



(10) **DE 10 2012 223 573 A1** 2014.07.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 223 573.6**

(22) Anmeldetag: **18.12.2012**

(43) Offenlegungstag: **03.07.2014**

(51) Int Cl.: **G01D 5/244** (2006.01)

G01D 1/02 (2006.01)

G01D 1/18 (2006.01)

G01P 3/488 (2006.01)

G01R 33/07 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

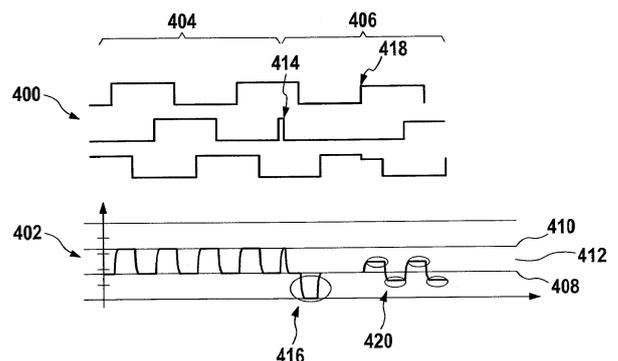
(72) Erfinder:

**Kern, Robert, 76547, Sinzheim, DE; Kiefer, Tobias,
77836, Rheinmünster, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Überwachen von Signalpegeln**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren (200) zum Überwachen von Signalpegeln von, durch Hallensensoren zum Erfassen eines Magnetfelds generierten Signalen (400), wobei das Verfahren (200) einen Schritt (202) des Ermitteln und einen Schritt (204) des Vergleichens aufweist. Im Schritt (202) des Ermitteln wird ein Mittelwert (402) der Signalpegel ermittelt. Im Schritt (204) des Vergleichens wird ein Verlauf des Mittelwerts (402) mit einem erwarteten Verlauf (106) des Mittelwerts verglichen, wobei der erwartete Verlauf (106) eine charakteristische zeitliche Abfolge von einem ersten Wert (408) und zumindest einem, vom ersten Wert (408) verschiedenen zweiten Wert (410) aufweist. Im Schritt (204) wird eine Fehlermeldung (108; 416, 420) bereitgestellt, wenn der Mittelwert (402) um mehr als einen Toleranzbereich von dem erwarteten Verlauf (106) abweicht.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Überwachen von Signalpegeln, auf eine Vorrichtung zum Überwachen von Signalpegeln sowie auf ein entsprechendes Computerprogrammprodukt.

[0002] Zum Ansteuern einer elektronischen Kommutierung eines Gleichstrommotors kann eine Lage eines Magnetfelds eines Rotors berücksichtigt werden. Zum Erkennen der Lage kann zumindest ein Hallensensor verwendet werden.

[0003] Die DE 10 2007 031 385 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erkennen einer Unterspannungsversorgung wenigstens eines Hallensensors.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Vor diesem Hintergrund wird mit der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Überwachen von Signalpegeln von, durch Hallensensoren zum Erfassen eines Magnetfelds generierten Signalen, weiterhin eine Vorrichtung zum Überwachen von Signalpegeln von, durch Hallensensoren zum Erfassen eines Magnetfelds generierten Signalen sowie schließlich ein entsprechendes Computerprogrammprodukt gemäß den Hauptansprüchen vorgestellt. Vorteilhaft ausgestaltete Ausführungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

[0005] Durch Bilden eines Mittelwerts von Signalen mehrerer Hallensensoren unter Verwendung von elektrischen Widerständen kann zusätzlich zu einer Überwachung einer Versorgungsspannung der Hallensensoren eine Fehlererkennung für Anschlussleitungen durchgeführt werden. Dabei kann durch einen Vergleich eines erwarteten Verlaufs des Mittelwerts mit einem tatsächlichen Verlauf auf einen Fehlerort zurückgeschlossen werden.

[0006] Es wird ein Verfahren zum Überwachen von Signalpegeln von, durch Hallensensoren zum Erfassen eines Magnetfelds generierten Signalen vorgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: Ermitteln eines Mittelwerts der Signalpegel; Vergleichen eines Verlaufs des Mittelwerts mit einem erwarteten Verlauf des Mittelwerts, wobei der erwartete Verlauf eine charakteristische zeitliche Abfolge von einem ersten Wert und zumindest einem, vom ersten Wert verschiedenen zweiten Wert aufweist, wobei eine Fehlermeldung bereitgestellt wird, wenn der Mittelwert um mehr als einen Toleranzbereich von dem erwarteten Verlauf abweicht.

