



(10) **DE 10 2013 102 575 B3** 2014.04.10

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 102 575.7**  
(22) Anmeldetag: **14.03.2013**  
(43) Offenlegungstag: –  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **10.04.2014**

(51) Int Cl.: **B60K 28/14 (2006.01)**  
**B60R 21/013 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Herrmann, Josef, 91207, Lauf, DE**

(74) Vertreter:  
**LINDNER BLAUMEIER Patent- und  
Rechtsanwälte, 90402, Nürnberg, DE**

(72) Erfinder:  
**gleich Patentinhaber**

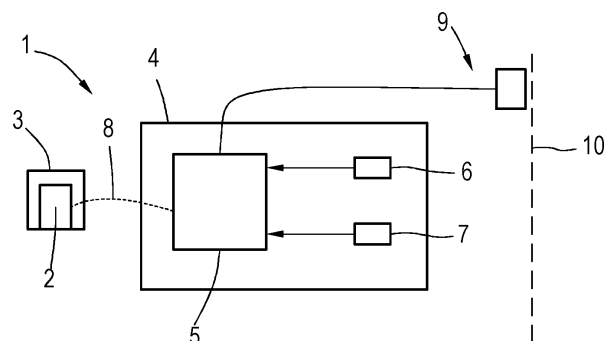
(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>41 31 864</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>195 32 521</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2006 036 650</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Nachrüstbares Sicherheitssystem für ein Motorrad und Verfahren zum Betrieb eines Sicherheitssystems**

(57) Zusammenfassung: Nachrüstbares Sicherheitssystem (1) für ein Motorrad (11), aufweisend:

- wenigstens einen Sensor (2, 6, 7) zur Erfassung einer durch einen Kippwinkel beschriebenen Aufstelllage des Motorrads (11) gegenüber einer Fahrbahnebene beim Fahren auf einem Rad (13, 14),
- eine Daten des Sensors (2, 6, 7) verarbeitende Steuereinrichtung (5) und
- eine Anschlussvorrichtung (9) zur Ankopplung der Steuereinrichtung (5) an ein Kabel (10) eines die Zündung deaktivierenden Not-Aus-Schalters (16) des Motorrads (11), wobei die Steuereinrichtung (5) zur Ausgabe eines die Zündung wenigstens für einen definierten Zeitraum deaktivierenden Signals über die Anschlussvorrichtung (9) bei Überschreitung eines Schwellwerts (30) durch den Kippwinkel ausgebildet ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein nachrüstbares Sicherheitssystem für ein Motorrad sowie ein Verfahren zum Betrieb eines solchen nachrüstbaren Sicherheitssystems für ein Motorrad.

**[0002]** Allgemein haben in der Kraftfahrzeugtechnik Sicherheitssysteme, die die Sicherheit des Kraftfahrzeugs erhöhen sollen, weitgehend Einzug gehalten.

**[0003]** Dies gilt insbesondere im Bereich der Automobile, wo beispielsweise Notbremssysteme, Kollisionsschutzsysteme und dergleichen vorgeschlagen wurden. Auch die Gesamtregelung in Motorrädern wird zunehmend komplexer und kann auf Sicherheitsaspekte hin ausgelegt werden. So weisen heutige Motorräder häufig verschiedene Steuergeräte, beispielsweise ein Motorsteuergerät, auf, die die Wechselwirkung zwischen Komponenten des Motorrads und die Betriebsparameter der Komponenten bestimmen sowie Daten unterschiedlicher Informationsquellen, beispielsweise von Sensoren, auswerten können, um weitere Funktionen, insbesondere auch Sicherheitsfunktionen, realisieren zu können. Diese Steuerarchitekturen variieren stark von Hersteller zu Hersteller, und beziehen sich auf Aspekte, die zumindest von einem Großteil der Fahrer des Motorrads auch genutzt werden.

**[0004]** Bei Motorrädern sind verschiedene spezielle Fahrmanöver bekannt, die eine besonders geübte Handhabung des Motorrads signalisieren und für mehr Freude am Fahren sorgen können. Eines dieser Manöver ist das Fahren auf nur einem Rad des Motorrads, mithin in einer Aufstelllage zur Fahrbahnebene, welches häufig auch als „Wheelie“ bezeichnet wird. Es erfordert allerdings sehr viel Feingefühl, einen Gleichgewichtszustand herzustellen, ohne dass ein vollständiges Kippen des Motorrads nach hinten auftritt.

**[0005]** Treten derartige Situationen, also das Fahren auf einem Rad, im normalen Verkehr auf, besteht zudem ein gewisses Sicherheitsrisiko. Es besteht die Gefahr, dass der Fahrer das Motorrad nach hinten „überzieht“ und kippt.

**[0006]** Die Realisierung eines in den beschriebenen Fällen eingreifenden Sicherheitssystems erscheint insbesondere im Hinblick auf die bereits erwähnten komplexen und zwischen Herstellern und Modellen unterschiedlichen Systemarchitekturen schwierig.

**[0007]** DE 195 32 521 A1 betrifft ein Anti-Wheelie-System für einspurige Kraftfahrzeuge. Dabei soll bei überdimensioniertem Antriebsmoment ein Abheben des Vorderrades von der Fahrbahn verhindert werden. Als Impulsgeber für den drohenden Fahrbahnkontaktverlust dient ein mechanischer Kontakt-

geber, welcher entweder intern im Teleskopgabel-Gleitrohr oder extern an demselben arretiert ist und 5–3 mm vor dem definitiven Ausfedern der Teleskopgabel einen außenliegenden Steuergerät-Stromkreis schließt, welcher auch durch eine weitere Schaltbrücke am Lenkergriff unterbrochen werden kann. Ist dieser Schaltkreis nun durch keine dieser beiden Schalter mehr unterbrochen, leitet das dabei impulsive funktionstechnisch erweiterte ABS-Steuergerät den sofortigen Bremsvorgang beider Radbremsen ein und stellt simultan über einen Drosselklappenansteller den vorhandenen Drosselklappenwinkel schlagartig zurück, bis der Telegabel-Kontaktgeber, bedingt durch das nachfolgende Wiedereinfedern, diesen Stromkreis wieder schließt.

