

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betätigen einer verstellbaren Innenraumkomponente, eine Anordnung zum Durchführen des Verfahrens und ein Fahrzeug umfassend eine derartige Anordnung.

[0002] Bekannt ist die Verstellung von Innenraumkomponenten, wie Sitzvorrichtungen, in Fahrzeugen, wie Personenkraftwagen. Die Verstellung der Sitzvorrichtungen erfolgt dabei beispielsweise um verschiedenen Insassen eine optimale Ergonomie zum Steuern des Fahrzeugs, oder einen hohen Komfort zu ermöglichen. Im Zuge des autonomen Fahrens ist es dabei bekannt, größere Verstellwege vorzusehen, um den Komfort für die Insassen des Fahrzeugs weiter zu steigern. Beispielsweise sollen somit Liegepositionen der Insassen oder dergleichen ermöglicht werden. Dadurch können jedoch auch Positionen eingenommen werden, welche im Falle eines Unfalls des Fahrzeugs nachteilig sind. Somit ist es erforderlich, dass die Sitzvorrichtung im Falle eines bevorstehenden Unfalls schnell verstellt werden kann. Aufgrund der großen Verstellwege sind Vorrichtungen erforderlich, die die Sitzvorrichtung mit hoher Geschwindigkeit bewegen kann. Im Falle von fehlerhaft ausgelösten Schnellverstellungen besteht dadurch jedoch ein erhöhtes Gefährdungspotenzial.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bietet demgegenüber den Vorteil, dass eine besonders präzise und zuverlässige Erfassung momentaner Aktor-Stellungen eines Aktors, der eine verstellbare Innenraumkomponente betätigen kann, ermöglicht wird. Insbesondere können dadurch fehlerhafte Erfassungen, und beispielsweise darauf basierend ausgelöste Schnell-Verstellungen der Innenraumkomponente verhindert werden. Dies wird erfindungsgemäß erreicht durch ein Verfahren zum Betätigen einer verstellbaren Innenraumkomponente eines Fahrzeugs, wobei die Innenraumkomponente mittels eines Aktors in mindestens einer Verstellachse verstellbar ist. Der Aktor ist mittels einer Energieversorgungseinrichtung mit elektrischer Energie versorgbar. Das Verfahren umfasst dabei die Schritte: erstes Ermitteln einer momentanen Aktor-Stellung des Aktors mittels eines Stellungssensors, und gleichzeitig zum ersten Ermitteln, zweites Ermitteln der momentanen Aktor-Stellung des Aktors mittels einer Analyse von Betriebskennwerten der elektrischen Energieversorgung und/oder mittels einer Analyse von Betriebskennwerten des Aktors.

[0004] Mit anderen Worten wird bei dem Verfahren eine momentane Aktor-Stellung des Aktors, der die Innenraumkomponente betätigen kann, auf zwei verschiedene, und insbesondere voneinander unabhängige, Wege ermittelt. Anders ausgedrückt erfolgt eine zweikanalige Erfassung der momentanen Aktor-Stellung. Insbesondere erfolgt somit ein redundantes Ermitteln der momentanen Aktor-Stellung. Hierbei erfolgt einerseits ein Hardware-basiertes, insbesondere direktes, erstes Ermitteln mittels des Stellungssensors, und andererseits ein indirektes zweites Ermitteln, beispielsweise durch eine Berechnung, basierend auf den Betriebskennwerten der elektrischen Energieversorgung und/oder des Aktors. Als Betriebskennwerte können dabei verschiedene Kennwerte, die insbesondere während eines Betriebs des Aktors veränderlich sind, angesehen werden, wie beispielsweise eine Spannung, ein Strom, eine durch den Aktor erzeugte Modulation des Stroms oder der Spannung oder dergleichen. Beispielsweise kann hierbei eine Analyse der Betriebskennwerte, welches insbesondere ein rotorlageabhängiges Signal mit regelmäßigen lokalen Maxima und Minima aufweisen kann, dieses direkt als Kommutierungs-Ripple-Signal einer entsprechenden Auswerteeinheit zugeführt werden. Hierbei kann besonders vorteilhaft eine bereits existierende SLC- Auswertung genutzt werden, wie sie beispielsweise auch für die Auswertung eines Motorstrom-Signals verwendet wird. Dadurch kann für die Ripple-Count-Detektion auch auf standardisierte Elektroniken zurückgegriffen werden. Vorzugsweise kann bei dem zweiten Ermitteln basierend auf einer vorbestimmten Berechnungsvorschrift und/oder vorbekannten Betriebseigenschaften des Aktors die momentane Aktor-Stellung ermittelt werden.

[0005] Als momentane Aktor-Stellung wird insbesondere eine Position und/oder eine Auslenkung eines beweglichen Teils des Aktors angesehen, die beispielsweise mittels eines vorgegebenen mechanischen Übertragungswegs eine momentane Position der Innenraumkomponente oder Teilen davon definiert. Das heißt, basierend auf der momentanen Aktor-Stellung kann eindeutig eine momentane Position der Innenraumkomponente oder von Teilen der Innenraumkomponente, wie beispielsweise einer Rückenlehne, bestimmt werden.

