_8 \approx 10k\Omega & R_9 = 63,7k\Omega & R_3 = 90,6k\Omega & R_4 = 2k\Omega \\ R_5 = 39\Omega & R_L = 0 \dots 600\Omega & C_1 = 2,2\mu F & & \end{array}$$

BLOCKSCHALTBILD UND PINOUT

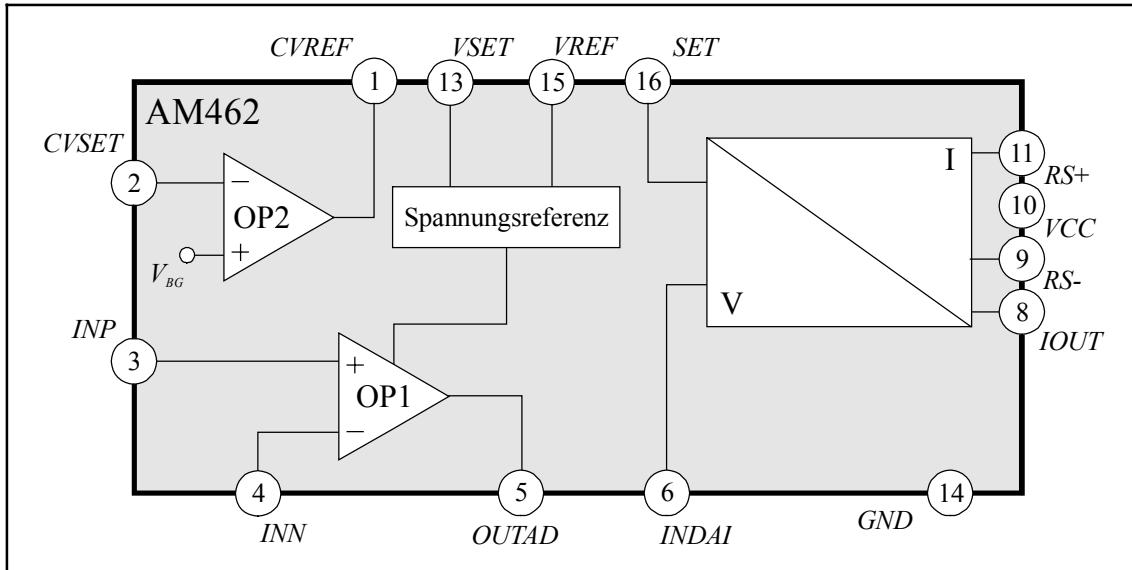


Abbildung 10: Blockschaltbild des AM462

$CVREF$	1	16	SET
$CVSET$	2	15	$VREF$
INP	3	14	GND
INN	4	13	$VSET$
$OUTAD$	5	12	$N.C.$
$INDAI$	6	11	$RS+$
$N.C.$	7	10	VCC
$IOUT$	8	9	$RS-$

Abbildung 11: Pinout des AM462

PIN	NAME	BEDEUTUNG
1	$CVREF$	Strom-/Spannungsreferenz
2	$CVSET$	Einstellen Strom-/Spannungsreferenz
3	INP	Positiver Eingang
4	INN	Negativer Eingang
5	$OUTAD$	Ausgang Systemverstärkung
6	$INDAI$	Eingang für die Stromausgangsstufe
7	$N.C.$	Nicht kontaktiert
8	$IOUT$	Stromausgang
9	$RS-$	Senswiderstand –
10	VCC	Versorgungsspannung
11	$RS+$	Senswiderstand +
12	$N.C.$	Nicht kontaktiert
13	$VSET$	Einstellen Referenzspannungsquelle
14	GND	IC-Masse
15	$VREF$	Ausgang Referenzspannungsquelle
16	SET	Einstellen des Ausgangsoffsetstroms

