

DIN EN 62047-19

ICS 31.220.01

Einsprüche bis 2012-01-14

Entwurf

**Halbleiterbauelemente –
Bauelemente der Mikrosystemtechnik –
Teil 19: Elektronische Kompassse (IEC 47F/88/CD:2011)**

Semiconductor devices –
Micro-electromechanical devices –
Part 19: Electronic compasses (IEC 47F/88/CD:2011)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-11-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (Hausanschrift: Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 54 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Wesentliche Kenngrößen und Grenzwerte	6
4.1 Aufbau eines E-Kompasses	6
4.2 Grenzwerte	8
4.3 Empfohlene Betriebsbedingungen	8
4.4 Elektrische Kenngrößen	8
5 Messverfahren	10
5.1 Empfindlichkeit der Magnetsensor-Einheit	10
5.2 Linearität der Magnetsensor-Einheit	12
5.3 Ausgangssignal des Magnetsensors in einer Null-Magnetfeld-Umgebung	14
5.4 Querempfindlichkeit der Magnetsensor-Einheit	16
5.5 Empfindlichkeit und Nullpunktabweichung (Offset) der Beschleunigungssensor-Einheit	19
5.6 Frequenzbandbreite der Magnetsensor-Einheit (Analogausgang)	21
5.7 Stromaufnahme	23
Anhang A (informativ) Erläuterungen zu den wesentlichen Kenngrößen und Grenzwerten	25
Anhang B (informativ) Endkoordinatensystem von E-Kompassen	26
B.1 Endkoordinatensystem von Magnetsensoren	26
B.2 Endkoordinatensystem des Beschleunigungssensors	26
Anhang C (informativ) Erläuterungen zu Nick-, Roll- und Gierwinkel anhand von Zeichnungen	28
Bilder	
Bild 1 – Funktionsbestandteile eines E-Kompasses	7
Bild 2 – Schematischer Messaufbau für die Empfindlichkeitsmessung	10
Bild 3 – Messwerteaufbereitung zur Linearität	13
Bild 4 – Schematischer Messaufbau (bei Verwendung einer dreiachsigen Helmholtzspule)	14
Bild 5 – Schematischer Messaufbau (bei dem ein magnetisch geschirmter Raum oder eine magnetisch geschirmte Kammer verwendet wird)	15
Bild 6 – Richtungen des DUT	20
Bild 7 – Schematischer Messaufbau für die Frequenzmessungen	22
Bild 8 – Schematischer Messaufbau für die Stromaufnahmemessung	24
Bild B.1 – Endkoordinatensystem eines Magnetsensors	26
Bild B.2 – Endkoordinatensystem eines Beschleunigungssensors	27
Bild C.1 – Erläuterungen zu Nick-, Roll- und Gierwinkel	28
Tabellen	
Tabelle 1 – Kenngrößen der Sensoreinheiten	9
Tabelle 2 – Gleichstromgrößen von E-Kompassen	9

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 47F/88/CD:2011 „Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 19: Electronic compasses“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 47F „Micro-electromechanical systems“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 631 „Halbleiterbauelemente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Halbleiterbauelemente Bauelemente der Mikrosystemtechnik Teil 19: Elektronische Kompass

1 Anwendungsbereich

In diesem Dokument sind sowohl Begriffe, wesentliche Kenngrößen sowie Grenzwerte als auch Messverfahren für elektronische Kompass festgelegt. Anwendbar ist das Dokument auf elektronische Kompass, die entweder aus einer Kombination von magnetischen Sensoren und Beschleunigungssensoren oder allein aus magnetischen Sensoren bestehen. Dieses Dokument ist auf elektronische Kompass in mobilen Geräten anwendbar.

Für nautische elektronische Kompass, siehe ISO 11066.

Elektronische Kompass werden mit „E-Kompass“ abgekürzt. Bauarten von E-Kompass sind zweiachsige, dreiachsige, sechsachsige, usw. E-Kompass. Alle Bauarten fallen unter den Anwendungsbereich dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

KEINE

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgenden Begriffe.

3.1

dreiachsige Helmholtzspule

drei Helmholtzspulen, die jeweils ein magnetisches Feld erzeugen, das im rechten Winkel zu den Feldern der anderen Spulen steht

3.2

magnetische Nullfeld-Umgebung

magnetische Feldumgebungen, bei denen die magnetische Feldstärke in einem Raum, einschließlich des zu prüfenden Bauelementes (DUT; en: device under test) kleiner ist als eine festgelegte Feldstärke

3.3

elektronischer Kompass

E-Kompass

Kompass, der einen Azimut mit Hilfe elektrischer Ausgangssignale von Sensoren berechnet und bereitstellt

3.4

zweiachsiger E-Kompass

E-Kompass, in dem ein zweiachsiger Magnetsensor als Detektor bezüglich des Geomagnetismus verwendet wird

3.5

dreiachsiger E-Kompass

E-Kompass, in dem ein dreiachsiger Magnetsensor als Detektor bezüglich des Geomagnetismus verwendet wird

3.6

sechssachsiger E-Kompass

E-Kompass, in dem ein dreiachsiger Magnetsensor als Detektor bezüglich des Geomagnetismus und ein dreiachsiger Beschleunigungssensor bezüglich der Gravitation verwendet werden

