



AMS 4712 - Ein 2-Draht Drucktransmitter (Current Loop) für 4 - 20 mA

Obgleich digitale Signalübertragung wie z.B. mit I²C- und SPI-Protokolle zum Standard in elektronischen Geräten geworden sind, werden analoge Signalübertragungssysteme weiterhin in großen Mengen z.B. für große Distanzen und in gestörten Umgebungen eingesetzt. Hier zeichnen sich vor allem die Stromsignale zur Informationsübertragung aus.

Da manchen Ingenieuren diese Schaltungsanwendung nicht geläufig ist, soll am Beispiel des Drucktransmitter AMS 4712 [1] die Funktionsweise dieser analogen Signalübertragung beschrieben werden.*

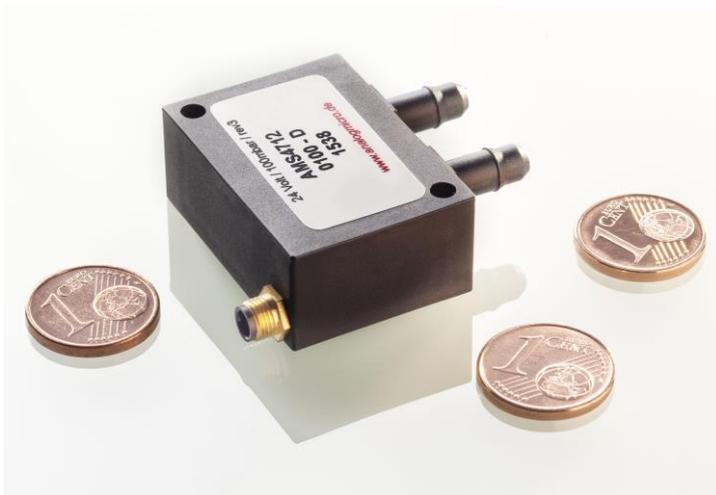


Abbildung 1: Drucktransmitter* AMS 4712 mit 2 Draht-Stromausgang

Die 2-Draht Signalübertragung

Bei Signalübertragungen über größere Distanzen oder in störungsreicher Umgebung (EMV) benutzt man seit Jahren genormte Stromsignale. Dabei unterscheidet man in der industriellen Praxis zwischen 2- und 3-Draht-Übertragung. Wegen der größeren Bedeutung der 2-Draht-Varianten, die auch als Stromschleifenschaltung (Current Loop) bezeichnet wird, beschränkt sich die nachfolgende Abhandlung auf diese bewährte und kostengünstige 4 - 20 mA Schaltungstechnik.

Der einfachste Fall der 2-Draht-Stromschleife ist eine einstellbare Stromquelle und ein Empfänger in Form eines Abschlusswiderstandes, an dem das Nutzsignal abgenommen werden kann.

In der Sensoranwendung (*Abbildung 2*) geht man bei dem Sender davon aus, dass er in Abhängigkeit von einem physikalischen Messwert den gewünschten Signalstrom von $I_{OUT} = 4...20$ mA generieren kann. Als Empfänger dient ein Widerstand R_L , an dem der Spannungsabfall V_A oder in Serie direkt der Strom I_{OUT} gemessen werden kann.

*Unter Transmitter versteht man einen Sensor, der linearisiert, auf Standardwerte kalibriert, im Temperaturbereich kompensiert und in einem montagefertigen Gehäuse eingebaut ist.

AMS 4712 - Ein 2-Draht Drucktransmitter (Current Loop) für 4 - 20 mA

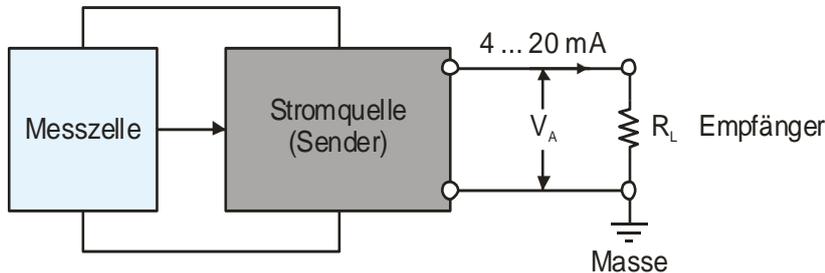


Abbildung 2: Schematische Darstellung eines Sensors mit einem 4...20 mA- Ausgang

Drucktransmitter

Bei stationären Transmittern handelt es sich um elektrische Systeme, die von außen versorgt werden. Sie bestehen im Allgemeinen aus einer Messzelle, der Verstärkerelektronik, einer Schaltung zur Signalbearbeitung mit ADC, EEPROM, Prozessor und einer Ausgangsstufe. Im Falle des analogen AMS 4712 kommt noch ein DA-Wandler hinzu. Alle elektronischen Funktionseinheiten sind hier in einem einzigen ASIC (*Abbildung 3*) realisiert.

