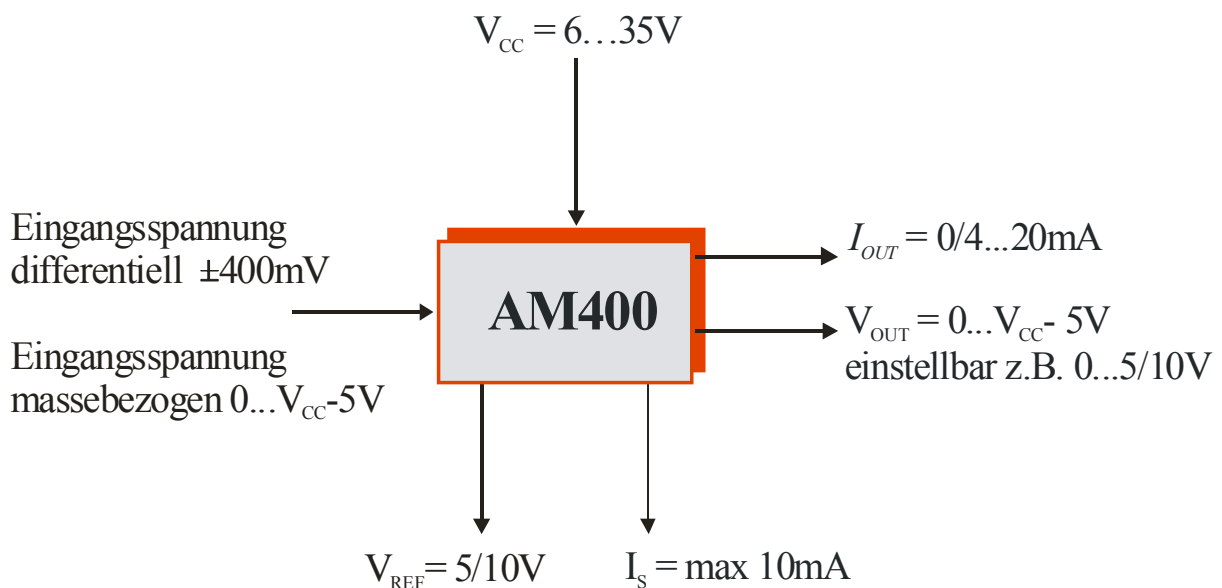


# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC AM400

## PRINZIPIELLE FUNKTION

**Verstärkung und Wandlung von differentiellen oder massebezogenen Eingangsspannungen in industrielle Standardstrom- (0/4...20mA) oder Spannungssignale (z.B. 0...5/10V, 0,5...4,5V)**



## TYPISCHE ANWENDUNGEN

- Messumformer für Sensoranwendungen
- Analoge Ausgangsstufe für Mikroprozessoren
- Modulare Signalauswertung mit digitaler Korrektur (Frame-ASIC [1])
- Geschützte Ausgangsstufe
- Treiber für analoges Industrienetz
- Impedanzwandler

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC AM400

## INHALTSVERZEICHNIS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>EIGENSCHAFTEN</b>   | <b>3</b>  |
| <b>ALLGEMEINE BESCHREIBUNG</b>   | <b>3</b>  |
| <b>BLOCKDIAGRAMM</b>   | <b>3</b>  |
| <b>ELEKTRISCHE SPEZIFIKATIONEN</b>   | <b>4</b>  |
| <b>RANDBEDINGUNGEN</b>   | <b>7</b>  |
| <b>AUSFÜHRLICHE FUNKTIONSBESCHREIBUNG</b>  | <b>8</b>  |
| <b>INBETRIEBNAHME DES AM400</b>  | <b>10</b> |
| Allgemeines zu 2- und 3-Draht-Anwendungen im Strombetrieb                              | 10        |
| Einstellung der Spannungsverstärkung bei Nutzung des Spannungsausgangs                 | 11        |
| Einstellung des Ausgangsstrombereichs und Offsetabgleich bei Nutzung des Stromausgangs | 11        |
| Wahl der Versorgungsspannung   | 11        |
| <b>WICHTIGE HINWEISE ZUR INBETRIEBNAHME</b>  | <b>12</b> |
| <b>ANWENDUNGEN</b>   | <b>13</b> |
| 1) Typische 3-Draht-Anwendung mit differentielltem Eingangssignal                      | 13        |
| 2) Typische 3-Draht-Anwendung mit massebezogenem Eingangssignal                        | 14        |
| 3) Typische 2-Draht-Anwendung mit differentielltem Eingangssignal                      | 15        |
| 4) Anwendung für 16-polige Version (3-Draht-Anwendung)                                 | 17        |
| <b>BLOCKSCHALTBILD UND PINOUT 20-POLIGE VERSION UND DICE</b>                           | <b>18</b> |
| <b>BLOCKSCHALTBILD UND PINOUT 16-POLIGE VERSION</b>                                    | <b>19</b> |
| <b>PRINZIPIELLE ANWENDUNGSBEISPIELE</b>  | <b>20</b> |
| <b>LIEFERFORMEN</b>  | <b>21</b> |
| <b>GEHÄUSEABMESSUNGEN</b>  | <b>21</b> |
| <b>WEITERFÜHRENDE LITERATUR</b>  | <b>21</b> |
| <b>NOTIZEN</b>   | <b>21</b> |

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC

## AM400

### EIGENSCHAFTEN

- Instrumentenverstärker mit großem Eingangsspannungsbereich
- Einstellbare Verstärkung und Offset
- Analoger Spannungs- (z.B. 0...5/10V) und Stromausgang (z.B. 0/4...20mA) parallel
- Zwei- und Dreidraht-Betrieb
- Verpolschutz, Kurzschlußschutz
- Ausgangssignalbegrenzung
- Integrierte Stromquelle
- Einstellbare integrierte Referenzspannungsquelle: 4,5 bis 10V
- Versorgungsspannung: 6...35V
- Großer Arbeitstemperaturbereich: -40°C...+85°C
- Einzeln zugängliche Funktionsmodule
- RoHS-konform
- 2 Gehäusungsvarianten SOP und SSOP

### ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Der AM400 ist ein monolithisch integrierter Meßverstärker mit parallelem Strom- und Spannungsausgang, der speziell für die Aufbereitung von differentiellen Eingangssignalen entwickelt worden ist. Der AM400 ist aus verschiedenen Funktionsmodulen aufgebaut. Er verfügt neben dem Instrumentenverstärkereingang auch über einen Eingang für massebezogene Signale. Als besondere Eigenschaft besitzt der AM400 einen Strom- und einen Spannungsausgang, die beide gleichzeitig genutzt werden können. Die Ausgangsbereiche sind über externe Widerstände wählbar. So kann beispielsweise der AM400 auf die Anforderungen des analogen Industrienetzes 0/4...20mA und 0/5...10V eingestellt werden. Zur Versorgung externer Komponenten stehen integrierte Spannungs- und Stromquellen in einem weiten Wertebereich zur Verfügung.

Der AM400 wurde so konzipiert, daß er ideal mit externen Prozessoren betrieben werden kann (zum Beispiel mit einem  $\mu$ P zur Signalkorrektur [1]).