[0006] Das Verfahren bietet somit den Vorteil, dass durch das redundante Ermitteln der momentanen Aktor-Stellung besonders zuverlässig und präzise eine Information über die momentane Position bzw. Stellung des Aktors sowie der Innenraumkomponente gewonnen werden kann. Bevorzugt kann somit eine besonders präzise kontinuierliche Überwachung erfolgen. Dadurch, dass das Ermitteln auf zwei unabhängige Weisen erfolgt, kann einerseits besonders zuverlässig sichergestellt werden, dass stets mindestens eine Information über die momen-

tanen Positionen vorliegt, und andererseits kann dadurch auf einfache Weise eine Korrektheit der aktuellen Positionen, beispielsweise durch Vergleich und/oder Plausibilisierung, sichergestellt werden. Somit können mittels des Verfahrens erhöhte funktionale Sicherheitsanforderungen der Innenraumkomponente auf einfache und kostengünstige Weise bereitgestellt werden.

[0007] Die Unteransprüche haben bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0008] Bevorzugt umfasst die Innenraumkomponente eine Insassenaufnahmevorrichtung. Bei der Insassenaufnahmevorrichtung handelt es sich vorzugsweise um einen Fahrzeugsitz, welcher ausgebildet ist, den Insassen des Fahrzeugs aufzunehmen. Das Fahrzeug kann ein Kraftfahrzeug, insbesondere ein Kraftfahrzeug zur Personenbeförderung, beispielsweise ein Personenkraftwagen, sein. Der Aktuator ist vorzugsweise mechanisch mit der Insassenaufnahmevorrichtung gekoppelt, insbesondere so, dass der Aktuator eine Bewegung der Insassenaufnahmevorrichtung entlang oder um die Verstellachse bewirken kann. Vorzugsweise kann der Aktor eine Sitzneigung, und/oder Sitzlehnenneigung der Insassenaufnahmevorrichtung verstellen. Weiterhin ist es auch möglich, dass der Aktuator zusätzlich oder alternativ dazu eine Sitzlängsposition und/oder eine Sitzhöhe der Insassenaufnahmevorrichtung verstellen kann. Alternativ oder zusätzlich bevorzugt umfasst die Innenraumkomponente eine Lenkvorrichtung. Vorzugsweise umfasst die Lenkvorrichtung eine Lenksäule und/oder ein Lenkrad. Vorzugsweise kann mittels des Aktors eine Verstellung der Lenkvorrichtung entlang einer Längsachse und/oder radial zur Längsachse vorgesehen sein.

[0009] Bevorzugt umfasst das Verfahren ferner die Schritte: Vergleichen der mittels des ersten Ermitteln und mittels des zweiten Ermitteln ermittelten Aktor-Stellungen, und Erkennen einer Fehlfunktion der Innenraumkomponente, wenn die separat ermittelten Aktor-Stellungen voneinander abweichen. Bevorzugt kann das Erkennen der Fehlfunktion dabei erfolgen, wenn die ermittelten Aktor-Stellungen um einen vorbestimmten Betrag, beispielsweise von mindestens 3 %, vorzugsweise von der mittels des ersten Ermitteln ermittelten Aktor-Stellung, voneinander abweichen. Damit kann auf besonders einfache Weise und besonders zuverlässig erkannt werden, wenn bei der Ermittlung der Aktor-Stellung eine Fehlfunktion vorliegt. Somit können besonders einfach und gezielt weitere Maßnahmen ergriffen werden, um beispielsweise Auswirkungen dieser Fehlfunktion zu verhindern.

[0010] Besonders bevorzugt umfasst das Verfahren ferner den Schritt: Verhindern einer Betätigung des Aktors im Ansprechen auf eine erkannte Fehlfunk-

tion. Insbesondere umfasst das Verhindern der Betätigung ein Stoppen der Betätigung des Aktors, wenn der Aktor gerade betätigt wird. Das heißt, wenn mittels des Verfahrens eine Implausibilität der mittels der beiden Kanäle separat ermittelten Aktor-Stellungen festgestellt wird, so wird, insbesondere unmittelbar im Ansprechen darauf, eine Bewegung der Innenraumkomponente verhindert. Insbesondere kann somit eine Wahrscheinlichkeit von Verletzungen oder Gefährdungen von Nutzern des Fahrzeugs verringert werden.

[0011] Vorzugsweise umfasst das Verfahren ferner den Schritt: Ermitteln einer momentanen Position der Innenraumkomponente basierend auf der ermittelten Aktor-Stellung des Aktors. Insbesondere erfolgt dabei ein Ermitteln einer absoluten Position der Innenraumkomponente. Alternativ oder zusätzlich bevorzugt kann eine relative Position der Innenraumkomponente, beispielsweise relativ zu einem Fahrgastraum des Fahrzeugs, und/oder zu im Fahrgastraum befindlichen Teilen des Fahrzeugs, ermittelt werden. Insbesondere erfolgt das Ermitteln der momentanen Position der Innenraumkomponente basierend auf vorbekannten geometrischen Eigenschaften einer mechanischen Kopplung zwischen Aktor und Innenraumkomponente. Damit kann die Position der Innenraumkomponente besonders einfach und zugleich präzise ermittelt werden.

[0012] Weiter bevorzugt umfasst der Stellungssensor einen Hall-Sensor und/oder einen optischen Sensor und/oder einen induktiven Sensor. Insbesondere ist der Stellungssensor unmittelbar am Aktor angeordnet. Vorzugsweise ist der Stellungssensor eingerichtet, um eine Rotation eines Rotors und/oder einer Abtriebswelle des Aktors zu erfassen. Damit kann mit einfachen Mitteln eine besonders präzise Ermittlung der Aktor-Stellung erfolgen.

[0013] Besonders bevorzugt umfasst der Aktor einen Gleichstrom-Motor, vorzugsweise einen Gleichstrom-Bürstenmotor oder einen bürstenlosen Gleichstrom-Motor. Damit kann bei einfachem und kostengünstigen Aufbau der Innenraumkomponente das Ermitteln der momentanen Aktor-Stellung mittels der beiden Methoden auf einfache Weise und präzise erfolgen.