**[0008]** DE 10 2006 036 650 A1 betrifft ein Verfahren zur Verhinderung und/oder Regelung des Vorderradabhebens bei Krafträdern, wobei eine definierte, auf mindestens einer Größe basierende Bewertung des Vorderradabhebens durchgeführt wird. Die Größe resultiert aus den Sensordaten des Antiblockiersystems. Die definierte Bewertung kann beispielsweise anhand der Längsbeschleunigung erfolgen. Auch ein Vergleich von Raddrehzahlen kann erfolgen. Wird ein Vorderradabheben festgestellt, kann das wirksame Antriebsmoment am Hinterrad durch Motormomenteneingriff und/oder aktiven Aufbau von Bremsdruck an der Hinterradbremse begrenzt und/oder verringert werden.

**[0009]** DE 41 31 864 A1 betrifft eine blockiergeschützte Bremsanlage für Motorräder. Wird eine übermäßige Verzögerung eines abgebremsten Rads durch einen Messgeber festgestellt, droht also ein Blockieren des abgebremsten Rades, wird eine Vorrichtung zur Verringerung des auf den Bremszylinder einwirkenden Bremsdruckes aktiviert. Mit einer derartigen Bremsanlage ist ein äußerst unkomplizierter und störunanfälliger Aufbau gegeben. Diese Bremsanlage eignet sich auch dazu, die Gefahr des Überschlagens eines Motorrades sowohl nach vorne wie auch nach hinten zu vermeiden, wozu ein Neigungsmesser vorgesehen sein kann, der bei Abheben des Hinterrades die Bremswirkung auf das Vorderrad reduziert.

**[0010]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein nachrüstbares Sicherheitssystem für ein Motorrad anzugeben, dass die Sicherheit beim Fahren und Üben eines „Wheelie“-Manövers erhöht und für eine Vielzahl von Motorrädern unterschiedlichen Hersteller und Modells einsetzbar ist.

**[0011]** Zur Lösung dieser Aufgabe ist erfindungsgemäß ein nachrüstbares Sicherheitssystem für ein Motorrad vorgesehen, welches aufweist:

- wenigstens einen Sensor zur Erfassung einer durch einen Kippwinkel beschriebenen Aufstelllage des Motorrads gegenüber einer Fahrbahnebene beim Fahren auf einem Rad,
- eine Daten des Sensors verarbeitende Steuereinrichtung und
- eine Anschlussvorrichtung zur Ankopplung der Steuereinrichtung an ein Kabel eines die Zündung deaktivierenden Not-Aus-Schalters des Motorrads, wobei die Steuereinrichtung zur Ausgabe eines die Zündung wenigstens für einen definierten Zeitraum deaktivierenden Signals über die Anschlussvorrichtung bei Überschreitung eines Schwellwerts durch den Kippwinkel ausgebildet ist.

**[0012]** Der Erfindung liegt somit die Idee zugrunde, dass die meisten der modernen Motorräder mit einem sogenannten Not-Aus-Schalter versehen sind, der häufig auch als „Kill“-Schalter bezeichnet wird. Jener Not-Aus-Schalter hat die Eigenschaft, dass bei Betätigung, die zum Anliegen eines bestimmten Signals an dem Kabel führt, mit dem der Not-Aus-Schalter an ein Steuergerät des Motorrads angeschlossen ist, die Zündanlage (im Folgenden kurz Zündung) für das Motorrad für die Dauer des Anliegens des Signals unterbrochen wird, so dass der Motor deaktiviert wird. Es tritt dann zwangsläufig eine Bremswirkung auf. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde nun erkannt, dass eine externe Quelle für ein solches zur Deaktivierung der Zündung führendes Signal, welches einfach in das Kabel eingespeist werden kann, zum selben Effekt führt, mithin eine Eingriffsmöglichkeit in die Steuerung des Motorrads bietet, welche universell für fast alle Motorräder realisierbar ist, unabhängig von deren konkreter Steuerarchitektur.

**[0013]** Dies ermöglicht es aber, ein zu den sonstigen Komponenten des Motorrads externes, mithin nachrüstbares Sicherheitssystem für das „Wheelie“-Fahren zu realisieren, welches unabhängig von der konkret vorhandenen Steuerarchitektur in einer Vielzahl von Motorrädern einsetzbar ist, so lange ein Not-Aus-Schalter mit einem entsprechenden Kabel vorliegt, an das über eine entsprechende Anschlussvorrichtung die Steuereinrichtung des erfindungsgemäßen nachrüstbaren Sicherheitssystems anschließbar ist. Das Sicherheitssystem wird also über das Kabel des Not-Aus-Schalters derart angekoppelt, dass es gezielt Eingriffe in den Betrieb des Motors des Motorrads vornehmen kann.

**[0014]** Mithin sind die übrigen Komponenten des Sicherheitssystems, konkret die wenigstens einen Sensor umfassende Sensorik und die Steuereinrichtung, als externe, über geeignete Befestigungsmittel an dem Motorrad anbringbare Komponenten realisiert, wobei beispielsweise die Steuereinrichtung, welche insbesondere mit wenigstens einem des wenigstens einen Sensors, in einem Gehäuse realisiert werden

kann, welches Befestigungsmittel zur Befestigung des Gehäuses und somit der Steuereinrichtung am Motorrad umfasst. Selbstverständlich kann auch vorgesehen sein, je nach konkreter Ausgestaltung der Sensorik, dass wenigstens einer des wenigstens einen Sensors als eine eigene Baueinheit mit eigenem Gehäuse realisiert ist und über eine drahtlose oder drahtgebundene Verbindung mit der Steuereinrichtung kommuniziert. Ein solcher zur Baueinheit der Steuereinrichtung externer Sensor kann eigene Befestigungsmittel aufweisen, worauf im Folgenden noch näher eingegangen werden wird.

**[0015]** Die Funktionalität des nachrüstbaren Sicherheitssystems der vorliegenden Erfindung ergibt sich durch eine Aufnahme von Sensordaten und eine Verarbeitung derselben, um festzustellen, ob eine Aufstelllage des Motorrads gegenüber einer Fahrbahnebene beim Fahren auf einem Rad, beschrieben durch einen Kippwinkel, dessen Kippachse senkrecht zur (beim „Wheelie“-Fahren ja verkippenden) Längsachse des Motorrads liegt, so groß wird, dass eine Sicherheitsgefährdung auftritt, mithin, ob ein Schwellwert durch den Kippwinkel überschritten wird. Ist dies der Fall, wird durch die Steuereinrichtung ein Signal erzeugt, das dem Signal eines betätigten Not-Aus-Schalters entspricht und entsprechend in das Kabel des Not-Aus-Schalters des Motorrads eingespeist wird. Dies wiederum führt zu einer Deaktivierung der Zündung wenigstens für einen definierten Zeitraum, wobei ein Zeitraum auch durch ein Beendigungskriterium online definiert werden kann, worauf ebenso im Folgenden noch näher eingegangen werden wird.