### BLOCKDIAGRAMM

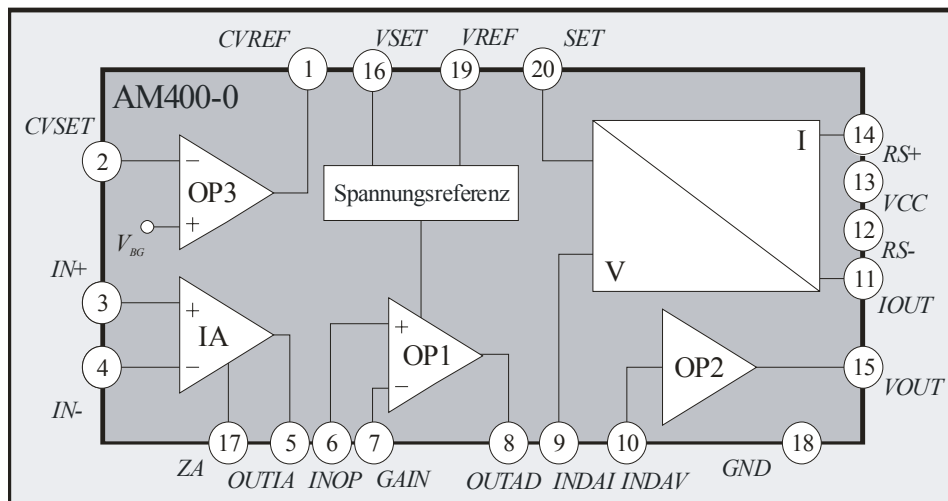


Abbildung 1: Blockschaltbild AM400 in der 20-poligen Version

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC

## AM400

### 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   | $I_{CC}$       | $T_{amb} = -40\dots+85^{\circ}\text{C}$ , $I_{REF} = 0\text{mA}$    |          |           | 1.5          | mA                      |
| <b>Temperature Specifications</b>                                 |                |   |          |           |              |                         |
| Operating   | $T_{amb}$      |   | -40      |           | 85           | $^{\circ}\text{C}$      |
| Storage   | $T_{st}$       |   | -55      |           | 125          | $^{\circ}\text{C}$      |
| Junction  | $T_J$          |   |          |           | 150          | $^{\circ}\text{C}$      |
| <b>Voltage Reference</b>  |                |   |          |           |              |                         |
| Voltage   | $V_{REF}$      | $V_{SET}$ not connected   | 4.75     | 5.00      | 5.25         | V                       |
|   | $V_{REF}^{**}$ | $V_{SET} = GND$ , $V_{CC} \geq 11\text{V}$                          | 9.5      | 10.0      | 10.5         | V                       |
| Trim Range  | $V_{R10}^{**}$ |   | 4.5      |           | $V_{R10}$    | V                       |
| Current   | $I_{REF}^{*}$  |   | 0        |           | 10.0         | mA                      |
| $V_{REF}$ vs. Temperature   | $dV_{REF}/dT$  | $T_{amb} = -40\dots+85^{\circ}\text{C}$                             |          | $\pm 90$  | $\pm 140$    | ppm/ $^{\circ}\text{C}$ |
| Line Regulation   | $dV_{REF}/dV$  | $V_{CC} = 6\text{V}\dots 35\text{V}$                                |          | 30        | 80           | ppm/V                   |
|   | $dV_{REF}/dV$  | $V_{CC} = 6\text{V}\dots 35\text{V}$ , $I_{REF} \approx 5\text{mA}$ |          | 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          | $\mu\text{F}$           |
| <b>Current/Voltage Source OP3</b>                                 |                |   |          |           |              |                         |
| Internal Reference  | $V_{BG}$       |   | 1.20     | 1.27      | 1.35         | V                       |
| $V_{BG}$ vs. Temperature  | $dV_{BG}/dT$   | $T_{amb} = -40\dots+85^{\circ}\text{C}$                             |          | $\pm 60$  | $\pm 140$    | ppm/ $^{\circ}\text{C}$ |
| Current Source: $I_{CV} = V_{BG}/R_{EXT}$                         |                |   |          |           |              |                         |
| 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: $V_{CV} = V_{BG}(R_{EXT1} + R_{EXT2}) / R_{EXT2}$ |                |   |          |           |              |                         |
| 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         | $\mu\text{A}$           |
| Load Capacitance  | $C_L$          | Source mode   | 0        | 1         | 10           | nF                      |
| <b>Instrumentation Amplifier</b>                                  |                |   |          |           |              |                         |
| Internal Gain   | $G_{IA}$       |   | 4.9      | 5         | 5.1          |                         |
| Differential Input Voltage Range                                  | $V_{IN}$       |   | 0        |           | $\pm 400$    | mV                      |
| Common Mode Input Range   | $CMIR$         | $V_{CC} < 9\text{V}$ , $I_{CV} < 2\text{mA}$                        | 1.5      |           | $V_{CC} - 3$ | V                       |
|   | $CMIR$         | $V_{CC} \geq 9\text{V}$ , $I_{CV} < 2\text{mA}$                     | 1.5      |           | 6.0          | V                       |
| Common Mode Rejection Ratio                                       | $CMRR$         |   | 80       | 90        |              | dB                      |
| Power Supply Rejection Ratio                                      | $PSRR$         |   | 80       | 90        |              | dB                      |
| Offset Voltage  | $V_{OS}$       |   |          | $\pm 1.5$ | $\pm 6$      | mV                      |

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC

## AM400

| Parameter                                       | Symbol         | Conditions                                 | Min. | Typ.      | Max.         | Unit              |
|---|----------------|--|------|-----------|--------------|-------------------|
| <b>Instrumentation Amplifier (cont.)</b>        |                |  |      |           |              |                   |
| $V_{OS}$ vs. Temperature                        | $dV_{OS}/dT$   |  |      | $\pm 5$   |              | $\mu V/^{\circ}C$ |
| Input Bias Current                              | $I_B$          |  |      | -100      | -250         | nA                |
| $I_B$ vs. Temperature                           | $dI_B/dT$      |  |      | -0.4      | -0.9         | nA/ $^{\circ}C$   |
| Output Voltage Range                            | $V_{OUTIA}$    | $V_{CC} < 9V, R_{LIA} \leq 10k\Omega$      | 0*** |           | $V_{CC} - 4$ | V                 |
|   | $V_{OUTIA}$    | $V_{CC} \geq 9V, R_{LIA} \leq 10k\Omega$   | 0*** |           | 5            | V                 |
| Minimum Output Voltage                          | $V_{OUTIAmin}$ | without external load resistance $R_{LIA}$ |      | 4.5       | 16           | mV                |
| Load Capacitance                                | $C_L^{**}$     |  |      |           | 250          | pF                |
| <b>Zero Adjust Stage</b>                        |                |  |      |           |              |                   |
| Internal Gain                                   | $G_{ZA}$       |  | 0.94 | 1         | 1.06         |                   |
| Input Voltage                                   | $V_{ZA}$       | $V_{ZA} \leq V_{OUTIA} - G_{IA} V_{IN}$    | 0    |           | $V_{OUTIA}$  | V                 |
| Offset Voltage                                  | $V_{OS}$       |  |      | $\pm 0.5$ | $\pm 2.0$    | mV                |
| $V_{OS}$ vs. Temperature                        | $dV_{OS}/dT$   |  |      | $\pm 1.6$ | $\pm 5$      | $\mu V/^{\circ}C$ |
| Input Bias Current                              | $I_B$          |  |      | 47        | 120          | nA                |
| $I_B$ vs. Temperature                           | $dI_B/dT$      |  |      | 18        | 30           | pA/ $^{\circ}C$   |
| <b>Operational Amplifier Gain Stage (OP1)</b>   |                |  |      |           |              |                   |
| Adjustable Gain                                 | $G_{GAIN}$     |  | 1    |           |              |                   |
| Input Range                                     | $IR$           | $V_{CC} < 10V$                             | 0    |           | $V_{CC} - 5$ | V                 |
|   | $IR$           | $V_{CC} \geq 10V$                          | 0    |           | 5            | V                 |
| Power Supply Rejection Ratio                    | $PSRR$         |  | 80   | 90        |              | dB                |
| Offset Voltage                                  | $V_{OS}$       |  |      | $\pm 0.5$ | $\pm 2$      | mV                |
| $V_{OS}$ vs. Temperature                        | $dV_{OS}/dT$   |  |      | $\pm 3$   | $\pm 7$      | $\mu V/^{\circ}C$ |
| Input Bias Current                              | $I_B$          |  |      | 10        | 25           | nA                |
| $I_B$ vs. Temperature                           | $dI_B/dT$      |  |      | 7         | 20           | pA/ $^{\circ}C$   |
| Output Voltage Limitation                       | $V_{LIM}$      |  |      | $V_{REF}$ |              | V                 |
| Output Voltage Range                            | $V_{OUTAD}$    | $V_{CC} < 10V$                             | 0    |           | $V_{CC} - 5$ | V                 |
|   | $V_{OUTAD}$    | $V_{CC} \geq 10V$                          | 0    |           | $V_{REF}$    | V                 |
| Load Capacitance                                | $C_L$          |  |      |           | 250          | pF                |
| <b>Operational Amplifier Output Stage (OP2)</b> |                |  |      |           |              |                   |
| Internal Gain                                   | $G_{OP}$       |  | 2.15 | 2.20      | 2.25         |                   |
| Input Range                                     | $IR$           | $V_{CC} < 11V$                             | 0    |           | $V_{CC} - 5$ | V                 |
|   | $IR$           | $V_{CC} \geq 11V$                          | 0    |           | 6            | V                 |
| Power Supply Rejection Ratio                    | $PSRR$         |  | 80   | 90        |              | dB                |
| Offset Voltage                                  | $V_{OS}$       |  |      | $\pm 0.5$ | $\pm 2$      | mV                |
| $V_{OS}$ vs. Temperature                        | $dV_{OS}/dT$   |  |      | $\pm 3$   | $\pm 7$      | $\mu V/^{\circ}C$ |
| Input Bias Current                              | $I_B$          |  |      | 10        | 25           | nA                |
| $I_B$ vs. Temperature                           | $dI_B/dT$      |  |      | 7         | 20           | pA/ $^{\circ}C$   |
| Output Voltage Range                            | $V_{OUT}$      | $V_{CC} < 19V$                             | 0    |           | $V_{CC} - 5$ | V                 |
|   | $V_{OUT}$      | $V_{CC} \geq 19V$                          | 0    |           | 14           | 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 $\Omega$        |
| Load Capacitance                                | $C_L$          |  |      |           | 500          | nF                |