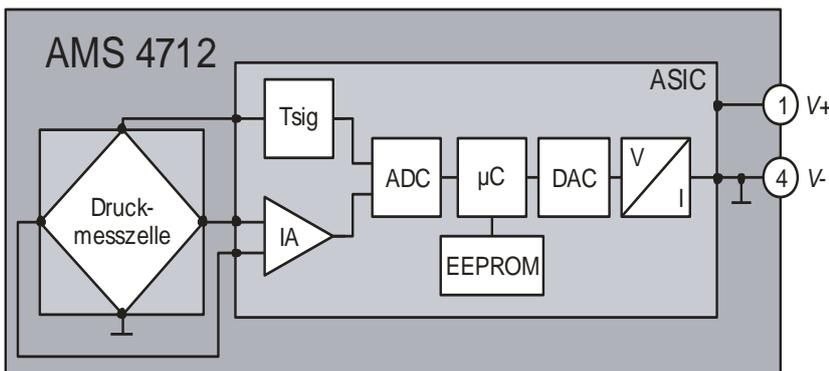


Abbildung 3: Prinzip Schaltung des Transmitters AMS 4712

Weil alle Druckmesszellen individuelle Ausgangswerte erzeugen, muss die Elektronik im AMS 4712 in der Lage sein, Nullpunkt und Full Scale-Signal individuell einstellen zu können. Neben dieser Kalibrierung soll auch der Temperatureinfluss auf das Signal korrigiert werden. Dies geschieht mit Hilfe des integrierten Temperatursensors im Digitalteil der Auswerteschaltung.

Die Abgleichprozeduren (Kalibration und Temperaturkompensation) erfolgen bei der Herstellung der Drucktransmitter AMS 4712 durch einen individuellen elektronischen Abgleich unter Druck und Temperatur.

Da die meisten Messzellen eine Spannung zwischen dem Null- und einem Endwert generieren, muss die Endstufe im Falle des AMS 4712 ein spannungsgesteuerter Stromregler sein, der zusammen mit der Versorgung in der Lage ist, einen minimalen Strom von 4 mA (Nullpunkt = Null-

AMS 4712 - Ein 2-Draht Drucktransmitter (Current Loop) für 4 - 20 mA

signal des Messwertempfängers) und einen maximalen Strom von 20 mA (Full Scale (FS) = Endwert des Messwertempfängers) zu erzeugen.

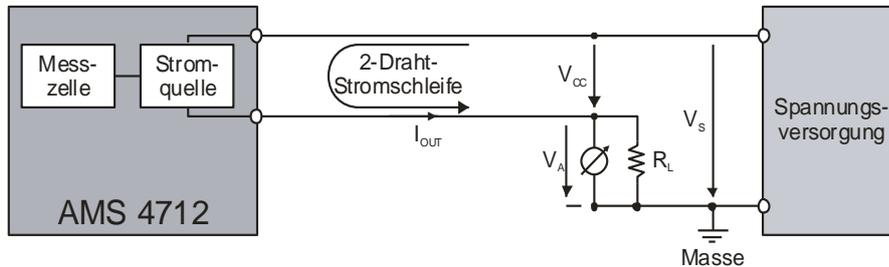


Abbildung 4: Praktische Anwendung der Stromschleifenschaltung

Wie in *Abbildung 4* gezeigt, braucht der Anwender für den 2-Draht-Betrieb des Drucktransmitters AMS 4712 nur die Spannungsversorgung und einen Lastwiderstand R_L anzuschließen. Dabei muss die Versorgung einen Strom $\geq 20\text{mA}$ bereitstellen.

Die Lastwiderstandsdimensionierung

Das einzige Bauelement, das der Benutzer des AMS 4712 an seine Gegebenheiten anpassen muss, ist der Lastwiderstand R_L .

