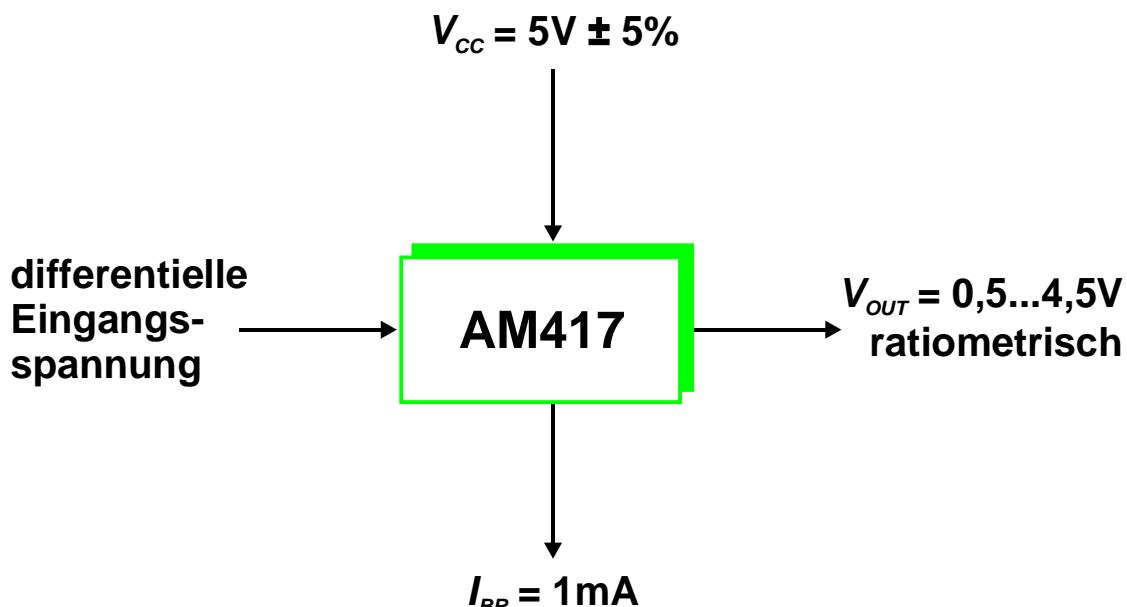


PRINZIPIELLE FUNKTION

Verstärkung von differentiellen Sensorsignalen
in eine der Versorgungsspannung ratiometrische
Ausgangsspannung zwischen 0,5 und 4,5V



TYPISCHE ANWENDUNGEN

- Sensorsignalverarbeitung
- Piezoresistive Drucksensoren
- Automobilanwendungen
- Anwendungen mit µP

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|---|
| Eigenschaften | 3 |
| Kurzbeschreibung | 3 |
| Blockdiagramm | 3 |
| Elektrische Spezifikationen | 4 |
| Randbedingungen | 5 |
| Ausführliche Funktionsbeschreibung | 5 |
| Funktionseinheiten des AM417 | 5 |
| Einstellen des Ausgangsspannungsbereichs | 6 |
| Blockschaltbild und Pinout | 7 |
| Prinzipielle Anwendungsbeispiele | 8 |
| Lieferformen | 8 |
| Weiterführende Literatur | 8 |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|---|---|
| Abbildung 1: Blockschaltbild AM417 | 3 |
| Abbildung 2: Anwendung mit AM417 und externen Komponenten | 6 |
| Abbildung 3: Blockschaltbild AM417 | 7 |
| Abbildung 4: Pinout AM417 | 7 |
| Abbildung 5: Anwendung für piezoresistive Drucksensoren und einem externen Mikrocontroller | 8 |
| Abbildung 6: Anwendung als Signalaufbereitungs-IC mit einem externen Abgleichnetzwerk (Abbildung 2) | 8 |
| Tabelle 1: Elektrische Randbedingungen | 5 |
| Tabelle 2: Bedeutung der Pins | 7 |

EIGENSCHAFTEN

- **Versorgungsspannungsbereich:**
5V ± 5% (Ratiometriebereich)
- **Instrumentenverstärker mit großem Eingangsspannungsbereich**
- **Ausgangsspannung ratiometrisch zur Versorgung: 0,5...4,5V**
- **Einstellbare Verstärkung und Offset**
- **Großer Arbeitstemperaturbereich: -40°C...+100°C**
- **Integrierte, ratiometrische Stromquelle für die Versorgung externer Sensoren**
- **Ausgangstreiber (Open Collector):**
 $I_{OUT} = +10\text{mA}$
- **Kostengünstig**
- **Kleines Gehäuse: SO8**