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC

## AM400

| Parameter                           | Symbol          | Conditions   | Min.  | Typ.        | Max.         | Unit                |
|-------------------------------------|-----------------|--|-------|-------------|--------------|---------------------|
| <b>V/I Converter</b>                |                 |  |       |             |              |                     |
| Internal Gain                       | $G_{VI}$        |  | 0,120 | 0.125       | 0,130        |                     |
| Trim Range                          |                 | adjustable by $R_0$  | 0.75  | 1.00        | 1.25         |                     |
| Voltage Range at $R_0$ FS           | $V_{R0FS}$      |  | 350   |             | 750          | mV                  |
| Offset Voltage                      | $V_{OS}$        | $\beta_F \geq 100$   |       | $\pm 2$     | $\pm 4$      | mV                  |
| $V_{OS}$ vs. Temperature            | $dV_{OS}/dT$    | $\beta_F \geq 100$   |       | $\pm 7$     | $\pm 14$     | $\mu V/^\circ C$    |
| Input Resistance                    | $R_{IN}$        |  | 120   | 160         |              | k $\Omega$          |
| $R_{IN}$ vs. Temperature            | $dR_{IN}/dT$    |  | 0.2   | 0.3         |              | k $\Omega/^\circ C$ |
| Output Offset Current               | $I_{OUTOS}$     | 3-wire operation   |       | -25         | -35          | $\mu A$             |
| $I_{OUTOS}$ vs. Temperature         | $dI_{OUTOS}/dT$ | 3-wire operation   |       | 16          | 26           | nA/ $^\circ C$      |
| Output Offset Current               | $I_{OUTOS}$     | 2-wire operation   |       | 9.5         | 14           | $\mu A$             |
| $I_{OUTOS}$ 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            | $\mu A$             |
| $I_{OUTC}$ 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 $\Omega$          |
| Load Capacitance                    | $C_L$           |  | 0     |             | 500          | nF                  |
| <b>SET Stage</b>                    |                 |  |       |             |              |                     |
| Internal Gain                       | $G_{SET}$       |  | 0     | 0.5         |              |                     |
| Input Voltage                       | $V_{SET}$       |  | 0     |             | 1.15         | V                   |
| Offset Voltage                      | $V_{OS}$        |  |       | $\pm 0.5$   | $\pm 1.5$    | mV                  |
| $V_{OS}$ vs. Temperature            | $dV_{OS}/dT$    |  |       | $\pm 1.6$   | $\pm 5$      | $\mu V/^\circ C$    |
| Input Bias Current                  | $I_B$           |  |       | 8           | 20           | nA                  |
| $I_B$ vs. Temperature               | $dI_B/dT$       |  |       | 7           | 18           | pA/ $^\circ C$      |
| <b>Protection Functions</b>         |                 |  |       |             |              |                     |
| Voltage Limitation at $R_0$         | $V_{LIMR0}$     | $V_{R0} = V_{IN} G_I$ , $SET = GND$<br>Only if OP2 and V/I-Converter are connected |       | $V_{REF}/8$ |              | mV                  |
|                                     | $V_{LIMR0}$     | $V_{IN} = 0$ , $V_{R0} = V_{SET}/2$  | 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                  |
| <b>System Parameters</b>            |                 |  |       |             |              |                     |
| Nonlinearity                        |                 | ideal input  |       | 0.05        | 0.15         | %FS                 |

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

\*\* Only available in die form or in SSOP 20 version

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

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC

## AM400

### RANDBEDINGUNGEN

| Parameter                  | Symbol      | Conditions                               | Min.         | Typ.         | Max.         | Unit          |
|----------------------------|-------------|--|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Sense Resistor             | $R_0$       | $I_{OUTFS} = 20\text{mA}$                | 17           | 27           | 38           | $\Omega$      |
|                            | $R_0$       | $c = 20\text{mA}/I_{OUTFS}$              | $c \cdot 17$ | $c \cdot 27$ | $c \cdot 38$ | $\Omega$      |
| Stabilisation Resistor     | $R_5$       | $I_{OUTFS} = 20\text{mA}$                | 35           | 40           | 45           | $\Omega$      |
|                            | $R_5$       | $c = 20\text{mA}/I_{OUTFS}$              | $c \cdot 35$ | $c \cdot 40$ | $c \cdot 45$ | $\Omega$      |
| Load Resistance            | $R_L$       | limitation only for 3-wire operation     | 0            |              | 600          | $\Omega$      |
| Sum Gain Resistors         | $R_1 + R_2$ |  | 20           |              | 200          | k $\Omega$    |
| Sum Offset Resistors       | $R_3 + R_4$ |  | 20           |              | 200          | k $\Omega$    |
| $V_{REF}$ Capacitance      | $C_1$       | min value for $T_{amb} 85^\circ\text{C}$ | 1.9          | 2.2          | 5.0          | $\mu\text{F}$ |
| 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 | $\beta_F$   | BCX54/55/56 for example                  | 50           | 150          |              |               |

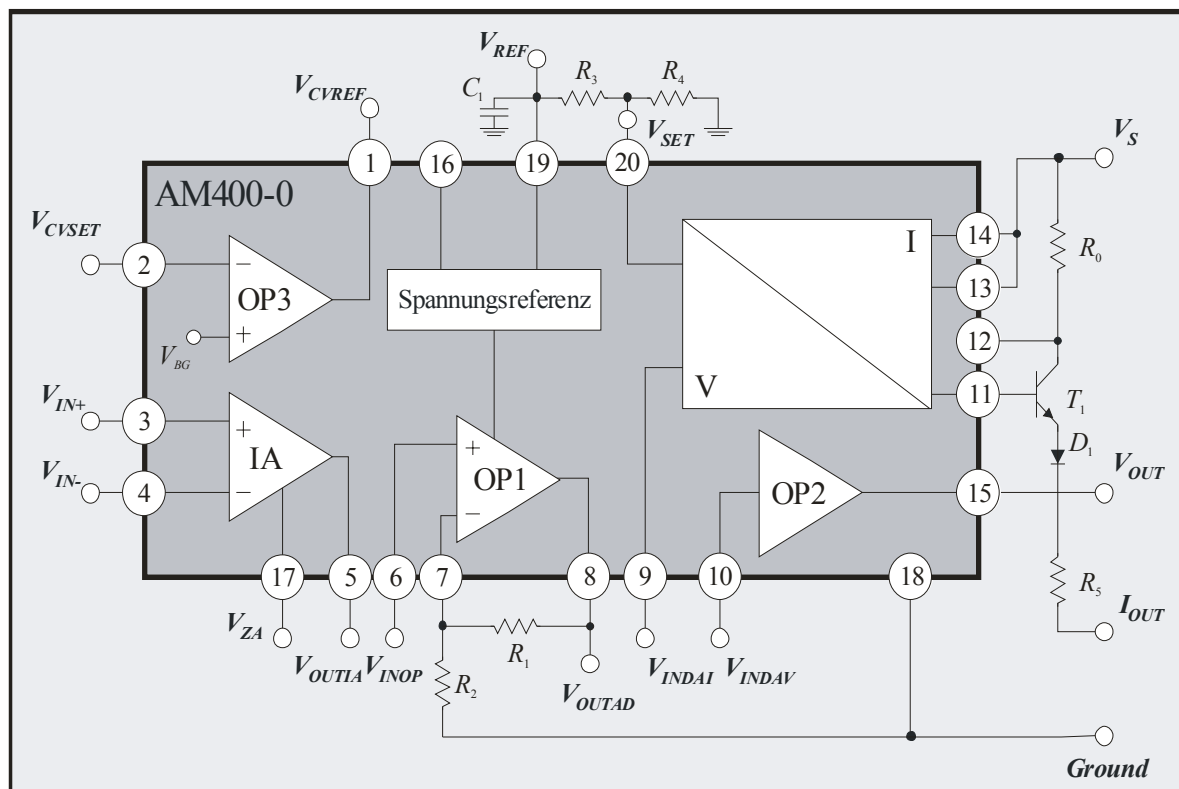


Abbildung 2: Blockschaltbild AM400 mit externen Bauelementen (3-Draht-Verschaltung für Stromausgang)

