



Stromschnittstellen-IC für Mikroprozessoren

Dr. Norbert Rauch

Der Beitrag stellt das industrielle Stromschnittstellen-IC AM462 vor, das insbesondere zur analogen Ergänzung eines Mikroprozessors gedacht ist, aber auch in der Funktion eines industriellen Signalverstärkers (U/I-Wandler-IC) als Stand-Alone-IC betrieben werden kann.

Für die industriellen Anwendungen, die Stromausgänge 0/4 bis 20 mA benötigen, kann man oberflächlich betrachtet als Ausgangsschaltung einen Mehrfach-Operationsverstärker (OP) nehmen und sich selbst eine diskrete Schaltung aufbauen. Aber eben nur oberflächlich betrachtet. Je nach Anwendung müssen unter dem Systemaspekt neben einem stabilen Ausgangsstrom (möglichst Temperatur- und Versorgungsspannungsunabhängig) auch weitere Funktionen realisiert werden, die unmittelbar Einfluss auf die Ausgangsstufe haben.

Dazu gehören z. B. Schutzschaltungen, Spannungsanpassung, Referenzquellen usw., die über eine einfache OP-Schaltung hinausgehen und unter den vorgegebenen Anforderungen ein nicht unbeträchtliches Know-how im Bereich der analogen Schaltungstechnik voraussetzen.

Zwar ist eine Vielzahl von integrierten Bauelementen, mit denen sich die erwähnten Funktionen aufbauen lassen, auf dem Markt erhältlich, dennoch ergeben sich beim Aufbau einer mehr oder weniger diskreten Lösung immer erhebliche Nachteile:

▷ **Miniaturisierung:** Mit zunehmender Komplexität ergibt sich ein größerer Platzbedarf, der u. U. durch teure minia-

turierte Bauelemente kompensiert werden muss.

▷ **Kostendruck:** Die diskreten Bauteile, die auf dem Markt erhältlich sind, entsprechen oft nicht den Anforderungen der Applikation (z. B. Temperaturverhalten), benötigen folglich größeren Schaltungsaufwand und ergeben in der Summe eine teure Lösung.

▷ **Beschaffungsproblematik:** Logistische Probleme entstehen, wenn man bei der Entwicklung auf spezielle Typen angewiesen ist: „Gerade dieser Baustein ist das nächste halbe Jahr nicht lieferbar!“

▷ **Entwicklungszeit:** Die fehlende Applikationsunterstützung bei Standardbauteilen führt zu einer Kostensteigerung in Form zusätzlicher Ingenieurstunden. Es muss z. B. ein Kurzschlusschutz in dem System berücksichtigt oder vielleicht der Temperatureffekt der Referenz kompensiert werden.

Eine Alternative zur diskreten Lösung sind die integrierten ASSPs (Anwendungsspezifische Standardprodukte), die durch ihren hohen Spezialisierungsgrad verbunden mit dem Vorteil der Miniaturisierung eine Vielzahl von Anwendungen vereinfachen können und die Produkte im Allgemeinen immer kostengünstiger machen.

Stromschleifenausgang

Analog Microelectronics GmbH bietet mit dem Schnittstellen-IC AM462 eine monolithisch integrierte Schaltung innerhalb einer neuen Serie von industriellen Verstärker-ICs. Dieses spezielle IC wurde mit dem Ziel entwickelt, Ingenieuren einen universellen U/I-Wandler-Baustein mit einstellbarem Spannungseingang und einstellbarem Stromausgang zur Verfügung zu stellen, den sie z. B. nach der DA-Wandlung als analoge Ausgangsstufe für ihre Prozessoranwendungen einsetzen können.

