

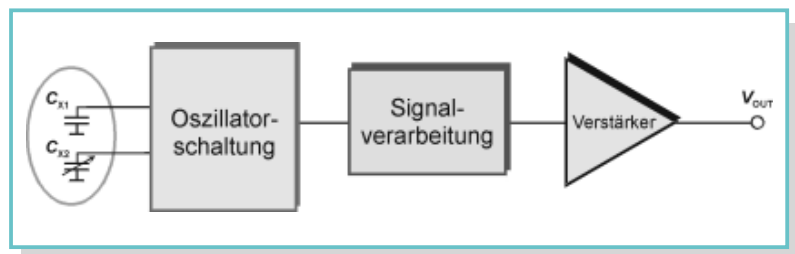
# Signalauswertung aus dem Katalog

**Lineare Detektion von kleinen Kapazitätsänderungen in einem weiten Wertebereich ist die Spezialität von zwei Signalauswerte-ASICs, die Analog Microelectronics entwickelt hat. In Verbindung mit Konverter-ICs ermöglichen sie den einfachen Aufbau von Sensorsystemen mit einer 4...20 mA-Schnittstelle. Generell eignen sie sich für eine Vielzahl von Sensoranwendungen, beispielsweise für Füllstandsanzeiger, Feuchtemesser oder auch Beschleunigungsaufnehmer.**

In der kapazitiven Messtechnik werden verschiedene Methoden benutzt, die alle das Ziel haben, kleinste Kapazitätsänderungen im Femtofarad-Bereich ( $10^{-15}$  F) zu messen und in ein industrielles Standardsignal umzuwandeln. Dabei bestimmen neben den eigentlichen Messproblemen (z.B. Messgröße, Signal/Rausch-Verhältnis, Auflösung usw.) auch Randbedingungen wie Aufbauform, Anwendungsbereich, Umgebungsbedingungen usw. welches Nachweisprinzip in Frage kommt.

## Ausgangsspannungen in Industrienorm

Für Sensoren, die zusätzlich zur messenden Kapazität über eine weitere Kapazität (Referenzkapazität) verfügen oder denen man eine zweite Kapazität zufügen kann, hat die Analog Microelectronics GmbH zwei neue Signalauswerte-ICs entwickelt. Die Bausteine eröffnen durch die



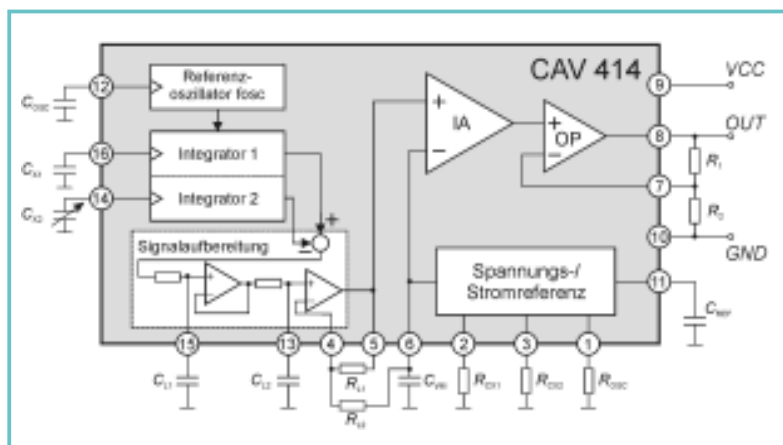
Signalaufbereitung (Differenzialbildung) eines kapazitiven Sensors

Verfügbarkeit als Silizium-Chips neue Wege zum Aufbau miniaturisierter kapazitiver Sensoren für Industrieanwendungen.

Die beiden ASICs enthalten die komplette analoge Signalerfassung für kapazitive Messzellen, die entsprechende Auswertelektronik, die Schnittstellenschaltung für die analogen industriellen Ausgangssignale sowie interne Referenzen für die Pegelstellungen. Sie benutzen beide das gleiche Schaltungsprinzip und haben die gleiche lineare Übertragungskennlinie im Detektions-

teil. Das ASIC CAN404 (CApactive Interface with Namur output) verfügt über einen Namur-Ausgang, der vor allem auf Anwendungen in der chemischen Industrie abzielt. Beim CAV414 (CApactive Interface with Voltage output) wurde eine Spannungsendstufe integriert, die durch externe Widerstandsbeschaltung die Einstellung beliebiger Spannungen bis maximal 14 V zulässt. Insbesondere lassen sich die Industrienormgrößen 0 bis 5 V oder 0 bis 10 V extern einstellen.

