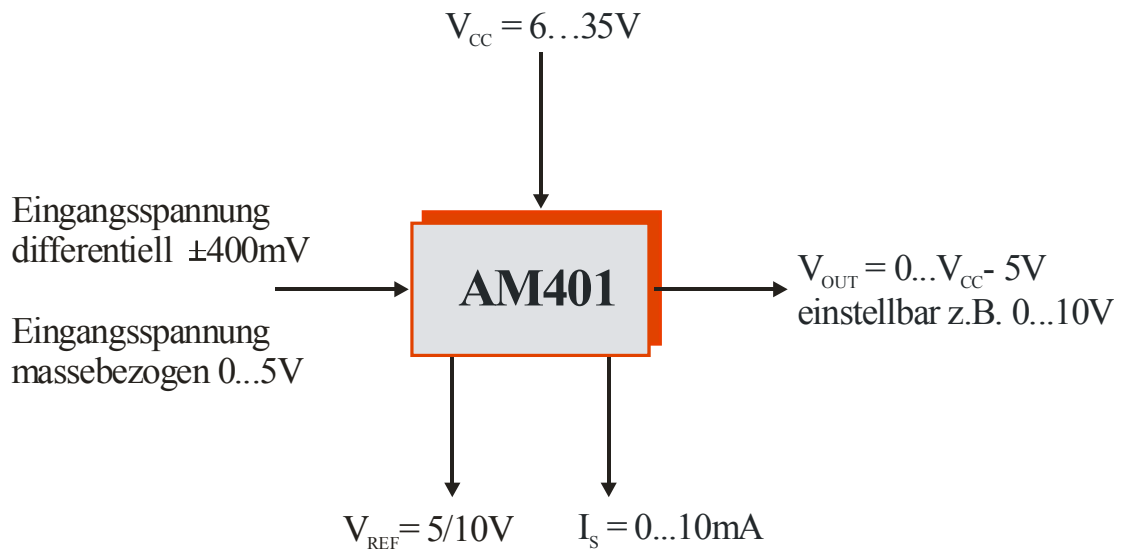


SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC

AM401

PRINZIPIELLE FUNKTION

**Verstärkung und Wandlung von differentiellen und massebezogenen Signalen
in einstellbare industrielle Spannungen (0...V_{CC}-5V, z.B. 0...5/10V usw.)
Variable Strom-/Spannungsquelle und integrierte Schutzfunktionen**



TYPISCHE ANWENDUNGEN

- Meßumformer z.B. für Sensoranwendungen
- Analoge Ausgangsstufe für Mikroprozessoren
- Impedanzwandler
- Spannungsregler mit Spannungs- und Stromquellen
- Analoges Front- und Back-End-IC (Frame-ASIC-Konzept [1])
- Einstellbares Endstufen-IC für Industrienetz

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

INHALTSVERZEICHNIS

EIGENSCHAFTEN	3
ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	3
BLOCKDIAGRAMM	3
ELEKTRISCHE SPEZIFIKATIONEN	4
RANDBEDINGUNGEN	6
AUSFÜHRLICHE FUNKTIONSBESCHREIBUNG	7
Übertragungsfunktion des AM401	8
Einstellung der Instrumentenverstärkers	8
Einstellung der Spannungsverstärkung	9
Wahl der Versorgungsspannung	9
Wichtige Hinweise zur Inbetriebnahme	9
ANWENDUNGEN	10
Anwendung 1 – Differentielles Eingangssignal, Spannungsausgangssignal 0...5/10V	10
Anwendung 2 – Spannungsausgangssignal 0...5/10V, stromgespeiste Meßzelle	11
Anwendung 3 – Differentielles Eingangssignal, Spannungsausgangssignal 0,5...4,5V,	12
Anwendung 4 – Eingangsspannung (massebezogen) 0...1V und Ausgangsspannung 0...10V	14
Anwendung 5 – Beschaltung des OP2 als Spannungsreferenz	15
SCHALTUNGSTOPOLOGIE	16
Topologie für die 0...5/10V–Anwendung	16
Topologie für die 0,5...4,5V–Anwendung	16
BLOCKSCHALTBILD UND PINOUT	17
PRINZIPIELLE ANWENDUNGSBEISPIELE	18
LIEFERFORMEN	20
GEHÄUSEABMESSUNGEN	20
WEITERFÜHRENDE LITERATUR	20
NOTIZEN	20

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

EIGENSCHAFTEN

- Versorgungsspannung: 6...35V
- Großer Arbeitstemperaturbereich: $-40^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$
- Programmierbare Referenzspannungsquelle: 5 und 10V (Bandgap)
- Zusätzliche Spannungs-/Stromquelle
- Instrumentenverstärkereingang
CMVI: 1,5...Vcc-3V
Vin: $\pm 400\text{mV}$
- Operationsverstärkereingang
Vin: 0...Vcc-5V
- Einstellbare Verstärkung und Offset
- Einstellbarer Ausgangsspannungsbereich: 0...Vcc-5V, z.B. 0,5...4,5V, 0...5/10V,
- Einzeln beschaltbare Funktionsmodule
- Integrierter Verpolschutz
- Ausgangsstrombegrenzung
- Kurzschlußschutz
- ESD-Schutz
- RoHS-Konform

ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Der AM401 und der AM401P [2] sind universell einsetzbare Spannungs-Transmitter, die für die Aufbereitung differentieller Brückensignale entwickelt worden sind. Beide unterscheiden sich durch ihre Offset- und Offsetdriftwerte. Die ICs sind modular aufgebaut und die Funktionseinheiten einzeln zugänglich. Beide ICs bestehen aus einem hochgenauen Instrumentenverstärker für differentielle und einem Operationsverstärker für massebezogene Eingangssignale. Eine belastbare Referenzspannungsquelle (einstellbar zwischen 5 und 10V) steht für die Versorgung externer Komponenten zur Verfügung. Als Ausgang dient eine Verstärkerstufe, deren Verstärkung ebenfalls einstellbar ist. Zusätzlich ist ein Operationsverstärker integriert, der als Strom- oder Spannungsquelle beschaltet werden kann. Das IC ist gegen Verpolung geschützt und verfügt über eine integrierte Ausgangsstrombegrenzung. Mit den Transmitter-ICs AM401 und AM401P ist es auf einfache Weise möglich, industrielle Standardspannungen (z.B. 0...5Volt oder 10Volt) zu erzeugen.