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC

## AM400

### AUSFÜHRLICHE FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Der AM400 ist ein modular aufgebauter, monolithisch integrierter universeller Verstärker, der speziell für die Aufbereitung von differentiellen und massebezogenen Spannungssignalen entwickelt wurde. Durch seine Konzeption ist er für industrielle Anwendungen sowohl für den 3-Draht- als auch für den 2-Draht-Betrieb<sup>1</sup> geeignet (vgl. Anwendung Seite 13 bzw. Seite 16). Die Funktion des AM400 wird anhand des in Abbildung 1 gezeigten Blockschaltbildes erläutert, das auch die wenigen externen Bauteile enthält, die für den Betrieb des AM400 nötig sind.

Der AM400 besteht aus mehreren modularen Funktionsblöcken, die durch externe Verknüpfungen zusammengeschaltet oder jeder für sich alleine betrieben werden können (siehe Abbildung 2). Sie sind in den elektrischen Spezifikationen separat beschrieben:

1. Der *Instrumentenverstärker* (IA) mit einer internen Verstärkung  $G_{IA} = 5$  dient als Eingangsstufe für differentielle Spannungssignale. Aufgrund seines speziellen Aufbaus wird eine hohe Gleichtaktunterdrückung (CMRR) erreicht. Das Bezugspotential des Verstärkers wird über den Pin *ZA* des AM400 extern eingestellt. Die Ausgangsspannung  $V_{OUTIA}$  am Pin *OUTIA* berechnet sich für  $V_{ZA} > 0$  zu

$$V_{OUTIA} = G_{IA} V_{IN} + V_{ZA} \text{ mit } V_{OUTIA} > 0 \quad (1)$$

wobei  $V_{IN}$  die Differenzspannung zwischen den Eingängen Pin *IN+* und Pin *IN-* des IA und  $V_{ZA}$  die Spannung am Pin *ZA* bezeichnet.

2. Die nachfolgende *Operationsverstärkerstufe* (OP1) ermöglicht eine weitere Verstärkung des Ausgangssignals des IA. 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 (vgl. Punkt 5 der Aufzählung).

Die Ausgangsspannung  $V_{OUTAD}$  am Pin *OUTAD* berechnet sich zu:

$$V_{OUTAD} = V_{INOP} \cdot G_{GAIN} \text{ mit } G_{GAIN} = \left( \frac{R_1}{R_2} + 1 \right) \quad (2)$$

wobei  $V_{INOP}$  die Spannung am Eingangs-Pin *INOP* des OP1 bezeichnet. Alternativ kann der Eingangs-Pin *INOP* des OP1 auch als Eingang für massebezogene Signale verwendet werden (siehe Anwendung 2), Abbildung 6).

---

<sup>1</sup>Prinzipbedingt läßt sich im 2-Draht-Betrieb nur der Stromausgang betreiben.



# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC

## AM400

3. Über die strombegrenzte *Operationsverstärkerstufe* (OP2) mit integriertem Verpolschutz wird der Spannungsausgang  $V_{OUT}$  des ICs realisiert. Die interne Verstärkung der OP2 ist auf einen festen Wert  $G_{OP} = 2,2$  eingestellt. Der Ausgang ist als Treiberstufe ausgelegt. Für die Ausgangsspannung  $V_{OUT}$  des OP2 am Pin  $V_{OUT}$  des ICs gilt

$$V_{OUT} = G_{OP} \cdot V_{INDAV} \quad (3)$$

worin  $V_{INDAV}$  die Spannung am Pin  $INDAV$  (Eingang des OP2) bezeichnet.

4. Der Spannungs-/Stromwandler (V/I-Wandler) liefert ein spannungsgesteuertes Stromsignal am IC-Ausgang  $I_{OUT}$ , das einen externen Transistor  $T_1$  ansteuert. Der externe Transistor, der die Verlustleistung des ICs verringert, liefert den Ausgangsstrom  $I_{OUT}$ . Er ist durch eine zusätzliche Diode  $D_1$  gegen Verpolung geschützt. Über den Pin  $SET$  kann ein Offsetstrom  $I_{SET}$  am Ausgang  $I_{OUT}$  eingestellt werden (z.B. mit Hilfe der internen Spannungsreferenz und einem externen Spannungsteiler wie in Abbildung 5). 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

$$I_{OUT} = \frac{V_{INDAI}}{8R_0} + I_{SET} \quad \text{mit} \quad I_{SET} = \frac{V_{SET}}{2R_0} \quad (4)$$

worin  $V_{INDAI}$  die Spannung am Pin  $INDAI$  und  $V_{SET}$  die Spannung am Pin  $SET$  (Eingänge des V/I-Wandlers, Abbildung 5) bezeichnen.<sup>2</sup>

5. Die *Referenzspannungsquelle* des AM400 erlaubt die Spannungsversorgung von externen Komponenten (z.B. Sensoren,  $\mu P$  usw.). Der Wert der Referenzspannung  $V_{REF}$  kann über den Pin  $VSET$  eingestellt werden. Bei nicht angeschlossenem Pin  $VSET$  ist  $V_{REF} = 5V$ ; wenn Pin  $VSET$  an Masse geschaltet ist, wird  $V_{REF} = 10V$ . Unter Verwendung von zwei externen Widerständen (zwischen Pin  $VREF$  und Pin  $VSET$  sowie Pin  $VSET$  und  $GND$ ) lassen sich auch Zwischenwerte einstellen.

Die externe Kapazität  $C_1$  dient zur Stabilisierung der Referenzspannung. Sie **muß** auch dann kontaktiert werden, wenn die Spannungsreferenz nicht benutzt wird. Sie darf den Minimalwert nicht unterschreiten.

6. Die zusätzliche *Operationsverstärkerstufe* (OP3) ist als Strom- bzw. Spannungsquelle zur Versorgung von externen Komponenten einsetzbar. Der positive Eingang des OP3 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.

<sup>2</sup> Aufgrund der speziellen Konstruktion des V/I-Wandlers ist der Ausgangsstrom  $I_{OUT}$  weitgehend unabhängig von der Stromverstärkung  $\beta_F$  des externen Transistors  $T_1$ . Produktionsbedingte Schwankungen in der Stromverstärkung der verwendeten Transistoren werden durch den V/I-Wandler intern ausgeglichen.

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC AM400

## INBETRIEBNAHME DES AM400

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

Im 3-Draht-Betrieb (vgl. z.B. Abbildung 5) 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 7) 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  $R_S$  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 bei konstantem Lastwiderstand ändert. Allgemein gilt für den 2-Draht-Betrieb folgende Gleichung:

$$V_{CC} = V_S - I_{OUT}(V_{IN}) R_L \quad (5)$$

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

Im 3-Draht-Betrieb gilt Gleichung 5 nicht mehr, da die IC-Masse an die Systemmasse angeschlossen wird. Für den 3-Draht-Betrieb läßt sich für die Versorgungsspannung schreiben

$$V_{CC} = V_S \quad (6)$$

Die Stromaufnahme des Gesamtsystems (AM400 und alle externen Komponenten inklusive der Einstellwiderstände) dürfen in einem 2-Draht-System in der Summe nicht mehr als  $I_{OUTmin}$  (meist 4mA) verbrauchen.