[0007] Des Weiteren wird eine Vorrichtung zum Überwachen von Signalpegeln von, durch Hallensensoren zum Erfassen eines Magnetfelds generierten Signalen vorgestellt, wobei die Vorrichtung die folgenden Merkmale aufweist:

eine Einrichtung zum Ermitteln, eines Mittelwerts der Signalpegel; und

eine Einrichtung zum Vergleichen, eines Verlaufs des Mittelwerts mit einem erwarteten Verlauf des Mittelwerts, wobei der erwartete Verlauf eine charakteristische zeitliche Abfolge von einem ersten Wert und zumindest einem, vom ersten Wert verschiedenen zweiten Wert aufweist, wobei die Einrichtung dazu ausgebildet ist, eine Fehlermeldung bereitzustellen, wenn der Mittelwert um mehr als einen Toleranzbereich von dem erwarteten Verlauf abweicht.

[0008] Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form einer Vorrichtung kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

[0009] Unter einem Signalpegel kann eine elektrische Größe, beispielsweise eine elektrische Spannung, verstanden werden. Der Signalpegel kann aus einer Änderung einer zu messenden Größe an einem Sensor resultieren und in einer Signalleitung erfassbar sein. Der Signalpegel kann abhängig von einer Versorgungsspannung sein. Unter einem Signal eines Hallensensors kann eine Information über eine Stärke eines magnetischen Flusses eines Magnetfelds an dem Hallensensor verstanden werden. Das Signal kann analog oder binär vorliegen. Wenn das Signal binär vorliegt, kann das Signal repräsentieren, ob der magnetische Fluss an dem Hallensensor größer oder kleiner als ein Schwellenwert ist. Um einen Mittelwert der Signalpegel zu ermitteln, können die Signalpegel über je einen elektrischen Widerstand geleitet werden und an einem gemeinsamen Punkt abgegriffen werden. Die Widerstände können für jeden der Signalpegel gleich sein. Beispielsweise kann auch ein Leitungswiderstand zwischen dem gemeinsamen Punkt und den Hallensensoren je gleich groß sein. Ein erwarteter Verlauf kann ein idealer Verlauf sein. Ein Toleranzbereich kann eine tolerierbare Abweichung des Signalpegels des Mittelwerts von dem idealen Verlauf repräsentieren. Der erwartete Verlauf kann in einem Speicher hinterlegt sein. Der Toleranzbereich kann ferner eine tolerierbare zeitliche Abweichung des Mittelwerts von dem idealen Verlauf repräsentieren.

[0010] Unter einer Vorrichtung kann vorliegend ein elektrisches Gerät verstanden werden, das Signale verarbeitet und in Abhängigkeit davon Steuer- und/oder Datensignale ausgibt. Die Vorrichtung kann eine Schnittstelle aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig ausgebildet sein kann. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil eines sogenannten Sys-

tem-ASICs sein, der verschiedenste Funktionen der Vorrichtung beinhaltet. Es ist jedoch auch möglich, dass die Schnittstellen eigene, integrierte Schaltkreise sind oder zumindest teilweise aus diskreten Bauelementen bestehen. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

[0011] Die Fehlermeldung kann bereitgestellt werden, wenn der Mittelwert bei einem Wechsel zwischen den Werten länger als eine vorbestimmte Übergangszeit außerhalb eines ersten Toleranzbands um den ersten Wert oder eines zweiten Toleranzbands um den zweiten Wert verweilt. Das erste Toleranzband und das zweite Toleranzband können durch ein Übergangsband getrennt sein. Eine vorbestimmte Übergangszeit kann eine Einschwingzeit sein, die auf eine Änderung zumindest eines der Signalpegel auftreten kann. Beispielsweise kann der Mittelwert bei dem Wechsel zwischen den Werten einen Überschwinger aufweisen, der tolerierbar sein kann. Ebenso kann der Mittelwert bei dem Wechsel eine asymptotische Annäherung an den anderen Wert aufweisen. In beiden Fällen kann eine tolerierbare Zeit verstreichen, bevor die Fehlermeldung bereitgestellt wird.

[0012] Die Fehlermeldung kann bereitgestellt werden, wenn der Mittelwert länger als die Übergangszeit außerhalb des ersten Toleranzbands oder des zweiten Toleranzbands oder zumindest eines weiteren Toleranzbands verweilt, wobei das weitere Toleranzband benachbart zu dem ersten Toleranzband und/oder dem zweiten Toleranzband angeordnet ist. Der Mittelwert kann beispielsweise bei einer geraden Anzahl von Signalen drei stabile Werte aufweisen, die je ein Toleranzband aufweisen. Bei drei Signalen können durch eine Verwendung von drei unterschiedlich großen Widerständen in den Leitungen zu den Hallsensoren sechs diskrete Werte des Mittelwerts resultieren, die mittels des hier vorgestellten Ansatzes überwacht werden können. Die Toleranzbänder können durch zumindest ein weiteres Übergangsband und/oder das Übergangsband von dem ersten Toleranzband und/oder dem zweiten Toleranzband getrennt sein. Das erste Toleranzband kann durch ein erstes Sperrband von einem Minimalwert des Mittelwerts getrennt sein. Das zweite Toleranzband kann durch ein zweites Sperrband von einem Maximalwert des Mittelwerts getrennt sein. Die Fehlermeldung kann bereitgestellt werden, wenn der Mittelwert länger als die Übergangszeit in dem ersten oder zweiten Sperrband verweilt.

