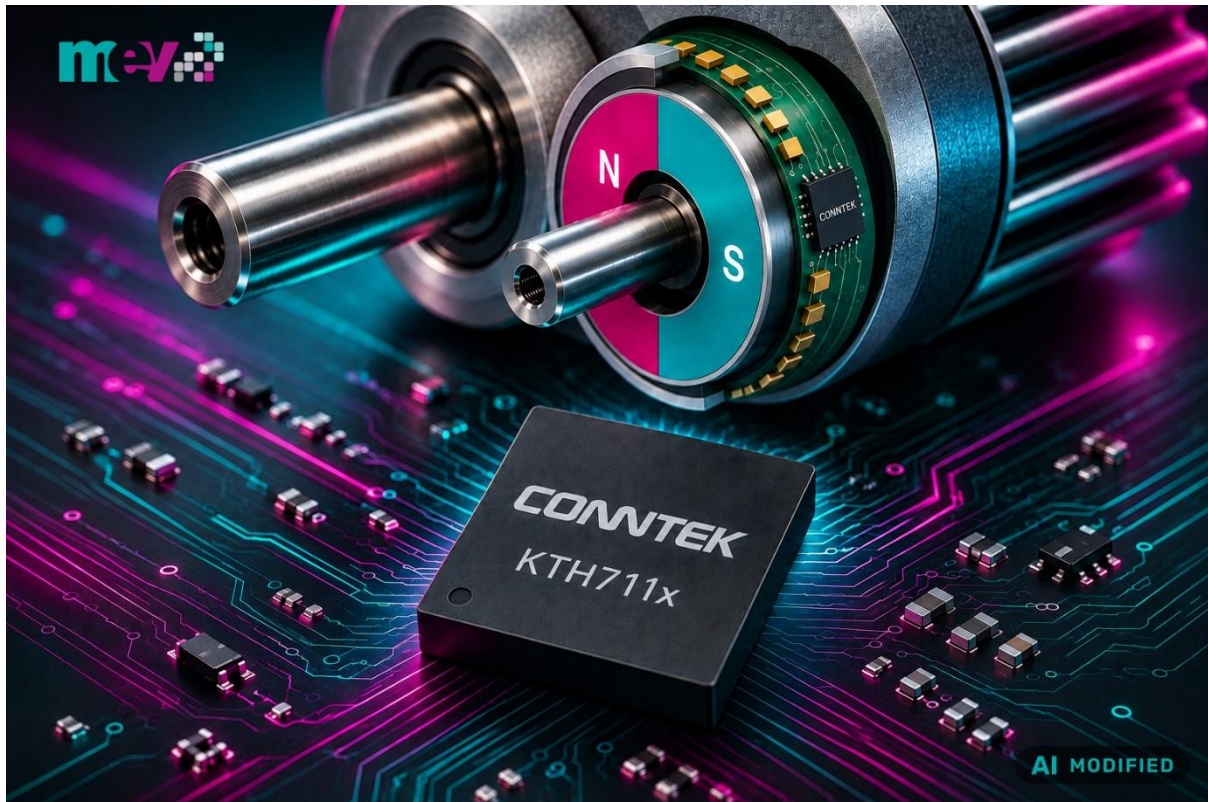


Präzision neu definiert in Hall-magnetischer Winkelerfassung

Auto-Kalibrierung für maximale Linearität in On- und Off-Axis-Systemen



Die Anforderungen an moderne Motion-Control-Systeme steigen kontinuierlich. Höhere Dynamik, präzisere Regelung und gleichzeitig sinkende Systemkosten führen dazu, dass Sensorlösungen heute nicht nur leistungsfähig, sondern auch möglichst einfach integrierbar sein müssen. Besonders in BLDC- und Servoantrieben, Robotik-Achsen und kompakten mechatronischen Systemen spielt die Winkelmessung eine zentrale Rolle für Regelgüte, Effizienz und Robustheit. Gleichzeitig zeigt sich am Markt ein klarer Trend hin zu stärker integrierten Sensorarchitekturen, die Kalibrier- und Kompensationsaufgaben direkt im Baustein übernehmen. Dadurch lassen sich Entwicklungsaufwand, Softwarekomplexität und Produktionsaufwand deutlich reduzieren.

ANLC reduziert Entwicklungsaufwand und steigert die Systemgenauigkeit

Genau hier setzen die magnetischen Hall-Winkelencoder-ICs der [KTH711x-Familie](#) von ConnTek an. Die Bausteinfamilie basiert auf einer hochintegrierten 16-Bit Hall-Sensorarchitektur mit automatischer nichtlinearer Kalibrierung (ANLC), die weit über klassische Offset- und Gain-Korrekturen hinausgeht. Neben der Kompensation statischer Fehler werden auch nichtlineare Magnetfeldverzerrungen systematisch erfasst und intern korrigiert. Dadurch entsteht ein deutlich stabileres und genaueres Winkelmesssignal, während gleichzeitig der Aufwand für Softwarekorrekturen und Produktionskalibrierungen reduziert wird.