KURZBESCHREIBUNG

Der AM417 ist ein kostengünstiges ratiometrisches Interface-IC, welches speziell für die Aufbereitung von Brückensignalen entwickelt worden ist. Das IC eignet sich besonders für piezoresistive und magnetoresistive Siliziumsensoren. Prinzipiell besteht der AM417 aus einem Instrumentenverstärker als Eingangsstufe für differentielle Spannungssignale, einer ratiometrischen Stromquelle, mit der eine Meßzelle versorgt werden kann, und einem Spannungsaußengang, der als Treiberstufe ausgelegt ist. Verstärkung, Offset und die Ausgangsspannungsbereich sind über externe Widerstände einstellbar.

Der AM417 wurde so konzipiert, daß er ideal mit nachfolgenden Prozessoren oder A/D-Wandlern betrieben werden kann.

BLOCKDIAGRAMM

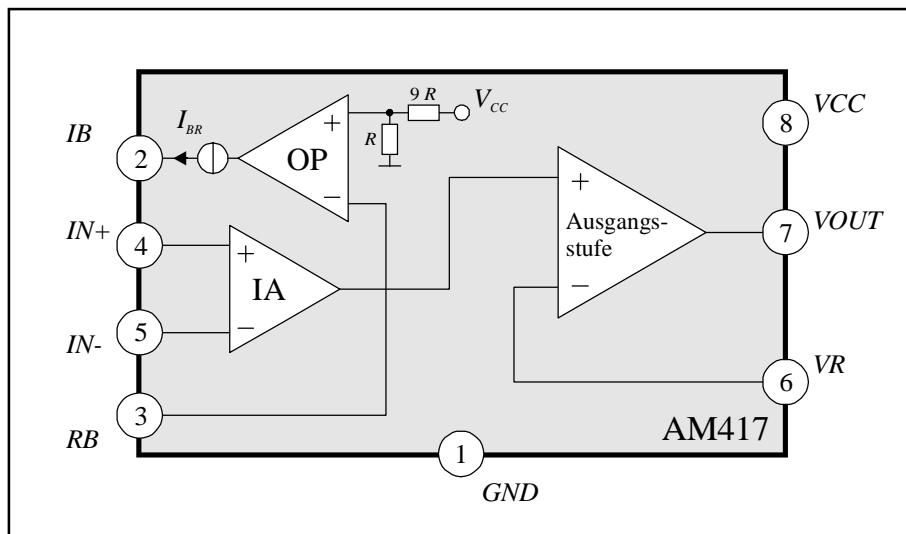


Abbildung 1: Blockschaltbild AM417

RATIOMETRISCHES INTERFACE-IC

AM417

ELEKTRISCHE SPEZIFIKATIONEN

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

| Parameter | Symbol | Conditions | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|-------------------------------------|---------------------|--|------|------|----------------------|--------|
| Supply Voltage Range | V_{CC} | ratiometric range | 4.75 | 5 | 5.25 | V |
| Maximum Supply Voltage | $V_{CC\max}$ | | | 6 | | V |
| Quiescent Current | I_{CC} | $R_{RB} = 500\Omega$, $I_{IB} = 1\text{mA}$ | | | 7.6 | mA |
| Temperature Specifications | | | | | | |
| Operating | T_{amb} | | -40 | | 100 | °C |
| Storage | T_{st} | | -55 | | 125 | °C |
| Junction | T_J | | | | 150 | °C |
| Ratiometrical Current Source | | | | | | |
| Internal Sense Voltage | V_{RB} | ratiometric with V_{CC} , $V_{VCC} = 5\text{V}$ | | 0.5 | | V |
| Output Current Range | I_{IB} | | 0.80 | | 1.25 | mA |
| Output Current | I_{IB} | ratiometric with V_{CC} , $V_{VCC} = 5\text{V}$, $R_{RB} = 500\Omega$, | 0.98 | 1 | 1.02 | mA |
| Ratiometrical Error | $RAT@IB$ | $RAT@IB = 1.05 V_{RB} (V_{VCC} = 5\text{V})$ – $V_{RB} (V_{VCC} = 5.25\text{V})$ | -1 | | 1 | mV |
| I_{RB} vs. Temperature | ΔI_{RB} | $I_{IB} = 1\text{mA}$ | -20 | | +20 | ppm/°C |
| Output Voltage Range | V_{IB} | $I_{IB} = 1.25\text{mA}$ | 2.0 | | $V_{CC}-0.2\text{V}$ | V |