[0013] Die Fehlermeldung kann eine Zusatzinformation umfassen, die repräsentiert, von welchem Toleranzband der Mittelwert abweicht. Alternativ oder ergänzend kann die Fehlermeldung eine Zusatzinformation umfassen, ob der Mittelwert anschließend an

eine steigende Signalflanke oder anschließend an eine fallende Signalflanke verweilt. Durch einen detaillierteren Informationsgehalt kann aufgrund der Fehlermeldung ein zugrunde liegender Fehler beispielsweise an den Hallsensoren, den Signalleitungen und/oder der Spannungsversorgung schneller lokalisiert werden, als bei einer undifferenzierten Fehlermeldung.

[0014] Im Schritt des Vergleichens kann eine Lageinformation des von den Hallsensoren überwachten Magnetfelds aus dem Mittelwert erfasst werden, wobei die Lageinformation aus einem Zusammenhang eines aktuellen Signalpegels des Mittelwerts und einer Winkellage des Magnetfelds bestimmt wird. Der erwartete Verlauf kann den Zusammenhang abbilden. Der erwartete Verlauf kann beispielsweise durch ein Aufzeichnen des Mittelwerts und der tatsächlichen Winkellage des Magnetfelds unter kontrollierten Bedingungen bestimmt werden. Der erwartete Verlauf kann auch unter Verwendung einer Verarbeitungsvorschrift bestimmt werden.

[0015] Der Mittelwert kann aus einem ersten Signalpegel, einem zweiten Signalpegel und einem dritten Signalpegel ermittelt werden. In einem Elektromotor kann mit drei Hallsensoren eine Winkelauflösung von 60° erreicht werden, wenn die Hallsensoren zueinander einen Winkelversatz von 120° aufweisen. Der Mittelwert kann bei bestimmungsgemäßer Funktion aller Komponenten einen regelmäßigen Verlauf aufweisen, der zwischen einem Wert von einem Drittel einer Versorgungsspannung der Hallsensoren und zwei Drittel der Versorgungsspannung wechselt.

[0016] Der Mittelwert kann ferner aus zumindest einem weiteren Signalpegel ermittelt werden. Durch zusätzliche Hallsensoren kann eine höhere Winkelauflösung als bei drei Hallsensoren erreicht werden. Beispielsweise kann mit fünf regelmäßig um das Magnetfeld angeordneten Hallsensoren eine Winkelauflösung von 36° erreicht werden.

[0017] Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, wenn das Programmprodukt auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt wird.

[0018] Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

[0019] Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zum Überwachen von Signalpegeln gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0020] Fig. 2 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Überwachen von Signalpegeln gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0021] Fig. 3 eine Darstellung eines Elektromotors mit einer angeschlossenen Vorrichtung zum Überwachen von Signalpegeln gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

[0022] Fig. 4 eine Darstellung von Signalen von Hallensoren und eines resultierenden Mittelwerts gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0023] In der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

[0024] Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Vorrichtung **100** zum Überwachen von Signalpegeln gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Signalpegel können durch Hallensoren zum Erfassen eines Magnetfelds generiert werden. Die Vorrichtung weist eine Einrichtung **102** zum Ermitteln und eine Einrichtung **104** zum Vergleichen auf. Die Einrichtung **102** zum Ermitteln ist dazu ausgebildet, einen Mittelwert der Signalpegel zu ermitteln. Die Einrichtung **104** zum Vergleichen ist dazu ausgebildet, einen Verlauf des Mittelwerts mit einem erwarteten Verlauf **106** des Mittelwerts zu vergleichen. Der erwartete Verlauf **106** weist eine charakteristische zeitliche Abfolge von einem ersten Wert und zumindest einem, vom ersten Wert verschiedenen zweiten Wert auf. Die Einrichtung **104** ist dazu ausgebildet, eine Fehlermeldung **108** bereitzustellen, wenn der Mittelwert um mehr als einen Toleranzbereich von dem erwarteten Verlauf **106** abweicht.

[0025] Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens **200** zum Überwachen von Signalpegeln gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Verfahren **200** ist dazu geeignet, Signalpegel von, durch Hallensoren zum Erfassen eines Magnetfelds generierten Signalen zu überwachen. Das Verfahren **200** weist einen Schritt **202**, des Ermitteln und einen Schritt **204** des Vergleichen auf. Im Schritt **202** des Ermitteln wird ein Mittelwert der Signalpegel ermittelt. Im Schritt **204** des Vergleichen wird ein Verlauf des Mittelwerts mit einem erwarteten Verlauf des Mittelwerts verglichen. Der erwartete Verlauf weist eine charakteristische zeitliche Abfolge von einem ersten Wert und zumindest einem, vom ersten Wert verschiedenen zweiten Wert auf. Es wird eine Fehlermeldung bereitgestellt, wenn der Mittelwert um mehr als einen Toleranzbereich von dem erwarteten Verlauf abweicht.

