

# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- & Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)



### EIGENSCHAFTEN

- Verstärkter, kalibrierter und temperaturkompensierter Drucksensor
- Differentielle/relative, bidirektional differentielle, absolute und barometrische Varianten
- 0,5-4,5 V Spannungsausgang, ratiometrisch
- Digitaler Druck- und Temperaturwert über I<sup>2</sup>C-Schnittstelle
- Hohe Genauigkeit bei RT
- Kleiner Gesamtfehler im Temperaturbereich -25 ... 85 °C
- Versorgungsspannungsbereich 4,75...5,25 V
- Hohe Langzeitstabilität
- Programmierbare I<sup>2</sup>C Adresse
- Kleines DIP-Gehäuse
- Ready-to-use
- RoHS konform

### TYPISCHE ANWENDUNGEN

- Statische und dynamische Druckmessung
- Barometrische Messung
- Vakuummessung
- Füllstandsmessung
- Durchflussmessung
- Medizintechnik (Beatmungsgeräte)
- Heizung / Lüftung /Klima (HLK)

### ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

Die Drucksensoren der Serie AMS 5812 sind hochgenaue OEM-Drucksensoren mit einem analogen 0,5 – 4,5 V Spannungsausgang und einer digitalen I<sup>2</sup>C-Schnittstelle. Sie sind kalibriert und im Temperaturbereich von -25...85 °C kompensiert.

Die AMS 5812 werden in einem Dual-In-Line Package (DIP) zur Leiterplattenmontage geliefert und sind ohne weitere Komponenten betriebsbereit. Der elektrische Anschluss erfolgt über Lötpins in DIP-Konfiguration, der Druckanschluss über vertikale metallische Stützen.

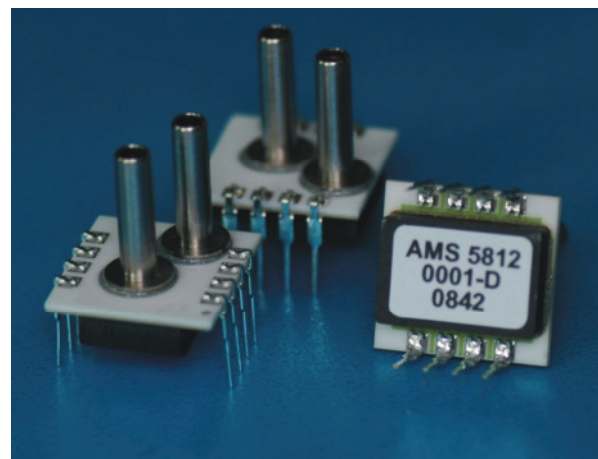
Durch die Kombination von qualitativ hochwertigen piezoresistiven Drucksensorelementen mit einem modernen mixed-signal ASIC werden bei den Sensoren der Baureihe AMS 5812 höchste Messgenauigkeit sowie ausgezeichnete Drift- und Langzeitstabilität erreicht.

Die Sensoren der Serie AMS 5812 sind in verschiedenen Druckbereichen und Varianten verfügbar: von 0...0,075 PSI bis zu 0...100 PSI als differentielle (relative) Variante, im Bereich 0...15 PSI und 0...30 PSI als Absolutdruckvariante, und als barometrische Variante. Für den Druckbereich von -0,075/+0,075 PSI bis -15/+15 PSI liegen sie als bidirektionale differentielle Version vor.

Auf Anfrage können die Sensoren auch auf kundenspezifische Druckbereiche abgeglichen oder kundenspezifisch modifiziert werden.



**your distributor**  
AMSYS GmbH & Co.KG  
An der Fahrt 4, 55124 Mainz, Germany  
Tel. +49 (0) 6131 469 875 0  
info@amsys.de | www.amsys.de



**analog microelectronics**

Analog Microelectronics GmbH  
An der Fahrt 13, D – 55124 Mainz

Telefon: +49 (0)6131/91 0730-0  
Fax: +49 (0)6131/91 073-30  
Internet: [www.analogmicro.de](http://www.analogmicro.de)  
Email: [info@analogmicro.de](mailto:info@analogmicro.de)

Mai 2012 – Rev.2.0

# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- und Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)

### DRUCKBEREICHE

Typ (Bezeichnung)	Druckart	Druckbereich in PSI	Berstdruck <sup>1)</sup> in PSI	Druckbereich in mbar	Berstdruck <sup>1)</sup> in bar
<b>Niedrigstdrucksensoren</b>					
AMS 5812-0000-D	differentiell / relativ	0 ... 0,075	>5	0 ... 5,17	>0,35
AMS 5812-0001-D	differentiell / relativ	0 ... 0,15	>5	0 ... 10,34	>0,35
AMS 5812-0000-D-B	bidirektional differentiell	-0,075 / +0,075	>5	-5,17 / +5,17	>0,35
AMS 5812-0001-D-B	bidirektional differentiell	-0,15 / +0,15	>5	-10,34 / +10,34	>0,35
<b>Niederdrucksensoren</b>					
AMS 5812-0003-D	differentiell / relativ	0 ... 0,3	>7	0 ... 20,68	>0,5
AMS 5812-0008-D	differentiell / relativ	0 ... 0,8	>15	0 ... 55,16	>1
AMS 5812-0015-D	differentiell / relativ	0 ... 1,5	>15	0 ... 103,4	>1
AMS 5812-0003-D-B	bidirektional differentiell	-0,3 / +0,3	>7	-20,68 / +20,68	>0,5
AMS 5812-0008-D-B	bidirektional differentiell	-0,8 / +0,8	>15	-55,16 / +55,16	>1
AMS 5812-0015-D-B	bidirektional differentiell	-1,5 / +1,5	>15	-103,4 / +103,4	>1
<b>Standarddrucksensoren</b>					
AMS 5812-0030-D	differentiell / relativ	0 ... 3	72	0 ... 206,8	5
AMS 5812-0050-D	differentiell / relativ	0 ... 5	72	0 ... 344,7	5
AMS 5812-0150-D	differentiell / relativ	0 ... 15	72	0 ... 1034	5
AMS 5812-0300-D	differentiell / relativ	0 ... 30	225	0 ... 2068	15,5
AMS 5812-0600-D	differentiell / relativ	0 ... 60	225	0 ... 4137	15,5
AMS 5812-1000-D	differentiell / relativ	0 ... 100	225	0 ... 6895	15,5
AMS 5812-0030-D-B	bidirektional differentiell	-3 / +3	72	-206,8 / +206,8	5
AMS 5812-0050-D-B	bidirektional differentiell	-5 / +5	72	-344,7 / +344,7	5
AMS 5812-0150-D-B	bidirektional differentiell	-15 / +15	72	-1034 / +1034	5
AMS 5812-0150-A	absolut	0 ... 15	72	0 ... 1034	5
AMS 5812-0300-A	absolut	0 ... 30	72	0 ... 2068	5
AMS 5812-0150-B	barometrisch	11 ... 17,5	72	758,4 ... 1206	5