Um ihn zu dimensionieren gilt die nachstehende Betrachtung (*Abbildung 4*).

$$V_S = V_{CC} + V_A = V_{CC} + I_{OUT} \cdot R_L \quad [1]$$

Der minimale Wert von V_{CC} wird durch die Minimalspannung für die elektronischen Schaltungen (ASIC und Messzelle) im Inneren des Sensors vorgegeben. Damit ergibt sich für die minimale Versorgungsspannung V_S :

$$V_S \geq V_{CC\min} + I_{OUT\max} R_L \quad [2]$$

$$R_L \leq (V_S - V_{CC\min}) / I_{OUT\max} \quad [3]$$

Aus Gleichung [3] ergibt sich der Bereich des Lastwiderstandes in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung, der in *Abbildung 5* dargestellt ist.

Im Falle des AMS 4712* gilt: $V_{CC\min} = 8 \text{ Volt}$, $I_{OUT\max} = 20 \text{ mA}$ und $R_{L\max} = f(V_S)$

Zu beachten ist auch, dass bei langen Kabeln der Kabelinnenwiderstand R_K als additive Größe in die Gleichung [3] eingehen muss.

$$V_S \geq V_{CC\min} + I_{OUT\max} (R_L + R_K) \quad [4]$$



AMS 4712 - Ein 2-Draht Drucktransmitter (Current Loop) für 4 - 20 mA

Das bedeutet letztlich, dass das Stromsignal durch die Hardwarekonfiguration im Ausgangskreis nicht beeinflusst wird. Man muss nur dafür sorgen, dass die Versorgungsspannung groß genug ist.

Eigenschaften der 2-Draht Signalübertragung

Einfache Handhabung: Unter der Voraussetzung, dass die Stromaufnahme des Senders und des angeschlossenen Verbrauchers konstant sind, kann man also den Verbraucher- und den Signalstrom über die gleiche Leitung übertragen. Man benötigt lediglich einen Lastwiderstand als Bürde und muss darauf achten, dass die Betriebsspannung groß genug ist, um alle im Stromkreis auftretenden Spannungsabfälle abzufangen.

Der Spannungsabfall über den Lastwiderstand oder der Strom durch diesen Widerstand dient als Nutzsignal, das bei dem AMS 4712 proportional zum anliegenden Druckwert ist.

Störfestigkeit: Durch den niederohmigen Empfängereingang einerseits und durch die Stromquelle mit floatender Masse andererseits (Parallelschaltung des realen Ausgangswiderstand der Stromquelle und des Eingangswiderstands des Empfängers) haben im Gegensatz zur Spannungsübertragung elektromagnetische Störungen fast keinen Einfluss auf die übertragenen Stromsignale.

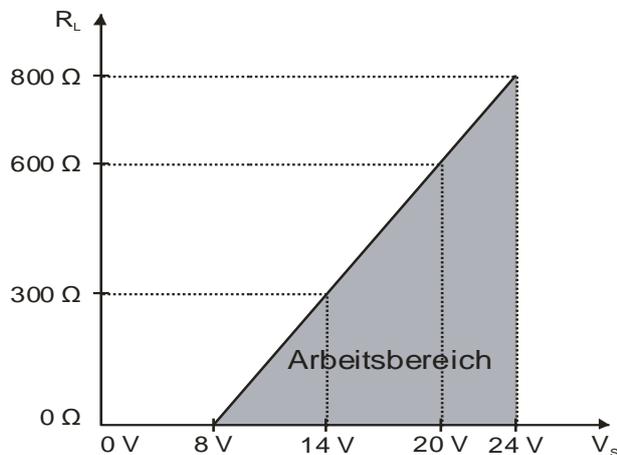


Abbildung 5: Bereich des Lastwiderstand R_L in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung V_s

Wenn also mit elektromagnetischen Störungen (Schweißanlagen, Pumpen, Generatoren, Fremdsender usw.) zu rechnen ist oder wenn lange Kabellängen notwendig sind, ist die Stromschleife die geeignete und kostengünstigste Art der Informationsübertragung.

Große Übertragungsdistanzen: Die Übertragungsentfernung hängt von der Treiberfähigkeit der Senderstufe, von den Leitungswiderständen und dem empfängerseitigen Messwiderstand ab. Falls Mess- und Registriergeräte in die Leitung eingebaut werden, muss die Bürde im Zusammenhang mit den Eingangswiderständen der Mess- und Registriergeräte betrachtet werden. Wird der Spannungsabfall in den Zuleitungskabeln (Leitungswiderstand) mit in der Spannungsversorgung berücksichtigt, so ist das Stromsignal unabhängig von der Leitungslänge.