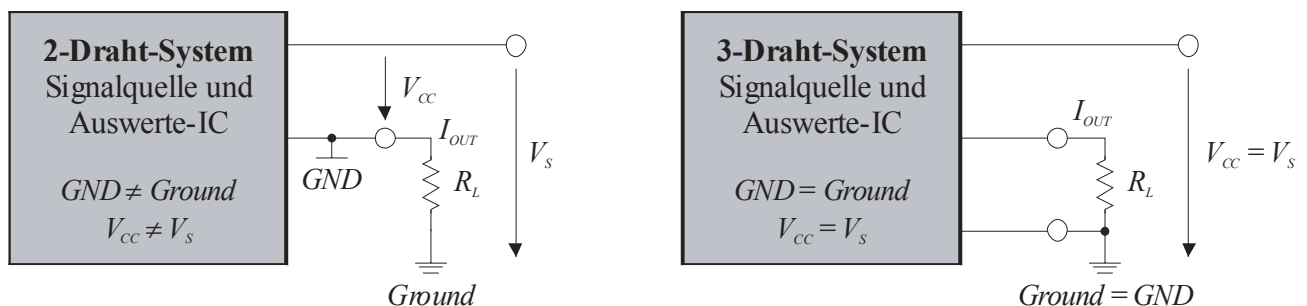


Abbildung 3: Unterschied 2- und 3-Draht-Betrieb

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC

## AM400

### Einstellung der Spannungsverstärkung bei Nutzung des Spannungsausgangs

Bei Nutzung des IA und der Verstärkerstufen OP1 und OP2 zur weiteren Signalverarbeitung kann die Gesamtverstärkung durch eine geeignete Wahl der externen Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  eingestellt werden. Die Transferfunktion für der Ausgangsspannung ergibt sich durch Multiplikation der Gleichungen 1, 2 und 3 zu:

$$V_{OUT} = (G_{IA} V_{IN} + V_{ZA}) \cdot G_{GAIN} \cdot G_{OP} \quad (7)$$

mit  $G_{IA} = 5$ ,  $G_{GAIN} = (R_1/R_2) + 1$ ,  $G_{OP} = 2,2$  und der extern eingestellten Spannung  $V_{ZA}$  an Pin ZA.

### Einstellung des Ausgangsstrombereichs und Offsetabgleich bei Nutzung des Stromausgangs

Bei Nutzung des IA zusammen mit der Verstärkerstufe OP1 und dem V/I-Wandler zur weiteren Signalverarbeitung sollte zunächst ein Offset-Abgleich des Ausgangsstroms durchgeführt werden. Dazu müssen die beiden Eingänge des IA kurzgeschlossen werden ( $V_{IN} = 0$ ) und gemeinsam auf ein erlaubtes Potential (vgl. *CMIR* in den *Elektrischen Spezifikationen* auf Seite 4) gelegt werden. Mit dem Kurzschluß am Eingang ergibt sich für den Ausgangsstrom nach Gleichung 4 und einem externen Spannungsteiler (z.B. Abbildung 5):

$$I_{OUT}(V_{IN} = 0) = I_{SET} \quad \text{mit} \quad I_{SET} = \frac{V_{REF}}{2R_0} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4} \quad (8)$$

Die Einstellung des Ausgangsstrombereichs 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, 2 und 8:

$$I_{OUT} = V_{IN} \frac{G_I}{8R_0} + I_{SET} \quad \text{mit} \quad G_I = G_{IA} \cdot G_{GAIN} \quad \text{und} \quad V_{ZA} = 0 \quad (9)$$

### Wahl der Versorgungsspannung

Die zum Betrieb des AM400 benötigte System-Versorgungsspannung  $V_S$  hängt von dem jeweils gewählten Betriebsmodus ab:

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

$$V_S \geq V_{OUTmax} + 5V \quad (10)$$

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

$$V_S \geq I_{OUTmax} R_L + V_{CCmin} \quad (11)$$

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC AM400

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

$$V_{CCmin} \geq V_{REF} + 1V \quad (12)$$

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

## WICHTIGE HINWEISE ZUR INBETRIEBNAHME

1. Zum Betrieb des AM400 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 7 verläßt. Im 2-Draht-Betrieb ist zusätzlich die Keramikkapazität  $C_2$  zu verwenden.

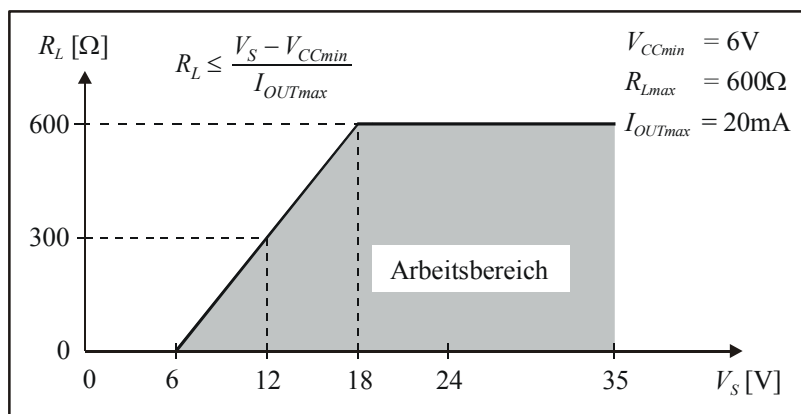


Abbildung 4 : Arbeitsbereich in Abhängigkeit des Lastwiderstands

2. Alle in der Applikation nicht benutzten Funktionsblöcke des AM400 (z.B. OP3) müssen auf ein definiertes (und erlaubtes) Potential gelegt werden.
3. Die jeweilige Spannung an den Eingängen des IA (Pin  $IN+$  und Pin  $IN-$ ) muß **immer** (auch bei nicht genutztem IA) innerhalb des Eingangsspannungsbereichs  $CMIR$  liegen.
4. Bei Betrieb des Spannungsausgangs muß der Lastwiderstand an Pin  $VOUT$  **mindestens**  $2k\Omega$  betragen.
5. Bei Betrieb des Stromausgangs ist ein Lastwiderstand von **maximal**  $600\Omega$  zulässig.
6. 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 7 auf spezifiziert ist.



# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC AM400

Für den Ausgangsstrom  $I_{OUT}$  gilt nach Gleichung 4

$$I_{OUT} = V_{IN} \frac{G_I}{8R_0} + I_{SET} \quad \text{mit } V_{ZA} = 0 \quad (15)$$

mit  $G_I = G_{IA}$   $G_{GAIN} = 5 \left( 1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$  und  $I_{SET} = \frac{V_{REF}}{2R_0} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4}$ .

**Beispiel 1:**  $V_{IN} = 0...100\text{mV}$  differentiell,  $I_{OUT} = 4...20\text{mA}$ ,  $V_{OUT} = 0...10\text{V}$

Für eine Meßbrücke mit einem Signal  $V_{IN} = 0...100\text{mV}$  am Eingang des IA sollen die externen Bauteile so dimensioniert werden, daß der Ausgangsstrombereich  $4...20\text{mA}$  und der Ausgangsspannungsbereich  $0...10\text{V}$  beträgt.

Die Dimensionierung von  $R_1$  und  $R_2$  erfolgt mit Gleichung 14, von  $R_0$  mit Gleichung 4 und  $R_3$  und  $R_4$  mit Gleichung 8. Mit den Randbedingungen für die externen Bauteile ergeben sich die folgenden Werte:

|                          |                                  |                                 |                          |                         |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| $R_0 \approx 35,5\Omega$ | $R_1 \approx 80,9\text{k}\Omega$ | $R_2 = 10\text{k}\Omega$        | $R_3 = 83\text{k}\Omega$ | $R_4 = 5\text{k}\Omega$ |
| $R_5 = 39\Omega$         | $R_L = 0...600\Omega$            | $R_{IAL} \leq 10\text{k}\Omega$ | $C_1 = 2,2\mu\text{F}$   |                         |