BLOCKDIAGRAMM

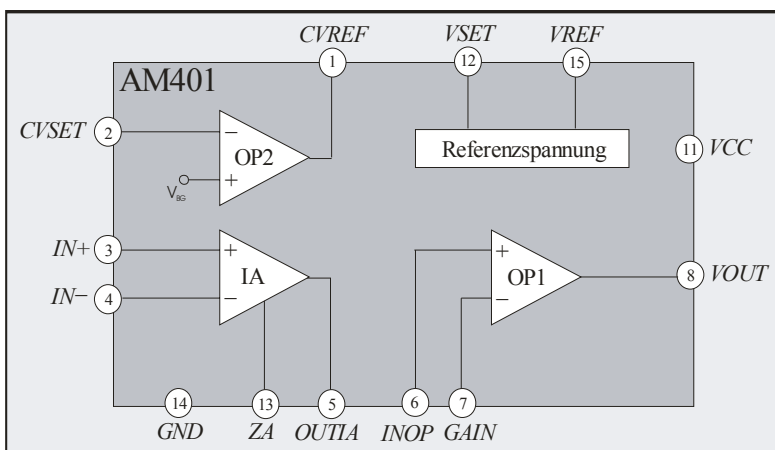


Abbildung 1: Blockschaltbild AM401 (Einzeln beschaltbare Funktionseinheiten)

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC

AM401

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)

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Voltage Range	V_{CC}		6		35	V
Quiescent Current	I_{CC}	$T_{amb} = -40...+85^{\circ}\text{C}$, $I_{REF} = 0\text{mA}$			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}	DIL16 plastic package		70		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
	Θ_{ja}	SSOP plastic package		120		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
	Θ_{ja}	SO16 narrow plastic package		140		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Voltage Reference						
Voltage	V_{REF}	V_{SET} not connected	4.90	5.00	5.10	V
	V_{REF}	$V_{SET} = GND$, $V_{CC} \geq 11\text{V}$	9.8	10.0	10.2	V
Current	I_{REF}		0.2		10.0	mA
V_{REF} vs. Temperature	dV_{REF}/dT	$T_{amb} = -40...+85^{\circ}\text{C}$		± 90	± 140	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
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			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	$T_{amb} = -40...+85^{\circ}\text{C}$		± 60	± 140	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
Current Source: $I_{CV} = V_{BG}/R_{EXT}$ (see page 10 for details)						
Adjustable Current Range	I_{CV}		0		10	mA
Output Voltage	V_{CV}	$V_{CC} < 18\text{V}$	V_{BG}		$V_{CC} - 5$	V
	V_{CV}	$V_{CC} \geq 18\text{V}$	V_{BG}		13	V
Voltage Source: $V_{CV} = V_{BG}(1+R_4/R_3)$ (see page 13 for details)						
Adjustable Voltage Range	V_{CV}	$V_{CC} < 18\text{V}$	0.4		$V_{CC} - 5$	V
	V_{CV}	$V_{CC} \geq 18\text{V}$	0.4		13	V
Output Current	I_{CV}	Source			10	mA
	I_{CV}	Sink			-100	μA
Load Capacitance	C_L	Source mode	0	1	10	nF

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC

AM401

ELEKTRISCHE SPEZIFIKATIONEN

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Instrumentation Amplifier (IA) AM401						
Internal Gain	G_{IA}		4.9	5	5.1	
Differential Input Voltage Range	V_{IN}		0		± 400	mV
Common Mode Input Range	$CMIR$	$V_{CC} < 9V, I_{CV} < 2mA$	1.5		$V_{CC} - 3$	V
	$CMIR$	$V_{CC} \geq 9V, I_{CV} < 2mA$	1.5		6.0	V
Common Mode Rejection Ratio	$CMRR$		80	90		dB
Power Supply Rejection Ratio	$PSRR$		80	90		dB
Offset Voltage	V_{OS}			± 1.5	± 6	mV
V_{OS} vs. Temperature	dV_{OS}/dT			± 5		$\mu V/^{\circ}C$
Input Bias Current	I_B			-120	-300	nA
I_B vs. Temperature	dI_B/dT			-0.35	-0.8	nA/ $^{\circ}C$
Output Voltage Range*	V_{OUTIA}	$V_{CC} < 9V, R_{LLA} \leq 10k\Omega$	0*		$V_{CC} - 3$	V
	V_{OUTIA}	$V_{CC} \geq 9V, R_{LLA} \leq 10k\Omega$	0*		6	V
Minimum Output Voltage	$V_{OUTIAmin}$	without external load resistance R_{LLA}		5	17	mV
Load Capacitance	C_L				250	pF
Instrumentation Amplifier (IA) AM401 P						
Internal Gain	G_{IA}		4.9	5	5.1	
Differential Input Voltage Range	V_{IN}		0		± 400	mV
Common Mode Input Range	$CMIR$	$V_{CC} < 9V, I_{CV} < 2mA$	1.5		$V_{CC} - 3$	V
	$CMIR$	$V_{CC} \geq 9V, I_{CV} < 2mA$	1.5		6.0	V
Common Mode Rejection Ratio	$CMRR$		80	90		dB
Power Supply Rejection Ratio	$PSRR$		80	90		dB
Offset Voltage	V_{OS}				$\pm 1,5$	mV
V_{OS} vs. Temperature	dV_{OS}/dT				± 5	$\mu V/^{\circ}C$
Input Bias Current	I_B			-120	-300	nA
I_B vs. Temperature	dI_B/dT			-0.35	-0.8	nA/ $^{\circ}C$
Output Voltage Range*	V_{OUTIA}	$V_{CC} < 9V, R_{LLA} \leq 10k\Omega$	0*		$V_{CC} - 3$	V
	V_{OUTIA}	$V_{CC} \geq 9V, R_{LLA} \leq 10k\Omega$	0*		6	V
Minimum Output Voltage	$V_{OUTIAmin}$	without external load resistance R_{LLA}		5	17	mV
Load Capacitance	C_L				250	pF
Zero Adjust Stage (IA)						
Internal Gain	G_{ZA}			1		
Input Voltage	V_{ZA}	$V_{ZA} \leq V_{OUTIA} - G_{IA} V_{IN}$	0		V_{OUTIA}	V
Offset Voltage	V_{OS}			± 0.5	± 2.0	mV
V_{OS} vs. Temperature	dV_{OS}/dT			± 1.6	± 5	$\mu V/^{\circ}C$
Input Bias Current	I_B			38	100	nA
I_B vs. Temperature	dI_B/dT			24	75	pA/ $^{\circ}C$