[0014] Bevorzugt wird bei dem zweiten Ermitteln ein Strom und/oder eine Spannung der elektrischen Energieversorgung und/oder deren durch den Aktor erzeugte Frequenzmodulation gemessen und als Betriebskennwerte der elektrischen Energieversorgung verwendet. Beispielsweise kann dabei anhand von Beträgen und/oder Verläufen der Messwerte von Strom und/oder Spannung auf die momentane Aktor-Stellung geschlossen werden. Damit kann auf besonders einfache und kostengünstige Weise, und

insbesondere ohne zusätzliche Sensoren das zweite Ermitteln durchgeführt werden.

[0015] Vorzugsweise wird beim zweiten Ermitteln die momentane Aktor-Stellung durch Berechnung eines vorbestimmten Beobachtermodells, welches einen vorbekannten Zusammenhang zwischen dem Strom und/oder der Spannung und der Aktor-Stellung definiert, ermittelt. Als Beobachtermodell wird insbesondere ein regelungstechnisches System angesehen, das aus bekannten Eingangsgrößen, und beispielsweise auch bekannten Ausgangsgrößen, eines beobachteten Systems nicht-messbare Größen rekonstruiert. Im Detail wird mittels des Beobachtermodells die Aktor-Stellung ermittelt. Insbesondere kann das Beobachtermodell somit anhand der abgeschätzten momentan vorliegenden Kenngrößen Strom und/oder Spannung die momentane Aktor-Stellung mit einfacher Hardware und genau bestimmen.

[0016] Weiter bevorzugt werden bei dem zweiten Ermitteln als Betriebskennwerte des Aktors eine Drehlage und/oder eine Drehzahl des Aktors ermittelt. Als Drehlage wird insbesondere ein Umdrehungsweg eines rotierenden Teils des Aktors, beispielsweise einer Abtriebswelle und/oder eines Rotors, angesehen. Das Ermitteln der Drehlage und/oder der Drehzahl des Aktors erfolgt dabei basierend auf einer Analyse einer Welligkeit eines Signals eines Beschleunigungs-Sensors, welcher Körperschall-Schwingungen des Aktors erfasst. Bevorzugt kann der Beschleunigungs-Sensor ein MEMS-Sensor sein. Insbesondere kann dabei mittels des Beschleunigungs-Sensors eine Kommutierungsfrequenz des Kommutierungs-Ripple-Signals ermittelt werden und basierend darauf auf die Drehbewegung eines Rotors des Aktors geschlossen werden. Insbesondere bei Kenntnis der Anzahl der Kommutator-Lamellen kann die Kommutierungsfrequenz von deren Oberwellen separiert werden, so dass bei einer vollen Rotor-Umdrehung über 360° eine definierte Anzahl von Rippeln gezählt werden kann, die der Lamellen-Anzahl entspricht. Durch das Aufzählen der einzelnen Rippel kann somit ein Inkrementell-Signal für die Positionserfassung der zu verstellenden Innenraumkomponente generiert werden. Ebenso kann aus der Anzahl der Rippel pro Rotorumdrehung über die Anzahl der Rippel pro Zeiteinheit auch die Drehzahl des Rotors ermittelt werden. Somit ist die Welligkeit des Beschleunigungssignals sowohl für die Drehzahlermittlung als auch für die Positionserfassung der zu verstellenden Innenraumkomponente nutzbar. Somit kann mit einfachen und kostengünstigen Mitteln die Aktor-Stellung mittels des zweiten Ermitteln besonders präzise ermittelt werden.

[0017] Vorzugsweise wird beim zweiten Ermitteln eine Rotorlage des Aktors als Betriebskennwert des

Aktors ermittelt. Das Ermitteln der Rotorlage erfolgt dabei mittels Frequenzinjektion. Insbesondere kann dabei die Modulation der Kommutierungsfrequenz durch die wechselnde Induktivität des Rotors ermittelt werden und basierend darauf auf die Drehbewegung eines Rotors des Aktors geschlossen werden.

[0018] Weiter bevorzugt wird beim zweiten Ermitteln eine elektromotorische Rückkraft des Aktors ermittelt. Als elektromotorische Rückkraft (auch „back electromotive force“, kurz: BEMF) wird insbesondere eine elektromotorische Kraft angesehen, die auftritt, wenn sich ein Elektromotor dreht. Basierend auf der elektromotorischen Rückkraft kann dabei insbesondere eine momentane Drehlage und/oder eine momentane Drehzahl des Aktors ermittelt werden, um basierend hierauf die Aktor-Stellung zu ermitteln.

[0019] Bevorzugt umfasst das Verfahren ferner die Schritte:

- Ermitteln, ob ein Unfall des Fahrzeugs bevorsteht, und

- Bewegen der Innenraumkomponente mittels des Aktors in eine unfall-optimale Position im Ansprechen auf einen ermittelten bevorstehenden Unfall des Fahrzeugs. Besonders bevorzugt erfolgt das Bewegen der Innenraumkomponente in die unfall-optimale Position dabei nur dann, wenn mittels des Verfahrens festgestellt wurde, dass keine Fehlfunktion der Verstellung der Innenraumkomponente vorliegt. Die unfall-optimale Position zeichnet sich dabei vorzugsweise dadurch aus, dass eine möglichst aufrechte Sitzposition des Insassen hergestellt wird. Vorzugsweise wird hierfür die Sitzlehnenneigung der Innenraumkomponente so verstellt, dass die Sitzlehne in eine im Wesentlichen senkrechte Position gebracht wird. Weiterhin wird vorteilhafterweise eine Sitzneigung einer Sitzfläche der Innenraumkomponente so verstellt, dass die Sitzfläche entgegen der Fahrtrichtung des Fahrzeugs geneigt wird. Dadurch wird ein sogenanntes „Submarining“, das heißt, ein Durchrutschen eines Insassen unter einem Beckengurt der Innenraumkomponente hindurch, vermieden. Ferner kann das Einnehmen der unfall-optimalen Position vorzugsweise ein Straffen eines Sitzgurtes der Innenraumkomponente umfassen. Beispielsweise erfolgt das Ermitteln, ob ein Unfall des Fahrzeugs bevorsteht, jederzeit während des Fahrbetriebs des Fahrzeugs. Bevorzugt erfolgt das Ermitteln, ob ein Unfall bevorsteht, mittels eines pre-crash-Systems. Ein solcher pre-crash-System kann beispielsweise eine Umfeldsensorik und/oder ein System zur Erfassung einer Fahrdynamik des Fahrzeugs, beispielsweise zur Erfassung von Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung des Fahrzeugs, umfassen, wobei anhand der

erfassten Daten ein bevorstehender Unfall des Fahrzeugs, wie beispielsweise eine bevorstehende Kollision mit einem anderen Verkehrsteilnehmer oder einem Objekt, ermittelt werden kann. Alternativ oder zusätzlich kann das Ermitteln, ob ein Unfall bevorsteht, mittels einer Airbag-Steuereinrichtung, und/oder mittels eines Antiblockier-Systems, und/oder mittels eines Fahrdynamikregelsystems, auch als elektronisches Stabilitätsprogramm, kurz ESP, bekannt, erfolgen. Dadurch kann ein besonders einfaches und kostengünstiges System bereitgestellt werden basierend auf üblicherweise in einem Fahrzeug vorhandenen Systemen.

[0020] Weiterhin führt die Erfindung zu einer Anordnung zur Durchführung eines Verfahrens zum Betreiben einer Innenraumkomponente eines Fahrzeugs. Die Anordnung umfasst eine Innenraumkomponente, welche in mindestens einer Verstellachse relativ zum Fahrzeug verstellbar ist, einen Aktor, welcher eingerichtet ist, die Innenraumkomponente in der Verstellachse zu verstellen, eine Energieversorgungseinrichtung, welche eingerichtet ist, den Aktor mit elektrischer Energie zu versorgen, einen Stellungssensor, der eingerichtet ist zum Ermitteln einer momentanen Aktor-Stellung des Aktors, und eine Steuereinrichtung. Die Steuereinrichtung ist dabei eingerichtet zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens. Die Anordnung zeichnet sich somit durch einen einfachen und kostengünstigen Aufbau aus, welcher eine besonders zuverlässige und präzise Ermittlung der momentanen Positionen des Aktors ermöglicht.

[0021] Weiterhin betrifft die Erfindung ein Fahrzeug, vorzugsweise ein Kraftfahrzeug, besonders bevorzugt einen Personenkraftwagen, welcher die beschriebene Anordnung umfasst. Besonders bevorzugt ist das Fahrzeug für ein autonomes, das heißt vollautomatisiertes, Fahren sowie für ein manuelles Fahren ausgebildet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Figuren beschrieben. In den Figuren sind funktional gleiche Bauteile jeweils mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine vereinfachte schematische Ansicht eines Fahrzeugs mit einer Anordnung zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 2 eine vereinfachte schematische Ansicht eines Ablaufs des Verfahrens gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung

[0023] **Fig. 1** zeigt eine vereinfachte schematische Ansicht eines Fahrzeugs 10 mit einer Anordnung 1 zur Durchführung eines Verfahrens 50 gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Bei dem Fahrzeug 10 handelt es sich um einen autonom sowie manuell steuerbaren Personenkraftwagen. Das in der **Fig. 2** schematisch dargestellte Verfahren 50 ist vorgesehen zum Betreiben einer Innenraumkomponente 2 des Fahrzeugs 10.

[0024] Die Innenraumkomponente 2 ist ein Fahrzeugsitz, welcher ausgebildet ist, um einen Insassen 20 des Fahrzeugs 10 aufzunehmen. Die Innenraumkomponente 2 umfasst eine Sitzlehne 2a, ein Sitzpolster 2b und einen Kopfbereich 2c, welcher an der Sitzlehne 2a angeordnet ist. Die Innenraumkomponente 2 ist um eine Querachse 15, welche senkrecht zu einer Fortbewegungsrichtung 11 bei einer Geradeausfahrt des Fahrzeugs 10 ist, bewegbar. Im Detail können die Sitzlehne 2a und das Sitzpolster 2b unabhängig voneinander oder miteinander gekoppelt um die Querachse 15 geschwenkt werden.

[0025] Weiterhin ist eine translatorische Bewegung der gesamten Innenraumkomponente 2 entlang einer Längsachse 16 möglich. Insbesondere kann dabei die gesamte Innenraumkomponente 2 horizontal, das heißt, parallel zur Fortbewegungsrichtung 11 bewegt werden. Zusätzlich ist eine Höhenverstellung, insbesondere des Sitzpolsters 2b, entlang einer Hochachse 17 möglich. Mögliche Bewegungen der Innenraumkomponente 2 sind dabei in der **Fig. 1** durch die Pfeile 2d, 2e, 2f, 2g angedeutet, wobei selbstverständlich jeweils auch Bewegungen entgegengesetzt der abgebildeten Pfeilrichtungen möglich sind.