3.7

magnetischer Nordpol

magnetischer Norden

Richtung der horizontalen Vektorkomponente bezüglich eines in der örtlichen Umgebung wirkenden magnetischen Vektors, wobei dessen Richtung gleich der eines Kompasses ist

3.8

geographischer Nordpol

Richtung der horizontalen Vektorkomponente zum Nordpol der Erde (nördliches Ende der Rotationsachse) an einem Ort, wobei diese Richtung gleich der des Nordens bezüglich geographischer Länge (Längengrad) oder Meridianpunkt ist

3.9

Nickwinkel

(Längs-)Neigungswinkel

Pitch-Winkel

Drehwinkel (Rotationswinkel) bezüglich der x-Achse eines (rechtshändigen) objektbezogenen Koordinatensystems (Endkoordinatensystems), der mit 0° festgelegt ist, wenn die x-y-Ebene des Endkoordinatensystems horizontal liegt, als positiv ist der Winkel bei Drehung im Uhrzeigersinn festgelegt, falls die x-Achse von der positiven zur negativen Richtung betrachtet wird

ANMERKUNG 1 Siehe Anhang B bezüglich der Koordinatensysteme von E-Kompassen.

ANMERKUNG 2 Siehe Anhang C für Erläuterungen einschließlich grafischer Darstellungen.

3.10

Rollwinkel

Querneigungswinkel

Drehwinkel (Rotationswinkel) bezüglich der y-Achse eines (rechtshändigen) objektbezogenen Koordinatensystems (Endkoordinatensystems), der mit 0° festgelegt ist, wenn die x-y-Ebene des Endkoordinatensystems horizontal liegt, als positiv ist der Winkel bei Drehung im Uhrzeigersinn festgelegt, falls die y-Achse von der positiven zur negativen Richtung betrachtet wird

ANMERKUNG 1 Siehe Anhang B bezüglich der Koordinatensysteme von E-Kompassen.

ANMERKUNG 2 Siehe Anhang C für Erläuterungen einschließlich grafischer Darstellungen.

3.11

Gierwinkel

Yaw-Winkel

Drehwinkel (Rotationswinkel) bezüglich der z-Achse eines (rechtshändigen) objektbezogenen Koordinatensystems (Endkoordinatensystems), der mit 0° festgelegt ist, wenn die x-y-Ebene des Endkoordinatensystems horizontal liegt und die y-z-Ebene den Nordpol einschließt, als positiv ist der Winkel bei Drehung im Uhrzeigersinn festgelegt, falls die z-Achse von der positiven zur negativen Richtung betrachtet wird

ANMERKUNG 1 Siehe Anhang B bezüglich der Koordinatensysteme von E-Kompassen.

ANMERKUNG 2 Siehe Anhang C für Erläuterungen einschließlich grafischer Darstellungen.

3.12

Azimut

Azimutwinkel

Drehwinkel (Rotationswinkel) bezüglich der z-Achse eines (rechtshändigen) objektbezogenen Koordinatensystems (Endkoordinatensystems), der mit 0 ° festgelegt ist, wenn die x-y-Ebene des Endkoordinatensystems horizontal liegt und die y-z-Ebene den Nordpol einschließt, als positiv ist der Winkel bei Drehung im Uhrzeigersinn festgelegt, falls die z-Achse von der positiven zur negativen Richtung betrachtet wird

ANMERKUNG 1 Der Azimut ist gleich dem Gierwinkel.

ANMERKUNG 2 Siehe Anhang B bezüglich der Koordinatensysteme von E-Kompassen.

ANMERKUNG 3 Siehe Anhang C für Erläuterungen einschließlich grafischer Darstellungen.

ANMERKUNG 4 Festlegungen für Fälle, in denen die x-y-Ebene eines Endkoordinatensystems nicht horizontal liegt, sind in Bearbeitung.

4 Wesentliche Kenngrößen und Grenzwerte

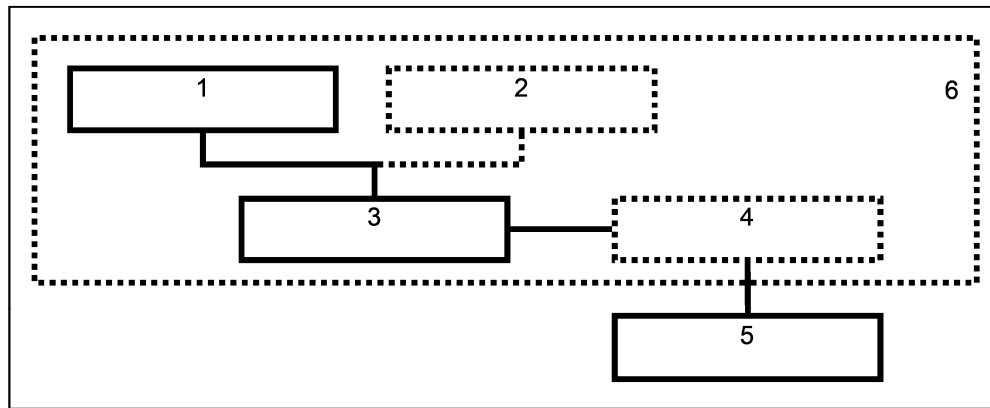
4.1 Aufbau eines E-Kompasses

4.1.1 Allgemeines

Ein E-Kompass besteht, wie in Bild 1 dargestellt, aus folgenden Funktionseinheiten:

- Magnetsensor-Einheit (Magnetsensor);
- Beschleunigungssensor-Einheit (Beschleunigungssensor);
- Signalverarbeitungseinheit;
- periphere (Hardware-)Einheiten;
- periphere (Software-)Einheiten.