Der mehrstufige Verstärker-IC ist mit einer Reihe von modularen Zusatz- und Schutzfunktionen ausgestattet, die wahlweise benutzt werden können (Bild 1). Er ist konsequent modular aufgebaut. Alle Funktionsblöcke sind einzeln über die entsprechenden Pins zugänglich und können extern verknüpft oder separat betrieben werden. Die Funktionsblöcke sind im einzelnen:

▷ Eine Operationsverstärkerstufe. Diese Verstärkerstufe (OP1) eignet sich für Eingangssignale von 0 bis V_{CC} . Die Verstärkung ist über externe Widerstände einstellbar. Der Ausgang der Operationsverstärkerstufe ist so konzipiert, dass er bei entsprechender Belastung bis auf Null eingestellt werden kann. Der OP1 ist spannungsbegrenzt, wodurch selbst bei eingangseitiger Überspannung die nachfolgenden Stufen geschützt werden.

▷ Eine V/I-Wandlerstufe. Auf der Ausgangsseite sorgt die Wandlerstufe (V/I-Stufe) für die Umsetzung der Eingangsspannung in einen zwischen 0 und 20 mA frei einstellbaren Ausgangsstrom. Hierbei steuert die Ausgangsstufe des Wandlers einen externen Transistor an, der dafür sorgt, dass die Verlustleistung außerhalb des ICs abgeführt wird. Der Ausgangsstrombereich lässt sich einfach für den Stromnullpunkt und den Stromendwert über zwei externe Spannungsteiler einstellen.

▷ Eine Bandgapreferenz. Die Referenzspannungsquelle des AM462 erlaubt die Spannungsversorgung von externen Komponenten (z. B. Sensoren, Mikroprozessoren). Der Wert der Referenzspan-

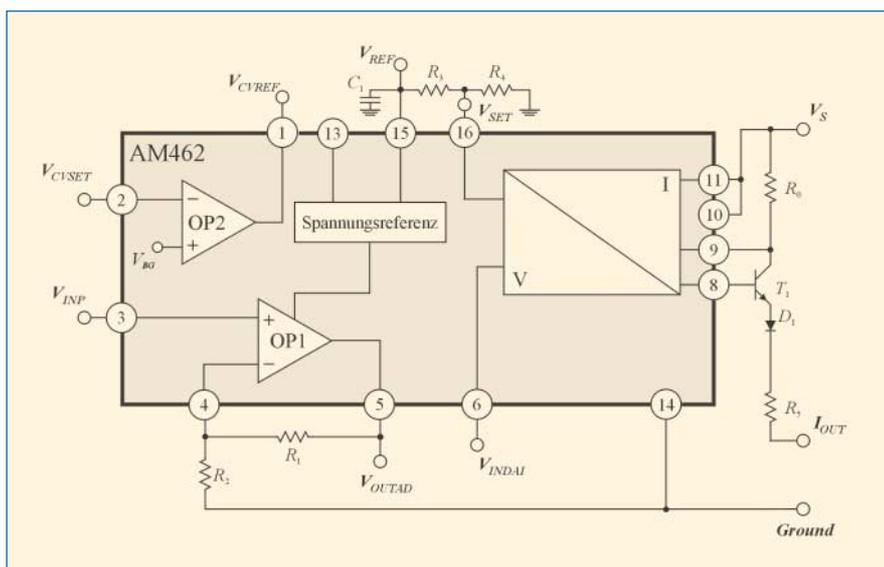


Bild 1: Blockschaltbild und Beschaltung des Strom-Wandler-ICs AM462



all-electronics.de
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf all-electronics.de!

Hier klicken & informieren!