[0026] Die Bewegung der Innenraumkomponente 2 erfolgt durch Betätigung mittels jeweils mindestens eines Aktors 3 pro Verstellachse 15, 16, 17.

[0027] Bei den Aktoren 3 handelt es sich vorzugsweise um Gleichstrom-Motoren, wie beispielsweise Gleichstrom-Bürstenmotoren oder bürstenlosen Gleichstrom-Motoren. Dabei weist jeder Aktor 3 einen Rotor auf, der eine Abtriebswelle antreibt. Mittels der Abtriebswelle kann, vorzugsweise über ein Getriebe, wie beispielsweise ein Schneckengetriebe, die Verstellung des jeweiligen Teils der Innenraumkomponente 2, beispielsweise in translatorischer oder rotatorischer Richtung, erfolgen.

[0028] Bei einem Fahrbetrieb des Fahrzeugs 10 erfolgt eine Betätigung der Aktoren 3, vorzugsweise automatisch, mittels einer Steuereinrichtung 5. Zusätzlich ist vorzugsweise auch eine manuelle Betätigung der Aktoren 3 durch den Insassen 20 möglich.

[0029] Die Anordnung 1 umfasst weiterhin ein pre-crash-System 6. Das pre-crash-System 6 ist ausgebildet, um einen bevorstehenden Unfall des Fahrzeugs 10, wie beispielsweise eine Kollision mit einem anderen Verkehrsteilnehmer oder einem Objekt, zu ermitteln. Vorzugsweise umfasst das pre-crash-System 6 hierfür eine Umfeldsensorik, wobei beispielsweise anhand eines erfassten Umfeldes des Fahrzeugs 10 erkannt wird, ob ein Unfall bevorsteht, oder nicht.

[0030] Die Innenraumkomponente 2 kann mittels der Aktoren 3 bei einem bevorstehenden Unfall in eine unfall-optimale Position bewegt werden. Die unfall-optimale Position zeichnet sich dadurch aus, dass die Innenraumkomponente 2 in den durch die Pfeile 2d, 2e, 2f, 2g gekennzeichneten Richtungen bewegt wird. Im Detail wird die Sitzlehne 2a in eine im Wesentlichen senkrechte Position gebracht. Weiterhin wird das Sitzpolster 2b entgegen der Fortbewegungsrichtung 11 des Fahrzeugs 10 geneigt und vertikal angehoben, um insbesondere ein sogenanntes „Submarining“, das heißt, ein Durchrutschen des Insassen 20 unter einem Beckengurt der Innenraumkomponente 2, zu vermeiden.

[0031] Um die unfall-optimale Position im Ansprechen auf die Erkennung eines bevorstehenden Unfalls des Fahrzeugs 10 möglichst schnell zu erreichen, sind die Aktoren 3 besonders leistungsstark ausgebildet, um hohe Verstellgeschwindigkeiten zu ermöglichen. Hierfür ist eine elektrische Energieversorgung 4 mit entsprechend hoher elektrischer Leistung, von beispielsweise 1 kW, vorgesehen.

[0032] Durch die hohen Verstellgeschwindigkeiten kann jedoch bei einer unbeabsichtigten Verstellung der Innenraumkomponente 2 ein Gefährdungspotenzial vorliegen, beispielsweise direkt als Verletzungsrisiko durch Einklemmen eines Insassen, oder im Falle eines manuellen Fahrbetriebs durch Beeinträchtigung der durch den Insassen 20 durchgeführten Steuerung des Fahrzeugs 10. Um derartige Gefährdungen möglichst zu verringern ist, das Verfahren 50 gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen.

[0033] Bei dem Verfahren 50 erfolgt eine präzise Ermittlung der momentanen Aktor-Stellungen der Aktoren 3. Insbesondere erfolgt dabei eine kontinuierliche Überwachung der Aktor-Stellungen während des gesamten Betriebs der Innenraumkomponente 2. Durch die genaue Kenntnis der aktuellen Aktor-Stellungen kann ein besonders gezielter Betrieb der Verstellung der Innenraumkomponente 2 sichergestellt werden. Insbesondere kann durch die präzise Positionserfassung die Wahrscheinlichkeit eines Auftretens von Fehlfunktionen, wie beispielsweise Fehlverstellungen, signifikant reduziert werden.

[0034] Das Verfahren 50 wird nachfolgend im Detail in Bezug auf die **Fig. 2**, welche einen stark vereinfachten schematischen Ablauf des Verfahrens 50 zeigt, beschrieben. In einem ersten Schritt erfolgt ein erstes Ermitteln 51 der momentanen Aktor-Stellung des Aktors 3 mittels eines Stellungssensors 6. Der Stellungssensor 6 umfasst vorzugsweise einen Hall-Sensor und ist eingerichtet, um direkt, beispielsweise mittels magnetischer Induktion, eine Drehzahl und eine Drehlage der Abtriebswelle und/oder des Rotors des jeweiligen Aktors 3 zu erfassen.

[0035] Gleichzeitig zum ersten Ermitteln 51 erfolgt im ersten Schritt des Verfahrens 50 ein zweites Ermitteln 52 der momentanen Aktor-Stellung des Aktors 3 basierend auf einer Analyse von Betriebskennwerten der elektrischen Energieversorgung 4 und/oder von Betriebskennwerten des Aktors 3. Das heißt, beim zweiten Ermitteln 52 erfolgt eine zusätzliche Ermittlung der Aktor-Stellung mittels eines zweiten Kanals, insbesondere sensorlos.