[0026] Fig. 3 zeigt eine Darstellung eines Elektromotors **300** mit einer angeschlossenen Vorrichtung **100** zum Überwachen von Signalpegeln gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Vorrichtung **100** entspricht dabei der Vorrichtung zum Überwachen, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist. Die Vorrichtung **100** kann als elektrische Kontrolleinheit (ECU) bezeichnet werden. Der Elektromotor **300** weist eine Lageüberwachungseinrichtung **302** auf. Die Lageüberwachungseinrichtung **302** weist einen ersten Hallsensor, der ein erstes Signal bereitstellt, einen zweiten Hallsensor, der ein zweites Signal bereitstellt und einen dritten Hallsensor, der ein drittes Signal bereitstellt auf. Die Hallensoren stellen jeweils ein binäres Signal bereit, wobei ein erster Signalwert repräsentiert, dass ein magnetischer Fluss an einem Hallsensor kleiner als ein Schwellenwert ist, und ein zweiter Signalwert repräsentiert, dass der magnetische Fluss an dem Hallsensor größer als der Schwellenwert ist. Die Lageüberwachungseinrichtung **302** ist über Leitungen **304** mit der Vorrichtung **100** verbunden. Über eine Versorgungsleitung **306** wird die Lageüberwachungseinrichtung **302** mit einer Versorgungsspannung (Vcc) versorgt, die gegen eine Masseleitung **308** anliegt. Eine erste Signalleitung **310** verbindet den ersten Hallsensor mit der Vorrichtung **100**, um das erste Signal zu übertragen, eine zweite Signalleitung **312** verbindet den zweiten Hallsensor mit der Vorrichtung **100**, um das zweite Signal zu übertragen und eine dritte Signalleitung **314** verbindet den dritten Hallsensor mit der Vorrichtung **100**, um das dritte Signal zu übertragen. Die Signalleitungen **310**, **312**, **314** sind mit der Einrichtung **102** zum Ermitteln eines Mittelwerts der drei Signale verbunden. Die Einrichtung **102** zum Ermitteln weist einen ersten Widerstand **316**, der zwischen die erste Signalleitung **310** und einen Zentralpunkt geschaltet ist, einen zweiten Widerstand **318**, der zwischen die zweite Signalleitung **312** und den Zentralpunkt geschaltet ist, und einen dritten Widerstand **320**, der zwischen die dritte Signalleitung **314** und den Zentralpunkt geschaltet ist, auf. In diesem Ausführungsbeispiel ist der erste Widerstand **316** gleich dem zweiten Widerstand **318** und gleich dem dritten Widerstand **320**. An dem Zentralpunkt wird der Mittelwert durch Addieren der Signale gebildet. Der Zentralpunkt ist mit der Einrichtung **104** zum Vergleichen verbunden und stellt den Mittelwert als analoges Signal für die Einrichtung **104** zum Vergleichen bereit. Die Einrichtung **104** zum Vergleichen ist hier Bestandteil eines Prozessors **322** (CPU). Der Prozessor **322** ist zusätzlich direkt mit den Signalleitungen **310**, **312**, **314** verbunden. Der Prozessor **322** ist dazu ausgebildet, aufgrund eines charakteristischen Signalmusters der drei Signale auf den Signalleitungen **310**, **312**, **314** eine Lage des Magnetfelds in dem Elektromotor **300** zu ermitteln. Die Einrichtung **104** zum Vergleichen ist dazu ausgebildet, den Mittelwert mit einem erwarteten zeitlichen Verlauf des Mittelwerts zu vergleichen. Der erwartete Verlauf ist in der

Vorrichtung **100** zum Überwachen hinterlegt. Wenn der Mittelwert um mehr als einen Toleranzbereich von dem Verlauf abweicht, stellt die Einrichtung **104** zum Vergleichen eine Fehlermeldung bereit.