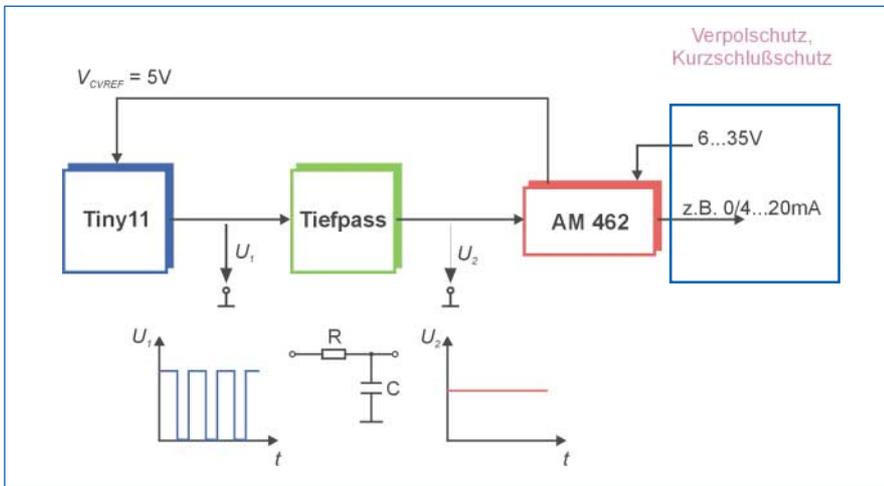


Bild 2: Industrie-typische Anwendung des AM462 mit einem RISC-Prozessor

nung U_{REF} kann über den Pin V_{SET} eingestellt werden. Bei nicht angeschlossenem Pin V_{SET} ist $U_{REF} = 5\text{ V}$; wenn Pin V_{SET} an Masse geschaltet ist, wird $U_{REF} = 10\text{ V}$. Unter Verwendung von zwei externen Widerständen (zwischen Pin V_{REF} und Pin V_{SET} sowie Pin V_{SET} und GND) lassen sich auch Zwischenwerte einstellen.

► Ein Operationsverstärker. Die zusätzliche Operationsverstärkerstufe (OP2) ist als Strom- bzw. Spannungsquelle zur Versorgung von externen Komponenten einsetzbar. Der positive Eingang des OP2 ist dabei intern auf die Spannung V_{BG} gelegt, so dass der Ausgangsstrom bzw. die -spannung durch einen bzw. zwei externe Widerstände über einen weiten Bereich einstellbar ist. Der Ausgang des Operationsverstärkers verfügt über eine Treiberleistung von 10 mA.

Darüber hinaus besitzt das IC einen internen Überspannungsschutz für die Verstärkerstufe (OP1), einen integrierten Verpolschutz bezüglich der Ausgangsstufe (V/I-Wandler) über den vollen Spannungsbereich und eine Ausgangsstrombegrenzung, die das IC gegen Zerstörung schützt. Mit einem Minimum an externer Beschaltung lässt sich somit eine geschützte Ausgangsstufe realisieren.

Prozessor-Ausgangsstufe

In zahlreichen Anwendungen findet man heute kostengünstige RISC-Prozessoren. Sie eignen sich z. B. zur Signalkorrektur (Kompensation, Kalibration, Linearisierung usw.), zur Steuerung mit entsprechenden Algorithmen und ggf. zur Identifizierung. Ist für die Signalweiterverarbeitung im übergeordneten System ein Strom-(Ausgangs)-signal erforderlich, so muss nach dem Prozessor die digitale Signalinformation in ein analoges Signal gewandelt werden. Sofern im

Prozessor kein DA-Wandler integriert ist, muss das digitale Signal mit anderen Methoden z. B. über ein PWM-Signal mit nachgeschaltetem Tiefpass gewandelt werden. Anschließend wird das Signal durch den AM462 in das gewünschte Stromsignal umgesetzt (**Bild 2**).

Bei der vorgeschlagenen Anwendung wurde ein Standardprozessor der AVR-Serie (ATtiny11) von Atmel benutzt. Es handelt sich um einen vollstatischen CMOS-RISC im 8-poligen SO-Gehäuse mit 1 KByte wiederbeschreibbarem Flash-ROM, 32 Byte RAM-ähnlichem Register und 1 MHz Taktfrequenz.