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

ELEKTRISCHE SPEZIFIKATIONEN

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Voltage Output Stage (OP1)						
Adjustable Gain	G_{OP}		1			
Input Range	I_R	$V_{CC} < 10V$	0		$V_{CC} - 5$	V
	I_R	$V_{CC} \geq 10V$	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	$\mu V/^\circ C$
Input Bias Current	I_B			5	12	nA
I_B vs. Temperature	dI_B/dT			3.5	10	pA/^\circ C
Output Voltage Range	V_{OUT}	$V_{CC} < 18V$	0		$V_{CC} - 5$	V
	V_{OUT}	$V_{CC} \geq 18V$	0		13	V
Output Current Limitation	I_{LIM}	$V_{OUT} \geq 10V$	5	7	10	mA
Output Current	I_{OUT}		0		I_{LIM}	mA
Load Resistance	R_L		2			k Ω
Load Capacitance	C_L				500	nF
Protection Functions						
Protection against reverse polarity		Ground vs. V_S vs. V_{OUT} $R_I \geq 20$ k Ω			35	V
Output current limitation	I_{LIM}	$V_{OUT} \geq 10V$			10	mA
System Parameters						
Nonlinearity		ideal input		0.05	0.15	%FS

* Depending on external load resistance at output of IA ($R_{LIA} \leq 10k\Omega \Rightarrow V_{OUTIA} < 3mV$); internal load resistance is $\approx 100k\Omega$
Currents flowing into the IC are negative

RANDBEDINGUNGEN

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Sum Gain Resistors	$R_1 + R_2$		90		200	k Ω
Sum Reference Adjustment Resistors	$R_3 + R_4$		20		200	k Ω
Stabilisation Capacitance @ V_{REF}	C_1		1.9	2.2	5.0	μF
V_{IA} Capacitance	C_2		10		100	nF

IMPORTANT CONDITION:

*The reference output has always to source 1mA.

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC

AM401

AUSFÜHRLICHE FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Der AM401 ist ein monolithisch integrierter Spannungs-Transmitter, welcher sowohl für die Aufbereitung differentieller Brückenspannungen als auch für die Wandlung massebezogener Spannungssignale entwickelt worden ist. Über die Variation einiger weniger externer Bauteile kann die Ausgangsspannung in einem weiten Bereich eingestellt werden. Alle Funktionsblöcke sind einzeln zugänglich, so dass diese als Funktionseinheiten benutzt werden können oder mit der entsprechenden äußeren Beschaltung zu einem anwendungsspezifischen Baustein verschaltet werden können. Typische Anwendungsfälle und deren Werte für die externen Komponenten finden sich in den nachfolgenden Anwendungsbeschreibungen.

Im Wesentlichen besteht der AM401 aus 4 Funktionsblöcken (siehe Abbildung 2). Die Funktionsblöcke sind im Einzelnen:

- 1 Kernstück des AM401 ist der hochgenaue *Instrumentenverstärker* (IA) mit einer internen Verstärkung G_{IA} und der Möglichkeit das Bezugspotential des Verstärkers extern einzustellen (Pin ZA). Er dient als Eingangsstufe für differentielle Spannungssignale.
- 2 Hinzu kommt die *Operationsverstärkerstufe* (OP1). Die Verstärkung G_{OP1} des OP1 ist über die externen Widerstände R_1 und R_2 einstellbar (siehe Abbildung). 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 max. 10mA treiben ohne dass ein externer Transistor angeschlossen werden muß. Als Schutzfunktion ist eine Ausgangsstrombegrenzung implementiert, die das IC im Falle eines Kurzschlusses am Ausgang schützt.
- 3 Die *Spannungsreferenz* des AM401 erlaubt die Spannungsversorgung von externen Komponenten (z.B. Sensoren, μ P usw.). Der Wert der Referenzspannung V_{REF} beträgt 5V oder 10V. Die externe Kapazität C_1 (Keramikkondensator) dient zur Stabilisierung der Referenzspannung. Sie **muß** auch dann kontaktiert werden, wenn die Spannungsreferenz nicht benutzt wird (siehe Abbildung).
- 4 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 nachfolgenden Seiten befinden sich die entsprechenden Anwendungsbeschreibungen. Der Ausgang des Operationsverstärkers verfügt über eine ausreichend hohe Treiberleistung.

Eine wesentliche Eigenschaft des AM401 ist die Vielzahl an integrierten Schutzfunktionen, die das IC zu einer wirkungsvollen Ausgangsstufe machen.

- 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.

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

Übertragungsfunktion des AM401

Gemäß Abbildung 2 schreibt sich die Übertragungsfunktion für den AM401 in der Anwendung als Verstärker für differentielle Signale mit Spannungsausgang:

$$V_{OUT} = G_{OP}(G_{IA}V_{IN} + V_{ZA}) \quad (1)$$

wobei gilt: $G = G_{IA}G_{OP} = G_{IA}(1 + R_1/R_2)$ (2)

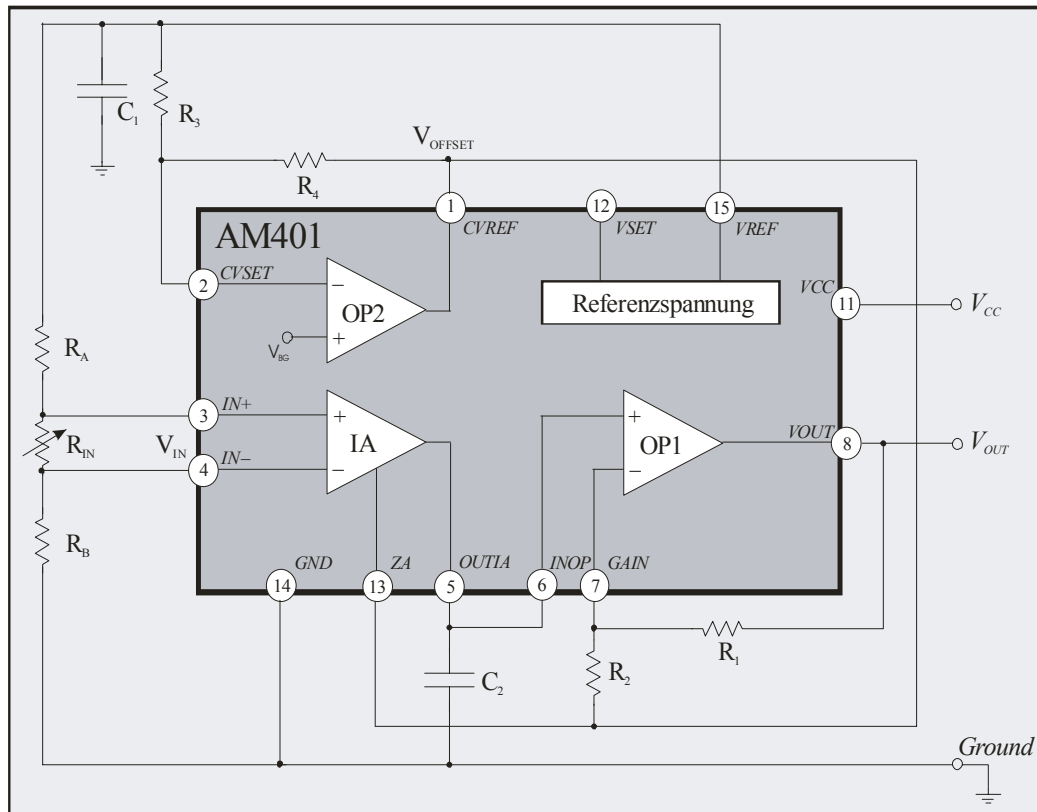


Abbildung 2: Funktionsdarstellung AM401

Einstellung der Instrumentenverstärkers

Die Übertragungsfunktion des Instrumentenverstärkers ergibt sich zu:

$$V_{OUTIA} = G_{IA}V_{IN} + V_{ZA}$$

mit der Offsetspannung V_{ZA} , die an Pin ZA eingestellt werden kann. Mit der Beschaltung (Abbildung 2) ergibt sich dann für diese Offsetspannung unter Benutzung des zusätzlichen Operationsverstärkers

$$V_{OFFSET} = V_{BG} - \frac{R_4}{R_3}(V_{REF} - V_{BG}) \quad (3)$$

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC

AM401

Für die eigentliche Ausgangsspannung V_{OUT} (Übertragungsfunktion des OP1) des ICs gilt

$$V_{OUT} = G_{OP} \cdot V_{INOP} \quad (4)$$

mit der einstellbaren Verstärkung G_{OP} : $G_{OP} = \frac{R_1}{R_2} + 1$ (5)

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) berechnet sich die Ausgangsspannung V_{OUT} am Pin V_{OUT} zu:

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

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

Wahl der Versorgungsspannung

Prinzipiell ist der AM401 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

$$V_{CC} \geq V_{OUTmax} + 5V \quad (6)$$

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

$$V_{CC} \geq V_{CVREFmax} + 5V \quad (7)$$

Bei Nutzung von Pin V_{OUT} und des Operationsverstärkers OP2 als Spannungs- oder Stromquelle muß der entsprechende höhere Wert V_{CC} eingestellt werden.

Wichtige Hinweise zur Inbetriebnahme

1. Zum Betrieb des AM401 muß **immer** die externe Stabilisierungskapazität C_1 (hochwertige Keramikkondensator) angeschlossen werden. 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.

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

2. Alle in der Applikation nicht benutzten Funktionsblöcke des AM401 (z.B. OP2) müssen auf ein definiertes (und erlaubtes) Potential gelegt werden. Nicht benutzte Blöcke wie z.B. der zusätzlichen Operationsverstärker (siehe Abbildung) müssen beschaltet werden. Die zwei Kapazitäten C_1 und C_2 müssen auf jeden Fall angeschlossen werden, auch wenn die Referenzspannungsquelle nicht benutzt wird

3. Bei Betrieb des OP1 muß der Lastwiderstand an Pin V_{OUT} **mindestens** 2k Ω betragen.

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

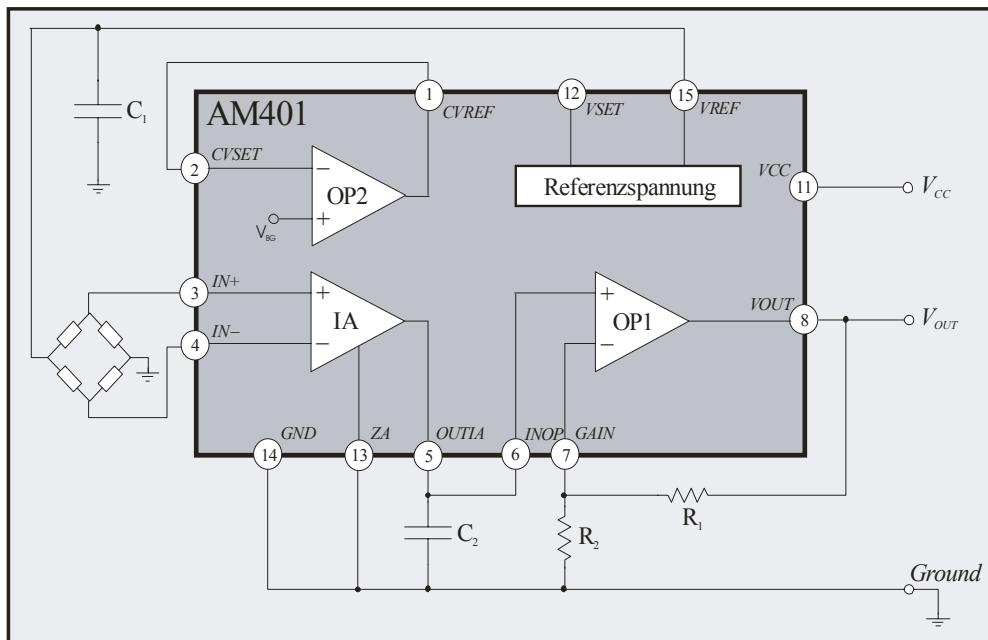


Abbildung 3: AM401 als industrieller Brückenverstärker für Sensoranwendungen

Anwendung 1 – Differentielles Eingangssignal, Spannungsausgangssignal 0...5/10V

Bei der Anwendung, die eine Ausgangsspannung von 0...5/10V erfordert, wird der Pin zur Nullpunkteinstellung des Instrumentenverstärkers ZA auf IC-Masse *Ground* gelegt. Die Verstärkung G wird über die beiden externen Widerstände R_1 und R_2 eingestellt:

$$G = G_{IA} G_{OP} = G_{IA} (1 + R_1/R_2) \quad (2)$$

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC

AM401

In der vorliegenden Anwendung wird der zusätzliche OP als Stromquelle für eine Widerstandsmeßbrücke benutzt. Die Werte der externen Bauteile sind für eine Ausgangsspannung von 0...5V berechnet. Der Pin zur Nullpunkteinstellung des Instrumentenverstärkers ZA auf IC-Masse *Ground* gelegt. Die Verstärkung G wird über die beiden externen Widerstände R_1 und R_2 eingestellt

$$G = G_{IA} G_{OP} = G_{IA} (1 + R_1/R_2) \quad (2)$$

Wenn keine Offsetspannung vorhanden ist, wird die Übertragungsfunktion der Ausgangsspannung (Gl.1) zu:

$$V_{OUT} = G V_{IN} \quad (1)$$

Mit diesen Gleichungen können die Werte der Widerstände R_1 und R_2 bestimmt werden

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{V_{OUT}}{G_{IA} V_{IN}} - 1$$

Der Versorgungsstrom I_S für die Sensorbrücke kann über den Widerstand R_{SET} bestimmt werden:

$$I_S = \frac{V_{BG}}{R_{SET}} \quad (8)$$

Beispiel 3: Eingangsspannung (differentiell) 0...100mV Ausgangsspannungsbereich 0...5V