[0027] Fig. 4 zeigt eine Darstellung von Signalen **400** von Hallsensoren und eines resultierenden Mittelwerts **402** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Gezeigt sind drei binäre Signale **400**, die einen Phasenversatz von 120° zueinander aufweisen. Eine vollständige Schwingung eines der Signale **400** repräsentiert hier eine vollständige Umdrehung eines Magnetfelds eines Elektromotors. Die Signale **400** sind Ausgangssignale von drei Hallsensoren, die das Magnetfeld erfassen und über drei Signalleitungen, wie in Fig. 3, bereitgestellt werden. Die Signale **400** sind übereinander zeitlich korreliert dargestellt. In einem ersten Bereich **404** weisen die Signale **400** einen regelmäßigen Verlauf ohne Störungen auf. In einem zweiten Bereich **406** weist zumindest jeweils eines der Signale **400** eine Störung auf. Der Mittelwert **402** ist unterhalb der Signale **400** dargestellt. Der Mittelwert **402** ist zeitlich korreliert zu den Signalen **400** angeordnet. Ein Zeitwert ist in allen Darstellungen übereinander ausgerichtet. Der Zeitwert repräsentiert auch direkt einer Winkelstellung des Magnetfelds im Elektromotor. Die Signale **400** weisen je einen hohen Spannungswert und einen niedrigen Spannungswert auf. Der hohe Spannungswert entspricht dabei einer Versorgungsspannung der Hallsensoren. Der niedrige Spannungswert weist hier ein Massepotenzial auf. Die Signale **400** wechseln periodisch zwischen dem hohen Spannungswert und dem niedrigen Spannungswert. Der Mittelwert **402** kann als Wert minimal das Massepotenzial aufweisen. Maximal kann der Mittelwert **402** eine aus allen drei Signalen kombinierte Spannung aufweisen. Aufgrund des Phasenversatzes von 120° bei den Signalen **400** weist jedoch immer zumindest eines der Signale **400** den hohen Spannungswert und eines der Signale **400** den niedrigen Spannungswert auf. Dadurch wechselt der Mittelwert **402** im ersten Bereich **404** alle 60° zwischen einem ersten Wert **408** von einem Drittel des Maximalwerts und einem zweiten Wert **410** von zwei Dritteln des Maximalwerts. Der Mittelwert **402** nähert sich bei einem Übergang zwischen den Werten **408**, **410** jeweils ohne Überschwinger asymptotisch an den Zielwert an. Bis der Zielwert stabil erreicht ist, vergeht eine geringe Zeitspanne. Beim Übergang durchläuft der Mittelwert **402** sehr schnell einen Übergangsbereich **412**, der keinem Zustand zugeordnet ist. Solange der Mittelwert **402** den Übergangsbereich **412** innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne durchläuft und anschließend innerhalb eines ersten Toleranzbands um den ersten Wert **408** oder innerhalb eines zweiten Toleranzbands um den zweiten Wert **410** verbleibt, wird von der Vorrichtung zum Vergleichen keine Fehlermeldung bereitgestellt. Damit sind die Toleranzbänder statisch erlaubt, der Übergangsbereich **412** ist ledig-

lich dynamisch erlaubt. Ein erstes Sperrband, das zwischen dem ersten Toleranzband und dem Massepotenzial liegt, ist ebenso verboten, wie ein zweites Sperrband, das zwischen dem zweiten Toleranzband und dem Maximalwert liegt.

[0028] Im zweiten Bereich **406** sind verschiedene Fehler in den Signalen **400** dargestellt. Beispielsweise ist in dem zweiten Signal ein Leitungsdefekt **414** dargestellt. Durch den Leitungsdefekt **414** fällt das zweite Signal vorzeitig von dem hohen Spannungswert auf den niedrigen Spannungswert, während das erste Signal und das zweite Signal ungestört sind. Durch den Leitungsdefekt **414** fällt der Mittelwert **402** von dem zweiten Wert **410** auf den ersten Wert **408**. Da die Leitung unterbrochen ist, durchläuft der Mittelwert **402** den Übergangsbereich **412** schnell genug und weist anschließend den ersten Wert **408** auf. Damit erfüllt der Mittelwert **402** die erwarteten Kriterien und es wird keine Fehlermeldung bereitgestellt. Nachdem das Magnetfeld im Elektromotor um 60° ausgewandert ist, fällt das erste Signal wie vorgesehen von dem hohen Spannungswert auf den niedrigen Spannungswert. Deshalb fällt der Mittelwert **402** von dem ersten Wert **408** auf das Massepotenzial und damit in das erste Sperrband. Dort befindet sich der Mittelwert außerhalb der erwarteten Kriterien und es wird eine erste Fehlermeldung **416** bereitgestellt. Aus der Fehlermeldung **416** kann unmittelbar erkannt werden, dass der Fehler das zweite Signal betrifft.