In der Praxis wird die erreichbare Genauigkeit magnetischer Winkelmesssysteme häufig weniger durch den Sensor selbst als vielmehr durch mechanische Toleranzen beeinflusst. Bereits geringe Abweichungen bei der Positionierung des Magneten, Exzentrizitäten, Verkipnungen oder magnetische Inhomogenitäten können die Linearität der Winkelmessung deutlich verschlechtern. Bei vielen herkömmlichen Lösungen müssen diese Fehler durch aufwendige mechanische Justage oder zusätzliche Kalibrieralgorithmen im Mikrocontroller kompensiert werden.

Die ANLC-Technologie verlagert diese Aufgabe direkt in den Sensorbaustein. Während klassische Kalibrierverfahren meist nur Offset- und Verstärkungsfehler korrigieren, erfasst ANLC zusätzlich die nichtlinearen Anteile des Magnetfelds und kompensiert diese intern. Dadurch können auch bei größeren mechanischen Toleranzen sehr hohe Genauigkeiten erreicht werden.

Die Durchführung der ANLC-Kalibrierung erfolgt direkt im fertig montierten Sensorsystem. Hierzu wird die Kalibrierfunktion entweder über SPI oder dem AUTO_CAL-Eingang gestartet und der Magnet anschließend mit konstanter Drehzahl im Bereich 100...1000 rpm bewegt. Der Baustein erfasst dabei automatisch die Nichtlinearitäten des Magnetfelds an mehreren Messpunkten, berechnet die erforderlichen Korrekturparameter und speichert diese selbstständig im integrierten MTP-Speicher. Da die Kalibrierung jederzeit erneut gestartet werden kann, lässt sie sich beliebig oft wiederholen, beispielsweise nach Änderungen der Mechanik, des Magneten oder zur Optimierung während der Entwicklungsphase.

Für Entwickler ergeben sich daraus mehrere Vorteile: Die Anforderungen an die mechanische Präzision von Magnet und Sensor sinken, der Softwareaufwand im Mikrocontroller reduziert sich und zusätzliche Kalibrierschritte während der Produktion können entfallen oder deutlich vereinfacht werden. Dies verkürzt Entwicklungszeiten, senkt Systemkosten und ermöglicht gleichzeitig eine reproduzierbar hohe Messqualität über die gesamte Lebensdauer der Anwendung.

ANLC steigert die Systemgenauigkeit für On-Axis- und Off-Axis-Anwendungen

Im Vergleich zu klassischen magnetischen Winkencodier-ICs mit integrierter Grundkalibrierung, die typischerweise Linearitätsabweichungen im Bereich von etwa $\pm 0,5^\circ$ bis $\pm 1,0^\circ$ aufweisen, sowie zu weiterentwickelten Lösungen mit interner Offset- und Gain-Korrektur im Bereich von etwa $\pm 0,3^\circ$ bis $\pm 0,5^\circ$, positionieren sich die Bausteine der **KTH711x-Familie** in einer deutlich höheren Präzisionsklasse.

Durch die vollständig integrierte ANLC-Architektur, die nicht nur Offset- und Verstärkungsfehler, sondern auch nichtlineare Magnetfeldverzerrungen systematisch kompensiert, erreicht der **KTH7112** im On-Axis-Betrieb eine Linearität von bis zu $\pm 0,1^\circ$.

Im Off-Axis-Betrieb, der konstruktiv bedingt deutlich stärkere Feldinhomogenitäten und damit höhere Linearitätsfehler aufweist, werden diese bei konventionellen Lösungen häufig nur teilweise kompensiert und liegen typischerweise im Bereich von etwa $\pm 0,6^\circ$ bis $\pm 1,5^\circ$. Der **KTH7111** erreicht durch die ANLC-basierte Mehrpunktkorrektur hingegen eine deutlich verbesserte Linearität von bis zu $\pm 0,2^\circ$ und setzt damit auch im Off-Axis-Segment einen neuen Genauigkeitsmaßstab innerhalb dieser Sensorklasse.

Damit verschiebt sich der Ansatz von einer reinen Sensorkorrektur hin zu einer vollständigen, sensorinternen System-Linearisierung, die den Kalibrieraufwand im Gesamtsystem signifikant reduziert und gleichzeitig die erreichbare Messqualität sowohl in On-Axis- als auch in Off-Axis-Topologien deutlich erhöht.