Für die Werte der externen Bauteile ergeben sich mit $V_{IN} = 0...100\text{mV}$, $R_1/R_2 = 9$, $I_S = 1,5\text{mA}$, $V_{BG} = 1,27\text{V}$, $I_{REF} = 1\text{mA}$:

$$\begin{array}{lllll} R_1 \approx 90\text{k}\Omega & R_2 \approx 10\text{k}\Omega & G_{IA} = 5 & C_1 = 2,2\mu\text{F} & C_2 = 10\text{nF} \\ R_{SET} \approx 846,7\Omega & R_{REF} \approx 5\text{k}\Omega & & & \end{array}$$

Anwendung 3 – Differentielles Eingangssignal, Spannungsausgangssignal 0,5...4,5V,

Bei der Anwendung, die eine Ausgangsspannung von 0,5...4,5V erfordert, wird der Pin zur Nullpunkteinstellung des Instrumentenverstärkers ZA auf eine Spannung V_{OFFSET} gelegt (Abbildung 5). Die Verstärkung G wird über die beiden externen Widerstände R_1 und R_2 eingestellt:

$$G = G_{IA} G_{OP} = G_{IA} (1 + R_1/R_2) \quad (2)$$

Die Übertragungsfunktion der Ausgangsspannung V_{OUT} wird zu

$$V_{OUT} = G V_{IN} + V_{OFFSET} \quad (1)$$

Die Offsetspannung (Gleichung 3) berechnet sich zu

$$V_{OFFSET} = V_{BG} - \frac{R_4}{R_3} (V_{REF} - V_{BG}) \Rightarrow \frac{R_3}{R_4} = \frac{V_{REF} - V_{BG}}{V_{BG} - V_{OFFSET}}$$

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

Mit diesen Gleichungen können die Werte der Widerstände R_1 und R_2 bestimmt werden

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{V_{OUT} - V_{OFFSET}}{G_{IA} V_{IN}} - 1$$

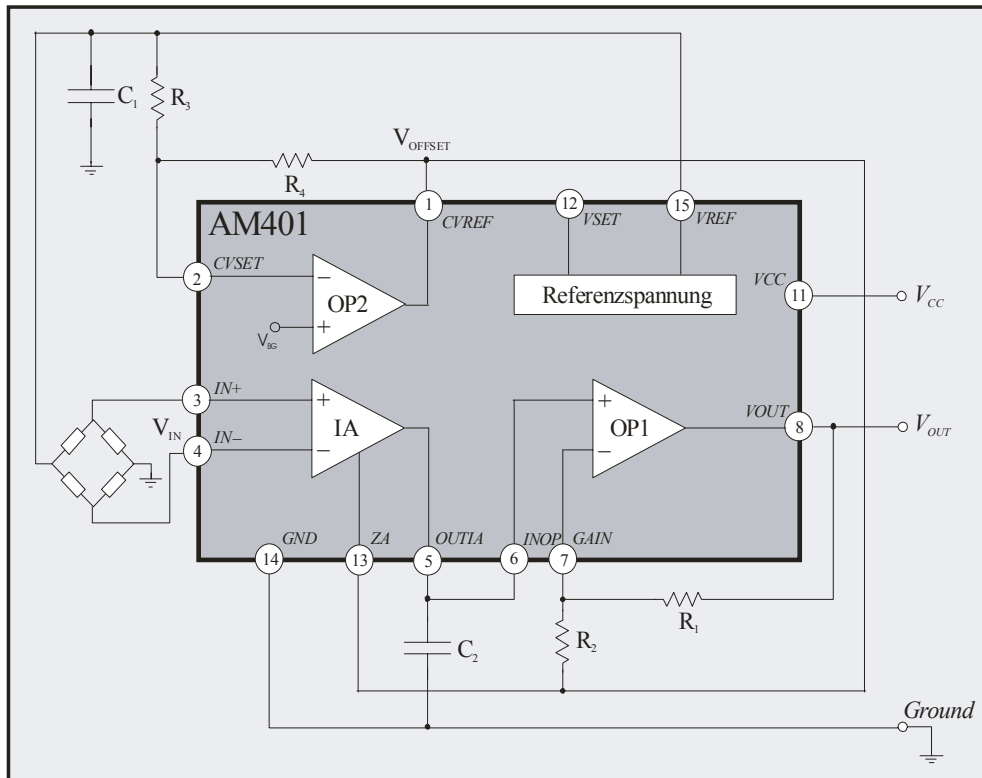


Abbildung 5: Anwendung als Brückenverstärker für Ausgangsspannung 0,5...4,5V

Beispiel 4: Eingangsspannung (differentiell) 0...250mV und Ausgangsspannungsbereich 0.5...4.5V

Für die Werte der externen Bauteile ergeben sich mit $V_{IN} = 0...250\text{mV}$, $I_{REF} \geq 1\text{mA}$, $R_1/R_2 = 2,2$, $R_3/R_4 = 4,8$

$$R_1 \approx 100\text{k}\Omega$$

$$V_{OFFSET} = 0.5\text{V}$$

$$R_2 \approx 47\text{k}\Omega$$

$$C_1 = 2,2\mu\text{F}$$

$$R_3 \approx 75\text{k}\Omega$$

$$C_2 = 10\text{nF}$$

$$R_4 \approx 15,5\text{k}\Omega$$

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

Anwendung 4 – Eingangsspannung (massebezogen) 0...1V und Ausgangsspannung 0...10V