**Tabelle 1: Standard Druckbereiche der AMS 5812 (Andere Druckbereiche auf Anfrage)**

### ANMERKUNGEN

- <sup>1)</sup> Der Berstdruck ist definiert als der Maximaldruck, der an einen Druckanschluss relativ zu dem anderen Druckanschluss angelegt werden darf (oder bei Anschluss von nur einem Druckanschluss), ohne dass Undichtigkeiten im Sensor verursacht werden.

# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- und Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)

### RANDBEDINGUNGEN

Parameter	Minimum	Typisch	Maximum	Einheit
Maximale Versorgungsspannung : $V_S$ (max)			6,0	V
Betriebstemperatur: $T_{op}$	-25		85	°C
Lagertemperatur: $T_{amb}$	-40		125	°C
Systemdruck: $P_{cm}$ <sup>1)</sup>			175	PSI

**Tabelle 2: Randbedingungen (Maximum Ratings)**

### ANMERKUNGEN

- <sup>1)</sup> Der Systemdruck ist definiert als der Maximaldruck, der an beide Druckanschlüsse eines Differenzdrucksensors gleichzeitig angeschlossen werden kann, ohne das Sensorgehäuse zu beschädigen.

### SPEZIFIKATIONEN

Alle Parameter gelten für  $V_S = 5,0$  V und  $T_{op} = 25$  °C, falls nicht anders angegeben.

Parameter	Minimum	Typisch	Maximum	Einheit
<b>Analoges Ausgangssignal (nur Druckmessung)<sup>2)</sup></b> bei spezifiziertem Minimaldruck (gem. Druckbereich) <sup>1)</sup>		0,5		V
bei spezifiziertem Maximaldruck (gem. Druckbereich) <sup>1)</sup>		4,5		V
Spanne des Ausgangssignals (FSO) <sup>3)</sup>		4		V
ohne Druckbeaufschlagung (bidirektional differentiell)		2,5		V
<b>Digitales Ausgangssignal (Druckmessung)<sup>4)</sup></b> bei spezifiziertem Minimaldruck (gem. Druckbereich) <sup>1)</sup>		3277		Counts
bei spezifiziertem Maximaldruck (gem. Druckbereich) <sup>1)</sup>		29491		Counts
Spanne des Ausgangssignals (FSO) <sup>3)</sup>		26214		Counts
ohne Druckbeaufschlagung (bidirektional differentiell)		16384		Counts
<b>Digitales Ausgangssignal (Temperaturmessung)<sup>5)</sup></b> bei Minimaltemperatur $T = -25$ °C		3277		Counts
bei Maximaltemperatur $T = 85$ °C		29491		Counts
<b>Genauigkeit<sup>6)</sup> (Druckmessung) bei <math>T = 25</math> °C</b> Niedrigstdrucksensoren (0,075, 0,15 PSI)			±1,5	%FSO
Niederdrucksensoren (0,3, 0,8, 1,5 PSI)			±1,0	%FSO
Standarddrucksensoren			±0,5	%FSO
<b>Gesamtfehler<sup>7)</sup> (Druckmessung) bei <math>T = -25...85</math> °C</b> Niedrigstdrucksensoren (0,075, 0,15 PSI)			±2,0	%FSO
Niederdrucksensoren (0,3, 0,8, 1,5 PSI)			±1,5	%FSO
Standarddrucksensoren			±1,0	%FSO
<b>Gesamtfehler Temperaturmessung</b> alle Sensortypen AMS 5812 $T = -25...85$ °C			±3,0	%FSO
Langzeitstabilität			< 0,5	%FSO/a
Ratiometriefehler (@ $V_S = 4,75 \dots 5,25$ V)			500	ppm

# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- und Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)

Auflösung A/D-Wandler	14			Bit
Auflösung D/A Wandler	11			Bit
Auflösung (Analoges Ausgangssignal)	0,05			%FSO
Auflösung (Digitales Ausgangssignal)	12			Bits
Reaktionszeit (10 %...90 % Anstiegszeit)		1	2	ms
Versorgungsspannung (V <sub>S</sub> gegen Masse)	4,75	5	5,25	V
Eigenstromaufnahme			5	mA
Lastwiderstand am Ausgang R <sub>L</sub>	2k			Ω
Kapazitive Last			50	nF
<b>I<sup>2</sup>C Schnittstelle</b>				
Input-High-Level	90		100	% V <sub>S</sub>
Input-Low-Level	0		10	% V <sub>S</sub>
Output-Low-Level	0		10	% V <sub>S</sub>
Lastkapazität @ SDA			400	pF
Clock Frequenz SCL			400	kHz
Pull-up Widerstand	500			Ω
Druckwechsel	10 <sup>6</sup>			
Kompensierter Temperaturbereich	-25		85	°C
Gewicht		3		Gramm
Medienkompatibilität	vgl. Anmerkungen <sup>8) 9)</sup>			