## 2) Typische 3-Draht-Anwendung mit massebezogenem Eingangssignal

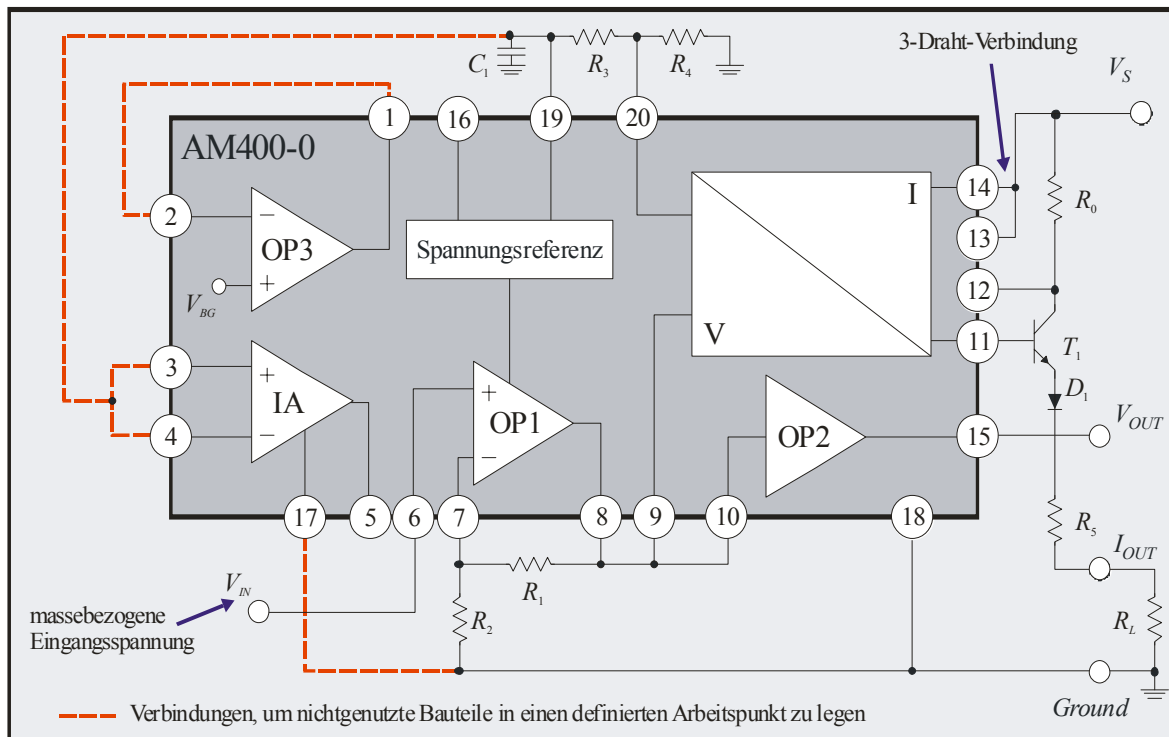


Abbildung 6: Typische Anwendung für massebezogene Eingangssignale

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC

## AM400

In Abbildung 6 ist eine 3-Draht-Anwendung dargestellt, bei der der AM400 ein massebezogenes Spannungssignal verstärkt und wandelt. Die nicht genutzten Blöcke (IA, OP3) sind in der Anwendung in definierte Arbeitspunkte gelegt worden. Alternativ können diese Funktionsgruppen natürlich weiterhin benutzt werden (z.B. zur Speisung externer Komponenten).

Für diese Anwendung ergibt sich mit den Gleichungen 2 und 3 die Ausgangsspannung  $V_{OUT}$  zu

$$V_{OUT} = G_V V_{IN} \text{ mit } G_V = G_{GAIN} G_{OP} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) 2,2$$

Für den Ausgangsstrom  $I_{OUT}$  gilt nach Gleichung 4

$$I_{OUT} = V_{IN} \frac{G_I}{8R_0} + I_{SET}$$

$$\text{mit } G_I = G_{GAIN} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \text{ und } I_{SET} = \frac{V_{REF}}{2R_0} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

**Beispiel 2:**  $V_{IN}=0...1V$  massebezogen,  $I_{OUT}=4...20mA$ ,  $V_{OUT}=0...10V$

Für ein Signal  $V_{IN}=0...1V$  am Eingang des OP1 sollen die externen Bauteile so dimensioniert werden, daß der Ausgangsstrombereich  $4...20mA$  und der Ausgangsspannungsbereich  $0...10V$  beträgt.

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

$$\begin{array}{lllll} R_0 \approx 35,5\Omega & R_1 \approx 35,5k\Omega & R_2 = 10k\Omega & R_3 = 83k\Omega & R_4 = 5k\Omega \\ R_5 = 39\Omega & R_L = 0...600\Omega & C_1 = 2,2\mu F & & \end{array}$$

### 3) Typische 2-Draht-Anwendung mit differentielltem Eingangssignal<sup>1</sup>

Im 2-Draht-Betrieb (vgl. Abbildung 7) 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.

Abbildung 7 zeigt eine typische 2-Draht-Anwendung, in der das differentielle Ausgangssignal einer stromgespeisten Meßbrücke mit dem IA und dem OP1 verstärkt und dem V/I-Wandler gewandelt wird. Die Stromspeisung der Meßbrücke erfolgt mit dem Operationsverstärker OP3. Der Versorgungsstrom  $I_S$  der Brücke kann nach Gleichung 13 über den Widerstand  $R_{SET}$  eingestellt werden.

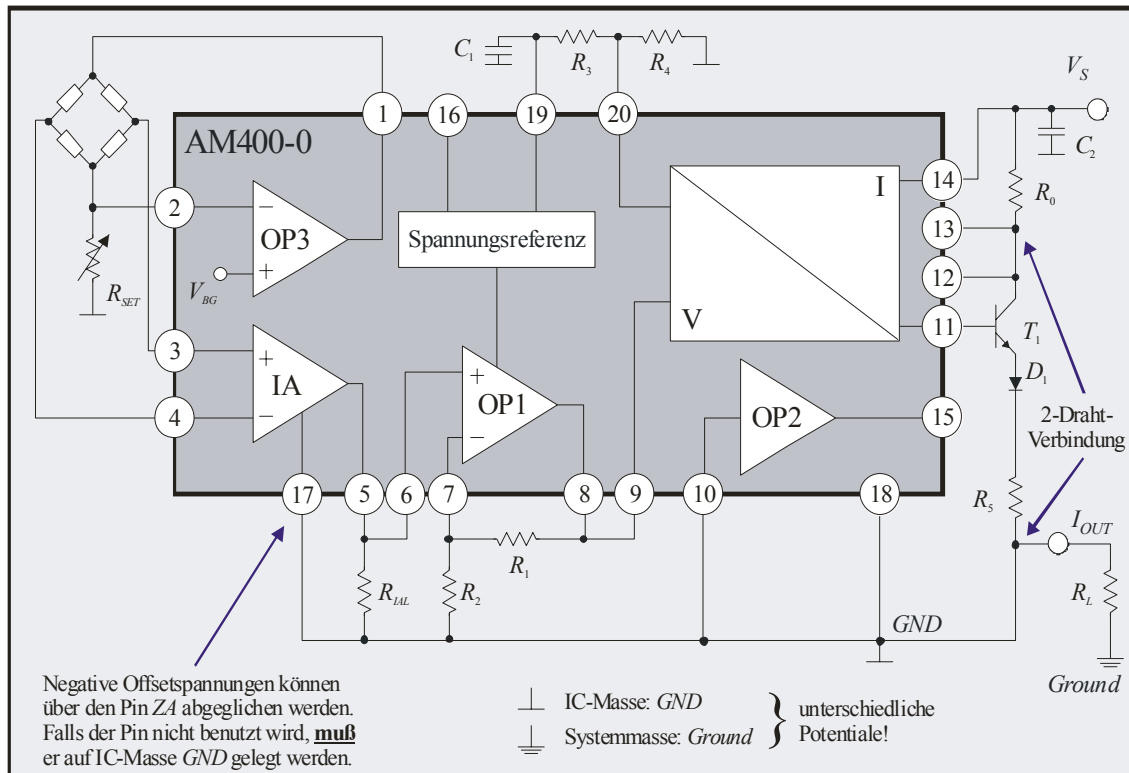
Für den Ausgangsstrom der 2-Draht-Anwendung gilt nach Gleichung 4

$$I_{OUT} = V_{IN} \frac{G_I}{8R_0} + I_{SET} \text{ mit } V_{ZA} = 0 \text{ (ZA an GND angeschlossen)}$$



# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC AM400

$$\text{mit } G_I = G_{IA} \quad G_{GAIN} = 5 \left( 1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \quad \text{und} \quad I_{SET} = \frac{V_{REF}}{2R_0} \cdot \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$



**Abbildung 7: Typische 2-Draht-Anwendung für differentielle Eingangssignale<sup>1</sup>**

**Beispiel 3:  $V_{IN} = 0..100\text{mV}$  differentiell,  $I_{OUT} = 4..20\text{mA}$**

Für eine Meßbrücke mit einem Signal  $V_{IN} = 0..100\text{mV}$  am Eingang des IA sollen die externen Bauteile zur Beschaltung des AM400 so dimensioniert werden, daß der Ausgangsstrombereich  $4..20\text{mA}$  beträgt.