Ein Referenzoszillator steuert bei beiden ICs phasenstarr und takt synchron zwei symmetrisch aufgebaute Integratoren, an deren Eingänge einerseits eine feste Referenzkapazität  $C_{x1}$  und andererseits eine variable Messkapazität  $C_{x2}$  liegen. Zur Unterdrückung des Gleichtaktes (Grundkapazität des Sensorkopfes) werden die durch die jeweiligen Kapazitäten definierten Ausgangssignalamplituden der Integratoren voneinander subtrahiert. Diese Subtraktion geschieht relativ zu einer Bezugsspannung, die sich von der internen Versorgungsspannung des



Prinzipschaltung für CAV 414 mit parallelem Stromschleifen- und Spannungsausgang (AM422 = Spannungs-/Strom-Konverter)

Dipl.-Ing. Jörg Stecker ist als Entwickler bei der Analog Microelectronics GmbH in Mainz tätig



**all-electronics.de**  
ENTWICKLUNG. FERTIGUNG. AUTOMATISIERUNG



Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf [all-electronics.de](http://all-electronics.de)!

**Hier klicken & informieren!**



Systems ableitet. Hieraus ergibt sich eine hohe Gleichtaktunterdrückung, eine hohe Unterdrückung gegenüber Betriebsspannungsschwankungen und näherungsweise eine Eliminierung des Temperatureinflusses der Versorgungsspannung auf das Differenzsignal. Insgesamt sorgt dieses Verfahren für eine hohe Auflösung des Gesamtsystems (Nachweisgrenze  $> 50 \cdot 10^{-15} \text{ F}$ ). Das Differenzsignal der Integratoren, durch einen externen Widerstand auf Null abgleichbar, wird durch einen aktiven Tiefpass gleichgerichtet und verzweigt sich anschließend. Es steht einerseits als Monitorsignal zur Verfügung (das Monitorsignal ist proportional zur Messkapazität) und gelangt andererseits intern über eine Verstärkerschaltung auf die Ausgangsstufe. Einzelne Schaltungsvariablen wie Filterkonstante und Verstärkung werden über wenige externe Bauelemente und mit Hilfe der integrierten Referenzspannung eingestellt.

**Änderungen von 5 bis 100% messbar**

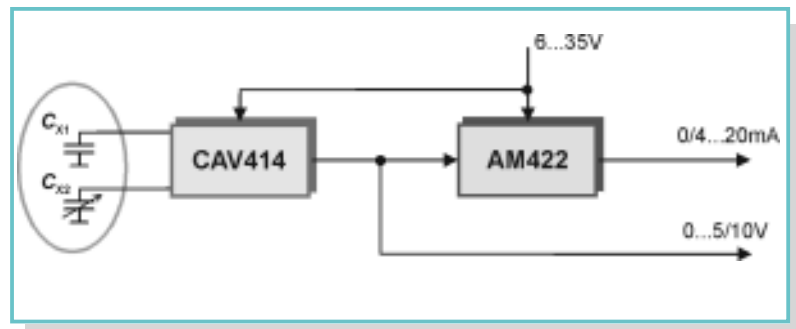
Die Verwendung der zwei durch den Referenzoszillator gesteuerten Integratoren erlaubt Messungen von Kapazitätsänderungen von 5% bis 100%, bezogen auf die Referenzkapazität  $C_{X1}$ . Da sich  $C_{X1}$  im Bereich von 10 pF bis 1 nF einstellen lässt, ergibt sich für die Messsignalkapazität der Messbereich von 0 – 0,5 pF bis hin zu 0 – 2 nF.

