

Oversampled interfaces for IC sensors

Doctoral Thesis

Author(s):

Azeredo Leme, Carlos; Baltes, Henry

Publication date:

1993

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000944005>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

DISS. ETH Nr. 10416

Oversampled Interfaces for IC Sensors

A thesis submitted to the

SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH

for the degree of

Doctor of Technical Sciences

presented by

Carlos Azeredo Leme
M. Sc. E. E. IST Lisbon
Born April 5, 1963
Citizen of Lisbon, Portugal

submitted on the recommendation of

Prof. Dr. Henry Baltes, supervisor
Prof. Dr. Qiuting Huang, co-examiner



ca 1E

1993

Abstract

This thesis reports on the design of interface circuits for IC microsensors. The goal is to provide an output signal format of digital nature as soon as possible in the signal processing flow. High robustness against perturbations, and great flexibility of design, are the main requirements.

Oversampled architectures are preferred since they are based on high operating speed and noise filtering techniques for acquiring resolution, rather than relying on matching accuracy and large gain amplification stages.

In a first phase, we use a conventional architecture for oversampled A/D conversion and adapt it to interface several different sensors. The principle is to include the sensor in a suitable point in the circuit first stage. In this way, the coupling between the sensor and the interface can be optimized. Additionally, by making the interface first stage reasonably flexible, different classes of sensors can be accommodated with minimum redesign overhead. Implementations presented include sensors for humidity, magnetic field and power.

In a second phase, we devised a new architecture for A/D conversion taking into consideration the special requirements of a sensor interface. This A/D converter circuit requires only a few simple analog components and relies on high speed digital processing to obtain resolution and linearity. The feasibility of the new circuit is demonstrated by means of extensive simulations and experimental measurements on CMOS prototypes.

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit werden Interface-Schaltungen für integrierte Mikrosensoren entwickelt. Das Hauptziel ist dabei eine möglichst rasche Konvertierung des analogen Sensor-Ausgangssignals in eine digitale Information innerhalb der Signalverarbeitung. Die gesamte Schaltung muss zum einen unempfindlich gegenüber Störeinflüssen, zum anderen leicht auf verschiedenste Sensortypen adaptierbar sein.

Für diese Anwendungen eignen sich insbesondere “oversampling” Architekturen. Die gewünschte Auflösung wird dort mehr durch hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit und spezielle Verfahren zur Rauschunterdrückung, als durch die Genauigkeit der einzelnen Komponenten und Verstärkerstufen mit grossen Verstärkungen erreicht.

In einer ersten Phase arbeiteten wir mit einer konventionellen Architektur für die “oversampling” A/D-Wandlung und passten diese den verschiedenen Sensortypen an. Dabei wird der Sensor an einer passenden Stelle innerhalb der ersten Stufe implementiert. Dadurch kann die Kopplung zwischen Sensor und Schaltung optimiert werden. Zusätzlich kann man durch ein flexibles Design der ersten Stufe die Schaltung ohne grösseren Aufwand an unterschiedliche Sensortypen anpassen. In dieser Arbeit werden entsprechende Realisierungen sowohl für Feuchtigkeits-, Magnetfeld-, als auch für Leistungssensoren präsentiert.

In einer zweiten Phase haben wir eine neue Architektur für die A/D Wandlung entwickelt, die den speziellen Bedürfnissen an die Signalverarbeitung von Mikrosensoren angepasst ist. Die A/D Wandler bestehen dabei nur aus wenigen, einfachen analogen Komponenten und erreichen ihre Auflösung und Linearität durch eine sehr hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit. Die Realisierbarkeit dieses neuen Schaltungs-Designs wird sowohl an Hand umfangreicher Simulationen, als auch an Hand von Experimenten mit CMOS Prototypen gezeigt.