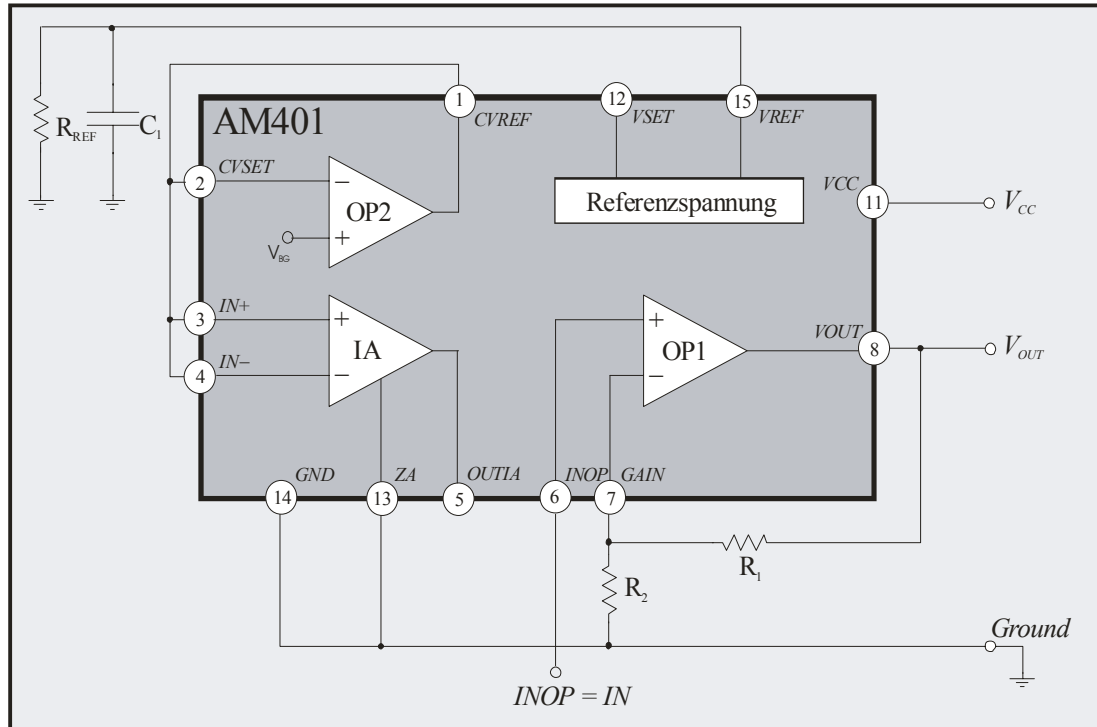


Abbildung 6: AM401 mit OP-Eingangsstufe für massebezogenes Eingangssignal

Für ein Signal $V_{IN} = 0...1V$ am Eingang des OP1 sollen die externen Bauteile so dimensioniert werden, dass der Ausgangsspannungsbereich $V_{OUT} = 0...10V$ beträgt. Setzt man die Werte in Gleichung 4 ein ergibt sich für die einzustellende Verstärkung ein Wert von:

$$G_{OP1} = \frac{V_{OUT\max}}{V_{IN\max}} = \frac{10V}{1V} = 10$$

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

Für das Widerstandsverhältnis der Einstellwiderstände ergibt sich nach Gleichung 5 ein Wert von

$$\frac{R_1}{R_2} = G_{OP1} - 1 = 9$$

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

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

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

Anwendung 5 – Beschaltung des OP2 als Spannungsreferenz

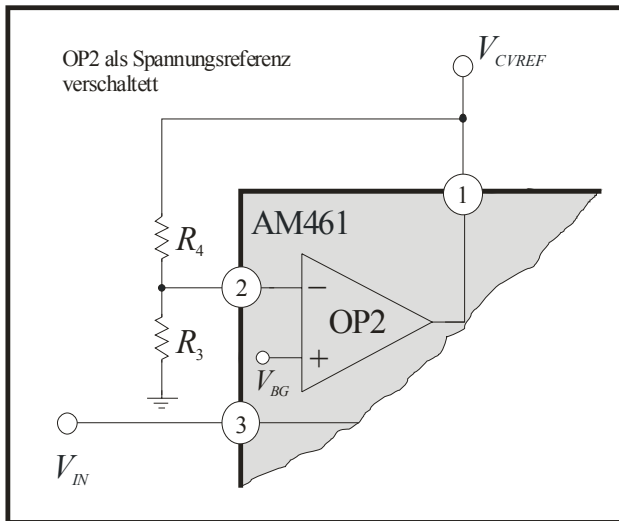


Abbildung 7: OP2 des AM401 als Spannungsreferenz

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 auch geringere 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.

Wenn zusätzlich zu der 5/10 Volt Referenz eine weitere Spannungsquelle zur Versorgung von externen Bauelementen benötigt wird, kann der zusätzliche Operationsverstärker OP2 dazu benutzt werden.

Dieser Operationsverstärker kann auf einfache Art und Weise zu einer Spannungsreferenz verschaltet werden. Mit der Schaltung aus Abbildung 7 ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$V_{CVREF} = V_{BG} \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right) = 1,27 \text{ V} \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right) \quad (9)$$

Es soll eine Spannung von $V_{CVREF} = 3,3\text{V}$ eingestellt werden. Mit Gleichung 9 ergibt sich für die externen Widerstände R_3 und R_4 ein Verhältnis von

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

Mit den Randbedingungen (Seite 5) für die externen Bauteile ergeben sich die folgenden Werte für die Widerstände:

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

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

SCHALTUNGSTOPOLOGIE

Topologie für die 0...5/10V-Anwendung

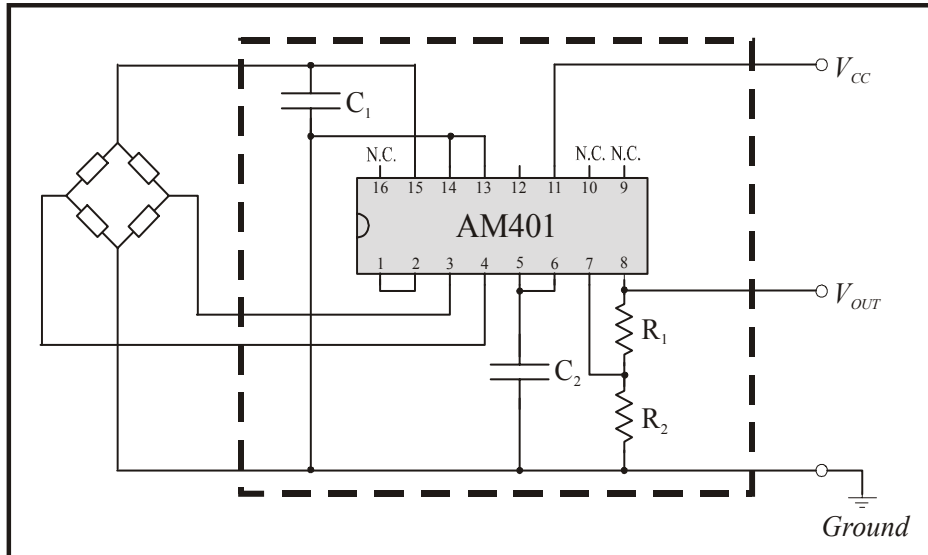


Abbildung 8: Schaltungstopologie für 0...5/10V Ausgang

Topologie für die 0,5...4,5V-Anwendung

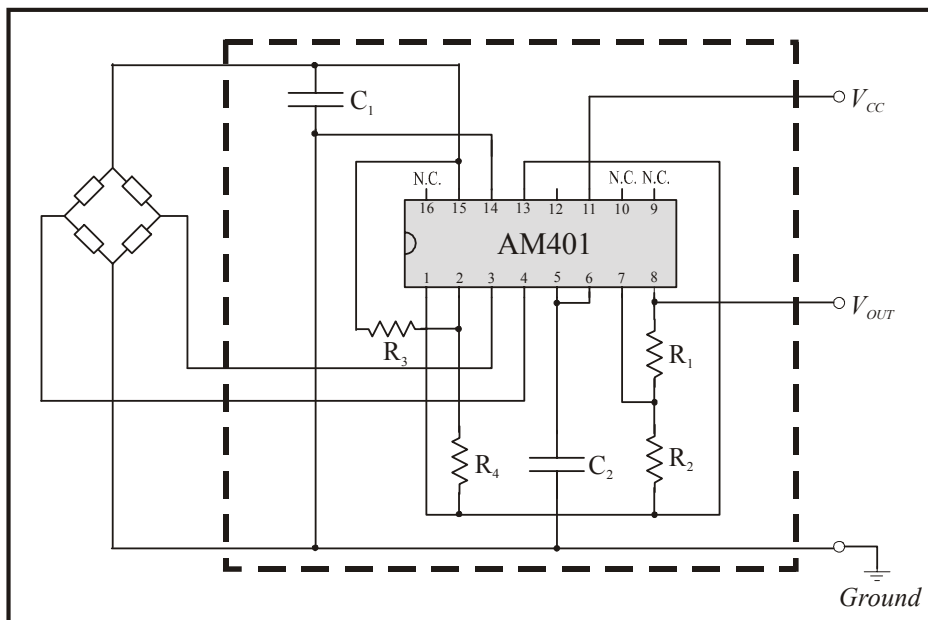


Abbildung 9: Schaltungstopologie für 0,5...4,5V Ausgang

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

BLOCKSCHALTBILD UND PINOUT

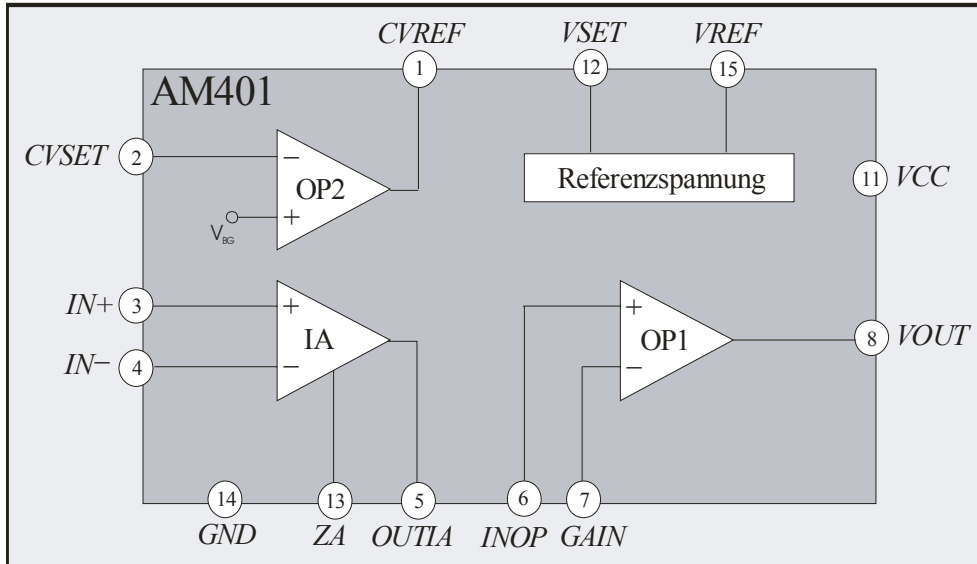


Abbildung 10: Blockschaltbild AM401 (Einzel beschaltbare Funktionseinheiten)

PIN	NAME	BEDEUTUNG
1	CVREF	Strom-/Spannungsreferenz
2	CVSET	Einstellen Strom-/Spannungsreferenz
3	IN+	Positiver Eingang
4	IN-	Negativer Eingang
5	OUTIA	Ausgang Instrumentenverstärker
6	INOP	Eingang Operationsverstärker
7	GAIN	Einstellen der Verstärkung
8	VOUT	Spannungsausgang
9	N.C.	Nicht kontaktiert
10	N.C.	Nicht kontaktiert
11	VCC	Versorgungsspannung
12	VSET	Wahl der Referenzspannung
13	ZA	Nullpunkteinstellung
14	GND	IC-Masse
15	VREF	Ausgang Referenzspannungsquelle
16	N.C.	Nicht kontaktiert

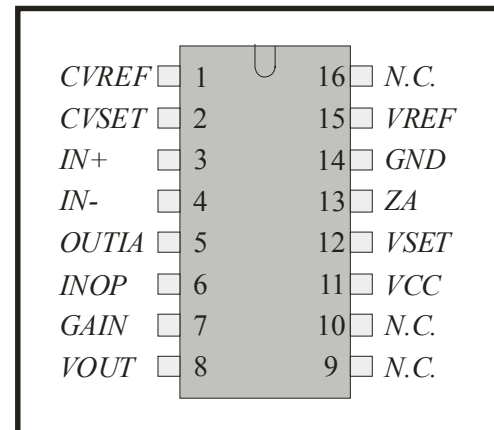


Abbildung 11: Pin Out AM401

Tabelle 1: Pinbelegung

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

PRINZIPIELLE ANWENDUNGSBEISPIELE

- Anwendung als Spannungswandler [3]

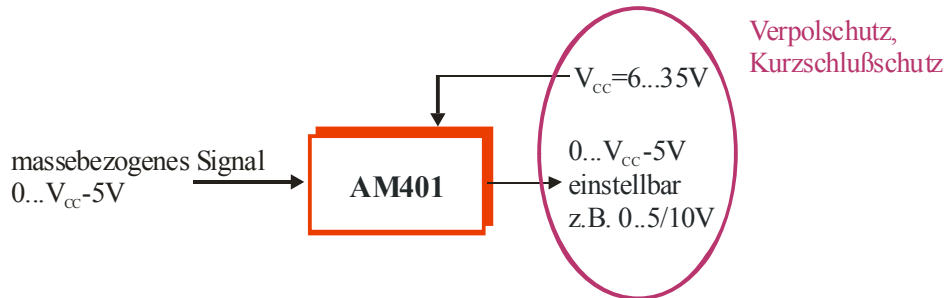


Abbildung 12: Anwendung als Spannungswandler für massebezogenes Signal

- Anwendung als Verstärker-IC und Impedanzwandler

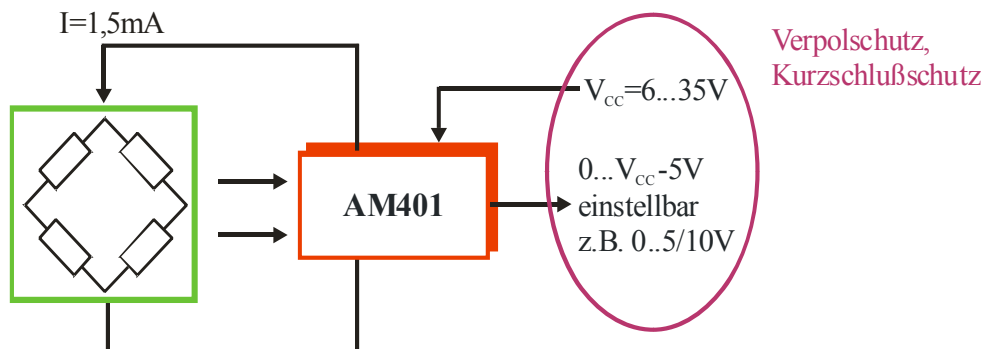


Abbildung 13: Anwendung als Verstärker-IC und Impedanzwandler für differentielle Signale