[0036] Im Detail können beim zweiten Ermitteln 52 als Betriebskennwerte der elektrischen Energieversorgung 4 ein Strom und/oder eine Spannung, die mittels der elektrischen Energieversorgung 4 erzeugt und dem jeweiligen Aktor 3 bereitgestellt werden, erfasst und analysiert werden. Beispielsweise basierend auf vorbestimmten ermittelten Messwerten und/oder Schwankungen der Messwerte kann hierbei durch Berechnung eines vorbestimmten Beobachtermodells, das einen Zusammenhang zwischen dem Strom und/oder der Spannung und der Aktor-Stellung definiert, die Aktor-Stellung präzise abgeschätzt werden. Ein derartiges Beobachtermodell kann beispielsweise basierend auf einer Kalibrierung des Systems vorbekannt sein.

[0037] Alternativ oder zusätzlich können beim zweiten Ermitteln 52 als Betriebskennwerte des Aktors 3 eine Drehlage und/oder eine Drehzahl des Aktors 3 mittels eines Beschleunigungs-Sensors ermittelt werden. Der Beschleunigungs-Sensor kann beispielsweise Teil des Aktors 3 sein. Dabei können mittels des Beschleunigungs-Sensors Körperschall-Schwingungen des Aktors 3 erfasst werden. Durch Analyse einer Welligkeit dieses erfassten Signals kann dabei, vorzugsweise mittels eines vorbekannten mathematischen Modells, die Drehlage und/oder die Drehzahl des Aktors 3 ermittelt werden.

[0038] Basierend auf dem ersten Ermitteln 51 und dem zweiten Ermitteln 52 erfolgt, ebenfalls im ersten Schritt des Verfahrens 50, ein Ermitteln 56 einer momentanen Position der Innenraumkomponente 2 basierend auf der ermittelten Aktor-Stellung des Aktors 3. Insbesondere erfolgt dieses Ermitteln 56 der momentanen Position basierend auf vorbekannten mechanischen und klimatische Zusammenhängen zwischen dem Aktor und der Innenraumkompo-

nente 2. Insbesondere erfolgt dabei jeweils ein Ermitteln der momentanen Position von Sitzlehne 2a, Sitzpolster 2b, und Sitzbereich 2c.

[0039] Anschließend an das zweikanalige Ermitteln 51, 52 der momentanen Aktor-Stellung erfolgt ein Vergleichen 53 der jeweils mittels des ersten Ermitteln 51 und mittels des zweiten Ermitteln 52 ermittelten Aktor-Stellungen. Zudem erfolgt basierend auf dem Vergleichen 53 ein Erkennen 54 einer Fehlfunktion der Innenraumkomponente 2, wenn bei dem Vergleichen 53 eine Abweichung der separat ermittelten Aktor-Stellungen erkannt wurde. Beispielsweise kann das Erkennen 54 der Fehlfunktion durch Plausibilisieren der separat ermittelten Aktor-Stellungen erfolgen. Insbesondere kann das Erkennen 54 der Fehlfunktion auch im Ansprechen darauf erfolgen, wenn beim Vergleichen 53 ein Abweichen der separat ermittelten Aktor-Stellungen um mindestens einen vorbestimmten Betrag, beispielsweise von mindestens 0,1mm, vorzugsweise mindestens 1 mm, festgestellt wurde.

[0040] Sofern bei dem Verfahren 50 eine Fehlfunktion erkannt wurde, so wird im Ansprechen darauf eine Betätigung des Aktors 3 verhindert. Dies erfolgt in dem Schritt 55 in der **Fig. 2**. Beispielsweise kann dabei eine momentane Bewegung der Innenraumkomponente 2 sofort gestoppt werden, um ungewollte Verstellungen zu vermeiden. Vorzugsweise kann das Verhindern 55 der Betätigung des Aktors 3 dadurch erfolgen, dass die Steuereinheit 5 eine Stromversorgung des Aktors 3 mittels der elektrischen Energieversorgung 4 unterbricht.

[0041] Das Verfahren 50 bietet somit den Vorteil, dass durch die redundante zweikanalige Ermittlung der momentanen Aktor-Stellung eine besonders zuverlässige und präzise Ermittlung der momentanen Position des Aktors 3 erfolgen kann, wodurch eine besonders präzise kontinuierliche Überwachung erfolgen kann. Durch das hauptsächlich Software-basierte zweite Ermitteln 52 kann dabei auf zusätzliche Sensoren verzichtet werden, wodurch ein einfacher und kostengünstiger konstruktiver Aufbau der Anordnung 1 ermöglicht wird. Das Verfahren 50 ermöglicht somit eine besonders zuverlässige Erfassung der jeweiligen momentanen Position der Aktoren 3, um Sicherheitsziele bei der Verstellung der Innenraumkomponente 2 zuverlässig erreichen zu können.