| Output Resistance | R_{IB} | $R_{IB} = \Delta V_{IB}/\Delta I_{IB}$, $V_{IB} = 2\text{V}$, $\Delta V_{IB} = 2.8\text{V}$, $I_{IB} = 1\text{mA}$, | 1.5 | 30 | | MΩ |
| Instrumentation Amplifier | | | | | | |
| Input Voltage Range | $V_{IN+/-}$ | | 1.3 | | $V_{CC}-2.2\text{V}$ | V |
| Input Current | $I_{IN+/-}$ | $V_{IN+} = V_{IN-} = 2\text{V}$ | | 25 | 75 | nA |
| Input Offset Voltage | V_{OS} | | -3 | | 3 | mV |
| V_{OS} vs. Temperature | ΔV_{OS} | | -10 | | 10 | μV/°C |
| Output Voltage Range | V_{VIA} | | 0.05 | | $V_{CC}-2\text{V}$ | V |
| Internal Gain | G_{IA} | $G_{IA} = \Delta V_{VIA}/\Delta V_{IN}$, $V_{IN-} = 1.3\text{V}$, $\Delta V_{IN} = 100\text{mV}$ | 9.8 | 10.0 | 10.2 | |
| Linearity | | $V_{IN-} = 1.3\text{V}$, $\Delta V_{IN} = 100\text{mV}$ | | | 0.15 | % FS |
| Common Mode Rejection Ratio | $CMRR$ | $V_{IN-} = 1.3\text{V}$, $\Delta V_{IN} = 100\text{mV}$ | 80 | 90 | | dB |
| Power Supply Rejection Ratio | $PSRR$ | $V_{IN-} = 1.3\text{V}$, $\Delta V_{IN} = 100\text{mV}$ | 74 | 80 | | dB |
| Output Resistance | R_{OUT} | | | 20 | | k Ω |
| Voltage Output Stage | | | | | | |
| Adjustable Gain | G_{OUT} | | 2 | | 11 | |
| Input Voltage Range | V_{VR} | | 0.05 | | $V_{CC}-2.5\text{V}$ | V |
| Input Current | I_{IN} | $V_{IN-} = 2\text{V}$, $\Delta V_{IN} = 50\text{mV}$ | | 20 | 75 | nA |
| Input Offset Voltage | V_{OS} | | -3 | | 3 | mV |
| V_{OS} vs. Temperature | ΔV_{OS} | $V_{IN-} = 2\text{V}$, $\Delta V_{IN} = 50\text{mV}$ | -15 | | 15 | μV/°C |
| Linearity | | | | | 0.01 | % FS |
| Output Current | I_{VOUT} | pin V_{OUT} | 100 | 200 | 350 | μA |
| Output Voltage Range | V_{OUT} | with transistor BCW68H | 0.5 | | 4.5 | V |
| Output Current | I_{OUT} | with transistor BCW68H | | | 11 | mA |
| Output Resistance | ΔR_{OUT} | | | 0.1 | 0.85 | Ω |
| Power Supply Rejection Ratio | ΔV_{OUT} | | -72 | -90 | | dB |
| Current Limitation Threshold | V_{THRESH} | $V_{THRESH} = V_{VCC} - V_{VOUT\min}$ $R_2 = 27\Omega$, $I_{OUT} \approx 14\text{mA}$ | 1.00 | | 1.15 | V |
| V_{THRESH} vs. Temperature | ΔV_{THRESH} | -40...+100°C | -5.0 | | -2.0 | mV/°C |