**Tabelle 3: Spezifikationen**

### ANMERKUNGEN:

- 1) Vgl. *Tabelle 1*
- 2) Das analoge Ausgangssignal (nur Druckmessung) ist ratiometrisch zur Versorgungsspannung
- 3) Full Span Output (FSO) ist die algebraische Differenz zwischen dem Ausgangssignal bei spezifiziertem Maximaldruck und dem Ausgangssignal bei spezifiziertem Minimaldruck (gem. Druckbereich)
- 4) Das digitale Druck-Ausgangssignal ist nicht ratiometrisch zur Versorgungsspannung.
- 5) Das digitale Temperatur-Ausgangssignal ist nicht ratiometrisch zur Versorgungsspannung. Der ausgegebene Temperaturwert wird an der Druckmesszelle gemessen und ist die Sensortemperatur (incl. der Eigenerwärmung).
- 6) Die Genauigkeit ist definiert als die max. Abweichung des Messwertes von der idealen Kennlinie bei RT in %FSO inkl. Einstellfehler (Nullpunkt und Spanne), Nichtlinearität, Druckhysterese, Wiederholgenauigkeit. Die Nichtlinearität ist die gemessene Abweichung von der ist Best Fit Straight Line (BFSL) über den Druckbereich. Die Druckhysterese ist die maximale Abweichung des Ausgangswertes an einem beliebigen Druckwert innerhalb des Druckbereichs bei einer zyklischen Änderung des Drucks innerhalb des Druckbereichs. Die Wiederholgenauigkeit ist die maximale Abweichung des Ausgangswertes an einem beliebigen Druckwert innerhalb des Druckbereichs nach 10 Druckzyklen.
- 7) Der Gesamtfehler ist definiert als max. Abweichung des Messwertes von der idealen Kennlinie in %FSO im gesamten Temperaturbereich (-25 ... 85 °C)
- 8) Medienverträglichkeit Anschluss 1 (Bezeichnung Port 1 siehe *Abbildung 5*): Saubere, trockene Gase, die nicht aggressiv sind gegen Silizium, RTV-Silicone, Gold (basische oder säurehaltige Flüssigkeiten können zur Zerstörung des Sensors führen)
- 9) Medienverträglichkeit Anschluss 2 (Bezeichnung Port 2 siehe *Abbildung 5*): Flüssigkeiten und Gase, die nicht aggressiv sind gegen Silizium, Pyrex, RTV-Silicon Kleber.

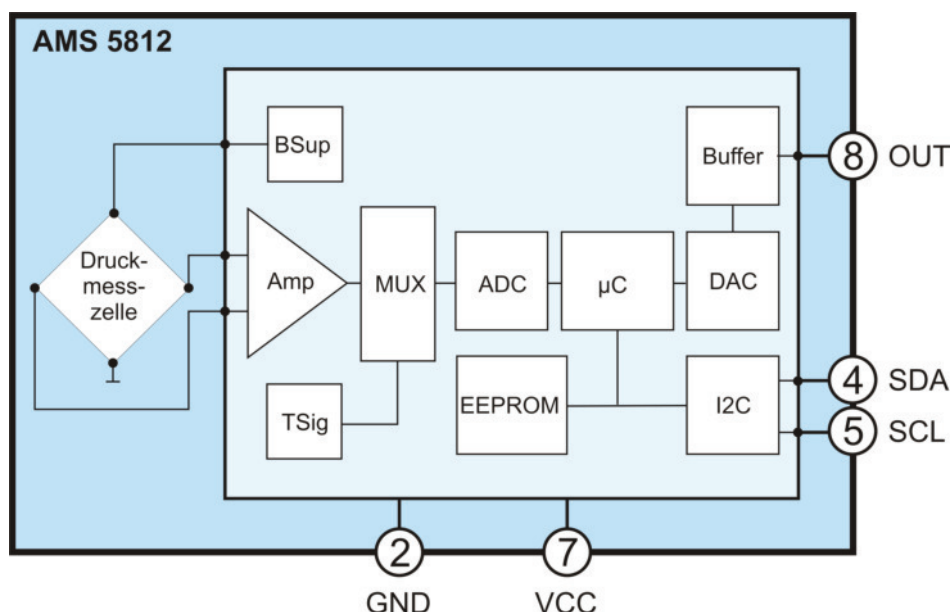
# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- und Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)

### FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Die Sensoren der Baureihe AMS 5812 kombinieren eine piezoresistive Silizium-Druckmesszelle und ein mixed-signal CMOS-ASIC mit digitaler Korrektur zur Signalauswertung auf einem Dickschicht-Keramiksubstrat.

Das Funktionsprinzip der Sensoren AMS 5812 wird anhand *Abbildung 1* erläutert.



**Abbildung 1: Funktionsprinzip**

Die eigentliche Druckmessung findet an der piezoresistiven Druckmesszelle des AMS 5812 statt. Dort wird der zu messende Druck in ein differentielles, weitgehend druckproportionales Spannungssignal gewandelt. Dieses differentielle Spannungssignal wird dann im ASIC aufbereitet und korrigiert. Die Signalaufbereitung und Korrektur erfolgt in mehreren Schritten.

Zunächst wird das Spannungssignal von der Messzelle im ASIC verstärkt, über einen Multiplexer zum ADC weitergeleitet und dort in einen Digitalwert konvertiert. Zur Digitalisierung wird eine Wandlungstiefe des ADC von 14 Bit verwendet. Im nachfolgenden Mikroprozessor Block des ASICs wird das digitalisierte Signal dann korrigiert und kalibriert.