Der Beschleunigungssensor und/oder die peripheren Einheiten (Hardware) sind optionale Bestandteile.



Legende:

- | | | |
|---|---------------------------------|--|
| 1 | Magnetsensor-Einheit | |
| 2 | Beschleunigungssensor-Einheit | |
| 3 | Signalverarbeitungseinheit | |
| 4 | periphere (Hardware-)Einheiten: | Digitale Input-Format(I/F)-Einheit, Datenspeichereinheit, Informationsverarbeitungseinheit, usw. |
| 5 | periphere (Software-)Einheiten: | Datensammeleinheit, Koordinatenumrechnungseinheit, Azimut-Berechnungseinheit, usw. |
| 6 | DUT (zu prüfendes Bauelement) | |

Bild 1 – Funktionsbestandteile eines E-Kompasses

4.1.2 Magnetsensor-Einheit

Diese besteht aus einem Magnetsensor zum Messen der magnetischen Feldstärke einer geomagnetischen Ausprägung, mit der unter Verwendung der vom Sensor gelieferten Ausgangssignale für die Berechnung des Azimutwinkels zwei oder mehr Achsen der magnetischen Felder gemessen werden, die rechtwinklig aufeinander stehen.

Zum Beispiel besteht die Magnetsensor-Einheit im Falle eines dreiachsigen Magnetsensors aus einem x-Achsen-Sensor, einem y-Achsen-Sensor und einem z-Achsen-Sensor und die empfindliche Achse des x-Achsen-Sensors wird als x-Achse festgelegt.

4.1.3 Beschleunigungssensor-Einheit

Diese besteht aus einem Beschleunigungssensor, um das Gravitationsfeld zu messen. Die vertikale Richtung (horizontale Ebene) wird als Ausgangssignal geliefert und damit ist der Azimut berechenbar und zwar auf Basis dieser Informationen bei korrigierender Berücksichtigung der Höhe der magnetischen Sensoreinheit (Neigungswinkel).

Zum Beispiel besteht ein dreiachsiger Beschleunigungssensor aus einem x-Achsen-Sensor, einem y-Achsen-Sensor und einem z-Achsen-Sensor, wobei die empfindliche Achse des x-Achsen-Sensors als x-Achse festgelegt wird.

4.1.4 Signalverarbeitungseinheit

Diese besteht aus einer elektronischen Schaltungseinheit, um sowohl die Sensoreinheit anzusteuern als auch deren Ausgangssignale zu verstärken. Ein Analog-Digital-(A/D-)Konverter kann ebenfalls ein Bestandteil sein.

4.1.5 Periphere (Hardware-)Einheiten

Diese umfassen eine digitale Input-Format-Einheit, eine Datenspeichereinheit für das Verarbeiten der von den Registern und Bauelementen gelieferten Daten sowie einer Datenverarbeitungseinheit.

4.1.6 Periphere (Software-)Einheiten

Diese umfassen nicht nur Steuereinheiten für Bauteile, um Daten zu sammeln, sondern auch entsprechende Software zum Konvertieren der Koordinateninformationen von Magnet- und Beschleunigungssensor, um die Azimutwinkel auf Basis dieser Ergebnisse zu berechnen.

4.1.7 Zu prüfendes Bauelement (DUT)

Das zu prüfende Bauelement (DUT) besteht aus einer Magnetsensor-Einheit, einer Beschleunigungssensor-Einheit, der Signalverarbeitungseinheit und den peripheren (Hardware-)Einheiten. Für E-Kompass, die keine Beschleunigungssensoren und/oder periphere (Hardware-)Einheiten haben, besteht das zu prüfende Bauelement (DUT) aus der Magnetsensor-Einheit und der Signalverarbeitungseinheit. Messungen bezüglich der Kenngrößen und Grenzwerte werden am DUT durchgeführt.

4.2 Grenzwerte

Die folgenden Angaben sollten in der Spezifikation festgelegt werden, falls sie nicht anderweitig in der entsprechenden Detailspezifikation festgelegt wurden. Beanspruchungen über diese Grenzwerte hinaus können dauerhafte Schäden an den Bauelementen verursachen:

- Versorgungsspannung;
- Eingangsspannung;
- Eingangsstrom;
- Lagerungstemperatur;
- mechanischer Schock;

ANMERKUNG Nur bei sechssachsigen E-Kompassen erforderlich.

- Höchstwert der Magnetfeldstärke.

ANMERKUNG Optional.