Der Prozessor benötigt keinen externen Takt oder Quarz, da er mit einem internen RC-

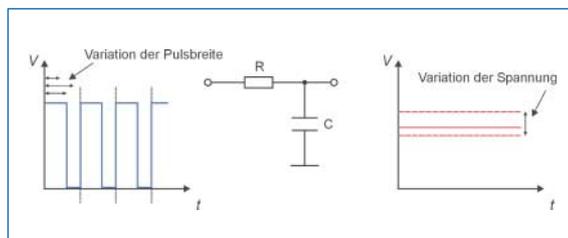


Bild 3: Bei Variation der Pulsbreite ändert sich das Spannungssignal

Oszillator ausgestattet ist. Der Betriebsspannungsbereich umfasst maximal (je nach Prozessortyp) 2,7 bis 5,5 V bei ca. 4 mA Stromaufnahme. Der Bereich der Betriebstemperatur reicht bei allen Typen von -55 bis +125 °C. Die Programmierung des Flash-Speichers kann über den Erweiterungsport des Evaluation-Boards von Atmel, über spezielle Programmierereinheiten von Drittanbietern oder über eigene Aufbauten mittels digitaler Signale erfolgen. Da der ausgesuchte RISC-Prozessor weder über einen eigenen AD- oder DA-Wandler noch über einen Frequenzausgang oder über hardwareseitig realisierte Pulsweitenmodulationsausgänge verfügt, muss die Digital-Analog-Wandlung unter Benutzung der gegebenen Prozessorausgänge durch entsprechende Software realisiert werden.

PWM-Ausgang als DAC-Ersatz

Ein I/O-Pins des ATtiny11 wird zur Digital-Analog-Wandlung als PWM-Ausgang programmiert. Er liefert zwei diskrete Spannungen (0 und 5 V) und wird softwaremäßig innerhalb eines definierten Zeitrahmens periodisch ein- und ausgeschaltet, wobei die Impulsbreite dem digitalen Wert entspricht. Das resultierende Rechtecksignal (PWM-Signal) wird in einem nachfolgenden Tiefpass gefiltert, so dass sich ein gemittelt DC-Ausgangssignal (U_2) ergibt, das dem Puls-Pausenverhältnis proportional ist. Es gilt:

$$U_2 = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+t_1} U(t) dt \rightarrow U_2 = U_1 \frac{t_p}{T}$$

wobei $1/T$ der Grundfrequenz des PWM-Signals, t_p der Impulsbreite und t_p/T dem Tastverhältnis entspricht.

Durch den Tiefpass entsteht also eine gemittelte Spannung, die als Eingangsspannung für den AM462 zur Verfügung steht und proportional dem Tastverhältnis ist (**Bild 3**) ist. Das gleichgerichteten PWM-Signal ist also die Spannung U_2 , die von dem AM462 in ein Standardstromsignal (z. B. 0/4 bis 20 mA) gewandelt wird. Beim AM462 handelt es sich um ein reines analoges IC, die erreichbare Auflösung des Ausgangssignals entspricht also der Quantisierung der Ein-/Aus-Schaltzeitdauer.

Da die Eigenstromaufnahme des Prozessors weit unter 10 mA liegt, kann dieser aus der Stromquelle des AM462 versorgt werden. Zusätzlich könnte eine vorhandene Signalerfassungsschaltung (z. B. 3,3 oder 5 V) ebenfalls durch den AM462 gespeist werden. Die Versorgung der zusätzlichen Bauteile durch das Ausgangs-IC bietet den Vorteil des thermischen Gleichlaufs und vermindert den Temperaturfehler. Darüber hinaus kommt allen Bauelemente, die durch den AM462 versorgt werden, die erwähnten Schutzfunktionen des ICs zugute. (jj)

www.analogmicro.de

infoDIRECT
SUCHE www.elektronik-industrie.de
442ei1203

Analog Microelectronics **442**

Dr. Norbert Rauch ist Geschäftsführer der Analog Microelectronics GmbH in Mainz