Durch den werksseitigen Präzisionsabgleich der Sensoren werden für jeden einzelnen Sensor Korrekturkoeffizienten ermittelt und im EEPROM gespeichert. Auf diese Weise werden eine individuelle Kalibrierung und eine individuelle Korrektur (d.h. Temperaturkompensation und Linearisierung) des digitalisierten Drucksignals möglich. Das zur Temperaturkompensation notwendige Temperatursignal wird ebenfalls in der piezoresistiven Druckmesszelle erfasst und über den Multiplexer zum ADC weitergeleitet und dort in einen Digitalwert konvertiert. Im Mikroprozessor Block des ASICs läuft ein zyklisches Programm, das auf Basis der jeweils digitalisierten Druck- und Temperaturwerte mit Hilfe der Korrekturkoeffizienten das korrigierte und normierte digitale Drucksignal errechnet. Zusätzlich wird auch ein normiertes Temperatursignal berechnet. Die so errechneten, korrigierten 15-bit Digitalwerte (Druck- und Temperaturwert) werden in das Ausgangsregister des ASICs geschrieben und laufend aktualisiert (typ. alle 0,5 ms).

Über die I<sup>2</sup>C Schnittstelle an PIN 4 (SDA) und PIN 5 (SCL) des Sensors kann das korrigierte digitale Drucksignal und das normierte digitale Temperatursignal ausgelesen werden. Die über die I2C Schnittstelle verfügbaren Digitalwerte (Druck und Temperatur) sind nicht ratiometrisch zur Versorgungsspannung.

# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- und Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)

Zur Erzeugung des analogen Ausgangssignals wird das korrigierte digitale Drucksignal im ASIC mit einem 11-bit DAC in eine analoge Spannung zurückgewandelt. Das normierte analoge Spannungsausgangssignal (0,5...4,5 V) ist ratiometrisch zur Versorgungsspannung und steht an PIN 8 (OUT) des Sensors an.

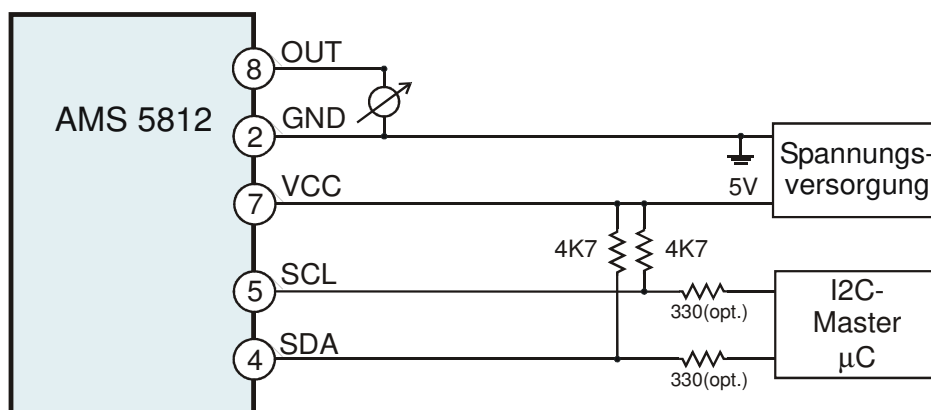
### INBETRIEBNAHME

Zum elektrischen Anschluss wird der Sensor auf eine Leiterplatte montiert. Die prinzipielle Beschaltung der Sensoren AMS 5812 bei Betrieb des Analogausgangs und des Digitalausganges/ I<sup>2</sup>C-Schnittstelle ist in *Abbildung 2* dargestellt.

Bei reinem Analogbetrieb genügt der Anschluss von PIN 2 (GND), PIN 7 (VCC) und PIN 8 (OUT).

Bei reinem Digitalbetrieb muss neben PIN 2 (GND) und PIN 7 (VCC) noch der I<sup>2</sup>C-Bus an PIN 4 (SDA) und PIN 5 (SCL) angeschlossen werden.

Wichtig: Jede Busleitung muss über einen Pull-Up Widerstand (Empfehlung 4,7 k $\Omega$ ) an VCC (oder +5V) angeschlossen sein, die zusätzlich eingezeichneten Serienwiderstände (Empfehlung 330  $\Omega$ ) sind optional.



**Abbildung 2: Elektrische Beschaltung**

Der Druckanschluss erfolgt über die metallischen Druckanschlussstutzen des Sensors. Je nach Sensortyp und Druckart werden ein oder zwei Druckanschlussstutzen an das jeweilige Messmedium /-volumen angeschlossen. Für die Drücke an den Anschlussstutzen 1 und 2 (Bezeichnung siehe *Abbildung 5*) gelten die folgenden Bedingungen (mit der Definition  $p_1$  = Druck am Anschluss 1 und  $p_2$  = Druck am Anschluss 2):

für differentielle / relative Drucksensoren:  $p_1 > p_2$

für bidirektional differentielle Sensoren:  $p_1 > p_2$  sowie  $p_1 < p_2$  möglich.

für Absolutdrucksensoren, barometrische Sensoren:  $p_1$  = Messdruck.

Es sind die Vorschriften bezüglich der Medienkompatibilität (Anmerkungen Punkt 8 und 9, Anmerkungen Spezifikationen) zu beachten.

#### Anmerkungen

1. Für Druckanschlüsse bis zu 30 PSI empfiehlt Analog Microelectronics einen Silikonschlauch (Innendurchmesser  $\varnothing=2$  mm, Außendurchmesser  $\varnothing=6$  mm).

