
Bosch Fachinformation Automobil

Konrad Reif (Hrsg.)

Sensoren im Kraftfahrzeug

2., ergänzte Auflage

Mit 236 Abbildungen

Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. Konrad Reif
Duale Hochschule Baden-Württemberg
Ravensburg, Campus Friedrichshafen
Studiengangsleiter
Fahrzeugelektronik und Mechatronische Systeme
konrad.reif@gmx.net
www.bosch-fachinformation-automobil.springer-vieweg.de

ISBN 978-3-8348-1778-5
DOI 10.1007/978-3-8348-2208-6

ISBN 978-3-8348-2208-6 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Vieweg+Teubner Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden 2010, 2012

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.
www.springer-vieweg.de

Vorwort

Die Technik im Kraftfahrzeug hat sich in den letzten Jahrzehnten stetig weiterentwickelt. Der Einzelne, der beruflich mit dem Thema beschäftigt ist, muss immer mehr tun, um mit diesen Neuerungen Schritt zu halten. Mittlerweile spielen viele neue Themen der Wissenschaft und Technik in Kraftfahrzeugen eine große Rolle. Dies sind nicht nur neue Themen aus der klassischen Fahrzeug- und Motorentechnik, sondern auch aus der Elektronik und aus der Informationstechnik. Diese Themen sind zwar für sich in unterschiedlichen Publikationen gedruckt oder im Internet dokumentiert, also prinzipiell für jeden verfügbar; jedoch ist für jemanden, der sich neu in ein Thema einarbeiten will, die Fülle der Literatur häufig weder überblickbar noch in der dafür verfügbaren Zeit lesbar. Aufgrund der verschiedenen beruflichen Tätigkeiten in der Automobil- und Zulieferindustrie sind zudem unterschiedlich tiefe Ausführungen gefragt.

Gerade heute ist es so wichtig wie früher: Wer die Entwicklung mit gestalten will, muss sich mit den grundlegenden wichtigen Themen gut auskennen. Hierbei sind nicht nur die Hochschulen mit den Studienangeboten und die Arbeitgeber mit Weiterbildungsmaßnahmen in der Pflicht. Der rasche Technologiewechsel zwingt zum lebenslangen Lernen, auch in Form des Selbststudiums.

Hier setzt die Schriftenreihe „Bosch Fachinformation Automobil“ an. Sie bietet eine umfassende und einheitliche Darstellung wichtiger Themen aus der Kraftfahrzeugtechnik in kompakter, verständlicher und praxisrelevanter Form. Dies ist dadurch möglich, dass die Inhalte von Fachleuten verfasst wurden, die in den Entwicklungsabteilungen von Bosch an genau den dargestellten Themen arbeiten. Die Schriftenreihe ist so gestaltet, dass sich auch ein Leser zurechtfindet, für den das Thema neu ist. Die Kapitel sind in einer Zeit lesbar, die auch ein sehr beschäftigter Arbeitnehmer dafür aufbringen kann.

Die Basis der Reihe sind die fünf bewährten, gebundenen Fachbücher. Sie ermöglichen einen umfassenden Einblick in das jeweilige Themengebiet. Anwendungsbezogene Darstellungen, anschauliche und aufwendig gestaltete Bilder ermöglichen den leichten Einstieg. Für den Bedarf an inhaltlich enger zugeschnittenen Themenbereichen bietet die achtbändige broschiierte Reihe das richtige Angebot. Mit deutlich reduziertem Umfang, aber gleicher detaillierter Darstellung, ist das Hintergrundwissen zu konkreten Aufgabenstellungen professionell erklärt. Die schnelle Bereitstellung zielgerichteter Information zu thematisch abgegrenzten Wissensgebieten sind das Kennzeichen der 92 Einzelkapitel, die als pdf-Download zur sofortigen Nutzung bereitstehen. Eine individuelle Auswahl ermöglicht die Zusammenstellung nach eigenem Bedarf.

Die hier vorliegende 2. Auflage des broschiierten Buches „Sensoren im Kraftfahrzeug“ wurde um das Kapitel „Elektronik“ erweitert. In diesem Kapitel werden Grundlagen zur Halbleitertechnik, zu Halbleiterbauelementen und -schaltungen sowie deren Herstellung behandelt.