[0042] Alternativ oder zusätzlich zu der in Bezug auf **Fig. 1** beschriebenen Anwendung des Verfahrens für einen Fahrzeugsitz als Innenraumkomponente 2, kann das Verfahren auf analoge Weise für eine (nicht dargestellte) Lenkvorrichtung, insbesondere eine verstellbare Lenksäule, durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer verstellbaren Innenraumkomponente (2) eines Fahrzeugs (10), wobei die Innenraumkomponente (2) in mindestens einer Verstellachse (15, 16, 17) mittels eines Aktors (3) verstellbar ist, und wobei der Aktor (3) mittels einer elektrischen Energieversorgung (4) betätigbar ist, umfassend die Schritte:
 - erstes Ermitteln (51) einer momentanen Aktor-Stellung des Aktors (3) mittels eines Stellungssensors (6), und
 - gleichzeitiges zweites Ermitteln (52) der momentanen Aktor-Stellung des Aktors (3) mittels Analyse von Betriebskennwerten der elektrischen Energieversorgung (4) und/oder des Aktors (3).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Innenraumkomponente (2) eine Insassenaufnahmevorrichtung und/oder eine Lenkvorrichtung umfasst.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend die Schritte:
 - Vergleichen (53) der mittels des ersten Ermitteln (51) und des zweiten Ermitteln (52) ermittelten Aktor-Stellungen, und
 - Erkennen (54) einer Fehlfunktion der Innenraumkomponente (2), wenn die ermittelten Aktor-Stellungen, insbesondere mindestens um einen vorbestimmten Betrag, voneinander abweichen.
4. Verfahren nach Anspruch 3, ferner umfassend den Schritt:
 - Verhindern (55) einer Betätigung des Aktors (3) im Ansprechen auf eine erkannte Fehlfunktion.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend den Schritt:
 - Ermitteln (56) einer momentanen Position der Innenraumkomponente (2) basierend auf der ermittelten Aktor-Stellung des Aktors (3).
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Stellungssensor (6) einen Hall-Sensor und/oder einen optischen Sensor und/oder einen induktiven Sensor umfasst.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Aktor (3) einen Gleichstrom-Motor, insbesondere einen Gleichstrom-Bürstenmotor oder einen bürstenlosen Gleichstrom-Motor, umfasst.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - wobei beim zweiten Ermitteln (52) als Betriebskennwerte der elektrischen Energieversorgung (4) ein Strom und/oder eine Spannung der elektrischen Energieversorgung (4) und/oder deren durch den Aktor erzeugte Frequenzmodulation gemessen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die momentane Aktor-Stellung durch Berechnung eines vorbestimmten Beobachtermodells, welches einen Zusammenhang zwischen dem Strom und/oder der Spannung und der Aktor-Stellung definiert, ermittelt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei beim zweiten Ermitteln (52) als Betriebskennwerte des Aktors (3) eine Drehlage und/oder eine Drehzahl des Aktors (3) ermittelt werden, und
- wobei das Ermitteln der Drehlage und/oder der Drehzahl des Aktors (3) basierend auf einer Analyse einer Welligkeit eines Signals eines Beschleunigungs-Sensors, der Körperschall-Schwingungen des Aktors (3) erfasst, erfolgt.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beim zweiten Ermitteln (52) als Betriebskennwerte des Aktors (3) eine Rotorlage mittels Frequenzinjektion ermittelt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beim zweiten Ermitteln (52) als Betriebskennwerte des Aktors (3) eine elektromotorische Rückkraft des Aktors (3) ermittelt wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend die Schritte:
- Ermitteln, ob ein Unfall des Fahrzeugs (10) bevorsteht, und
- Bewegen der Innenraumkomponente (2) mittels des Aktors (3) in eine unfall-optimale Position im Ansprechen auf einen ermittelten bevorstehenden Unfall.

14. Anordnung zur Durchführung eines Verfahrens (50) zum Betreiben einer verstellbaren Innenraumkomponente (2) eines Fahrzeugs (10), umfassend:
- eine Innenraumkomponente (2), welche in mindestens einer Verstellachse (15, 16, 17) relativ zum Fahrzeug (10) verstellbar ist,
- einen Aktor (3), welcher eingerichtet ist, die Innenraumkomponente (2) in der Verstellachse (15, 16, 17) zu betätigen,
- eine Energieversorgungseinrichtung (4), welche eingerichtet ist, den Aktor (3) mit elektrischer Energie zu versorgen,
- einen Stellungssensor (6), der eingerichtet ist zum Ermitteln einer momentanen Aktor-Stellung des Aktors (3), und
- eine Steuereinrichtung (5), welche eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.

15. Fahrzeug, insbesondere Kraftfahrzeug, umfassend eine Anordnung (1) nach Anspruch 14.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