AMS 4712 - Ein 2-Draht Drucktransmitter (Current Loop) für 4 - 20 mA

Auflösung: Da das Messzellensignal analog ist und der Ausgang ebenfalls analog sein soll, kann die Signalverarbeitung u.U. mit einer rein analogen Schaltung durchgeführt werden. In diesem Falle ist die Signalauflösung nur durch das Rauschen bestimmt. Für schnelle Druckwechsel wäre eine digitale Signalverarbeitung mit einem ADC aus Gründen des Stromverbrauchs (4 mA) nicht geeignet.

Fehlererkennung: Der Vorteil der 4...20 mA Signalübertragung ist neben der Störsicherheit die Tatsache, dass eine aussagefähige Fehlererkennung automatisch mitgeliefert wird. Bei abgeglichenen Systemen (kleinstes Eingangssignal senderseitig $I = 4$ mA ausgangsseitig) bedeuten Signale zwischen >0 und <4 mA eine Störung im System. $I = 0$ mA signalisiert einen Kabelbruch in der Versorgung oder einen kompletten Funktionsausfall. Signale über 20 mA deuten auf eine eingangsseitige Überspannung.

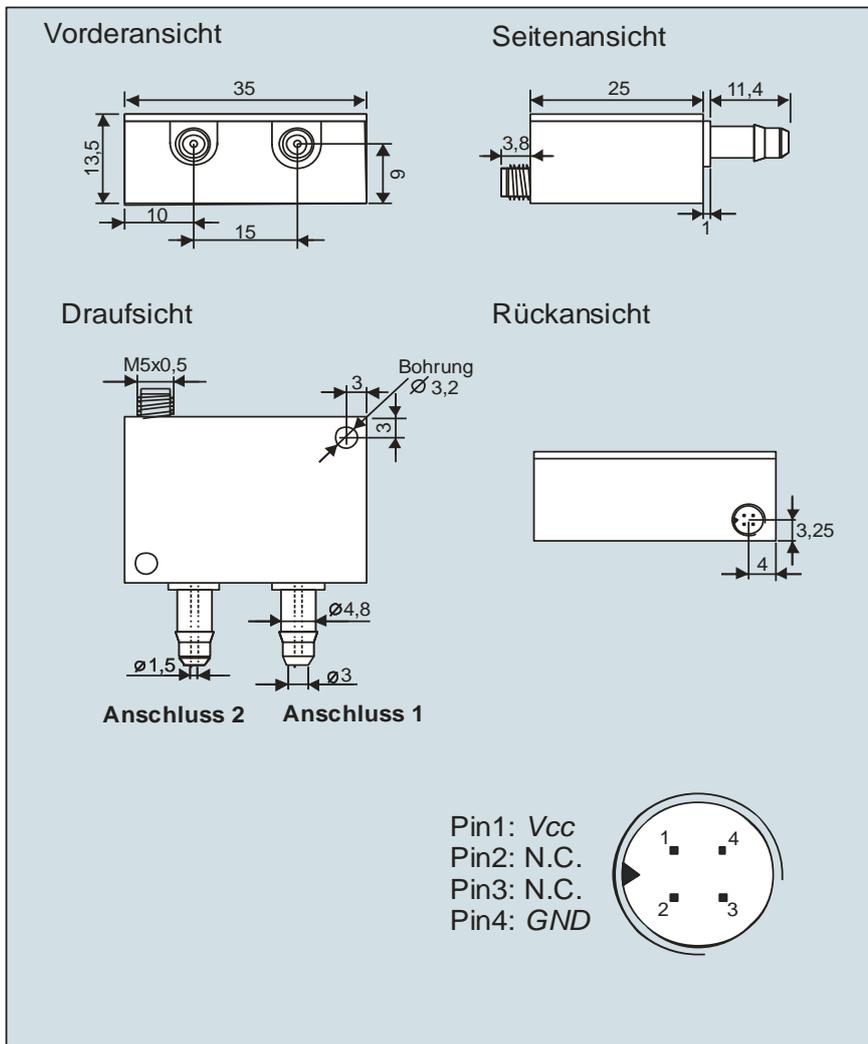


Abbildung 6: Abmessungen Transmitter AMS 4712



AMS 4712 - Ein 2-Draht Drucktransmitter (Current Loop) für 4 - 20 mA

Geringe Systemkosten: Statt eines Prozessors und eines passenden Treibers für die digitale Signalübertragung über lange Strecken, braucht man im Fall der 2-Draht Stromschleife lediglich ein Kabel, einen Widerstand und ein Messgerät.

Perspektive: Solange Signale über lange Distanzen und in gestörten Umgebungen übertragen werden müssen und solange die Wirelessübertragung über die Cloud nicht Standard geworden ist, solange wird es die bewährte 2-Draht Übertragung geben.