4.3 Empfohlene Betriebsbedingungen

Die folgenden Bedingungen sollten in der Spezifikation festgelegt werden, falls sie nicht anderweitig in den entsprechenden Detailspezifikationen festgelegt wurden. Diese Bedingungen werden empfohlen, um ein stabiles Bauelementeverhalten während des Betriebes zu erreichen.

- Versorgungsspannung;
- Eingangsspannung;
- Betriebstemperatur.

4.4 Elektrische Kenngrößen

4.4.1 Allgemeines

Die in dieser Norm festgelegten Kenngrößen sind die der Sensoreinheiten und die Gleichstrom-Kenngrößen. Siehe Anhang A zur Festlegung der wesentlichen Kenngrößen und Grenzwerte.

4.4.2 Kenngrößen der Sensoreinheiten

Die Kenngrößen der Sensoreinheiten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 – Kenngrößen der Sensoreinheiten

Ab-schnitt (Nr.)	Kenngrößen	optional / zwingend	Kleinst- wert	typ. Wert	Größt- wert	
4.4.2.1	Messzeitpunkt des Magnetsensors (einmalig)			x		Anmerkung 1
4.4.2.2	Empfindlichkeit des Magnetsensors			x		Anmerkung 1
4.4.2.3	Messbereich des Magnetsensors		x		x	Anmerkung 1
4.4.2.4	Linearität des Magnetsensors	optional			x	Anmerkung 1
4.4.2.5	Null-Magnetfeld-Ausgangssignal des Magnetsensors	optional			x	Anmerkung 1
4.4.2.6	Querempfindlichkeit des Magnetsensors	optional			x	Anmerkung 1, Anmerkung 2
4.4.2.7	Frequenzbereich des Magnetsensors (Analogausgang)		x		x	Anmerkung 1
4.4.2.8	Messzeitpunkt des Beschleunigungssensors (einmalig)	optional (zwingend für 6achsige)		x		Anmerkung 3
4.4.2.9	Empfindlichkeit des Beschleunigungssensors	optional (zwingend für 6achsige)	x	x	x	Anmerkung 3
4.4.2.10	Messbereich des Beschleunigungssensors	optional (zwingend für 6achsige)	x			Anmerkung 3
ANMERKUNG 1 Die Messungen an der Magnetsensor-Einheit sind entsprechend Bild 1 unter Verwendung von 1 Magnetsensor-Einheit, 3 Signalverarbeitungseinheit, 4 periphere (Hardware-)Einheiten und 5 periphere (Software-)Einheiten durchzuführen. ANMERKUNG 2 Da es zwei unterschiedliche Definitionen gibt, ist anzugeben, welche benutzt wurde. Siehe 5.4.1 bezüglich der beiden Definitionen. ANMERKUNG 3 Die Messungen an der Beschleunigungssensor-Einheit sind entsprechend Bild 1 unter Verwendung von 3 Signalverarbeitungseinheit, 4 periphere (Hardware-)Einheiten und 5 periphere (Software-)Einheiten durchzuführen.						

4.4.3 Gleichstromgrößen

Die Gleichstromgrößen von E-Kompassen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 – Gleichstromgrößen von E-Kompassen

Ab-schnitt (Nr.)	Kenngrößen	optional / zwingend	Kleinst- wert	typ. Wert	Größt- wert
4.4.3.1	Mittlere Stromaufnahme während der Magnetfeld-Messungen	Beschreibung des Mess- Zeitraums		x	
4.4.3.2	Maximale Stromaufnahme während der Messungen	optional			x
4.4.3.3	Stromaufnahme während des Standby-Betriebs	optional		x	
4.4.3.4	Mittlere Stromaufnahme bei intermittierenden Messungen	optional		x	

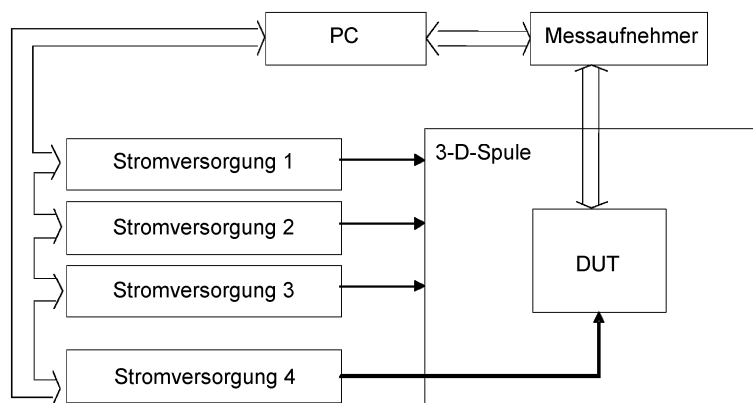
5 Messverfahren

5.1 Empfindlichkeit der Magnetsensor-Einheit

5.1.1 Zweck

Messung der Empfindlichkeit der Magnetsensor-Einheit bei festgelegten Messbedingungen.