[0029] Anschließend ist beispielhaft ein Spannungsabfall **418** der Versorgungsspannung an allen Sensoren dargestellt. Durch den Spannungsabfall **418** erreichen die Signale **400** jeweils nicht mehr den hohen Spannungswert. Der niedrige Spannungswert bleibt im dargestellten Fehlerfall gleich. Da der Mittelwert **402** durch eine Addition der drei Signale **400** im Abgriff der in Fig. 3 dargestellten Widerstände gebildet wird, sinkt der Mittelwert **402** insgesamt auf einen niedrigeren Wert ab, als zuvor. Da jedoch in der Einrichtung zum Vergleichen der erste Wert **408** und der zweite Wert **410** sowie der Übergangsbereich **412** mit absoluten Werten hinterlegt sind, wird eine zweite Fehlermeldung **420** bereitgestellt, sobald der Mittelwert **402** länger als die vorgegebene Zeitspanne außerhalb des ersten Toleranzbands sowie außerhalb des zweiten Toleranzbands verharrt. Die Fehlermeldung **420** kann den Spannungsabfall **418** als Fehlerursache benennen, sodass eine Fehlerursache zielgerichtet behoben werden kann.

[0030] Zur Überwachung von Hallsensorsignalen **400** insbesondere von EC-Motoren können drei zu überwachende Hallsignale **400** über ein Diodennetzwerk verknüpft werden und durch Messen der resultierenden Spannung auf die Hallsensor-Versorgungsspannung rückgeschlossen werden. Durch den hier vorgestellten Ansatz können die Hallsensorsignale **400** überwacht werden, ohne Dioden zu ver-

wenden. Dabei wird nicht die Maximalspannung der drei Hallsignale **400** ermittelt, sondern ein arithmetischer Mittelwert **402**. Die Auswertung ist durch eine Hardwarevorrichtung, wie sie in **Fig. 3** dargestellt ist, realisierbar, aber auch durch eine Softwarefunktion in einem Mikrocontroller umsetzbar.

[0031] Da beim Übergang von einem statisch erlaubten Spannungswert **408** zum anderen statisch erlaubten Spannungswert **410** kurzzeitig ein nicht statisch erlaubter Spannungsbereich **412** durchfahren wird, kann eine Auswertevorrichtung diesen Übergangszustand erkennen und kurzzeitig erlauben, ohne eine Fehlermeldung auszulösen. Bei einer Hardwarerealisierung kann das durch eine nachgeschaltete Filterfunktion erfolgen. Alternativ kann eine Softwarefunktion die Filterung durchführen.

[0032] Die beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt. Unterschiedliche Ausführungsbeispiele können vollständig oder in Bezug auf einzelne Merkmale miteinander kombiniert werden. Auch kann ein Ausführungsbeispiel durch Merkmale eines weiteren Ausführungsbeispiels ergänzt werden.

[0033] Ferner können erfindungsgemäße Verfahrensschritte wiederholt sowie in einer anderen als in der beschriebenen Reihenfolge ausgeführt werden.

[0034] Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder“-Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so ist dies so zu lesen, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007031385 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Verfahren (200) zum Überwachen von Signalpegeln von, durch Hallsensoren zum Erfassen eines Magnetfelds generierten Signalen (400), wobei das Verfahren (200) die folgenden Schritte aufweist:

Ermitteln (202) eines Mittelwerts (402) der Signalpegel;

Vergleichen (204) eines Verlaufs des Mittelwerts (402) mit einem erwarteten Verlauf (106) des Mittelwerts, wobei der erwartete Verlauf (106) eine charakteristische zeitliche Abfolge von einem ersten Wert (408) und zumindest einem, vom ersten Wert (408) verschiedenen zweiten Wert (410) aufweist, wobei eine Fehlermeldung (108; 416, 420) bereitgestellt wird, wenn der Mittelwert (402) um mehr als einen Toleranzbereich von dem erwarteten Verlauf (106) abweicht.

2. Verfahren (200) gemäß Anspruch 1, bei dem im Schritt (204) des Vergleichens die Fehlermeldung (108; 416, 420) bereitgestellt wird, wenn der Mittelwert (402) länger als eine vorbestimmte Übergangszeit außerhalb eines ersten Toleranzbands um den ersten Wert (408) oder eines zweiten Toleranzbands um den zweiten Wert (410) verweilt.

3. Verfahren (200) gemäß Anspruch 2, bei dem im Schritt (204) des Vergleichens die Fehlermeldung (108; 416, 420) bereitgestellt wird, wenn der Mittelwert (402) länger als die Übergangszeit außerhalb des ersten Toleranzbands oder des zweiten Toleranzbands oder zumindest eines weiteren Toleranzbands verweilt, wobei das weitere Toleranzband benachbart zu dem ersten Toleranzband und/oder dem zweiten Toleranzband angeordnet ist.

4. Verfahren (200) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 3, bei dem im Schritt (204) des Vergleichens die Fehlermeldung (108; 416, 420) eine Zusatzinformation umfasst, die repräsentiert, von welchem Toleranzband der Mittelwert (402) abweicht und/oder ob der Mittelwert (402) anschließend an eine steigende Signalfanke oder anschließend an eine fallende Signalfanke verweilt.