Ein Beispiel für den Typ CAV414 verdeutlicht die daraus entstehenden Möglichkeiten: Angenommen, ein kapazitiver Messkopf habe eine Grundkapazität von 20 pF. Die Referenzkapazität  $C_{X1}$  ist mit einem diskreten Kondensator mit dem Wert von 20 pF realisierbar. In dieser Beschaltung erfasst der Messkopf Signaländerungen von 0 bis 1 pF (5%) oder maximal 0 bis 20 pF (100%). Bei kleineren Signaländerungen unterhalb von 1 pF liegt nur das prozentuale Full-Scale-Ausgangssignal vor. Im konkreten Beispiel erhält man bei einer Signalkapazität von 20,5 pF = 20 pF + 0,5 pF (Grundkapazität + Messkapazitätsänderung) und einer Ausgangsspannungseinstellung auf 10 V demnach ein Ausgangssignal von 5 V. Falls die Kapazitäten nicht ganz identisch sind bietet sich ein externer Widerstand zum Kompensieren

des entstandenen Offsets an. Um einen temperaturbedingten Offset des ASICs zu vermeiden, sollte der Temperaturkoeffizient beider Kapazitäten möglichst gleich, zumindest aber gleichlaufend sein. Der Typ CAV414 besitzt im Vergleich zum CAN404 eine zusätzliche Referenzspannungsquelle von 5 V (bis zu 9 mA), die zur Versorgung von Komponenten eines Sensorsystems dienen kann. Der vergrößerte Betriebs Spannungsbereich dieses ICs erstreckt sich von 6 bis 35 V. Weiterhin ist das IC intern gegen Verpolung geschützt. Aufgrund des ausgewählten Nachweisprinzips wird die relative Amplitudendifferenz von Messreferenzkapazität und Messsignalkapazität bestimmt. Deshalb kommen die beiden ICs auch für kapazitive Messzellen in Frage, die nach dem Prinzip des Differenzialkondensators arbeiten. Das Prinzip der gesteuerten Integratoren erlaubt einerseits die Benutzung für einen weiten Kapazi-

erfassung ist weitgehend ausgeschlossen, dass die Messkapazität durch die unvermeidbare Erwärmung beeinflusst wird. Prinzipiell ergeben sich zwei Kombinationsmöglichkeiten, das gewünschte Stromschleifensignal zu erzeugen:

1. Das ASIC ist in Serie mit dem Konverter geschaltet. Der Konverter wandelt das massebezogene Ausgangssignal  $V_{OUT}$  des ASICs in ein Stromsignal. Der Nachteil dieser Methode: Die Temperaturfehler des ASICs und der nachfolgenden Schaltung addieren sich.
2. Eine bessere und genauere Methode lässt sich mit einem Spannungs-/Strom-Konverter realisieren, welcher einen differenziellen Eingang besitzt. Wie bereits beschrieben, wird im CAV414 in der Signalaufbereitungsstufe zwischen Pin 5 und 6 ein differenzielles Spannungssignal erzeugt. Greift man dieses Signal mit einem Instrumentenverstärker ab, kann man über eine entsprechende Wandler-



Standardanwendung mit dem CAV414 zur Messung eines kapazitiven Signals

tätsbereich und andererseits durch die erreichbare Flexibilität die Lösung vielfältiger Probleme in der Kapazitätsmesstechnik.

**Temperaturstabiles Stromschleifensignal**

Erfordert die Applikation das häufig notwendige Stromschleifensignal von 4 bis 20 mA oder einen anderen Stromausgang (z.B. 0 bis 20 mA), kann der Typ CAV414 einfach mit einem Spannung-/Stromkonverter-IC auf überschaubare Art zu einem kompakten industriellen Sensor kombiniert werden. Die Aufteilung der Signalaufbereitung in zwei ICs hat den Vorteil, dass die Verlustleistung, die z.B. durch den 20 mA-Stromausgang gegeben ist (max. 700 mW), nur im zweiten IC entsteht. Durch thermische Entkopplung des Converters von der Signal-

schaltung das Differenzsignal in einen Ausgangsstrom wandeln. Bei dieser Kombination reduziert sich der Temperaturfehler, weil die Spannungsausgangsstufe des ASICs und damit dessen TK umgangen wird. Auch in dieser Kombination ist der Ausgangsstrom extern einstellbar. Sogar 2-Draht-Anwendungen sind möglich. Besonderer Vorteil dieser 2-Chip-Lösungen ist die Tatsache, dass der ASIC das einstellbare Spannungssignal (z.B. 0 bis 5 V oder 0 bis 10 V) und der Konverter das ebenfalls einstellbare Stromsignal (z.B. 0/4 bis 20 mA) liefert. Die beschriebenen Wege lassen das separate Einstellen beider industriellen Standardgrößen im Parallelbetrieb zu.

CAN404/CAV414  
Signalauswerte-ICs

751