**[0016]** Die resultierende Bremswirkung sorgt dafür, dass der Kippwinkel des Motorrads nicht noch weiter steigt und dieses insbesondere wieder mit beiden Rädern auf der Straße aufkommt. Der Erfinder hat erkannt, dass das hierdurch erzeugte Bremsmoment ausreichend ist, um ein „Überziehen“ des Motorrads zuverlässig zu verhindern. Wird die Unterbrechung äußerst kurzzeitig realisiert, ist also der definierte Zeitraum kürzer als eine Sekunde, insbesondere kürzer als 0,5 Sekunden, ist die Unterbrechung so kurz, dass nur einige wenige Zündfunken fehlen, so dass es zu keinen auffälligen oder störenden Motoraussetzern kommt. Beispielsweise kann über geeignete Kriterien oder durch Definition oder Ermittlung eines geeigneten Zeitraums das Sicherheitssystem so realisiert werden, dass über die Not-Aus-Schalterleitung die Zündung für einige hundertstel bis zehntel Sekunden unterbrochen und anschließend sofort wieder freigegeben wird.

**[0017]** Auf diese Weise dient das erfindungsgemäße Sicherheitssystem besonders vorteilhaft zum Lernen des „Wheelie“-Fahrens, denn es wird dazu beigetragen, ein „Überziehen“ des Motorrads nach hinten zu vermeiden. Es ist ein sicheres Üben möglich, da das erfindungsgemäße Sicherheitssystem Verlet-

zungen und/oder teure Sturzschäden am Motorrad in einer Vielzahl der Fälle vermeiden kann.

**[0018]** Eine Erhöhung der Sicherheit liegt jedoch selbstverständlich auch vor, wenn im normalen Straßenverkehr eine ungewollte „Wheelie“-Situation auftritt, bei der ein Überziehen droht. Dies wird durch das erfindungsgemäße Sicherheitssystem weitgehend vermieden, so dass auch hier Verletzungen und Sturzschäden oder gar Unfälle reduziert werden.

**[0019]** Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, dass sie sich mit einfachen Mitteln günstig realisieren lässt, nachdem auf eine einfach anzusteuernde, bei vielen Motorrädern ohnehin vorhandene Struktur, nämlich den Not-Aus-Schalter und sein Kabel, zurückgegriffen wird, sich die übrigen Komponenten jedoch, wie im Folgenden auch noch dargelegt werden wird, ebenso kostengünstig realisieren lassen.

**[0020]** In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass als wenigstens ein Sensor ein Drehratensensor und/oder ein zur Messung des Abstands eines Punktes des Motorrads von der Fahrbahn ausgebildeter Abstandsensor und/oder ein Beschleunigungssensor vorgesehen ist. All diese Sensoren liefern Daten, aus denen Rückschlüsse über die Winkelstellung des Motorrads relativ zur Fahrbahn geschlossen werden kann. Dabei werden bevorzugt mehrere dieser Sensoren in Kombination verwendet. Als Drehratensensor bietet sich als günstige Lösung insbesondere ein Gyroskop an, welches beispielsweise in einer Baueinheit, also einem gemeinsamen Gehäuse, mit der Steuereinrichtung vorgesehen werden kann. In diesem Zusammenhang ist es besonders zweckmäßig, wenn die Baueinheit mit dem Gyroskop und der Steuereinrichtung an der Batterie des Motorrads oder am Batteriedeckel befestigt wird, nachdem für die Batterie bei den Motorrädern meist sichergestellt werden kann, dass diese möglichst senkrecht angeordnet ist. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die Drehachse des Gyroskops auch der Drehachse des Motorrads entspricht. Abstandssensoren, wobei bevorzugt Infrarot-Abstandssensoren verwendet werden, bieten die Möglichkeit, den Abstand eines Punktes des Motorrads von der Fahrbahn zu vermessen, wobei sie vorteilhaft möglichst weit vorne am Motorrad zu befestigen sind, mithin insbesondere als getrennte Baueinheit mit eigenen Befestigungsmitteln verfügbar sein sollten, die dann drahtlos oder drahtgebunden über eine entsprechende Leitung mit einer die Steuereinrichtung enthaltenden Baueinheit kommunizieren kann. Im vorderen Bereich des Motorrads ist der Hub gegenüber der Fahrbahn beim Fahren allein auf dem Hinterrad am ausgeprägtesten.

**[0021]** Ein Abstandsensor ist insbesondere zweckmäßig, um das grundsätzliche Vorliegen eines Fah-

rens auf einem Rad, also eines „Wheelies“, zu detektieren. Hierzu kann in besonders vorteilhafter Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung zur Auswertung des Signals des Abstandssensors in einem Überwachungsmodus ausgebildet ist, wobei in dem Überwachungsmodus ein Vergleich mit einem zu einem Referenzzeitpunkt aus wenigstens einer Messung mit dem am Motorrad montierten Abstandsensor aufgenommenen Referenzabstand durchgeführt wird und bei einem außerhalb eines Schwankungsbereichs um den Referenzabstand liegenden, insbesondere den Referenzabstand um wenigstens 5% übersteigenden, gemessenen Abstand ein Sicherheitsbetriebsmodus aktiviert wird, wobei die Steuereinrichtung zur Ermittlung des Kippwinkels aus den Daten des Drehratensensors und/oder des Beschleunigungssensors nur in dem Sicherheitsbetriebsmodus ausgebildet ist.

**[0022]** In dieser Ausgestaltung wird also zunächst kein Kippwinkel bestimmt, sondern es werden zu Beginn lediglich Abstände durch den Abstandsensor gemessen. Der Referenzwert kann dabei als ein Mittelwert aus einer Mehrzahl von Messungen, beispielsweise von 20 Messungen, ermittelt werden, bei denen das Motorrad auf einer ebenen Fahrbahn mit beiden Rädern steht. Der Referenzwert kann insbesondere bei der ersten Inbetriebnahme des Sicherheitssystems und/oder jeder Inbetriebnahme des Sicherheitssystems ermittelt werden. Dies ist äußerst schnell möglich, nachdem beispielsweise mit einer Frequenz von 40 Hertz neue Abstände durch den Abstandsensor gemessen werden können.