KTH7114 mit zusätzlicher Streufeldkompensation

Der **KTH7114** erweitert die Vorteile der ANLC-Technologie um eine integrierte magnetische Streufeldkompensation für On-Axis-Anwendungen. Dadurch eignet sich der Baustein insbesondere für Anwendungen in Umgebungen mit hohen magnetischen Störfeldanteilen, beispielsweise in unmittelbarer Nähe von Motorwicklungen, Leistungselektronik oder stromführenden Leitungen.

Die zusätzliche Kompensation externer Magnetfelder erhöht die Robustheit der Winkelmessung und ermöglicht den Einsatz auch dort, wo herkömmliche magnetische Sensorsysteme an ihre Grenzen stoßen. Entwickler profitieren dadurch von größerer Designfreiheit und einer höheren Betriebssicherheit unter realen Einsatzbedingungen.

Hohe Dynamik und kompakte Bauform

Ergänzt wird die hohe Messgenauigkeit durch ein extrem geringes Ausgangsrauschen von nur $0,015^\circ$ rms, einen ABZ-Inkrementalausgang mit bis zu 16.384 Positionen pro Umdrehung sowie ultra-geringe Latenzzeiten von nur $1\ \mu\text{s}$. Dadurch eignen sich die Bausteine besonders für hochdynamische Regel- und Servoanwendungen.

Die ICs der **KTH711x-Familie** verfügen über einen integrierten programmierbaren MTP-Speicher (Multi-Time Prog.), der eine flexible Anpassung von Parametern direkt im Baustein ermöglicht.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil liegt in der sehr kompakten Bauform im QFN-16L-Gehäuse mit nur $3 \times 3\ \text{mm}$, wodurch sich die Bausteine ideal für platzkritische Anwendungen und hochintegrierte Systemdesigns eignen.

Flexible Schnittstellen für vielseitige Anwendungen

Die Winkelsensor-Bausteine **KTH7111**, **KTH7112** und **KTH7114** bieten identische, vielseitig nutzbare Schnittstellen und ermöglichen dadurch eine flexible Integration in unterschiedlichste Systeme. Über die SPI-Schnittstelle lassen sich Winkelinformationen schnell und latenzarm an Mikrocontroller oder leistungsfähige Steuerungen übertragen – ideal für dynamische Anwendungen wie Motorregelungen, Robotik oder Positioniersysteme.

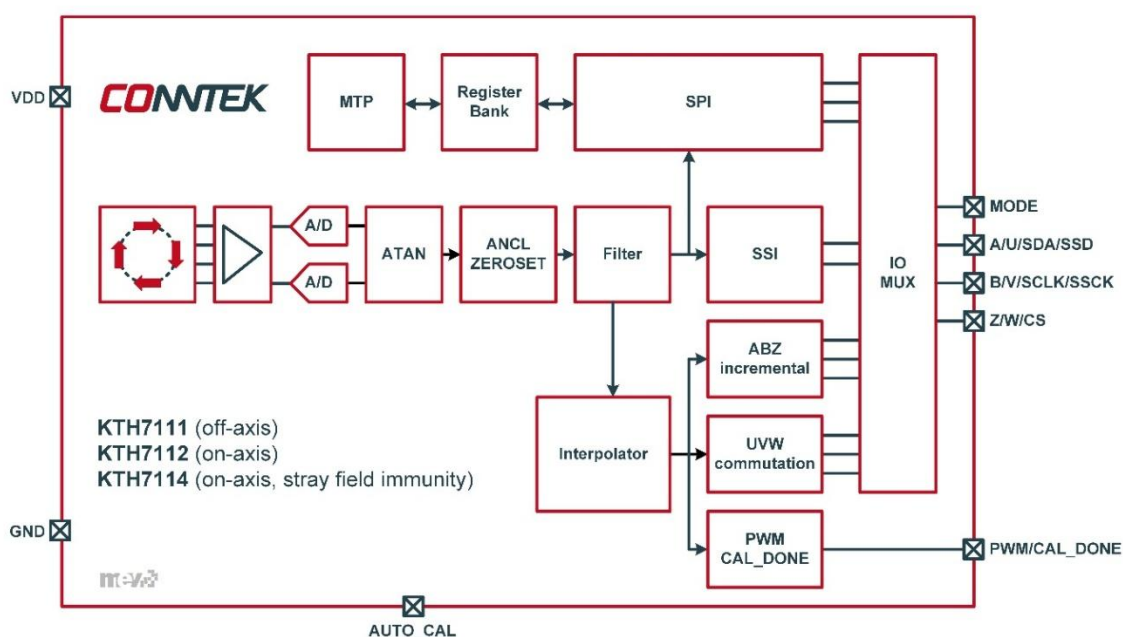


Bild: Blockschaftbild

Hohe Leistungsfähigkeit bei attraktiver Kostenstruktur

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Bausteine liegt in ihrer wirtschaftlichen Attraktivität. Trotz der hohen Integrationsdichte und Leistungsfähigkeit ist die **KTH711x-Familie** äußerst kosteneffizient ausgelegt und bietet damit eine bemerkenswert wettbewerbsfähige Alternative im Markt für hochauflösende hall-magnetische Winkelencoder.