5.1.2 Messaufbau



Legende:

PC:	Computer zur Datenverarbeitung
Messaufnehmer	
Stromversorgung 1:	Stromversorgung für x-Achsen-Spule
Stromversorgung 2:	Stromversorgung für y-Achsen-Spule
Stromversorgung 3:	Stromversorgung für z-Achsen-Spule
Stromversorgung 4:	Stromversorgung für DUT
3-D-Spule:	dreiaxige Helmholtzspule
DUT (zu prüfendes Bauelement)	

Bild 2 – Schematischer Messaufbau für die Empfindlichkeitsmessung

Der gleiche Messaufbau ist bei Sensoren mit analogen Ausgangssignalen zu verwenden.

5.1.3 Messprinzip

Die Empfindlichkeit ist festgelegt als die Änderung des Ausgangssignals bei Einwirkung eines magnetischen Feldes in der Richtung der empfindlichen Achse eines jeden Sensors (x-Achsen-, y-Achsen- oder z-Achsen-Sensor) geteilt durch die einwirkende Magnetfeldstärke.

5.1.3.1 Messprinzip für die Empfindlichkeit des x-Achsen-Sensors

Die Empfindlichkeit des x-Achsen-Sensors A_x ist über die folgende Gleichung gegeben:

$$A_x = \frac{V_{xp} - V_{xn}}{2H} \quad (1)$$

Dabei ist

Einheit von A_x Vm/A dargestellt über das LSB (last significant bit). „A“ für Strom, „s“ für Zeit usw. dürfen ebenso als Einheit verwendet werden;

V_{xp} Ausgangssignal des x-Achsen-Sensors der Magnetsensor-Einheit, wenn ein magnetisches Feld der Stärke H in der positiven Richtung der x-Achse des Magnetsensors einwirkt, dabei ist die Einheit V und wird über das LSB dargestellt;

V_{xn} Ausgangssignal des x-Achsen-Sensors der Magnetsensor-Einheit, wenn ein magnetisches Feld der Stärke H in der negativen Richtung der x-Achse des Magnetsensors einwirkt, dabei ist die Einheit V und wird über das LSB dargestellt;

Einheit von H A/m (siehe Anmerkung).

ANMERKUNG Die magnetische Flussdichte (Einheit „T“) darf statt der magnetischen Feldstärke H verwendet werden.

5.1.3.2 Messprinzip für die Empfindlichkeit des y-Achsen-Sensors

Das Messprinzip für den y-Achsen-Sensor ist gleich dem in 5.1.3.1.

5.1.3.3 Messprinzip für die Empfindlichkeit des z-Achsen-Sensors

Das Messprinzip für den z-Achsen-Sensor ist gleich dem in 5.1.3.1.

5.1.4 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen

Die Empfindlichkeitsachse des Sensors muss mit der Richtung des Magnetfeldes der Spule übereinstimmen. Messungen an magnetischen Sensoren mit Analogausgängen müssen entsprechend dieser Messung hier durchgeführt werden.

5.1.5 Messdurchführung

5.1.5.1 Messdurchführung zur Empfindlichkeit des x-Achsen-Sensors

Die Messdurchführung zur Empfindlichkeit des x-Achsen-Sensors ist wie folgt.

- Einstellen der Umgebungstemperatur;
- Anlegen der Versorgungsspannung an das zu prüfenden Bauelement (DUT), Initialisierung der Register, falls erforderlich;
- Anlegen eines festgelegten Magnetfeldes in der positiven Richtung der x-Achse des DUT;
- Messung des DUT-Ausgangssignals des x-Achsen-Sensors;
- Anlegen eines festgelegten Magnetfeldes in der negativen Richtung der x-Achse des DUT;
- Messung des DUT-Ausgangssignals des x-Achsen-Sensors;
- Berechnung der Empfindlichkeit entsprechend Gleichung (1) unter Verwendung der Ausgangssignale des x-Achsen-Sensors.

5.1.5.2 Messdurchführung zur Empfindlichkeit des y-Achsen-Sensors

Die Messdurchführung für den y-Achsen-Sensor ist gleich der in 5.1.5.1.

5.1.5.3 Messdurchführung zur Empfindlichkeit des z-Achsen-Sensors

Die Messdurchführung für den z-Achsen-Sensor ist gleich der in 5.1.5.1.

5.1.6 Festzulegende Messbedingungen

- Feldstärke des anzulegenden Magnetfeldes;
- Umgebungstemperatur;
- Versorgungsspannung.

5.2 Linearität der Magnetsensor-Einheit

5.2.1 Zweck

Messung der Linearität der Magnetsensor-Einheit bei festgelegten Messbedingungen.

5.2.2 Messaufbau

Es ist der Messaufbau entsprechend Bild 2 zu verwenden.

5.2.3 Messprinzip

Die Ausgangssignalwerte des Magnetsensors werden über das angelegte Magnetfeld gemessen. Danach wird die Kleinste-Quadrate-Ausgleichsgerade der Ausgangssignalwerte, so wie in Bild 3 dargestellt, erstellt.