**[0023]** In der Steuereinrichtung wird nun der aktuelle, von dem Abstandsensor gemessene Abstand, wobei auch ein Mittelwert über wenige Messungen betrachtet werden kann, mit dem Referenzwert vermessen. Ist der Abstand beispielsweise größer als 105% des Referenzwertes, wird von dem Überwachungsmodus in den Sicherheitsbetriebsmodus gewechselt, was auch daher vorteilhaft ist, dass der Zeitpunkt des Beginns des „Wheelies“ bekannt ist und somit ein „Nullwert“ für den Kippwinkel, nachdem sich das Motorrad beispielsweise auf einer ansteigenden oder abfallenden Fahrbahn befinden kann. Auch bei einer Drift beispielsweise des Drehratensensors, worauf im Folgenden noch näher eingegangen werden wird, ist ein derartiger definierter Zeitpunkt des Beginns des „Wheelie“-Manövers sinnvoll.

**[0024]** Im Sicherheitsbetriebsmodus wird also der Kippwinkel bestimmt und mit dem Schwellwert verglichen. Solange der Kippwinkel kleiner als der Schwellwert, welcher einem definierten Maximum entspricht, ist, findet keinerlei Beeinflussung der Motorradelektronik statt. Wird der Kippwinkel jedoch überschritten, wird über das Kabel des Not-Aus-Schalters die Zündung kurzzeitig unterbrochen, um ein Überzie-

hen möglichst zu vermeiden. Es kann zweckmäßigerweise vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung zur Beendigung des Sicherheitsbetriebsmodus bei Erreichen des Referenzwerts bzw. des äußeren Rands des Schwankungsbereichs durch den Messwert des Abstandssensors ausgebildet ist, das bedeutet, mit Ende des „Wheelie“-Manövers, also desfahrens auf einem Rad, wird wieder in den Überwachungsbetriebsmodus übergegangen.

**[0025]** Bei der Verwendung eines Drehratensensors ist es, nachdem der Kippwinkel ja nicht unmittelbar gemessen wird, zweckmäßig, wenn die Steuereinrichtung eine numerische Integrationseinheit zur Ermittlung des Kippwinkels durch numerische Integration des Signals des Drehratensensors aufweist. Auch hier ist es sinnvoll, wenn, wie oben unter Nutzung des Abstandssensors beschrieben, der Beginn desfahrens auf einem Rad bekannt ist. Dann kann durch Messung der Drehrate um die Querachse des Motorrads die Verkippung ermittelt werden.

**[0026]** Wie bereits erwähnt, sind Fälle denkbar, in denen ein Drehratensensor, insbesondere ein als Gyroskop ausgebildeter Drehratensensor, einer gewissen Drift unterworfen ist. Gerade bei längeren „Wheelie“-Manövern kann dies einen Einfluss auf die Verlässlichkeit der Messung haben. In diesem Fall kann zweckmäßig der Beschleunigungssensor, soweit er zusätzlich vorgesehen ist, als eine Art Plausibilisierungskomponente wirken.

**[0027]** Es kann mithin vorgesehen sein, dass das Sicherheitssystem einen Beschleunigungssensor und einen Drehratensensor aufweist, wobei die Steuereinrichtung ein Driftkorrekturmittel, insbesondere aufweisend einen Kalman-Filter, aufweist, welches zur Korrektur einer Drift des Drehratensensors unter Berücksichtigung der Sensordaten des Beschleunigungssensors ausgebildet ist. Auf diese Weise wird der Beschleunigungssensor zur Stabilisierung der Messwerte des Drehratensensors, insbesondere des Gyroskops, verwendet. Beispielsweise sind Gyroskope bekannt, die recht günstig sind, dabei jedoch eine Drift von beispielsweise 5 Grad pro 30 Sekunden aufweisen. Ein Beschleunigungssensor jedoch misst ein Signal, das zumindest dann, wenn neben der Erdbeschleunigung keine weiteren Beschleunigungen vorliegen, proportional zur gerade anliegenden Beschleunigung ist, aus der die Neigung schlussgefolgert werden kann. Zumindest also in Momenten, in denen das Motorrad nur oder hauptsächlich der Erdbeschleunigung ausgesetzt ist, kann eine Korrektur des Drehratensensors bezüglich einer Drift durchgeführt werden, beispielsweise durch eine Art „rücksetzen“. Dabei bietet sich die Fusion der Sensordaten des Drehratensensors und des Beschleunigungssensors durch einen Kalman-Filter besonders an.

**[0028]** Allgemein sei an dieser Stelle noch angemerkt, dass die Steuereinrichtung grundsätzlich auf eine Vielzahl bekannter Weisen konkret elektronisch realisiert werden kann. In einer beispielhaften Ausgestaltung kann eine Leiterplatte vorgesehen sein, auf der ein Mikrocontroller vorgesehen ist. Dieser kann über einen Analog-Digital-Wandler, der bei digitale Ausgangssignale liefernden Sensoren auch wegfallen kann, und gegebenenfalls einen Multiplexer mit den verbauten Sensoren verbunden werden. Das Signal zur Deaktivierung der Zündung kann beispielsweise durch einen Transistor erzeugt werden, in dem die Basis des Transistors über einen Pin des Mikrocontrollers auf ein entsprechendes Potenzial, insbesondere ein Pluspotenzial, gezogen werden kann, sodass der Transistor, insbesondere ein Mosfet, in der Folge leitend wird und das entsprechende Signal erzeugt, beispielsweise das Not-Aus-Schalterkabel auf Masse zieht, so dass die Zündung unterbrochen wird. Selbstverständlich sind jedoch auch andere Möglichkeiten denkbar, eine konkrete Realisierung der Funktionen zu erreichen.

**[0029]** In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung wenigstens einen insbesondere analogen Tiefpassfilter für Sensordaten wenigstens eines des wenigstens einen Sensors aufweist. Auf diese Weise können mit besonderem Vorteil die bei Betrieb eines Motorrads grundsätzlich auftretenden Vibrationen, welche hochfrequente Signale darstellen, ausgefiltert werden, so dass diese keinen Einfluss auf die Regelung des Sicherheitssystems nehmen. Eine derartige Tiefpassfilterung bietet sich insbesondere für alle verwendete Sensoren an.