- Anwendung als Prozessorschnittstelle

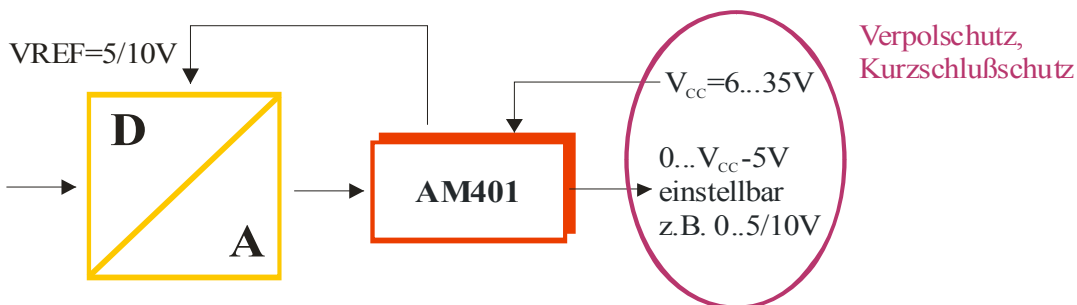


Abbildung 14: Anwendung als Prozessorschnittstelle für analoges Industrienetz

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

- *Anwendung als Prozessor-Peripherie-IC*

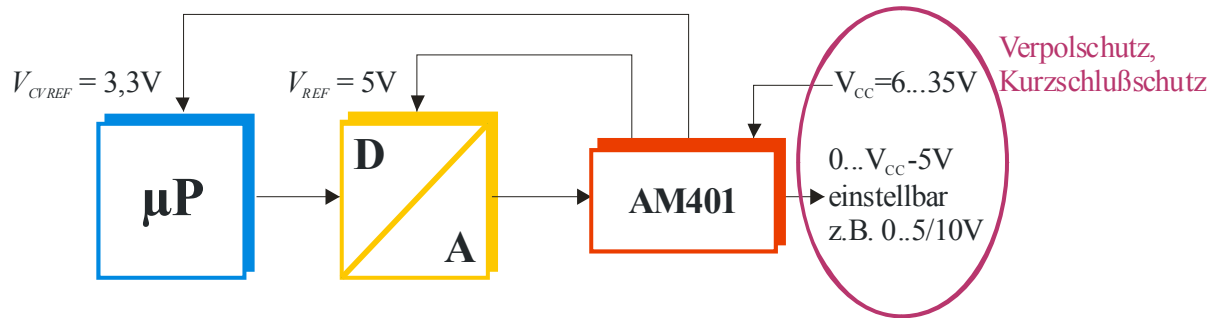


Abbildung 15: Schaltung als Prozessor-Peripherie-IC

- *Anwendung als Frontend-Backend-IC für Mikroprozessoren*

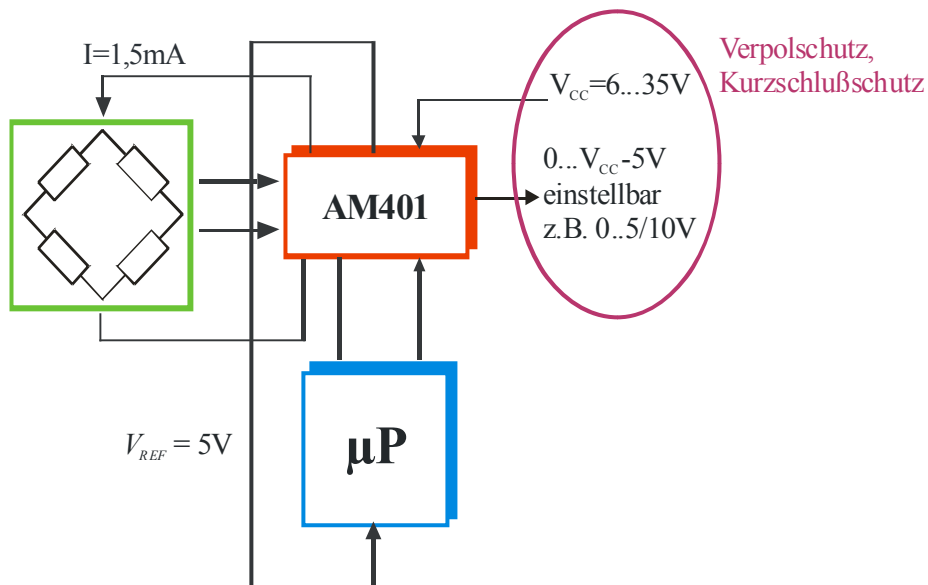


Abbildung 16: Anwendung als analoges Front- und Backend für Mikroprozessoren (Frame-Konzept)

SPANNUNGS-VERSTÄRKER-IC AM401

LIEFERFORMEN

Der AM401 ist lieferbar als:

16-Pin-DIP (Muster, Kleinserien)

SO 16 (n)

SSOP 16

Dice auf 5“ Dehnfolie aufgespannt (auf Anfrage)

GEHÄUSEABMESSUNGEN

Siehe Homepage: Datenblätter: package.pdf

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- [1] Konzept der Frame-ASICs: <http://www.Frame-ASIC.de/>
- [2] Homepage der Analog Microelectronics GmbH: <http://www.analogmicro.de/>
- [3] Auch für AM401 gültig: Spannungsverstärker-IC AM461 mit einstellbarer Ausgangsspannung für industrielle Anwendungen siehe <http://www.analogmicro.de> Anwendungsnotiz AN1013

NOTIZEN

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

analog microelectronics

Analog Microelectronics GmbH
An der Fahrt 13, D – 55124 Mainz
Internet: <http://www.analogmicro.de>

Telefon: +49 (0)6131/91 073 – 0
Telefax: +49 (0)6131/91 073 – 30
E-Mail: info@analogmicro.de

März 2006
20/20
Rev. 2.3