RANDBEDINGUNGEN

| Parameter | Symbol | Conditions | Min. | Typ. | Max. | Unit |
|------------------------------------|-------------|--|------|------|------|-----------|
| Resistor Adjustment Current Source | R_1 | | 400 | | 625 | Ω |
| Resistor Sense Current Limitation | R_2 | | 0 | | 50 | Ω |
| Gain Resistor Sum | $R_3 + R_4$ | $V_{OUT} = R_3 / (R_3 + R_4) G_{IA}$ | | | 2.1 | $k\Omega$ |
| Capacitor Power Supply | C_1 | | 100 | 330 | | nF |
| Capacitor Frequency Compensation | C_2 | Output stage, $\pm 10\%$ | 4.3 | 4.7 | 5.8 | nF |
| Capacitor Load | C_3 | Output stage, $\pm 10\%$ | 1.0 | | 10.0 | nF |
| Output PNP-Transistor | T_1 | BCW68H, BC557C (or similar) low drop, high β @ 10mA | | | | |

Tabelle 1: Elektrische Randbedingungen

AUSFÜHLICHE FUNKTIONSBeschreibung

Der AM417 ist ein integriertes ratiometrisches Interface-IC, welches speziell für die Verarbeitung von Brückensignalen für Automobilanwendungen entwickelt worden ist. Mit seiner integrierten, ratiometrischen Stromquelle ist es vor allem für die Signalaufbereitung bei piezoresistiven Druckmeßzellen geeignet und erlaubt eine einfache Temperaturkompensation und Kalibrierung dieser Sensorelemente.

Funktionseinheiten des AM417

Der AM417 besteht prinzipiell aus 3 funktionalen Blöcken (siehe Abbildung 2):

1. Mit einer Instrumentenverstärker-Eingangsstufe mit einer festen Verstärkung von G_{IA} wird das Eingangssignal vorverstärkt.
2. Mit einer ratiometrischen Stromquelle kann die Meßzelle versorgt werden. Der Versorgungsstrom I_{IB} kann über die Variation des Widerstands R_1 über die folgende Beziehung geändert eingestellt werden:

$$I_{IB} = \frac{V_{VCC}}{10 R_1} \quad (1)$$

3. Als Ausgang wurde eine **Open Collector-Stufe** mit den folgenden Funktionen integriert:

- **Spannungsausgang:** Als Spannungsausgang dient ein Spannungsverstärker mit einer externen PNP-Open Collector-Stufe T_1 , welche einen maximalen Strom von $I_{OUT} = 11\text{mA}$ liefern kann. Die Verstärkung G_{OUT} kann über die externen Widerstände R_3 und R_4 zwischen $G_{OUT} = 2...11$ eingestellt werden:

$$G_{OUT} = \frac{R_3 + R_4}{R_4} \quad (2)$$

Die Verstärkung des gesamten Systems beträgt dann $G = G_{IA} G_{OUT}$.

- **Strombegrenzung:** Eine einfache Begrenzungsschaltung für den Pin $VOUT$ limitiert den Spannungsabfall gegen V_{CC} :

$$V_{VOUT\ min} = V_{VCC} - 1,5 V_{BE}(T_1) \quad (3)$$

Damit kann der maximale Ausgangsstrom über einen Widerstand R_2 in Reihe zu dem Emitter des Transistors T_1 eingestellt werden (siehe Abbildung 2). Der Strom berechnet sich zu:

RATIOMETRISCHES INTERFACE-IC

AM417

$$I_{OUT\max} = \frac{V_{THRESH} - V_{BE}(T_1)}{R_2} \approx \frac{380\text{mV}}{R_2} \quad (4)$$

Falls keine Strombegrenzung benötigt wird, kann der Emitter des Transistors T_1 direkt an Pin VCC angeschlossen werden ($R_2 = 0$). Eine gute Wärmekopplung zwischen T_1 und dem IC verringert die Temperaturdrift des Ausgangsstroms I_{OUT} und erhöht damit die Qualität der Strombegrenzung.

Einstellen des Ausgangsspannungsbereichs

Die Spanne der Ausgangsspannung kann über die Verstärkung G_{OUT} der Ausgangsstufe eingestellt werden. Der Offset der des Ausgangs kann zusammen mit dem Offset des Sensors über die Widerstände R_{O1} und R_{O2} (Abbildung 2) abgeglichen werden.