Tabelle 1: Anschlußbelegung des AM462

PRINZIPIELLE ANWENDUNGSBEISPIELE

- Anwendung als Spannungs- Strom-Wandler-IC

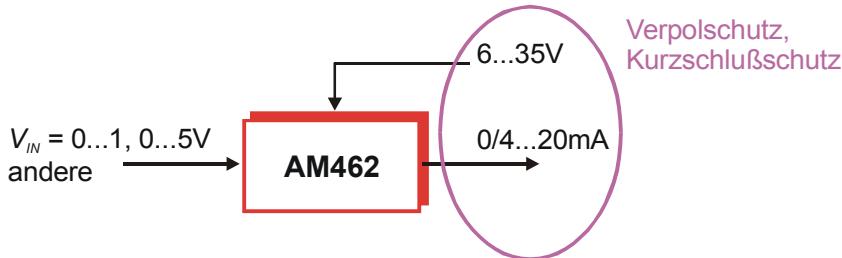


Abbildung 12: Anwendung als Strom-Wandler-IC

- Wandlung eines $0,5\ldots 4,5V$ -Sensor(spannungs)signals

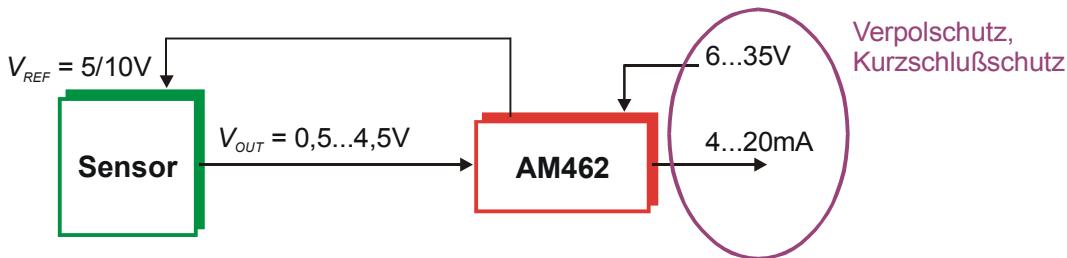


Abbildung 13: Wandlung eines $0,5\ldots 4,5V$ -Sensorsignals

- Schaltung als Prozessor-Peripherie-IC

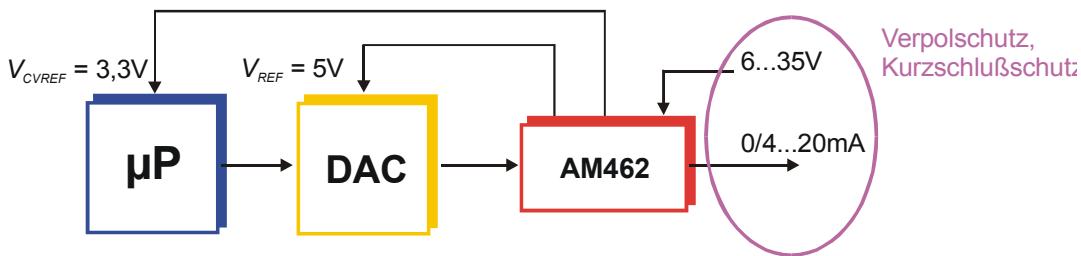


Abbildung 14 Schaltung als Prozessor-Peripherie-IC und Versorgungseinheit

- Anwendung als analoges Ausgangs-ICs und Versorgungseinheit: Sensoren*

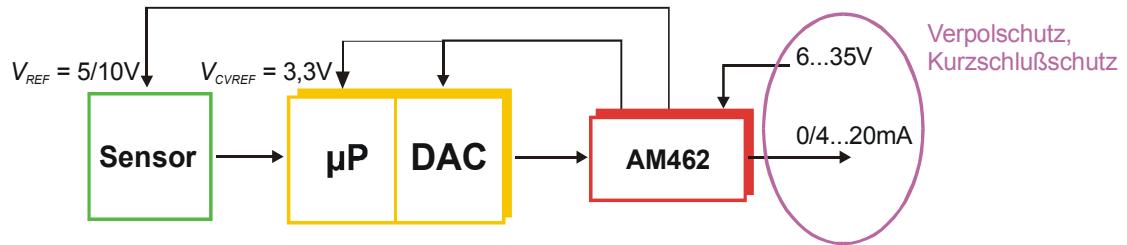


Abbildung 15: Ausgangs-IC und Versorgungseinheit in Sensoranwendungen