5. Verfahren (200) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt (204) des Vergleichens eine Lageinformation des von den Hallsensoren überwachten Magnetfelds aus dem Mittelwert (402) erfasst wird, wobei die Lageinformation aus einem Zusammenhang eines aktuellen Signalpegels des Mittelwerts (402) und einer Winkellage des Magnetfelds bestimmt wird.

6. Verfahren (200) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem im Schritt (202) des Ermitteln der Mittelwert (402) aus einem ersten Signalpegel, einem zweiten Signalpegel und einem dritten Signalpegel ermittelt wird.

7. Verfahren (200) gemäß Anspruch 6, bei dem im Schritt (202) des Ermitteln der Mittelwert (402) ferner aus zumindest einem weiteren Signalpegel ermittelt wird.

8. Vorrichtung (100) zum Überwachen von Signalpegeln von, durch Hallsensoren zum Erfassen eines Magnetfelds generierten Signalen (400), wobei die Vorrichtung (100) die folgenden Merkmale aufweist: eine Einrichtung (102) zum Ermitteln, die dazu ausgebildet ist, einen Mittelwert (402) der Signalpegel zu ermitteln; und

eine Einrichtung (104) zum Vergleichen, die dazu ausgebildet ist, einen Verlauf des Mittelwerts (402) mit einem erwarteten Verlauf (106) des Mittelwerts (402) zu vergleichen, wobei der erwartete Verlauf (106) eine charakteristische zeitliche Abfolge von einem ersten Wert (408) und zumindest einem, vom ersten Wert (408) verschiedenen zweiten Wert (410) aufweist, wobei die Einrichtung dazu ausgebildet ist, eine Fehlermeldung (108; 416, 420) bereitzustellen, wenn der Mittelwert (402) um mehr als einen Toleranzbereich von dem erwarteten Verlauf (106) abweicht.

9. Computer-Programmprodukt mit Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wenn das Programmprodukt auf einer Vorrichtung ausgeführt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