2. Bei der Handhabung der Sensoren sind die ESD-Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen

# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- und Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)

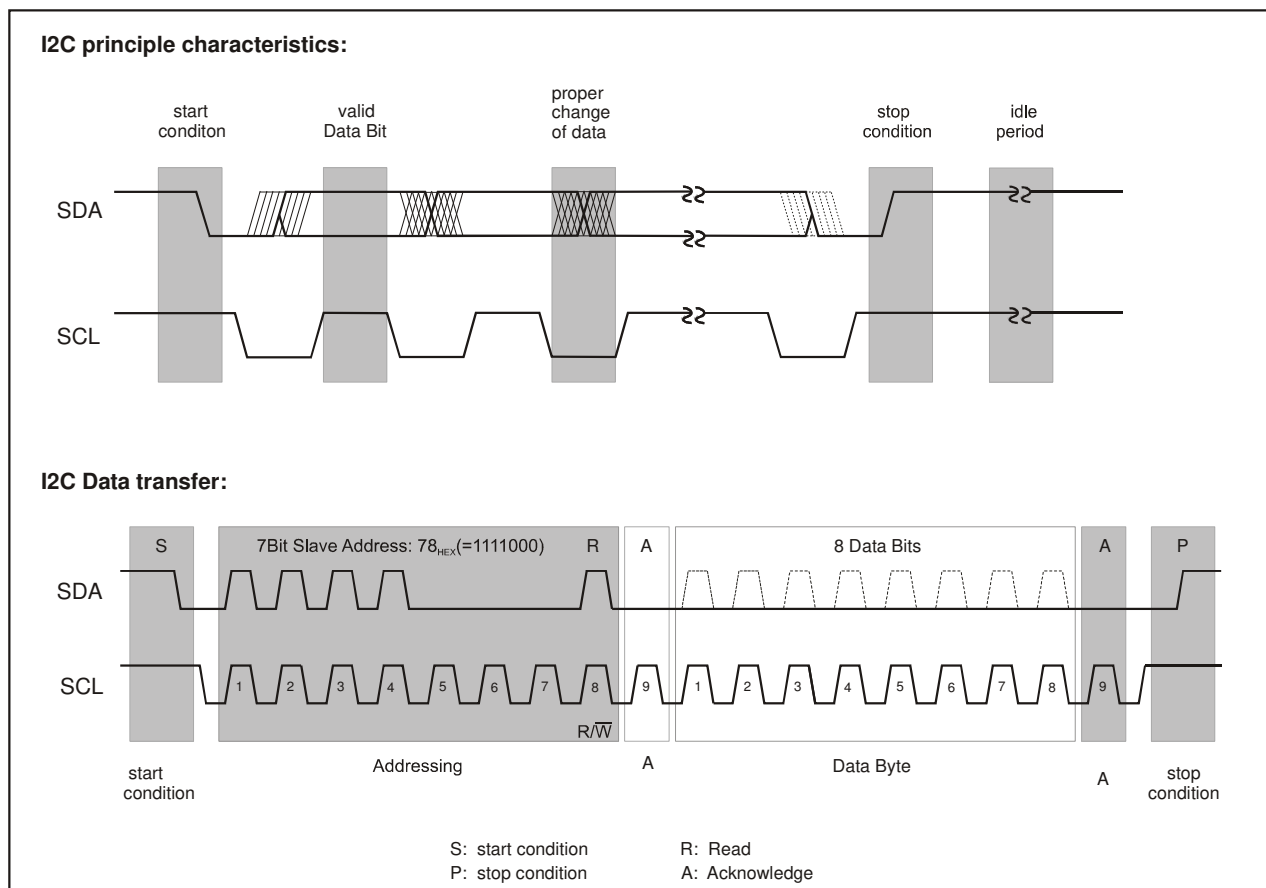
### DIE I<sup>2</sup>C-SCHNITTSTELLE

Die Drucksensoren der Serie AMS 5812 verfügen über einen digitalen Ausgang (I<sup>2</sup>C-Schnittstelle). Über die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle können die jeweils aktuellen, korrigierten digitalen Druck- und Temperaturwerte aus dem Ausgangsregister des Sensors gelesen werden.

Die Kommunikation über den I<sup>2</sup>C-Bus<sup>1)</sup> erfolgt nach dem Master-Slave Prinzip, d.h. der Datentransfer wird immer durch einen Master z.B. einen Mikroprozessor initiiert, der die Sensoren anspricht, und die Sensoren AMS 5812, die immer als Slave arbeiten, antworten.

Für die Kommunikation über die I<sup>2</sup>C Schnittstelle sind zwei Bus-Leitungen erforderlich: eine serielle Datenleitung SDA (serial data) und eine serielle Taktleitung SCL (serial clock). SDA und SCL sind bidirektionale Leitungen, die über Pull-up Widerstände an die positive Versorgungsspannung angeschlossen werden (siehe *Abbildung 2*).

Die Kommunikation erfolgt nach dem üblichen I<sup>2</sup>C-Protokoll (siehe *Abbildung 3*).



**Abbildung 3: Grundlagen I<sup>2</sup>C-Protokoll**

1) Der I<sup>2</sup>C-Bus ist ein einfacher 8 Bit-Bus, der die Kommunikation zwischen verschiedenen I<sup>2</sup>C-Bausteinen ermöglicht. Jeder angeschlossene Baustein/Sensor kann über seine individuelle I<sup>2</sup>C-Adresse angesprochen werden.

# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- und Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)

Es werden folgende I<sup>2</sup>C-Kommunikationsphasen unterschieden:

### **Idle Period** (Bus im Freilauf)

Im Freilauf werden beide I<sup>2</sup>C-Busleitungen (SDA und SCL) über die Pull-up Widerstände auf Versorgungsspannung gezogen (Pegel „High“)

### **Start S** (Startbedingung)

Vor jedem Datentransfer muss eine Startbedingung auf dem Bus erzeugt werden. Die Startbedingung wird immer durch den I<sup>2</sup>C-Master generiert. Sie ist erfüllt, wenn auf der SDA-Leitung ein Übergang vom Pegel „High“ auf „Low“ stattfindet, während der Pegel auf der SCL-Leitung „High“ ist. Das Auslesen von digitalen Werten aus dem Ausgangsregister beginnt immer mit einer Startbedingung.