Da nur der Stromausgang genutzt wird, kann die Verstärkung und der Ausgangsstrombereich mit den Widerständen  $R_1$  bis  $R_4$  dimensioniert werden. Der Widerstand  $R_0$  ist in gewissen Grenzen frei wählbar und kann zu  $27\Omega$  gewählt werden. Unter Berücksichtigung der Randbedingungen für die externen Bauteile ergeben sich dann die folgenden Werte:

|                  |                                   |                                 |                          |                         |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| $R_0 = 27\Omega$ | $R_1 \approx 59,12\text{k}\Omega$ | $R_2 = 10\text{k}\Omega$        | $R_3 = 82\text{k}\Omega$ | $R_4 = 5\text{k}\Omega$ |
| $R_5 = 39\Omega$ | $R_L = 0..600\Omega$              | $R_{IAL} \leq 10\text{k}\Omega$ | $C_1 = 2,2\mu\text{F}$   | $C_2 = 100\text{nF}$    |

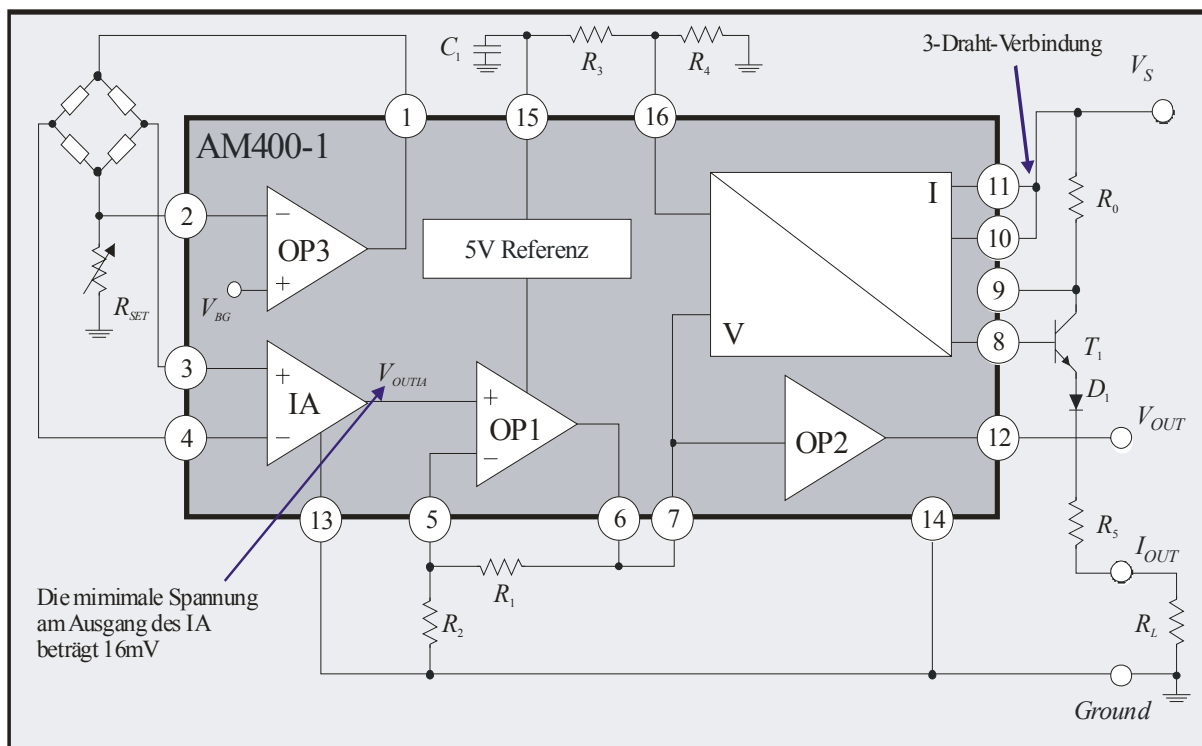
Bei dieser Anwendung ist insbesondere auf die Stromaufnahme zu achten, die bei  $85^\circ\text{C}$  den Wert von  $4\text{mA}$  nicht überschreiten darf.



# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC AM400

### Anwendung für 16-polige Version (3-Draht-Anwendung)

In Abbildung 8 ist eine 3-Draht-Anwendung mit der 16-poligen Version des AM400 (Abbildung 11) dargestellt. Die Dimensionierung der Anwendung unterscheidet sich nicht von den Berechnungen für die 3-Draht-Anwendung aus Abbildung 5. Aus diesem Grund wird auf eine ausführliche Darstellung verzichtet. Ein Unterschied ist, daß die minimale Spannung am Ausgang des IA nicht durch das Anschließen eines externen Lastwiderstands  $R_{LLA}$  verringert werden kann. Gerade bei kleinen differentiellen Eingangssignalen und einer damit verbundenen großen Verstärkung  $G_{OP}$  sind „richtige“ 0V am Ausgang  $V_{OUT}$  des ICs nicht zu erreichen (siehe auch Anmerkungen zu  $V_{OUTIA}$  in den *Elektrischen Spezifikationen*). Aus diesem Grunde ist für kleine Signale die 20 polige Version vorzuziehen.



**Abbildung 8: Typische Anwendung für die 16-polige Version (3-Draht)**

<sup>1</sup>Prinzipbedingt lässt sich im 2-Draht-Betrieb nur der Stromausgang betreiben.

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC AM400

## BLOCKSCHALTBILD UND PINOUT 20-POLIGE VERSION UND DICE

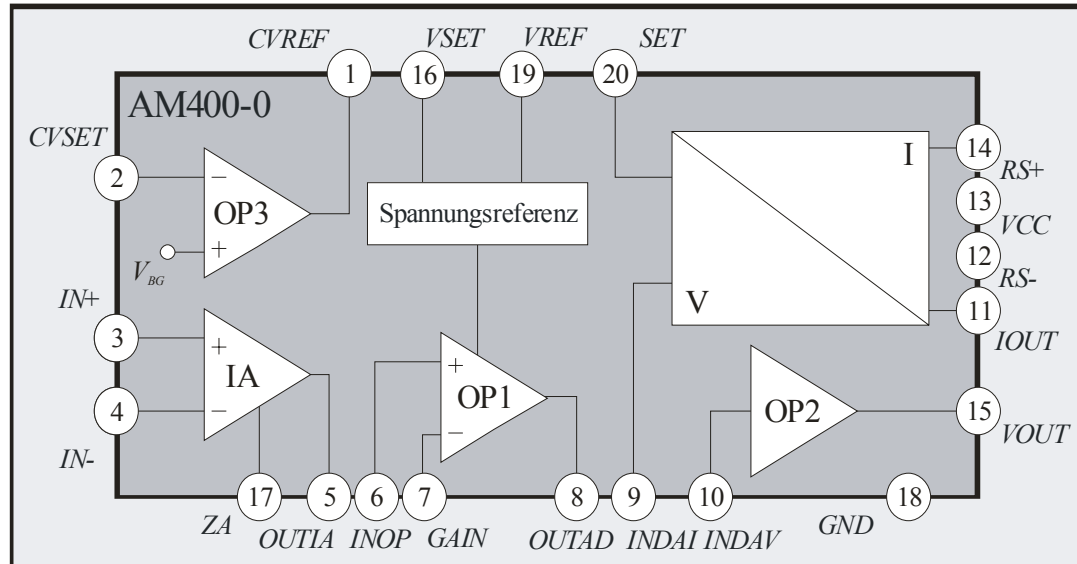


Abbildung 9: Blockschaltbild AM400 in der 20-poligen Version

| PIN | NAME  | BEDEUTUNG                              |
|-----|-------|--|
| 1   | CVREF | Strom-/Spannungsreferenz               |
| 2   | CVSET | Einstellen Strom-/Spannungsreferenz    |
| 3   | IN+   | Positiver Eingang IA                   |
| 4   | IN-   | Negativer Eingang IA                   |
| 5   | OUTIA | Ausgang IA                             |
| 6   | INOP  | Positiver Eingang Verstärkungs-OP      |
| 7   | GAIN  | Einstellen der Verstärkung             |
| 8   | OUTAD | Ausgang Systemverstärkung              |
| 9   | INDAI | Eingang für die Stromausgangsstufe     |
| 10  | INDAV | Eingang für die Spannungsausgangsstufe |
| 11  | IOUT  | Stromausgang                           |
| 12  | RS-   | Senswiderstand -                       |
| 13  | VCC   | Versorgungsspannung                    |
| 14  | RS+   | Senswiderstand +                       |
| 15  | VOUT  | Spannungsausgang                       |
| 16  | VSET  | Einstellen Referenzspannungsquelle     |
| 17  | ZA    | Nullpunkteinstellung                   |
| 18  | GND   | IC-Masse                               |
| 19  | VREF  | Ausgang Referenzspannungsquelle        |
| 20  | SET   | Einstellen des Ausgangsoffsetstroms    |