Mit den Werten und Grenzen für die externen Komponenten aus den Randbedingungen können folgende Systemparameter aus Abbildung 2 eingestellt werden:

- $V_{IN} = 100\text{mV}$
- $V_{OUT} = 0,5\ldots 4,5\text{V}$
- $G = G_{IA} G_{OUT} = 40$
- $I_{OUT} = +10\text{mA} \ldots 0,25\text{mA}$ ($I_{OUT} = 14\text{mA}$ max (25°C))
- $I_{BR} = 1\text{mA}$ (ratiometrischer Versorgungsstrom für einen piezoresistiven Drucksensor)

$$R_1 = 500\Omega$$

$$R_S = 3\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 27\Omega$$

$$R_{TCS} = 6\ldots 120\text{k}\Omega$$

$$R_3 = 1,5\text{k}\Omega$$

$$R_{O1}, R_{O2} = 0,09\ldots 10\text{k}\Omega$$

$$R_4 = 500\Omega$$

$$R_{TCO1}, R_{TCO2} = 100\ldots 500\Omega$$

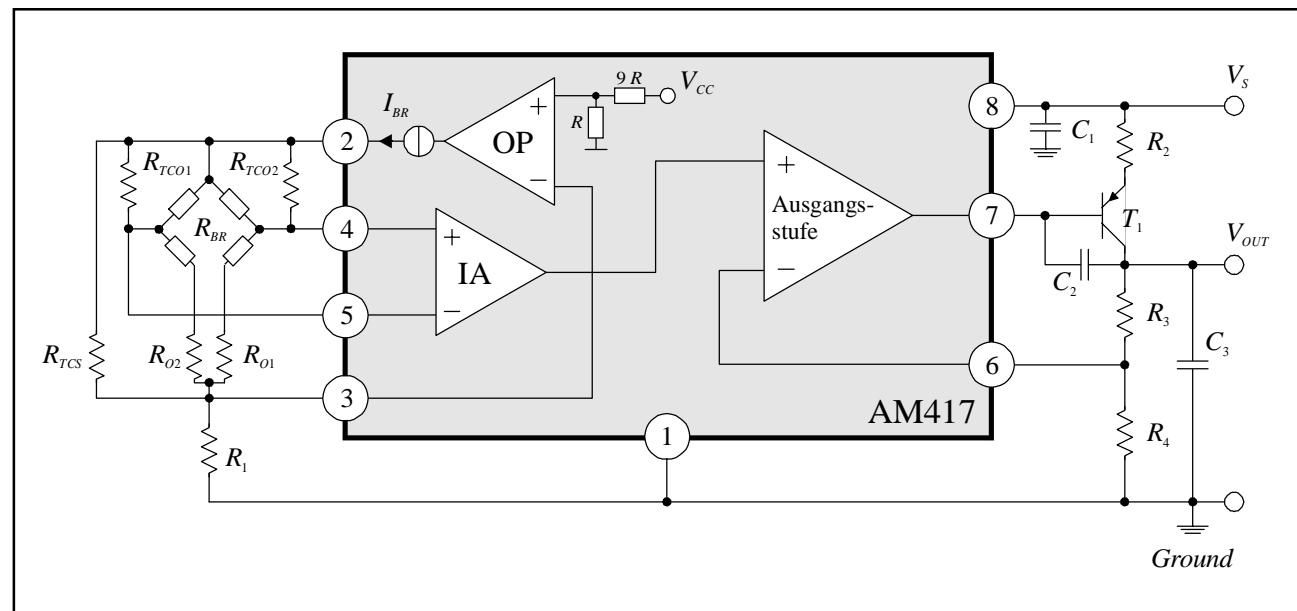


Abbildung 2: Anwendung mit AM417 und externen Komponenten

RATIOMETRISCHES INTERFACE-IC

AM417

BLOCKSCHALTBILD UND PINOUT

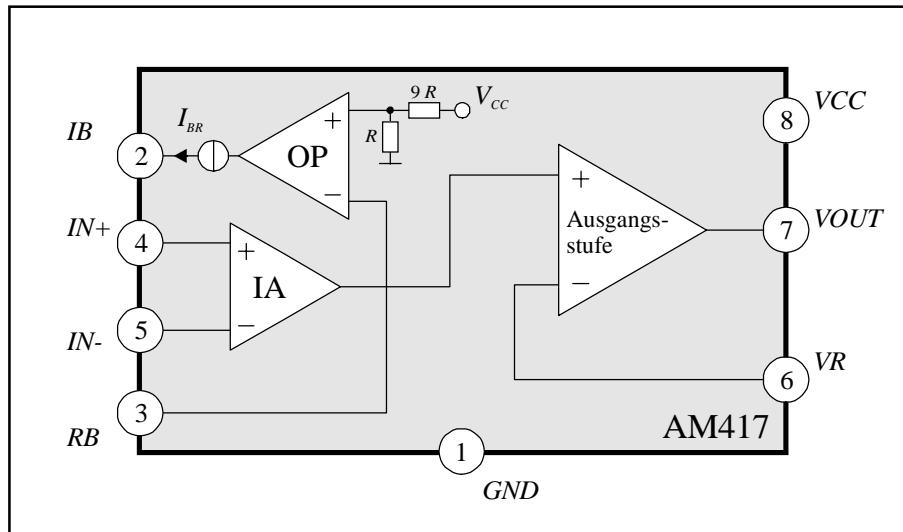


Abbildung 3: Blockschaltbild AM417

| PIN | NAME | BEDEUTUNG |
|-----|------------------|----------------------------|
| 1 | GND | IC-Masse |
| 2 | IB | Ausgang Stromquelle |