Beschreibung Drucktransmitter AMS 4712

Die kompakten Drucktransmitter der Serie AMS 4712 sind einbaufertige hochgenaue Drucksensoren mit einem 4 - 20 mA Stromausgang. Sie bestehen im Wesentlichen aus einer Siliziummesszelle, einem Auswerte-ASIC und einem Spannungsregler.

In der Messzelle wird der Druck auf die Siliziummembran in ein elektrisches, differentielles Signal umgewandelt, das weitgehend proportional zum angelegten Druck ist. In dem ASIC wird aus dem Analogsignal der Messzelle ein digitales Signal generiert, das elektronisch kalibriert, linearisiert und kompensiert werden kann. Das abgeglichene Digitalsignal wird in einem D/A-Wandler gewandelt und danach von der spannungsgesteuerten Stromquelle als Ausgangssignal bereitgestellt.

Die Sensoren sind kalibriert und im industriellen Temperaturbereich von -25 - +85 °C kompensiert und linearisiert. Der Versorgungsspannungsbereich V_S erstreckt sich von 8 bis 36 V.

Die AMS 4712 sind ohne weitere Komponenten betriebsbereit und werden in einem robusten Kunststoffgehäuse angeboten. Sie haben bei der differentiellen und relativen Version zwei seitliche Schlauchstutzen, bei der absoluten Version einen. Der elektrische Anschluss erfolgt über eine Miniatur-Sensor-Steckverbindung M5.

Die Transmitter AMS 4712 sind in den Druckbereichen von 0-5 mbar bis 0-2000 mbar für differentielle / relative sowie in den Bereichen 0-1 bar und 0-2 bar für absolute oder differentielle / relative Messungen erhältlich. Außerdem wird eine bidirektional differentielle Version* in den Bereichen ± 5 , ± 10 , ± 20 , ± 50 und ± 100 mbar angeboten. Damit ist es möglich, Unter- und Überdruck zu messen. Letztlich kann mit der Variante im Bereich von 700–1200 mbar der barometrische Druck mit einem optimierten Dynamikumfang gemessen werden.

Alle AMS 4712 haben standardmäßige Rückseitenbeaufschlagung [\[2\]](#) und eignen sich damit für die Druckmessung bei einseitiger Medienbeaufschlagung für eine Vielzahl von Flüssigkeiten und reaktiven Gasen, insbesondere für die Füllstandmessung. Im Vergleich zu den Transmittern mit Ölvorlage eignen sich die AMS 4712 auch für Level Messungen mit geringer Füllhöhe (ab 50cm).

Besonders hervorzuheben sind die Abmessungen von 35 x 25 x 13,5 mm³. Die Sensoren genügen den Schutzanforderungen IP67 und sind für die Außenmontage geeignet.

* Bei dem bidirektional differentiellen Sensoren AMS 4712 gilt für den Ausgangsstrom $I_{OUT} = 12 \pm 8$ mA statt $I_{OUT} = 4 - 20$ mA. Bei $\Delta P = 0$ folgt $I_{out} = 12$ mA.



AMS 4712 - Ein 2-Draht Drucktransmitter (Current Loop) für 4 - 20 mA

Zusammenfassung

Die AMS 4712 mit der 2-Drahtstromschleife eignen sich durch die analoge Signalübertragung für Anwendungen im industriellen Umfeld. Sie werden eingesetzt, wo lange Übertragungswege gefordert sind und wo mit starken elektromagnetischen Störungen gerechnet werden muss.

Sie sind betriebsbereit und in vielen Versionen für verschiedene Anwendungen wie zum Beispiel für Filterkontrolle, für Füllstandmessung, Höhenmessung usw. erhältlich.

Weiterführende Informationen

[1] Produktinformation und Datenblatt AMS 4712:

<http://www.amsys.de/produkte/drucksensoren/ams-4712-drucksensor-mit-stromausgang/>

[2] Anwendungsnotiz Rückseitenbeaufschlagung AMS 4712:

<http://www.amsys.de/downloads/notes/AMS4711-Medienkompatibler-Drucktransmitter-im-Streichholzschachtelformat-AMSYS-515d.pdf>

Kontakt

AMSYS GmbH & Co. KG
An der Fahrt 4
55124 Mainz
Deutschland

Telefon: +49 (0) 6131/469 875-0
Telefax: +49 (0) 6131/469 875-66
E-Mail: info@amsys.de
Internet: <http://www.amsys.de>