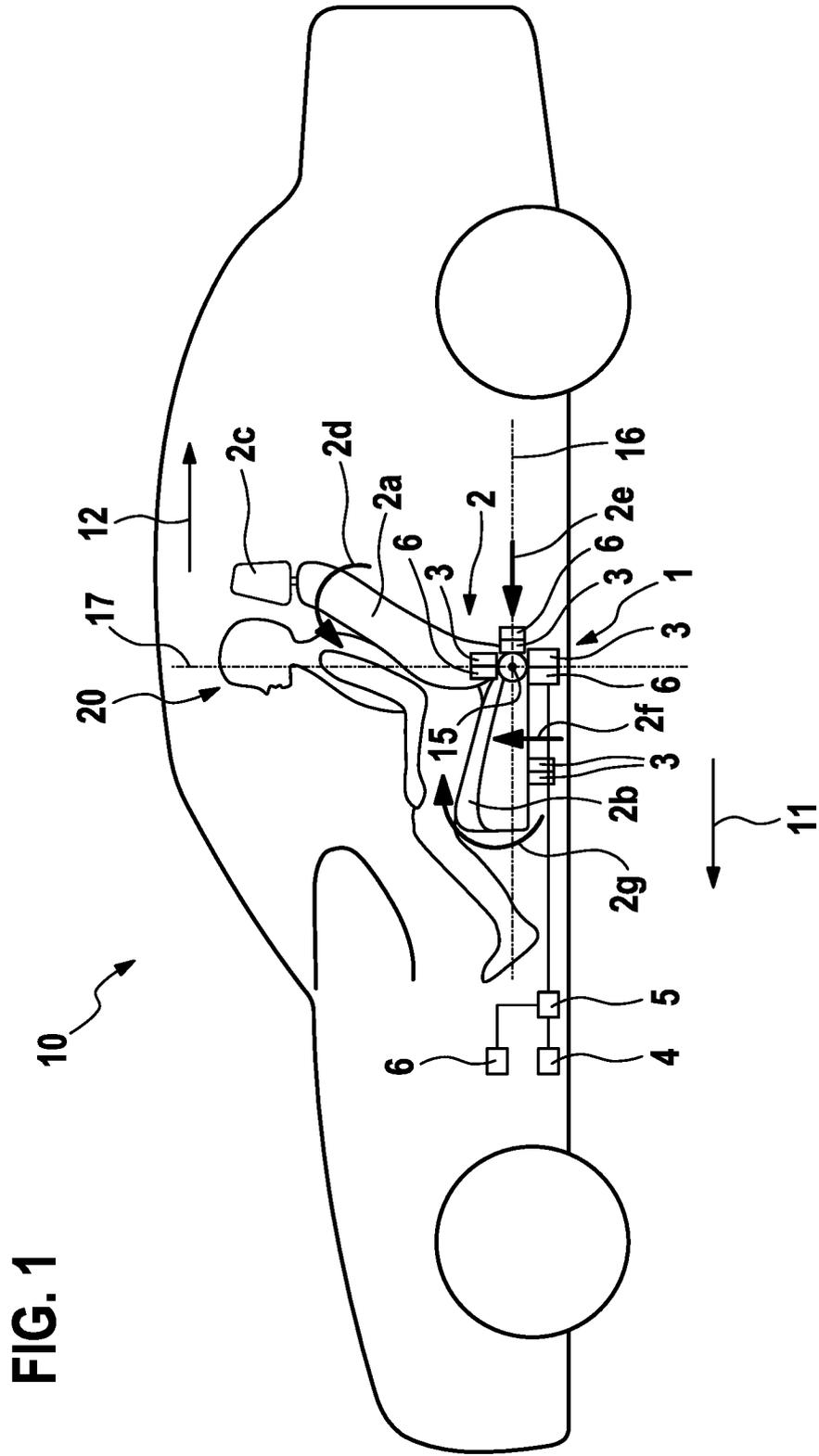


FIG. 1

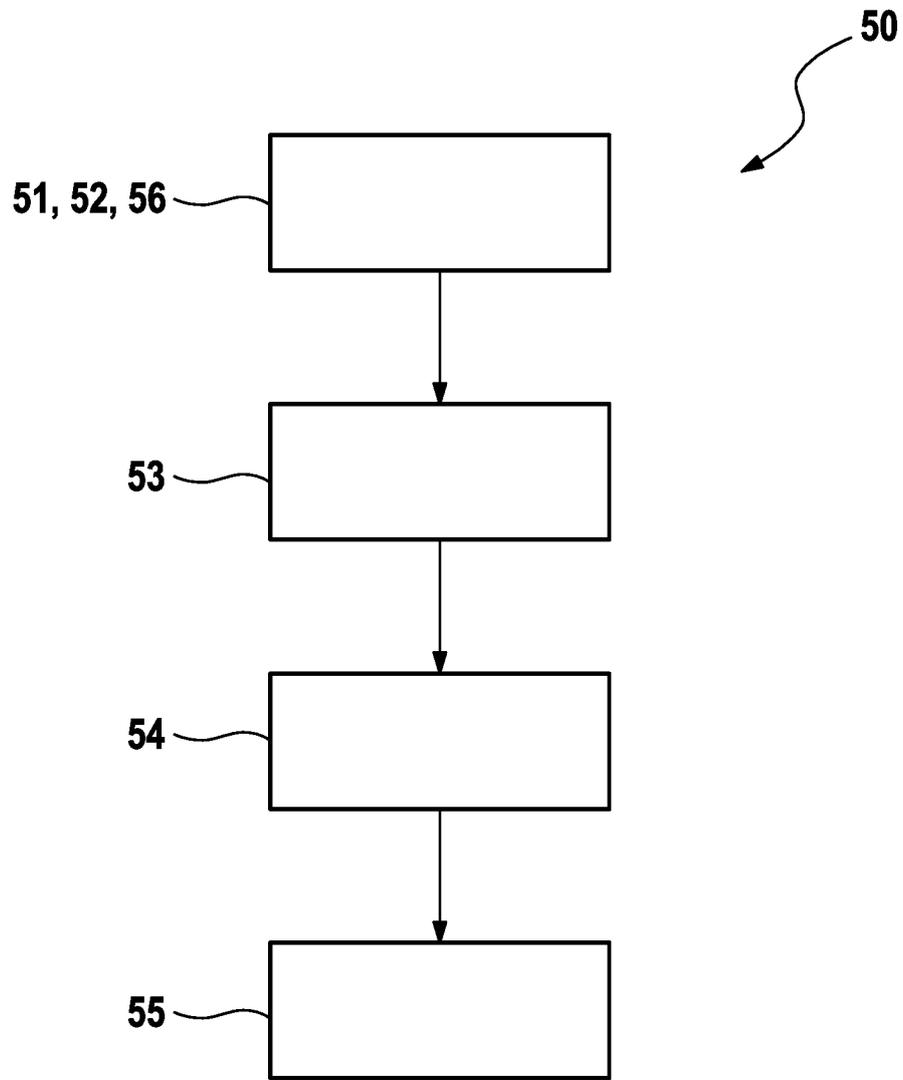


FIG. 2