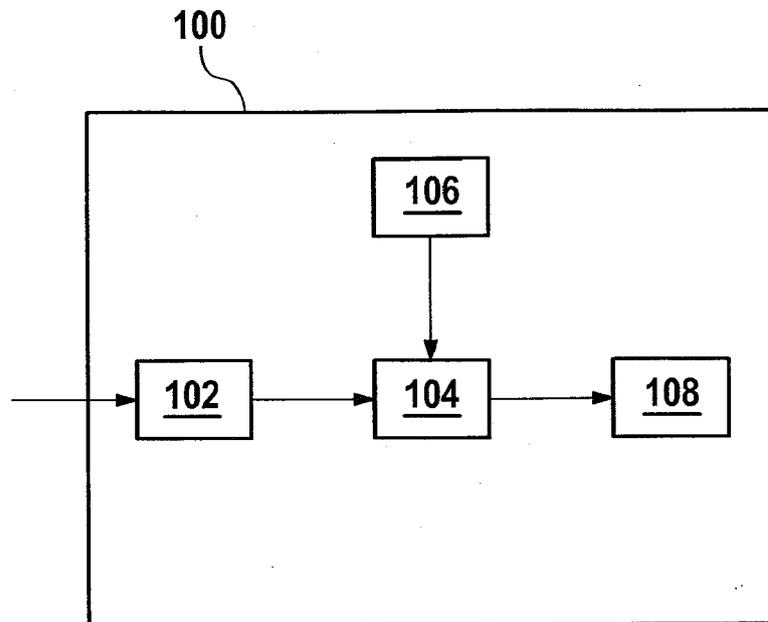


FIG. 1

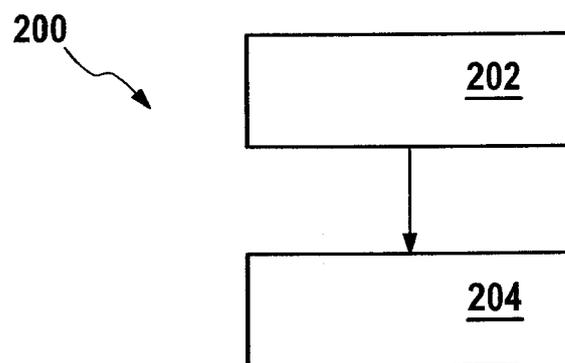


FIG. 2

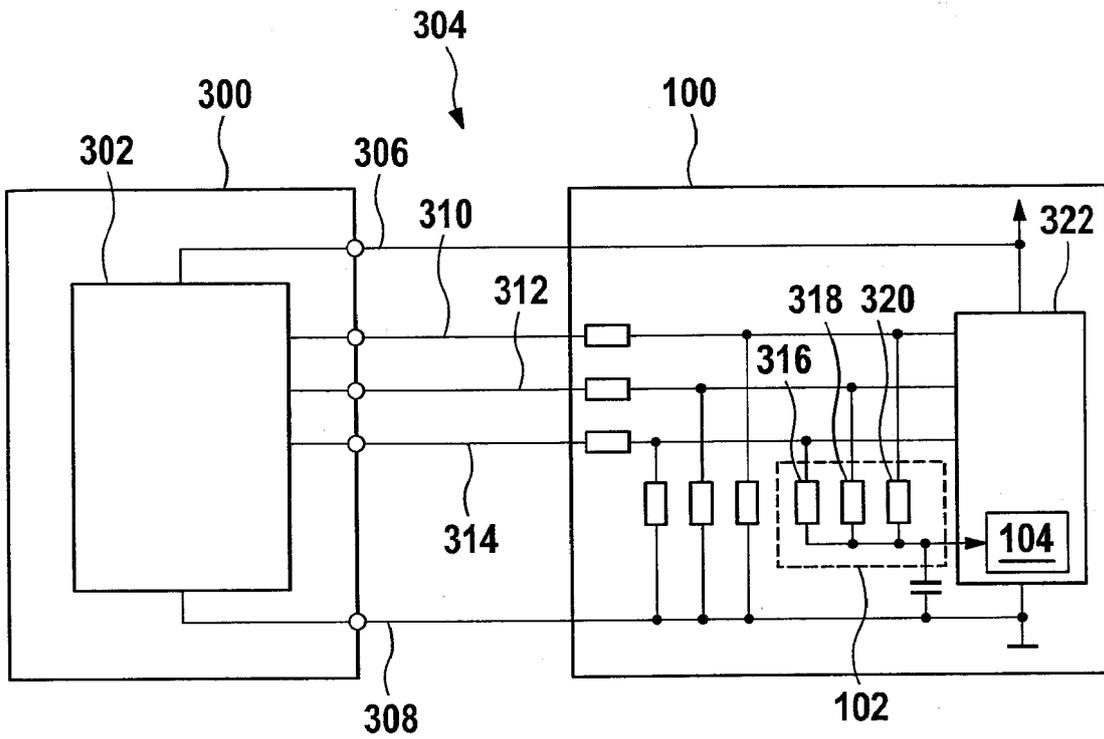


FIG. 3

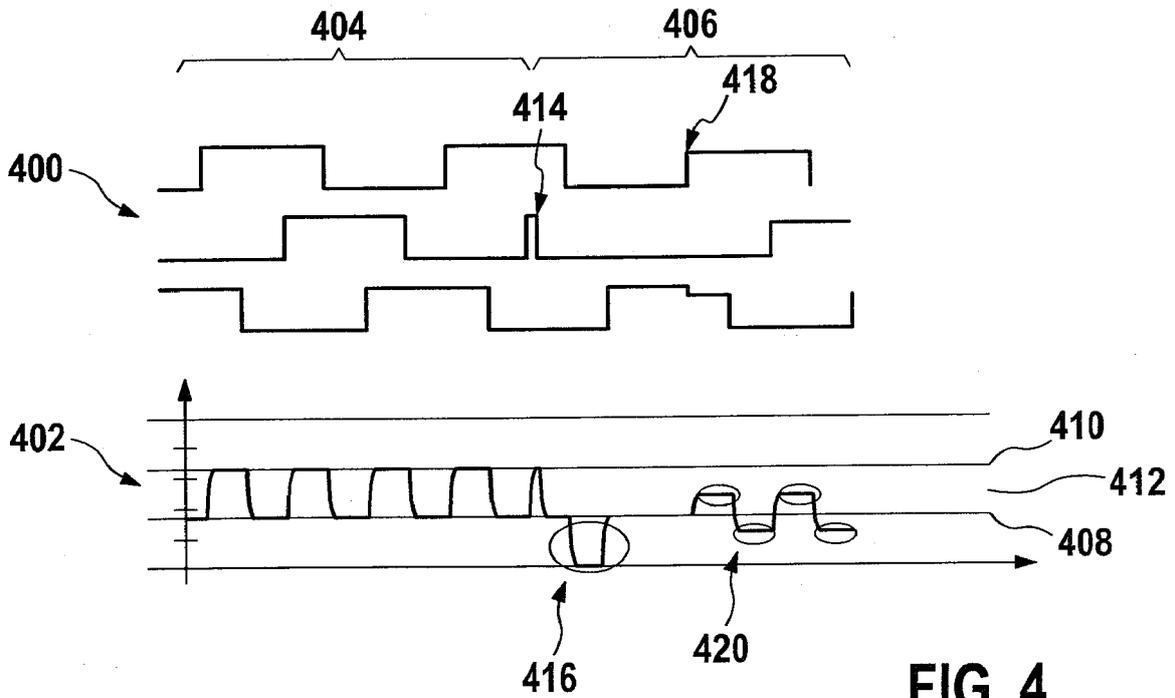


FIG. 4