Linearität L ist über die folgende Gleichung gegeben:

$$L = \frac{a_{\max}}{b} \quad (2)$$

Dabei ist

- | | |
|------------|---|
| L | angegeben in %; |
| $a_{\max}$ | Höchstwert von a , der Differenz zwischen dem Ausgangssignalwert, der für jeden Messpunkt berechnet wurde, und der Kleinsten-Quadrate-Ausgleichsgerade; |
| b | Differenz zwischen dem Höchst- und Kleinstwert des Ausgangssignales. |

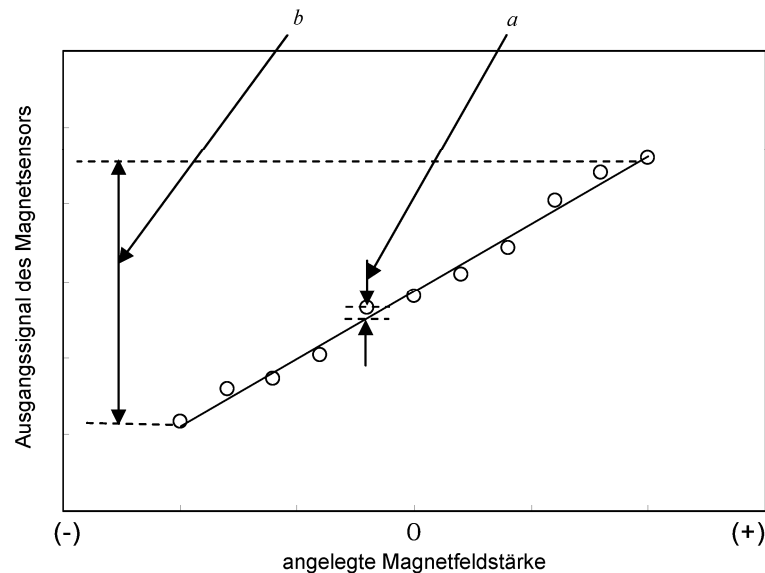


Bild 3 – Messwerteaufbereitung zur Linearität

5.2.4 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen

- Wenn ein Magnetfeld angelegt wird, kann die Feldstärke von negativen zu positiven Werten zunehmen oder von positiven zu negativen Werten abnehmen;
- Falls es eine Differenz der Sensor-Ausgangssignale zwischen dem Fall eines zunehmenden Magnetfeldes und dem eines abnehmenden Magnetfeldes gibt, muss die Auswertung für das Anlegen des Magnetfeldes in beiden Richtungen (sowohl vom Positiven als auch vom Negativen ausgehend) durchgeführt werden;
- Der Bereich des angelegten Magnetfeldes muss gleich dem gesamten Messbereich oder einem festgelegten Bereich des realen Geomagnetismus entsprechen.

5.2.5 Messdurchführung

5.2.5.1 Messdurchführung für den x-Achsen-Sensor

- a) Anlegen der Versorgungsspannung an die 3-D-Spule und das zu prüfende Bauelement (DUT);
- b) Einstellen der festgelegten Umgebungstemperatur;
- c) Anlegen eines Magnetfeldes mit festgelegter Stärke an das zu prüfende Bauelement in Richtung der x-Achse, wobei die Feldstärke bestimmt wird über den festgelegten Feldstärkebereich des anzuwendenden Magnetfeldes und den verwendeten Feldstärkeschritten;
- d) Messung des DUT-Ausgangssignals der x-Achse;
- e) Berechnung der Linearität entsprechend Gleichung (2).

5.2.5.2 Messdurchführung für den y-Achsen-Sensor

Die Messdurchführung für den y-Achsen-Sensor ist gleich der in 5.2.5.1.

5.2.5.3 Messdurchführung für den z-Achsen-Sensor

Die Messdurchführung für den z-Achsen-Sensor ist gleich der in 5.2.5.1.

5.2.6 Festzulegende Messbedingungen

- Feldstärkebereich des anzulegenden Magnetfeldes;
- Feldstärkeschritte des anzulegenden Magnetfeldes oder Anzahl der Messpunkte;
- Umgebungstemperatur;
- Versorgungsspannung.

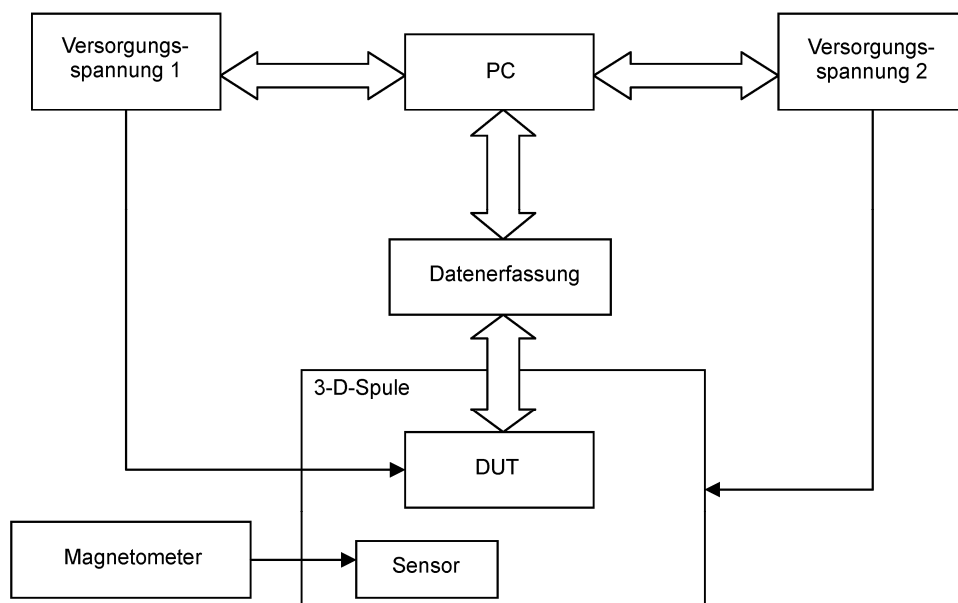
5.3 Ausgangssignal des Magnetsensors in einer Null-Magnetfeld-Umgebung