| 3 | RB | Einstellen Stromquelle |
| 4 | IN+ | Positiver Eingang IA |
| 5 | IN- | Negativer Eingang IA |
| 6 | VR | Einstellen der Verstärkung |
| 7 | V _{OUT} | Spannungsausgang |
| 8 | V _{CC} | Versorgungsspannung |

Tabelle 2: Bedeutung der Pins

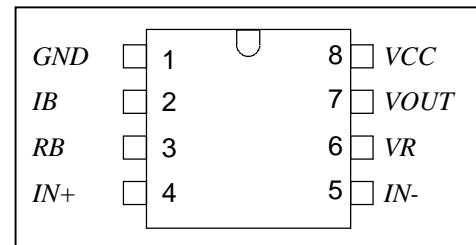


Abbildung 4: Pinout AM417

PRINZIPIELLE ANWENDUNGSBEISPIELE

- Interface-IC für piezoresistive Druckmeßzellen mit elektronischer Kompensation der Fehler über einen externen Mikrokontroller

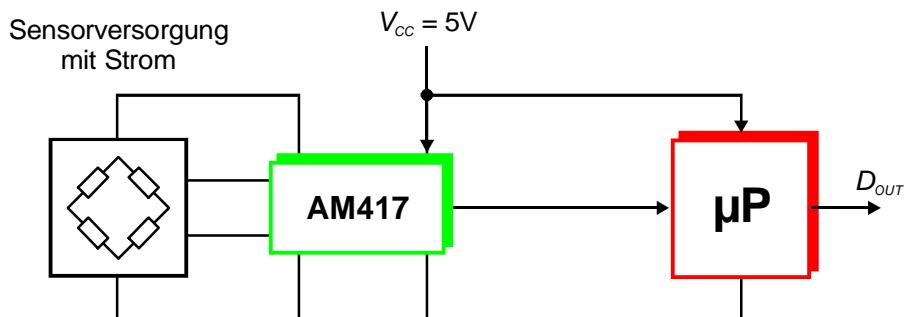


Abbildung 5: Anwendung für piezoresistive Drucksensoren und einem externen Mikrokontroller

- Anwendung als Signalaufbereitungs-IC mit einem externen Abgleichnetzwerk

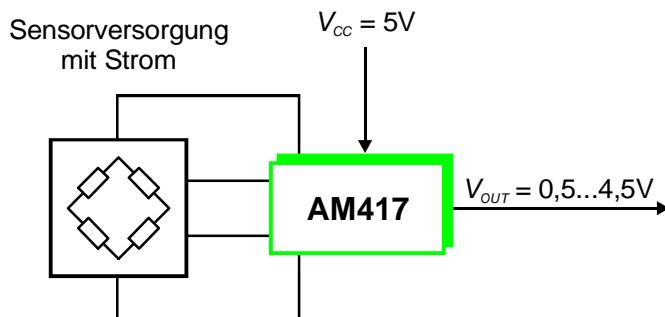


Abbildung 6: Anwendung als Signalaufbereitungs-IC mit einem externen Abgleichnetzwerk (Abbildung 2)

LIEFERFORMEN

Der AM417 ist lieferbar als:

- DIP08, SOP08
- Dice auf 5“ Dehnfolie aufgespannt

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- [1] Homepage der Analog Microelectronics GmbH: <http://www.analogmicro.de/>

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