### **Stop P** (Stoppbedingung)

Die Stoppbedingung wird immer durch den I<sup>2</sup>C-Master generiert, sobald ein Datentransfer vollständig abgeschlossen ist. Sie ist erfüllt, wenn auf der SDA-Leitung ein Übergang vom Pegel „Low“ auf „High“ stattfindet, während der Pegel auf der SCL-Leitung „High“ ist. Das Auslesen von digitalen Werten endet mit einer Stoppbedingung.

### **Valid Data** (gültige Daten)

Die Datenübertragung erfolgt immer in Bytes (8 Bit) beginnend mit dem höchstwertigen Bit (MSB). Es wird jeweils ein Bit pro Clock-Impuls übertragen. Die übertragenen Bits sind nur gültig, wenn (nach einer Startbedingung) der Pegel auf der SDA-Leitung konstant bleibt während der Pegel auf der SCL-Leitung „High“ ist. Änderungen des SDA-Pegels müssen stattfinden, während der Pegel auf der SCL-Leitung „Low“ ist.

### **Acknowledge A** (Bestätigung)

Nach der Datenübertragung eines Bytes muss vom jeweiligen Empfänger (Master bzw. Slave) eine Empfangsbestätigung (zusätzliches Acknowledge-Bit) gesendet werden. Dazu erzeugt der Master einen zusätzlichen, dem Acknowledge Bit zugeordneten Clock-Impuls. Der Empfänger sendet das Acknowledge Bit, indem er den Pegel auf der SDA-Leitung während des zusätzlichen Clock-Impulses auf Low zieht.

### **Adressing/ Slave Address** (Adressierung / I<sup>2</sup>C Adresse AMS 5812)

Zur Adressierung /Auswahl eines Sensors sendet der Master das Adressierungs-Byte. Das Adressierungs-Byte enthält die individuelle 7 Bit Slave Adresse des jeweils angesprochenen Slave (AMS 5812) und ein sog. data direction Bit ( $R/\overline{W}$ ). Eine „0“ steht für einen Datentransfer von Master zum Sensor/Slave (W: Schreiben, der Master möchte die Daten zum ausgewählten Slave schicken), eine „1“ steht für eine Datenanforderung (R: Lesen, Der Master verlangt Daten von Slave).

Die AMS 5812 haben werksseitig die 7 Bit Slave Adresse 0x78Hex (1111000b)

Sollen mehrere AMS 5812 an einen I<sup>2</sup>C-Bus angeschlossen werden, so muss jedem Sensor eine individuelle Adresse einprogrammiert werden. Auf Anfrage kann jedem Sensor werksseitig eine zweite 7 Bit-Adresse programmiert werden (7 Bit Adressierung ermöglicht 128 verschiedene Adressen). Alternativ kann der Kunde diese Programmierung auch mit dem USB-Starter-Kit selbst vornehmen. Die so programmierten AMS 5812 antworten dann auf beide Adressen.

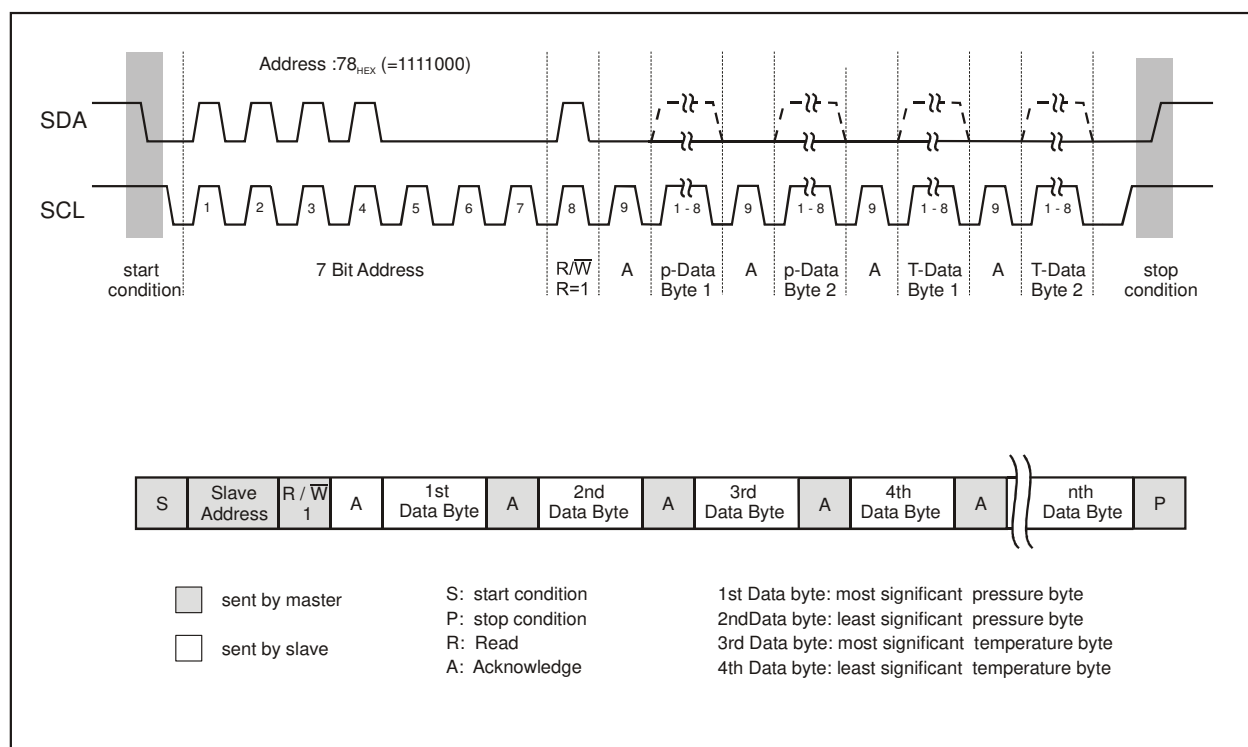


# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- und Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)

### AUSLESEN DER DIGITALWERTE ÜBER DIE I<sup>2</sup>C-SCHNITTSTELLE DER AMS 5812

Das Auslesen der 15 Bit (korrigierten) Digitalwerte für Druck und Temperatur aus dem Ausgangsregister des AMS 5812 erfolgt über die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle des AMS 5812. Es wird anhand von *Abbildung 4* erläutert.