**[0030]** Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Steuereinrichtung zur Ermittlung einer Kippgeschwindigkeit und/oder einer Kippbeschleunigung aus den Daten des wenigstens einen Sensors und zur Bestimmung des Zeitraums in Abhängigkeit von der Kippgeschwindigkeit und/oder Kippbeschleunigung ausgebildet ist. Es können mithin, so die Sensoren hierzu ausgebildet sind, weitere Kenngrößen des aktuellen Manövers des Motorrads aufgenommen werden, welche einen Einfluss auf den definierten Zeitraum haben können, wobei beispielsweise bei einem schnell ansteigenden Kippwinkel eine etwas längere Unterbrechung der Zündung vorgesehen sein kann als bei einem sich langsamer ändernden Kippwinkel und dergleichen. Denkbar sind im Übrigen auch Ausgestaltungen, in denen der Schwellwert selbst von Messwerten wie der Kippgeschwindigkeit und/oder der Kippbeschleunigung abhängig gemacht werden kann, um eine größtmögliche Sicherheit zu erzielen.

**[0031]** Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung zur Beendigung des Zeitraums bei einer Unterschreitung des Schwellwerts durch

den Kippwinkel ausgebildet ist. Gegebenenfalls ist es in dieser Ausgestaltung auch denkbar, einen weiteren, insbesondere niedrigeren Schwellwert zum erneuten Einschalten der Zündung zu verwenden. Schließlich sind Ausgestaltungen denkbar, in denen das Beendigungskriterium dadurch gegeben ist, dass das Motorrad wieder mit beiden Rädern auf der Fahrbahn steht, was beispielsweise durch erneutes Erreichen des Referenzwertes bei dem Abstandsensor erreicht werden kann. Ersichtlich sind verschiedenste Möglichkeiten denkbar, die Deaktivierung der Zündanlage möglichst kurz zu halten.

**[0032]** Eine vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass das Sicherheitssystem eine Einstellvorrichtung zur benutzerseitigen Veränderung des Schwellwerts, insbesondere innerhalb eines vorgegebenen Intervalls, umfasst. So kann beispielsweise für erfahrene Fahrer ein etwas höherer Schwellwert angenommen werden als für unerfahrene Fahrer und dergleichen. Allgemein sei noch darauf hingewiesen, dass der Schwellwert beispielsweise im Bereich von 30 Grad liegen kann.

**[0033]** Möglich ist es bei dem erfindungsgemäßen Sicherheitssystem auch, die Zeitdauer eines „Wheellie“-Manövers zu begrenzen, indem ein weiteres Kriterium zum Deaktivieren der Zündung vorgesehen wird. So kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung zur Ausgabe eines die Zündung wenigstens für einen definierten Zeitraum deaktivierenden Signals über die Anschlussvorrichtung auch nach einer vorbestimmten Zeitdauer, in der eine kontinuierliche Schrägstellung des Motorrads erfasst wurde, ausgebildet ist. Beispielsweise kann so eine „Wheellie“-Fahrt beispielsweise für Anfänger, die noch üben, zeitlich auf mehrere Sekunden, beispielsweise 3–5 Sekunden, begrenzt werden.

**[0034]** Neben dem nachrüstbaren Sicherheitssystem betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zum Betrieb eines nachrüstbaren Sicherheitssystem, insbesondere des erfindungsgemäßen nachrüstbaren Sicherheitssystem, eines Motorrads, welches folgende Schritte umfasst:

- Erfassung einer durch einen Kippwinkel beschriebenen Aufstelllage des Motorrads gegenüber einer Fahrbahnebene beim Fahren auf einem Rad, mittels wenigstens eines Sensors,
- Ausgabe eines die Zündung wenigstens für einen definierten Zeitraum deaktivierenden Signals über einen mit einem Kabel eines Not-Aus-Schalters des Motorrads verbundene Anschlussvorrichtung bei Überschreitung eines Schwellwerts durch den Kippwinkel.

**[0035]** Sämtliche Ausführungen zum erfindungsgemäßen Sicherheitssystem lassen sich analog auf das erfindungsgemäße Verfahren übertragen, so-

dass auch mit diesem die eingangs beschriebenen Vorteile erreicht werden können.

**[0036]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

**[0037]** Fig. 1 Komponenten eines erfindungsgemäßen Sicherheitssystem,

**[0038]** Fig. 2 ein Motorrad, an dem das Sicherheitssystem installiert ist,

**[0039]** Fig. 3 eine mögliche Realisierung der Steuereinrichtung, und

**[0040]** Fig. 4 einen Ablaufplan des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0041]** Fig. 1 zeigt Komponenten eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Sicherheitssystem in einer Prinzipskizze. Nachdem das Sicherheitssystem nachrüstbar ist, weisen die dargestellten Baueinheiten jeweils der Übersichtlichkeit halber nicht näher dargestellte Befestigungsmittel zur Befestigung der Baueinheiten an dem Motorrad auf.

**[0042]** Das in Fig. 1 dargestellte Sicherheitssystem 1 weist als hauptsächliche Komponenten eine erste, einen Abstandsensor 2, hier einen Infrarot-Abstandsensor, enthaltende Baueinheit 3 auf. Über den Abstandsensor 2 kann ein Abstand eines Punktes an dem Motorrad, an dem der Abstandsensor 2 befestigt ist, zu der Fahrbahn, auf der das Motorrad fährt, ermittelt werden. Hierzu wird die erste Baueinheit 3 mit dem Abstandsensor 2 bevorzugt im vorderen Teil des Motorrads derart angeordnet, dass der Abstandsensor 2 möglichst senkrecht nach unten misst, wenn das Motorrad sich mit beiden Rädern auf der Fahrbahn befindet.

**[0043]** Eine zweite Baueinheit 4 enthält eine Steuereinrichtung 5, die den Betrieb des Sicherheitssystem steuert, sowie zwei weitere Sensoren, nämlich einen Drehratensensor 6, hier ein Gyroskop, und einen Beschleunigungssensor 7, deren Daten an die Steuereinrichtung 5 geliefert werden. Eine Verbindung 8 zwischen dem Abstandsensor 2 und der Steuereinrichtung 5 kann drahtlos oder bevorzugt drahtgebunden realisiert werden.

**[0044]** Die Steuereinrichtung 5 ist ferner mit einer Anschlussvorrichtung 9 gekoppelt, über die sie mit einem hier nur angedeuteten Kabel 10 eines Not-Aus-Schalters des Motorrads verbunden werden kann. Dies ist die einzige nötige Ankopplung an die Elektronik des Motorrads selbst; ansonsten sind die Baueinheiten 3, 4 unabhängig von dem konkreten Motorrad, so dass das Sicherheitssystem 1 als ein Nachrüstset

für alle gängigen Motorräder, die über einen Not-Aus-Schalter verfügen, geliefert werden kann.