Inhaltsverzeichnis

Sensoren im Kraftfahrzeug

Grundlagen und Überblick	10
Einsatz im Kraftfahrzeug	13
Angaben zum Sensormarkt	16
Besonderheiten von Kfz-Sensoren	17
Sensorklassifikation	18
Fehlerarten und Toleranzanforderungen	20
Zuverlässigkeit	21
Hauptanforderungen, Trends	24
Übersicht der physikalischen Effekte für Sensoren	31
Übersicht und Auswahl der Sensortechnologien	33

Sensormessprinzipien

Positionssensoren	34
Drehzahl- und Geschwindigkeitssensoren	63
Beschleunigungssensoren	75
Drucksensoren	80
Kraft- und Drehmomentsensoren	83
Durchflussmesser	92
Gassensoren und Konzentrationssonden	98
Temperatursensoren	102
Optoelektronische Sensoren	112

Sensorausführungen

Motordrehzahlsensoren	120
Hall-Phasensensoren	122
Drehzahlsensoren für Getriebesteuerung	123
Raddrehzahlsensoren	126
Mikromechanische Drehratesensoren	130
Piezoelektrischer Stimmgabel-Drehratesensor	133
Mikromechanische Drucksensoren	134
Hochdrucksensoren	136
Temperatursensoren	137
Fahrpedalsensoren	138
Lenkwinkelsensoren	140
Positionssensoren für Getriebesteuerung	142
Achssensoren	145
Heißfilm-Luftmassenmesser	146
Piezoelektrische Klopfensensoren	149
OMM-Beschleunigungssensoren	150
Mikromechanische Bulk-Silizium-Beschleunigungssensoren	152
Piezoelektrische Beschleunigungssensoren	153
Sitzbelegungserkennung	154
Drehmomentsensor	156
Ultraschallsensor	157
Regen-/Lichtsensor	158
Schmutzsensor	159
Zweipunkt-Lambda-Sonden	160

Planare Breitband-Lambda-Sonde LSU4	164
Climate Control Sensor	166

Elektronik

Grundlagen der Halbleitertechnik	168
Diskrete Halbleiterbauelemente	171
Monolithische integrierte Schaltungen	186
Herstellung von Halbleiterbauelementen und Schaltungen	188

Abkürzungen	198
Sachwortverzeichnis	200

Autorenverzeichnis

Sensoren im Kraftfahrzeug

Autoren und Mitwirkende

Dr.-Ing. Erich Zabler,
Dr. rer. nat. Stefan Fingbeiner,
Dr. rer. nat. Wolfgang Welsch,
Dr. rer. nat. Hartmut Kittel,
Dr. rer. nat. Christian Bauer,
Dipl.-Ing. Günter Noetzel,
Dr.-Ing. Harald Emmerich,
Dipl.-Ing. (FH) Gerald Hopf,
Dr.-Ing. Uwe Konzelmann,
Dr. rer. nat. Thomas Wahl,
Dr.-Ing. Reinhard Neul,
Dr.-Ing. Wolfgang-Michael Müller,
Dr.-Ing. Claus Bischoff,
Dr. Christian Pfahler,
Dipl.-Ing. Peter Weiberle,
Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Papert,

Dipl.-Ing. Christian Gerhardt,
Dipl.-Ing. Klaus Miekley,
Dipl.-Ing. Roger Frehoff,
Dipl.-Ing. Martin Mast,
Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Bauer,
Dr. Michael Harder,
Dr.-Ing. Klaus Kasten,
Dipl.-Ing. Peter Brenner (ZF Lenksysteme
GmbH, Schwäbisch Gmünd),
Dipl.-Ing. Frank Wolf,
Dr.-Ing. Johann Riegel,
Dr. Michael Arndt,
Dr. rer. nat. Ulrich Schaefer,
Prof. Dr.-Ing. Klemens Gintner
(Hochschule Karlsruhe).

Soweit nicht anders angegeben, handelt es sich um Mitarbeiter der Robert Bosch GmbH, Stuttgart.