Eine Variante mit AECQ-100 Qualifizierung für automobiler Applikationen ist aktuell in Vorbereitung und wird im Laufe des Jahres 2026 erwartet.

Zitat

„Mit den Bausteinen KTH7111, KTH7112 und KTH7114 sehen wir eine neue Generation magnetischer Winkelencoder ICs, die Präzision, Integration und Kostenstruktur in einer bisher nicht erreichten Weise kombiniert und damit neue Designmöglichkeiten für unsere Kunden eröffnet“, so Guido Gandolfo, Product Line Manager Motion Control bei MEV Elektronik Service GmbH.

MEV Elektronik – Unterstützung von der Evaluation bis zur Serienentwicklung

Die MEV Elektronik Service GmbH ist ein spezialisierter Distributor für elektronische Bauelemente und Systemlösungen mit Fokus auf industrielle Anwendungen, neue Energien, Medizintechnik, Hausgeräte sowie Kommunikationslösungen. Das Portfolio umfasst neben Antriebstechnik und Sensorik auch weitere Kompetenzbereiche wie z.B. Leistungselektronik, Displays, Wireless- und Networking-Technologien sowie Speicher.

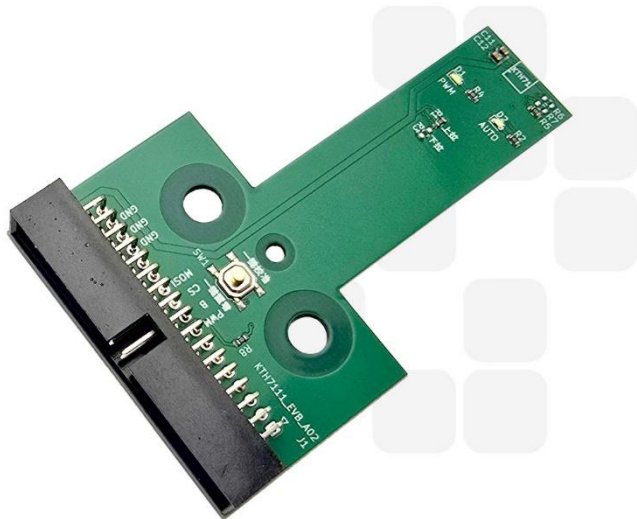


Bild: Evaluation-Board für die KTH711x -Familie

MEV unterstützt Kunden bereits in der frühen Entwicklungsphase mit umfangreichen Evaluationsmöglichkeiten. Ein FAE-Team hilft zudem bei technischen Fragen. Für die **KTH711x-Familie** stehen sowohl Muster als auch Evaluationskits zur Verfügung, um die Integration in bestehende Systeme schnell und praxisnah zu validieren. Dadurch können Applikationen frühzeitig getestet und optimiert werden, bevor der Übergang in die Serienentwicklung erfolgt.

Zum Autor



Guido Gandolfo, Dipl.-Ing. (FH) Elektrotechnik, ist Product Line Manager Motion Control bei der MEV Elektronik Service GmbH. Seit fast 30 Jahren beschäftigt er sich mit Antriebstechnik, Motorsteuerungen und Positionssensorik. Sein Schwerpunkt liegt auf innovativen Lösungen für Schrittmotor-, BLDC- und Servoantriebe sowie deren industriellen Anwendungen.

Über Conntek

Conntek (eine Marke von KTsense Microelectronics, Quanzhou, China) entwickelt leistungsstarke magnetische Positionssensoren und Encoder-ICs für Industrie- und Automobilanwendungen. Durch die Kombination fortschrittlichen analogen Frontend-Designs mit digitaler Signalverarbeitung und innovativen Kalibrierungsalgorithmen bietet Conntek präzise, zuverlässige und einfach zu integrierende magnetische Sensorlösungen für moderne Bewegungssteuerungssysteme.

Download & Links

[Onlineversion dieses Artikels](#)

[KTH7111 Produkt-Seite](#)

[KTH7112 Produkt-Seite](#)

[KTH7114 Produkt-Seite](#)

Kontakt

Guido Gandolfo, Product Line Manager, Motion Control,

+49 5424 2340-57, ggandolfo@mev-elektronik.com