**[0045]** Die Steuereinrichtung **5** ist ausgebildet, die Signale (Sensordaten) der Sensoren **2**, **6** und **7** auszuwerten, um einen aktuellen Kippwinkel des Motorrads beim Fahren auf einem Rad zu bestimmen, diesen mit einem Schwellwert, beispielsweise 30 Grad, zu vergleichen und bei Überschreitung des Schwellwerts ein die Zündung deaktivierendes Signal über die Anschlussvorrichtung **9** auf das Kabel **10** zu geben, so dass für einen vorbestimmten Zeitraum der Motor des Motorrads deaktiviert wird und durch das erzeugte Bremsmoment der Kippwinkel reduziert wird. Der Kippwinkel liegt dabei selbstverständlich in einer zur Fahrbahnebene senkrechten, die Längsachse des Motorrads (Fahrtrichtung) enthaltenden Ebene und wird mit Bezug auf die Fahrbahnebene bestimmt. Das bedeutet, die dem Kippwinkel zugeordnete Kippachse ist horizontal und senkrecht zur Längsachse des Motorrads.

**[0046]** Fig. 2 zeigt eine stark vereinfachte Prinzipskizze eines Motorrads **11** auf einer Fahrbahn **12**. Das Motorrad weist zwei Räder **13**, **14** auf, wie dies grundsätzlich bekannt ist. Bei einem „Wheelie“-Manöver fährt der Fahrer das Motorrad auf nur einem der Räder **13**, **14**, vornehmlich dem Hinterrad **14**. Das Sicherheitssystem **1** wurde an dem Motorrad **11** installiert, so dass ein möglichst sicheres Üben von „Wheelie“-Manövern und eine Erhöhung der Sicherheit bei versehentlichem Fahren auf einem Rad **14** im normalen Verkehr möglich sind. Dabei wurde ersichtlich die Baueinheit **3** mit dem Abstandsensor **2** im vorderen Bereich des Motorrads **11**, vorliegend im Bereich des Vorderrades **13**, befestigt, so dass der Abstandsensor **2** einen Abstand zur Fahrbahn **12** messen kann. Die Baueinheit **4** wurde an einer Batterie **15** des Motorrads **11** so angeordnet, dass die Achse des als Gyroskop ausgebildeten Drehratensensors **6** möglichst exakt mit der Drehachse des Motorrads **11** übereinstimmt. Die Anschlussvorrichtung **9** ist aus Übersichtlichkeitsgründen hier nicht näher gezeigt; sie ist mit dem Kabel **10** des nur angedeuteten Not-Aus-Schalters **16** verbunden.

**[0047]** Fig. 3 zeigt eine mögliche konkrete Ausgestaltung der Steuereinrichtung **5** in Form einer Prinzipskizze. Kernstück der Steuereinrichtung **5** bildet ein Mikrocontroller **17** (Mikroprozessor), der die Sensordaten auswertet und ein entsprechendes Ausgangssignal, angedeutet durch den Pfeil **18**, erzeugt. Soll die Zündung deaktiviert werden, wird das Ausgangssignal **18** auf den Basis-Eingang eines als Mosfet realisierten Transistors **19** gegeben, der leitend wird und somit das Potential des Kabels **10** über die Anschlussvorrichtung **9** auf Masse **20** zieht, was eine Unterbrechung der Zündung zur Folge hat. Soll der Regeleingriff beendet werden, fällt das Signal weg,

der Kondensator **19** sperrt wieder und die Zündung ist wieder aktiv.

**[0048]** Die Sensordaten der Sensoren **2**, **6** und **7** durchlaufen alle zunächst einen Tiefpassfilter **21**, der sie im Hinblick auf die bei Betrieb des Motorrads **11** grundsätzlich auftretenden Vibrationen korrigiert. Über einen Multiplexer **22** werden die Sensordaten dann einem Analog-Digital-Wandler **23** zugeführt, der bei digitale Ausgangsdaten liefernden Sensoren entfallen kann und von wo aus sie zur Auswertung in den Mikrocontroller **17** gelangen. Es sei darauf hingewiesen, dass auch Ausgestaltungen denkbar sind, in denen ein einziger Tiefpassfilter **21** dem Multiplexer **22** nachgeschaltet ist.

**[0049]** Die in dem Mikrocontroller **17** realisierten Schaltvorgänge sollen durch die Beschreibung des erfindungsgemäßen Verfahrens im Hinblick auf Fig. 4 näher erläutert werden. Entsprechend zeigt Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens, zu dessen Ausführung die Steuereinrichtung **5** ausgebildet ist. Dabei sei zunächst angemerkt, dass bei jeder Inbetriebnahme, zumindest aber bei der ersten Inbetriebnahme, zunächst ein Referenzwert **24** bestimmt wird, der den Abstand zur Fahrbahn **12** wiedergibt, wie ihn der Abstandsensor **2** misst, wenn das Motorrad **11** mit beiden Rädern **13**, **14** auf der Fahrbahn **12** befindlich ist. Hierzu werden 20 Messungen aufgenommen und es wird ein Mittelwert gebildet. Der Abstandsensor kann beispielsweise mit einer Frequenz von 40 Hertz Sensordaten liefern.

**[0050]** Sodann befindet sich die Steuereinrichtung **5** in einem Überwachungsmodus, in dem in einem Schritt **25** Sensordaten des Abstandssensors **2** aufgenommen werden. In einem Schritt **26** wird überprüft, ob der von dem Abstandsensor **2** gemessene Abstand den Referenzwert deutlich überschreitet, im vorliegenden Fall, ob der Abstand größer als 105% des Referenzwertes **24** ist. Ist dies nicht der Fall, wird davon ausgegangen, dass kein Fahren auf einem Rad **14** stattfindet, und es wird mit der Überwachung des Abstandes fortgefahren, Schritt **25**. Das bedeutet, die Daten des Drehratensensors **6** und des Beschleunigungssensors **7** werden zunächst nicht ausgewertet. Dies geschieht erst, wenn der Abstand 105% des Referenzwertes **24** überschreitet. Dann wird im Schritt **27** der Kippwinkel bestimmt, der die Aufstelllage des Motorrads **11** beim Fahren auf einem Rad **14** in einer zur Fahrbahnebene senkrechten, die Längsachse des Motorrads **11** enthaltenden Ebene wiedergibt. Dabei wird das Signal des Drehratensensors **6** numerisch integriert. Der Beschleunigungssensor **7** dient hauptsächlich zur Plausibilisierung der Messung mit dem Drehratensensor **6**, nachdem dieser eine Drift aufweisen kann. Liegen am Motorrad **11** keine sonstigen Beschleunigungen vor, kann das Signal des Beschleunigungssensors **7** unmittelbar einen Hinweis auf die tatsächliche Neigung

geben und mithin zum Rücksetzen des Kippwinkels auf den korrekten Wert verwendet werden. Die Fusionierung der Sensorsignale des Drehratensensors **6** und des Beschleunigungssensors **7** wird über einen in dem Mikrocontroller **17** realisierten Kalman-Filter **28**, vgl. Fig. 3, erreicht.