5.3.1 Zweck

Messung der Ausgangssignale der Magnetsensor-Einheit in einer Null-Magnetfeld-Umgebung bei festgelegten Messbedingungen.

5.3.2 Messaufbau

Im Bild 4 wird der Messaufbau unter Verwendung einer dreiachsigen Helmholtzspule dargestellt, während im Bild 5 der Messaufbau unter Verwendung eines magnetisch geschirmten Raums oder einer magnetisch geschirmten Kammer gezeigt wird.



Legende:

DUT (zu prüfendes Bauelement)

3-D-Spule: dreiachsige Helmholtzspule

Magnetometer

Sensor: Sensor zur Magnetfeldmessung

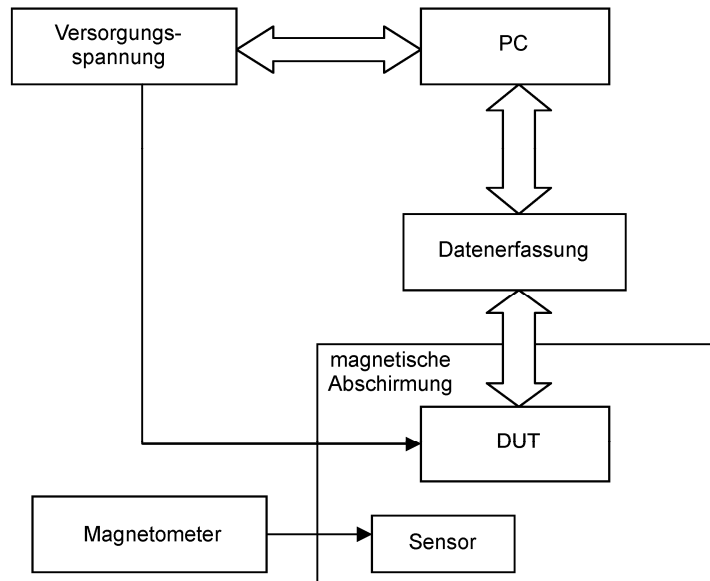
PC: Computer zur Datenverarbeitung

Versorgungsspannung 1: Versorgungsspannung für DUT

Versorgungsspannung 2: Versorgungsspannung für dreiachsige Helmholtzspule

Datenerfassung

Bild 4 – Schematischer Messaufbau (bei Verwendung einer dreiachsigen Helmholtzspule)



Legende:

DUT (zu prüfendes Bauelement)	
magnetische Abschirmung:	Raum oder Kammer, die magnetisch abgeschirmt ist
Magnetometer	
Sensor:	Sensor zur Magnetfeldmessung
PC:	Computer zur Datenverarbeitung
Versorgungsspannung	Versorgungsspannung für DUT
Datenerfassung	

Bild 5 – Schematischer Messaufbau (bei dem ein magnetisch geschirmter Raum oder eine magnetisch geschirmte Kammer verwendet wird)

5.3.3 Messprinzip

Messung des Ausgangssignals des zu prüfenden Bauelements (DUT) unter einer Null-Magnetfeld-Umgebung. Die Einheit des Ausgangssignals ist „V“, welche über das LSB dargestellt wird. Andere Einheiten als „V“ wie „A“ für Strom, „s“ für Zeit, usw. dürfen auch verwendet werden.

5.3.4 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen

Zur Erzeugung einer Null-Magnetfeld-Umgebung ist es effektiv, einen magnetisch abgeschirmten Raum oder magnetisch abgeschirmte Kammer zu verwenden. Das ist aber nicht notwendig, wenn die Umgebung mit Hilfe einer dreiachsigen Helmholtzspule erzeugt werden kann.

5.3.5 Messdurchführung

5.3.5.1 Verwendung einer dreiachsigen Helmholtzspule (Bild 4)

- Einspeisen eines festgelegten Stroms in die festgelegten Spulen der dreiachsigen Helmholtzspule in einer Weise, dass die Feldstärke des Magnetfeldes kleiner wird als der festgelegte Wert, welcher äquivalent zum Null-Magnetfeld ist;
- Mit einem Magnetsensor, der an der dreiachsigen Helmholtzspule montiert wurde, ist nachzuweisen, dass eine Null-Magnetfeld-Umgebung erzeugt wurde;

- c) Innerhalb der dreiachsigen Helmholtzspule ist das zu prüfende Bauelement (DUT) so zu positionieren, dass die Richtungen jeder Seite des DUT-Gehäuses parallel zu jeder Achse der magnetischen Felder sind, die durch die dreiachsigen Helmholtzspulen erzeugt werden;
- d) Die festgelegte Versorgungsspannung ist an das DUT anzulegen, um dieses zu betreiben;
- e) Es ist ein PC zu verwenden, um die digitalen Ausgangssignale des DUT mit Hilfe einer seriellen Schnittstelle einzulesen.