**Abbildung 4: Auslesen der digitalen Druck- und Temperaturwerte**

Der Datentransfer über den I<sup>2</sup>C-Bus beginnt immer mit einer Datenanforderung durch den I<sup>2</sup>C-Master. Der I<sup>2</sup>C-Master generiert dazu eine Startbedingung auf den Busleitungen. Danach sendet der I<sup>2</sup>C-Master das Adressierungs-Byte, das die 7 Bit Slave Adresse des angesprochenen Drucksensors (werksseitig haben die AMS 5812 die Slave Adresse 0x78Hex = 1111000b) und das data direction Bit R/W=1 (für Read) enthält. Der angesprochene Drucksensor antwortet darauf zunächst mit einem Acknowledge-Bit. Danach startet der angesprochene Drucksensor mit der Datenübertragung aus dem Ausgangsregister. Für den aktuellen 15 Bit Druck- und den 15 Bit Temperaturwert werden insgesamt 4 Daten-Bytes vom Drucksensor an den I<sup>2</sup>C-Master übertragen. Zuerst werden 2 Bytes für den aktuellen Druckwert und danach 2 Bytes für den aktuellen Temperaturwert gesendet, wobei immer zuerst das höherwertige Byte gesendet wird. Nach jedem übertragenen Daten-Byte muss eine Bestätigung durch den I<sup>2</sup>C-Master in Form eines Acknowledge Bits erfolgen. Fehlt das Acknowledge-Bit, so wird die Datenübertragung vom Drucksensor AMS 5812 unterbrochen. Die Datenübertragung wird durch eine Stoppbedingung vom I<sup>2</sup>C-Master beendet. Sendet der I<sup>2</sup>C-Master anstelle der Stopp-Bedingung ein weiteres Acknowledge-Bit nach dem letzten der 4 Daten-Bytes, so überträgt der Drucksensor erneut die jeweils aktuellen Druck- und Temperaturwerte aus dem Ausgangsregister.

# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- und Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)

### Berechnung des aktuellen Druck- und Temperaturwertes aus den gelesenen 15-Bit Digitalwerten

Die digitalen Druck- und Temperaturwerte werden als einheitenlose 15 Bit-Zahl<sup>2)</sup> übertragen, die in die physikalischen Einheiten Druck in PSI (oder bar) und Temperatur in °C umgerechnet werden müssen.

Die Berechnung des anliegenden Drucks  $p$  in PSI (oder bar) erfolgt aus dem digitale Druckwert mit den folgenden Formeln:

$$p = \frac{\text{Digout}(p) - \text{Digout}_{p_{\min}}}{\text{Sensp}} + p_{\min} \quad \text{mit} \quad \text{Sensp} = \frac{\text{Digout}_{p_{\max}} - \text{Digout}_{p_{\min}}}{p_{\max} - p_{\min}} \quad (1)$$

Darin bezeichnet  $p$  den aktuellen Druck in PSI (oder bar),  $p_{\min}$  den Minamaldruck und  $p_{\max}$  den Maximaldruck in PSI (oder bar) gemäß dem Druckbereich,  $\text{Digout}(p)$  den aktuellen digitalen Druckwert in Counts,  $\text{Digout}_{p_{\min}}$  und  $\text{Digout}_{p_{\max}}$  den digitalen Druckwert bei Minamaldruck bzw. Maximaldruck in Counts und  $\text{Sensp}$  die Sensitivität des Drucksensors in Counts/PSI (oder Counts/bar).

Die Berechnung der aktuellen Sensortemperatur in °C aus dem digitalen Temperaturwert erfolgt analog, d.h. mit den gleichen Formeln, wobei an allen Stellen  $p$  durch  $T$  zu ersetzen ist.

### Beispiel

Für einen Drucksensor vom Typ AMS 5812-0015-D (0...1.5PSI differentiell) wird ein digitaler Druckwert von

$$\text{Digout}(p) = 550A_{\text{Hex}} \text{ counts} = 21770_{\text{Dec}} \text{ counts} (= 01010101\ 00001010_{\text{bin}})$$

und ein digitaler Temperaturwert von

$$\text{Digout}(T) = 3A9A_{\text{Hex}} \text{ counts} = 15002_{\text{Dec}} \text{ counts} (= 00111010\ 10011010_{\text{bin}})$$

gelesen.

Mit  $p_{\min} = 0$  PSI,  $p_{\max} = 1.5$  PSI und  $\text{Digout}_{p_{\min}} = 3277$ ,  $\text{Digout}_{p_{\max}} = 29491$  berechnet sich nach Formel (1) der aktuelle Druck zu

$$p = \frac{(21770 - 3277) \text{ counts}}{26214/1,5 \text{ counts/PSI}} + 0 \text{ PSI} = 1,058 \text{ PSI}$$

Mit  $T_{\min} = -25$  °C,  $T_{\max} = 85$  °C und  $\text{Digout}_{T_{\min}} = 3277$ ,  $\text{Digout}_{T_{\max}} = 29491$  berechnet sich nach Formel (1) die aktuelle Sensortemperatur zu

$$T = \frac{(15002 - 3277) \text{ counts}}{26214/110 \text{ counts/°C}} + (-25) \text{ °C} = 24,2 \text{ °C}$$

<sup>2)</sup> Jeder Druck- und Temperaturwert wird als 15 Bit-Zahl übertragen; die Auflösung des internen A/D-Wandlers beträgt dennoch nur 14bit.

# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- und Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)

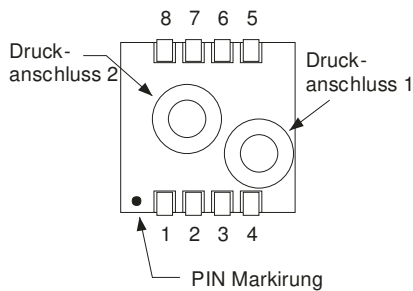
### ABMESSUNGEN UND PINBELEGUNG

Die Sensoren AMS 5812 werden in einem Dual-In-Line Package (DIL) zur Leiterplattenmontage geliefert.

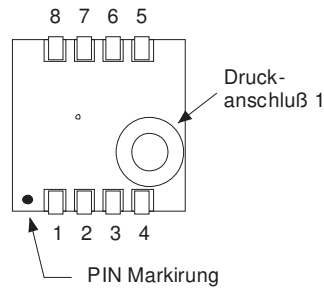
Die *Abbildung 5* zeigt das Pin-Out und die Abmessungen des DIL-Gehäuses.

#### Pinout und Druckanschlüsse:

##### Differentiell:



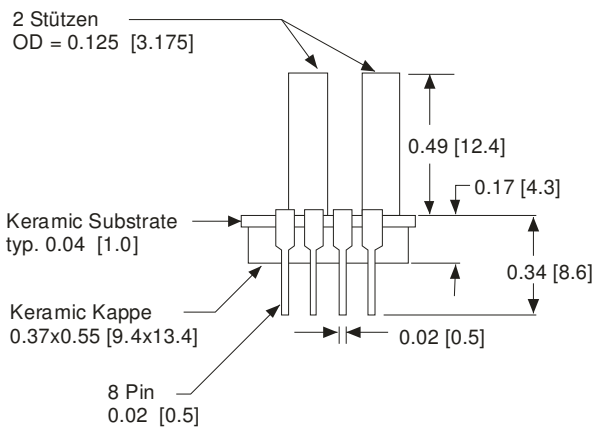
##### Absolut, barometrisch :



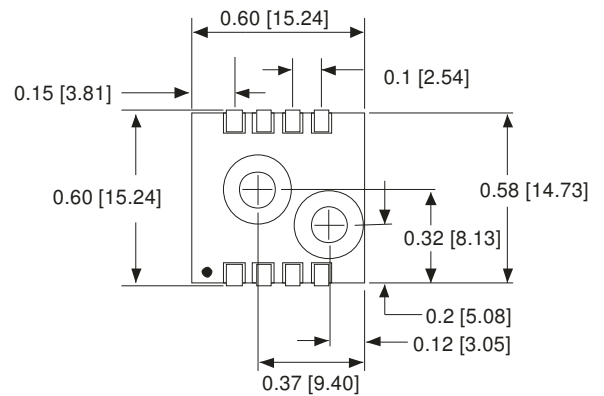
Pin	Beschreibung
1	N.C.
2	GND
3	N.C.
4	SDA
5	SCL
6	N.C.
7	VCC
8	OUT

#### Gehäuse Dimensionen :

##### Seitenansicht :



##### Aufsicht :



Alle Abmessungen in inch [mm]

#### Abbildung 5: Abmessungen

Alle Sensoren der Serie AMS 5812 sind wartungsfrei

#### Anmerkungen

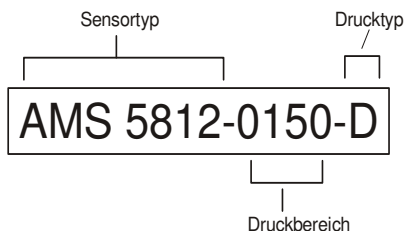
1. Gehäuse ohne Tubes (für O-Ring Montage) auf Anfrage erhältlich
2. SMD Variante auf Anfrage erhältlich

# AMS 5812

## Verstärkter Drucksensor mit Analog- und Digitalausgang (I<sup>2</sup>C)

### BESTELLINFORMATIONEN

Bestellcode:



Code Druckbereich	PSI	mbar	kPa
0000	0,075	5,17	0,517
0001	0,15	10,34	1,034
0003	0,3	20,68	2,068
0008	0,8	55,16	5,516
0015	1,5	103,4	10,34
0030	3,0	206,8	20,68
0050	5,0	344,7	34,47
0150	15	1034	103,4
0300	30	2068	206,8
0600	60	4137	413,7
1000	100	6895	689,5

Tabelle 4: Druckbereiche

### Druckart

Code Drucktyp	verfügbare Druckbereiche
D    differentiell / relativ (gage)	0...0,075 PSI bis 0...100 PSI
D-B bidirektional differentiell	-0,075 / +0,075 PSI bis -100 / +100 PSI
A    absolut	0...15 PSI und 0...30 PSI
B    barometrisch (absolut)	11 ... 17,5 PSI

Tabelle 5: Drucktypen

### Zubehör

Zu den Sensoren der Serie AMS 5812 ist ein Starter-Kit mit Software erhältlich. Das Starter-Kit ermöglicht eine einfache Inbetriebnahme des Digitalausgangs (I<sup>2</sup>C-Bus) über den USB-Anschluss eines PCs. Darüber hinaus kann mit dem Starter-Kit dem jeweiligen Sensor neben der werksseitigen I<sup>2</sup>C-Adresse (0x78Hex) eine zweite individuelle I<sup>2</sup>C-Adresse einprogrammiert werden. Dies ermöglicht den Betrieb mehrerer Sensoren des Typs AMS 5812 an einem I<sup>2</sup>C-Bus.

Bestellcode	Beschreibung
USB Starter Kit AMS 5812	AMS 5812- Starter Kit (2 PCBs mit Software)

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