**[0051]** Der so erhaltene aktuelle Kippwinkel wird in einem Schritt **29** mit einem Schwellwert **30** für den Kippwinkel verglichen, der beispielsweise  $30^\circ$  betragen kann. Wird festgestellt, dass der aktuelle Kippwinkel größer als der Schwellwert **30** ist, wird in einem Schritt **31** über die Anschlussvorrichtung **9** ein Signal zur Deaktivierung der Zündung auf das Kabel **10** gegeben, ein Bremsmoment entsteht und das Motorrad **11** kippt zurück in Richtung der Fahrbahn **12**.

**[0052]** Wird jedoch festgestellt, dass der Kippwinkel kleiner als der Schwellwert **30** ist, wird in einem Schritt **32** überprüft, ob gerade ein die Zündung deaktivierendes Signal anliegt. Ist dies nicht gegeben, wird wieder mit Schritt **25** fortgefahren, ist dies gegeben, wird das Signal abgeschaltet, so dass das Motorrad **11** weiter wie üblich betrieben wird.

**[0053]** Hier dargestellt ist mithin ein Fall, in dem der Zeitraum, für den die Zündung deaktiviert ist, durch ein Beendigungskriterium bestimmt wird. Dabei sind auch andere Beendigungskriterien denkbar, beispielsweise eine Auswertung des Abstands oder dergleichen. Auch vorbestimmte Zeiträume oder Zeiträume, die in Abhängigkeit weiterer in Schritt **27** bestimmbarer Größen, beispielsweise der Kippwinkelgeschwindigkeit und/oder der Kippbeschleunigung bestimmt werden, sind möglich. In allen diesen Fällen ist jedoch der Zeitraum, in dem die Zündung deaktiviert ist, äußerst kurz, viel kürzer als eine halbe Sekunde, so dass nur wenige Zündfunken nicht vorhanden sind und keine zu starken Aussetzer des Motors des Motorrads **11** auftreten.

**[0054]** Es sei an dieser Stelle noch angemerkt, dass der Fakt, ob sich das Steuergerät **5** im Überwachungsmodus oder im auch dem Kippwinkel tatsächlich bestimmenden Sicherheitsbetriebsmodus befindet, regelmäßig in Schritt **26** überprüft wird, das heißt, letztlich sind beide Betriebsmodi in demselben Ablauf definiert, wobei hier selbstverständlich auch andere Ausgestaltungen denkbar sind.

**[0055]** Es sei schließlich noch angemerkt, dass in Ausführungsbeispielen der Schwellwert **30** über eine geeignete Einstellvorrichtung innerhalb eines Intervalls einstellbar realisiert werden kann. Zudem ist es möglich, ein „Wheelie“-Manöver auch zeitlich derart zu begrenzen, dass nach einer vorbestimmten Zeitdauer in jedem Fall ein die Zündung kurzzeitig deaktivierendes Signal ausgegeben wird.

## Patentansprüche

1. Nachrüstbares Sicherheitssystem (**1**) für ein Motorrad (**11**), aufweisend:

- wenigstens einen Sensor (**2, 6, 7**) zur Erfassung einer durch einen Kippwinkel beschriebenen Aufstelllage des Motorrads (**11**) gegenüber einer Fahrbahnebene beim Fahren auf einem Rad (**13, 14**),
- eine Daten des Sensors (**2, 6, 7**) verarbeitende Steuereinrichtung (**5**) und
- eine Anschlussvorrichtung (**9**) zur Ankopplung der Steuereinrichtung (**5**) an ein Kabel (**10**) eines die Zündung deaktivierenden Not-Aus-Schalters (**16**) des Motorrads (**11**),

wobei die Steuereinrichtung (**5**) zur Ausgabe eines die Zündung wenigstens für einen definierten Zeitraum deaktivierenden Signals über die Anschlussvorrichtung (**9**) bei Überschreitung eines Schwellwerts (**30**) durch den Kippwinkel ausgebildet ist.

2. Sicherheitssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als wenigstens ein Sensor (**2, 6, 7**) ein Drehratensensor (**6**) und/oder ein zur Messung des Abstands eines Punktes des Motorrads (**11**) von der Fahrbahn (**12**) ausgebildeter Abstandssensor (**2**) und/oder ein Beschleunigungssensor (**7**) vorgesehen ist.

3. Sicherheitssystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (**5**) zur Auswertung des Signals des Abstandssensors (**2**) in einem Überwachungsmodus ausgebildet ist, wobei in dem Überwachungsmodus ein Vergleich mit einem zu einem Referenzzeitpunkt aus wenigstens einer Messung mit dem am Motorrad (**11**) montierten Abstandssensor (**2**) aufgenommenen Referenzabstand (**24**) durchgeführt wird und bei einem außerhalb eines Schwankungsbereichs um den Referenzabstand (**24**) liegenden, insbesondere den Referenzabstand (**24**) um wenigstens 5% übersteigenden, gemessenen Abstand ein Sicherheitsbetriebsmodus aktiviert wird, wobei die Steuereinrichtung (**5**) zur Ermittlung des Kippwinkels aus den Daten des Drehratensensors (**6**) und/oder des Beschleunigungssensors (**7**) nur in dem Sicherheitsbetriebsmodus ausgebildet ist.

4. Sicherheitssystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (**5**) zur Beendigung des Sicherheitsbetriebsmodus bei Erreichen des Referenzwerts (**24**) durch den Messwert des Abstandssensors (**2**) oder bei einem Liegen des Messwertes des Abstandssensors (**2**) innerhalb des Schwankungsbereichs ausgebildet ist.

5. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (**5**) eine numerische Integrationseinheit zur Ermittlung des Kippwinkels durch numerische Integration des Signals des Drehratensensors (**6**) aufweist.



6. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass es einen Beschleunigungssensor (7) und einen Drehratensensor (6) aufweist, wobei die Steuereinrichtung (5) ein Driftkorrekturmittel, insbesondere aufweisend einen Kalman-Filter (28), aufweist, welches zur Korrektur einer Drift des Drehratensensors (6) unter Berücksichtigung der Sensordaten des Beschleunigungssensors (7) ausgebildet ist.

7. Sicherheitssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der definierte Zeitraum kürzer als eine Sekunde, insbesondere kürzer als 0,5 Sekunden, ist.

8. Sicherheitssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (5) zur Ermittlung einer Kippgeschwindigkeit und/oder einer Kippbeschleunigung aus den Daten des wenigstens einen Sensors (2, 6, 7) und zur Bestimmung des Zeitraums in Abhängigkeit von der Kippgeschwindigkeit und/oder Kippbeschleunigung ausgebildet ist.

9. Sicherheitssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (5) zur Beendigung des Zeitraums bei einer Unterschreitung des Schwellwerts (30) durch den Kippwinkel ausgebildet ist.

10. Sicherheitssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (5) wenigstens einen insbesondere analogen Tiefpassfilter (21) für Sensordaten wenigstens eines des wenigstens einen Sensors (2, 6, 7) aufweist.

11. Sicherheitssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es eine Einstellvorrichtung zur benutzerseitigen Veränderung des Schwellwerts (30), insbesondere innerhalb eines vorgegebenen Intervalls, umfasst.

12. Sicherheitssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung (5) zur Ausgabe eines die Zündung wenigstens für einen definierten Zeitraum deaktivierenden Signals über die Anschlussvorrichtung (9) auch nach einer vorbestimmten Zeitdauer, in der eine kontinuierliche Schrägstellung des Motorrads (11) erfasst wurde, ausgebildet ist.

13. Verfahren zum Betrieb eines nachrüstbaren Sicherheitssystems (1) eines Motorrads (11), umfassend folgende Schritte:

– Erfassung einer durch einen Kippwinkel beschriebenen Aufstelllage des Motorrads (11) gegenüber einer Fahrbahnebene beim Fahren auf einem Rad (13, 14) mittels wenigstens eines Sensors (2, 6, 7),

– Ausgabe eines die Zündung wenigstens für einen definierten Zeitraum deaktivierenden Signals über eine mit einem Kabel (10) eines Not-Aus-Schalters (16) des Motorrads (11) verbundene Anschlussvorrichtung (9) bei Überschreitung eines Schwellwerts (30) durch den Kippwinkel.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

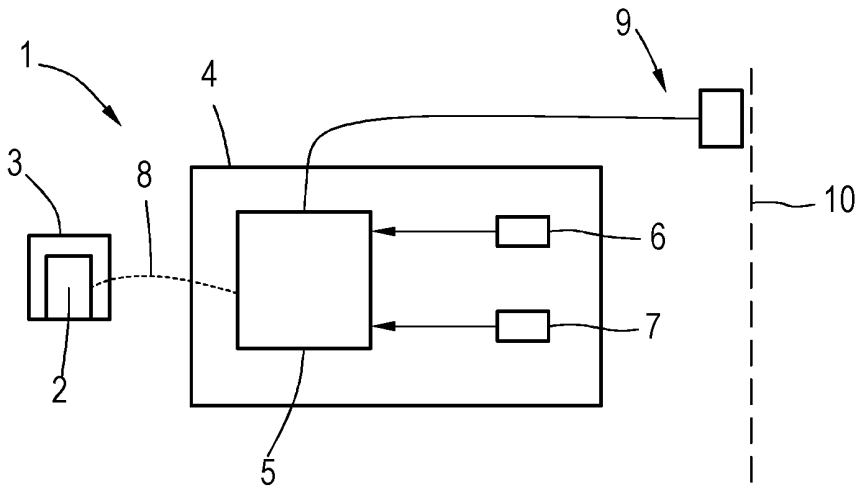


FIG. 2

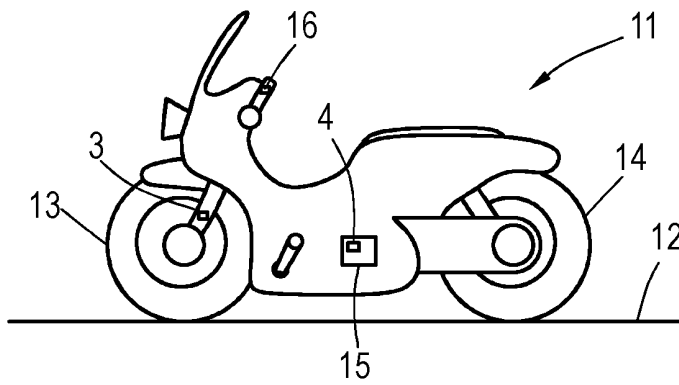


FIG. 3

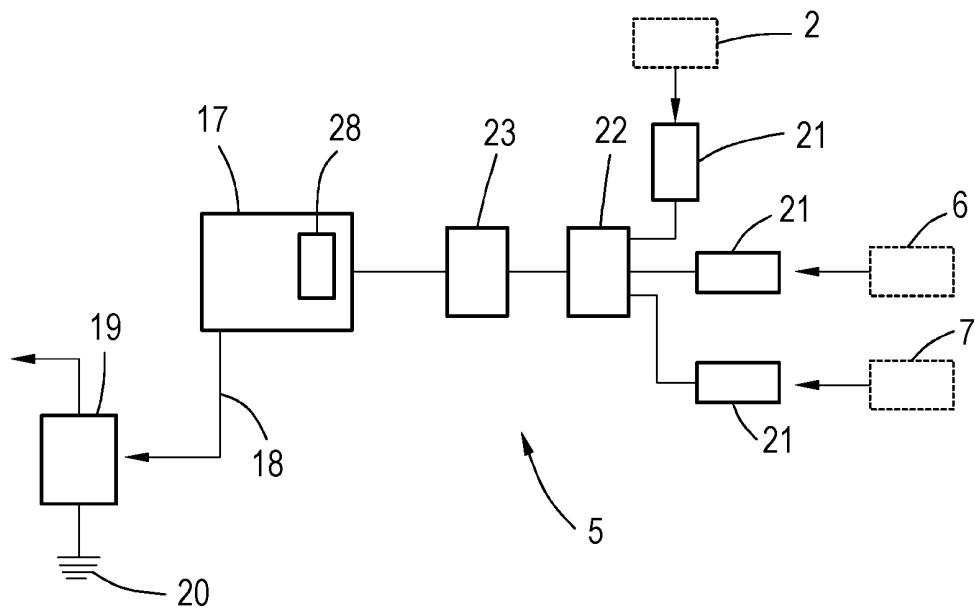


FIG. 4