ANMERKUNG Die Reihenfolge der Schritte darf auch c) → a) → b) → d) → e) sein.

5.3.5.2 Verwendung eines magnetisch geschirmten Raums oder Kammer (Bild 5)

- a) Mit Hilfe eines Magnetsensors, der in einem magnetisch geschirmten Raum oder einer magnetisch geschirmten Kammer montiert wurde, ist nachzuweisen, dass die Magnetfeldstärke im Raum oder in der Kammer kleiner ist als die Feldstärke, die als äquivalent zum Null-Magnetfeld festgelegt wurde;

Die nachfolgenden Schritte sind gleich d) und e) entsprechend 5.3.5.1.

5.3.6 Festzulegende Messbedingungen

- Umgebungstemperatur;
- Magnetfeldstärke, die äquivalent einem Null-Magnetfeld ist.

5.4 Querempfindlichkeit der Magnetsensor-Einheit

5.4.1 Zweck

Messung der Querempfindlichkeit (cross-axis sensitivity) eines Magnetsensors bei festgelegten Messbedingungen. Da es zwei unterschiedliche Definitionen zur Querempfindlichkeit gibt, gibt es auch zwei unterschiedliche Messverfahren. Siehe 5.4.3.1 und 5.4.4.1 bezüglich dieser beiden Definitionen.

5.4.2 Messaufbau

Es ist der Messaufbau entsprechend Bild 2 zu verwenden.

5.4.3 Messverfahren 1

5.4.3.1 Messprinzip

Die Querempfindlichkeit ist festgelegt als die Änderung des Ausgangssignals bei Anlegen eines Magnetfeldes im rechten Winkel zur empfindlichen Achse eines jeden Sensors (x-Achsen-, y-Achsen und z-Achsen-Sensor) geteilt durch die Empfindlichkeit.

Die Querempfindlichkeit A_{xy} des x-Achsen-Sensors in Richtung der y-Achse durch folgende Gleichung gegeben:

$$A_{xy} = \frac{V_{yp} - V_{yn}}{2HA_x} \times 100 \quad (3)$$

Dabei ist

A_{xy}	angegeben in %;
V_{yp}	Ausgangssignal des x-Achsen-Sensors der Magnetsensor-Einheit, wenn eine Magnetfeldstärke H in positiver Richtung der y-Achse der Magnetsensor-Einheit angelegt wird wobei es mit der Einheit „V“ über das LSB dargestellt wird;
V_{yn}	Ausgangssignal des x-Achsen-Sensors der Magnetsensor-Einheit, wenn eine Magnetfeldstärke H in negativer Richtung der y-Achse der Magnetsensor-Einheit angelegt wird wobei es mit der Einheit „V“ über das LSB dargestellt wird;
H	Einheit ist A/m (siehe Anmerkung);
A_x	Empfindlichkeit des x-Achsen-Sensors, dargestellt über LSB mit der Einheit „V“.

ANMERKUNG Die magnetische Flussdichte (Einheit „T“) darf statt der magnetischen Feldstärke H verwendet werden.

5.4.3.2 Handhabungshinweise

Die Richtung einer jeden Gehäuseoberfläche muss mit der des Magnetfeldes der Spule übereinstimmen.

5.4.3.3 Messdurchführung

5.4.3.3.1 Messung der y-Achsen-Richtungsempfindlichkeit des x-Achsen-Sensors

Das Messen der Richtungsempfindlichkeit der y-Achse des x-Achsen-Sensors ist wie folgt durchzuführen. Der gleiche Ablauf ist für den y-Achsen- und z-Achsen-Sensor anzuwenden.

- Einstellen der Umgebungstemperatur;
- Anlegen der Versorgungsspannung an das zu prüfenden Bauelement (DUT), Initialisierung der Register, falls erforderlich;
- Anlegen eines festgelegten Magnetfeldes in der positiven Richtung der x-Achse des DUT;
- Messung des DUT-Ausgangssignals des x-Achsen-Sensors;
- Anlegen eines festgelegten Magnetfeldes in der negativen Richtung der y-Achse des DUT;
- Messung des DUT-Ausgangssignals des x-Achsen-Sensors;
- Berechnung der Querempfindlichkeit entsprechend Gleichung (3) unter Verwendung der Ausgangssignalwerte des x-Achsen-Sensors.

5.4.3.3.2 Messung der z-Achsen-Richtungsempfindlichkeit des x-Achsen-Sensors

Die Messdurchführung ist gleich der in 5.4.3.3.1.

5.4.3.3.3 Messung der x-Achsen-Richtungsempfindlichkeit des y-Achsen-Sensors

Die Messdurchführung ist gleich der in 5.4.3.3.1.

5.4.3.3.4 Messung der z-Achsen-Richtungsempfindlichkeit des y-Achsen-Sensors

Die Messdurchführung ist gleich der in 5.4.3.3.1.