- Anwendung als Front- und Backend-IC für Mikroprozessoren*

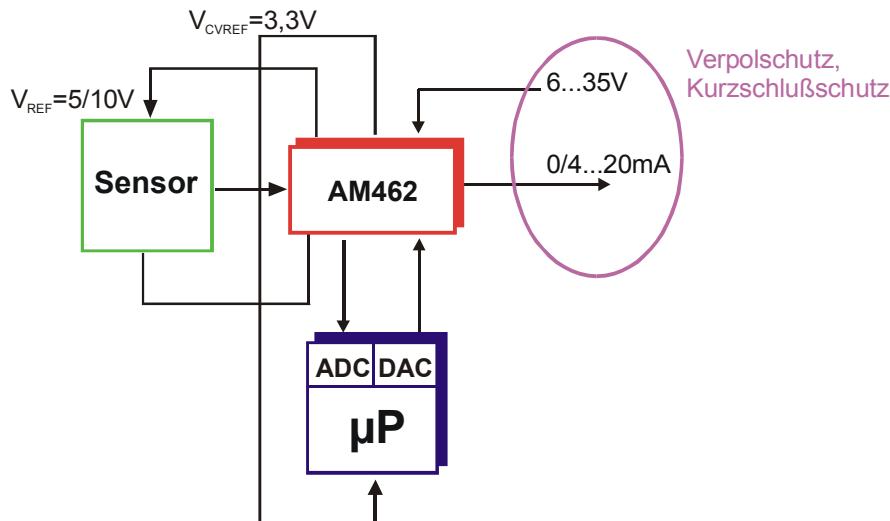


Abbildung 16: Anwendung als analoges Front- und Backend für Mikroprozessoren
(Frame-Konzept)

LIEFERFORMEN

Der AM462 U/I-Wandler- und Schutz-IC ist lieferbar als:

- DIP16
- SO16(n) (maximale Verlustleistung $P_D = 300\text{mW}$)
- Dice auf 5“ Dehnfolie aufgespannt (auf Anfrage)

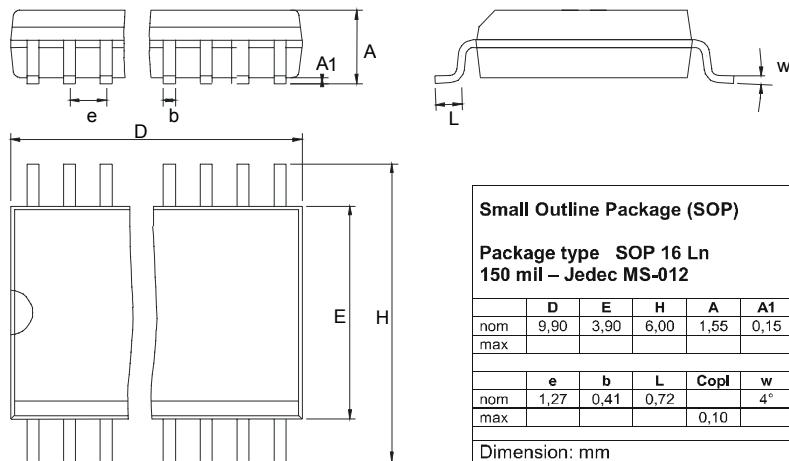


Abbildung 17: Gehäuseabgmessungen

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

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

NOTIZEN

Analog Microelectronics behält sich Änderungen von Abmessungen, technischen Daten und sonstigen Angaben ohne vorherige Ankündigung vor.