Tabelle 1: Pinbelegung 20-polige Version

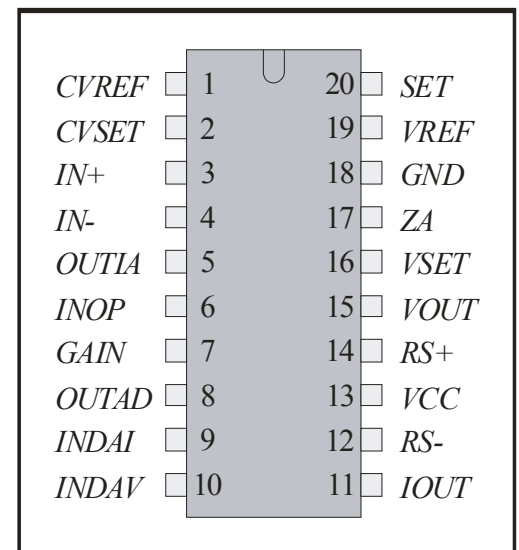


Abbildung10: Pin Out 20-polige Version

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC AM400

## BLOCKSCHALTBIKD UND PINOUT 16-POLIGE VERSION

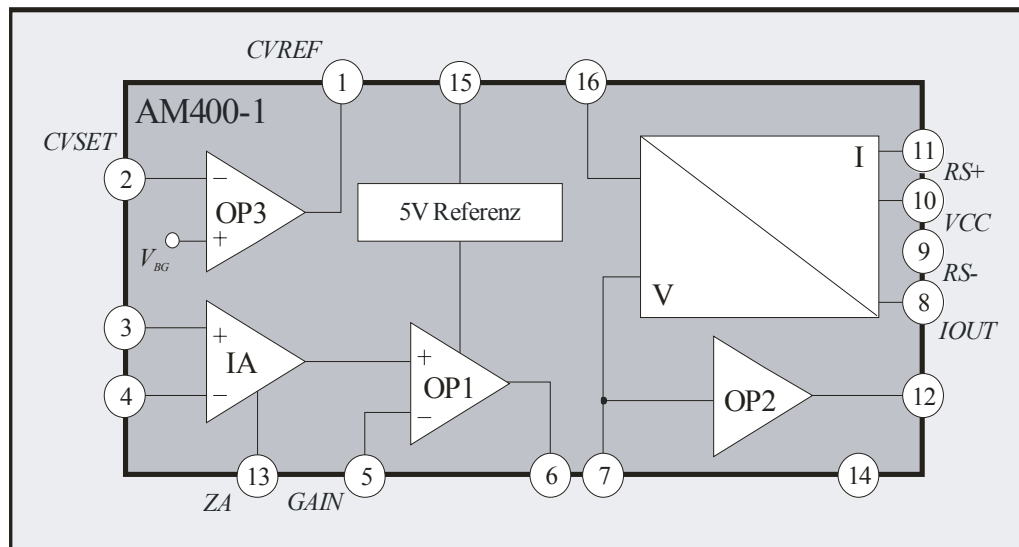


Abbildung 11: Blockschaltbild für die 16-polige Version des AM400

| PIN | NAME  | BEDEUTUNG                           |
|-----|-------|-------------------------------------|
| 1   | CVREF | Strom-/Spannungsreferenz            |
| 2   | CVSET | Einstellen Strom-/Spannungsreferenz |
| 3   | IN+   | Positiver Eingang                   |
| 4   | IN-   | Negativer Eingang                   |
| 5   | GAIN  | Einstellen der Verstärkung          |
| 6   | OUTAD | Ausgang Systemverstärkung           |
| 7   | INDA  | Eingang für die Ausgangsstufen      |
| 8   | IOUT  | Stromausgang                        |
| 9   | RS-   | Senswiderstand -                    |
| 10  | VCC   | Versorgungsspannung                 |
| 11  | RS+   | Senswiderstand +                    |
| 12  | VOUT  | Spannungsausgang                    |
| 13  | ZA    | Nullpunkteinstellung                |
| 14  | GND   | IC-Masse                            |
| 15  | VREF  | Ausgang Referenzspannungsquelle     |
| 16  | SET   | Einstellen des Ausgangsoffsetstroms |

Tabelle 2: Pinbelegung 16-polige Version

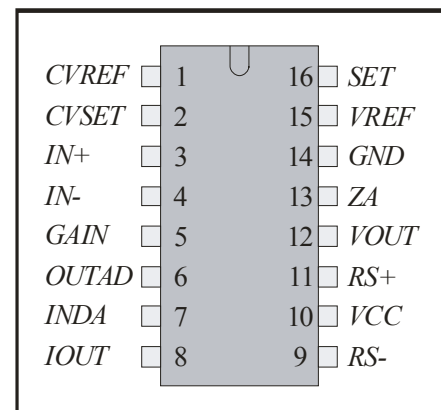
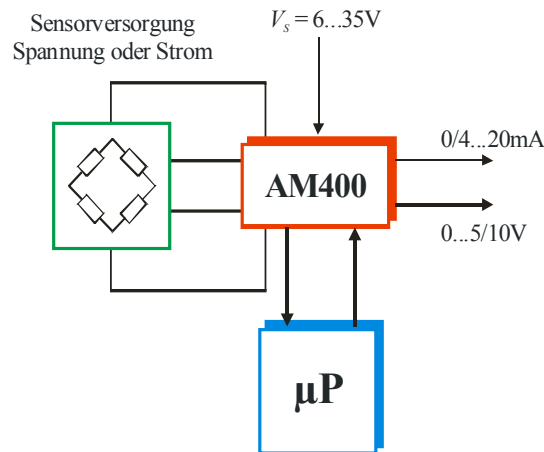


Abbildung 12: Pin Out 16-polige Version

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC AM400

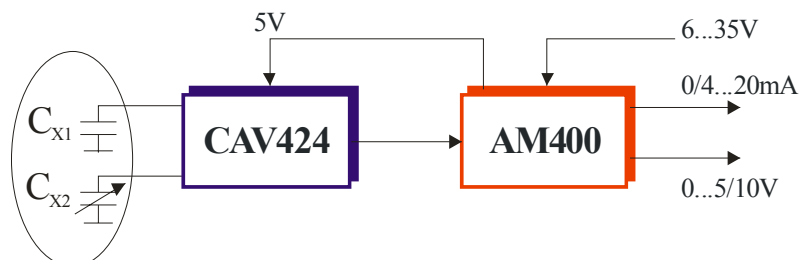
## PRINZIPIELLE ANWENDUNGSBEISPIELE

- Signalaufbereitung für keramische und piezoresistive Druckmeßzellen mit einem optionalen externen Prozessor zur Fehlerkompensation



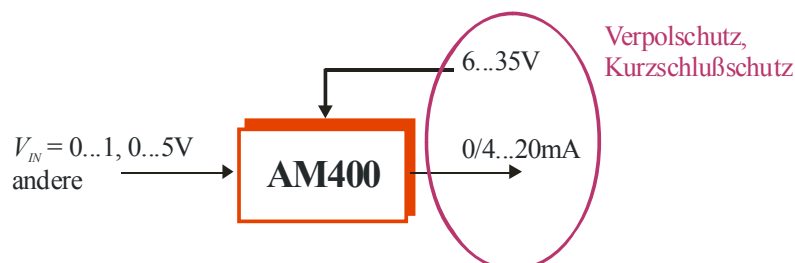
**Abbildung 13:** Anwendung für keramische und piezoresistive Drucksensoren und einem externen Mikrokontroller

- Anwendung als Wandler-IC



**Anwendung 14:** Anwendung als Wandler-IC zusammen mit CAV424 zur Messung kapazitiver Signale V424

- Aufbereitung von massebezogenen Signalen (geschützte Ausgangsstufe, Impedanzwandler usw.)



**Abbildung 15:** Anwendung für massebezogene Eingangssignale (geschützte Ausgangsstufe, Impedanzwandler usw.)

# UNIVERSALES VERSTÄRKER-IC AM400

## LIEFERFORMEN

Der AM400 Sensor-Transmitter ist lieferbar als:

- SSOP20
- SO16(n)
- 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/>

## 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](mailto:info@analogmicro.de)

Februar 2006

21/21  
Rev.: 4.3