



(10) **DE 10 2013 102 403 A1** 2014.09.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 102 403.3**

(22) Anmeldetag: **11.03.2013**

(43) Offenlegungstag: **11.09.2014**

(51) Int Cl.: **B60N 2/02 (2006.01)**

B60N 2/16 (2006.01)

B60N 2/22 (2006.01)

(71) Anmelder:

Minebea Co., Ltd., Nagano, JP

(74) Vertreter:

**BOEHMERT & BOEHMERT Anwaltspartnerschaft
mbB - Patentanwälte Rechtsanwälte, 80336
München, DE**

(72) Erfinder:

Flögel, Francesco, 81549 München, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	42 28 849	C1
DE	199 37 378	C1
DE	103 19 082	B3
DE	10 2006 027 412	A1
DE	10 2008 053 475	A1
DE	10 2010 038 009	A1
DE	20 2012 100 949	U1
DE	11 2009 001 479	T5
DE	11 2009 005 275	T5
DE	11 2010 005 024	T5

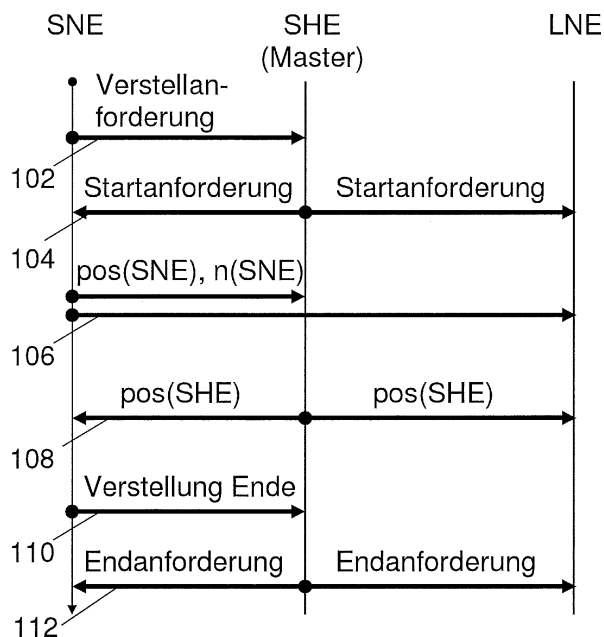
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Buskonzept für dezentrale Lehnenwinkelkompensation**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung stellt ein Verfahren zum Betreiben einer ersten (LNE), zweiten (SNE) und dritten (SHE) elektromechanischen Betriebseinheit eines Systems, insbesondere eines Systems zur Sitzeinstellung in einem Fahrzeug, bereit. Dabei umfassen die Betriebseinheiten jeweils eine Steuerschaltung und einen Aktuator, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung miteinander gekoppelt sind. Das Verfahren umfasst Folgendes:

(a) Empfangen (102) einer Verstellanforderung zum Verstellen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) durch die dritte Betriebseinheit (SHE),
(b) in Antwort darauf, Übertragen (104) einer Startanforderung von der dritten Betriebseinheit (SHE) an die erste (LNE) und die zweite (SNE) Betriebseinheit,
(c) Betreiben des Aktuators der ersten (LNE) und zweiten (SNE) Betriebseinheit in Reaktion auf ein Empfangen der übertragenen Startanforderungen durch die erste bzw. zweite Betriebseinheit (LNE, SNE),
(d) Empfangen (110) einer Verstellstoppanforderung durch die dritte Betriebseinheit (SHE),
(e) in Antwort darauf, Übertragen (112) einer Endanforderung von der dritten Betriebseinheit (SHE) an die erste und die zweite Betriebseinheit (SNE, LNE),
(f) Stoppen des Aktuators der ersten (LNE) und zweiten (SNE) Betriebseinheit in Reaktion auf ein Empfangen der übertragenen Endanforderungen durch die erste bzw. zweite Betriebseinheit.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Verfahren sowie Vorrichtungen zum Betreiben einer Sitzeinstellung in einem Fahrzeug, insbesondere eines Fahrer- oder Beifahrersitzes in einem Kfz und/oder eines Sitzes in einem Bus, einem Flugzeug oder einem Schiff.

[0002] Fahrer- und Beifahrersitz eines PKW verfügen in der Regel über mehrere Achsen, mittels welcher Bereiche des Sitzes verstellt werden können. So sind üblicherweise Elektromotoren zur Sitzhöhereinstellung SHE, zur Sitzneigungseinstellung SNE und zur Lehnenneigungseinstellung LNE vorgesehen, durch welche ein Sitzhöhenwinkel φ_{SHE} , ein Sitzneigungswinkel φ_{SNE} bzw. ein Lehnenneigungswinkel φ_{LNE} verstellt werden können. Der schematische Aufbau eines Sitzes mit den genannten Achsen und Winkeln ist in **Fig. 1** gezeigt. Die in der **Fig. 1** dargestellten Größen a, b, c, d, e, f und g sind dabei konstante Längen und W3 bis W9 bezeichnen die für die Konstruktion relevanten Winkel. Die Drehpunkte zum Einstellen des Sitzes sind wie folgt bezeichnet: D2 für die Sitzhöhereinstellung SHE, D1 für die Sitzneigungseinstellung SNE und D3 für die Lehnenneigungseinstellung LNE. Das aus den drei Drehpunkten D1 bis D3 gebildete Dreieck definiert die Lage des Sitzkissens des Sitzes, wobei der Neigungswinkel φ_{SK} des Sitzkissens vom Sitzneigungswinkel φ_{SNE} der Sitzneigungseinstellung SNE abhängig ist. Die mit FX bezeichnete Achse verläuft dabei in der Ebene des Fahrzeugbodens in Längsrichtung und FY bezeichnet eine Höhe von der Auflagestelle des Sitzes am Fahrzeugboden aus gemessen. Ein ähnlicher mechanischer Aufbau eines Sitzes wie in **Fig. 1** gezeigt ist beispielsweise aus DE 10 2010 038 009 A1 und DE 10 2008 053 475 A1 bekannt.

[0003] Der Sitz ist an mehreren Punkten fest mit dem Fahrzeugchassis verbunden (im Beispiel der **Fig. 1** an den Verbindungspunkten der Umfangslinien mit den Längen c und d, bzw. c und g). Die gezeigte Anordnung bewirkt jedoch, dass durch ein Verstellen des Sitzneigungswinkels φ_{SNE} auch die Orientierung der Rückenlehne gegenüber dem Fahrzeugchassis verändert wird. Da diese Veränderung in der Regel unerwünscht ist, muss dieser Effekt durch eine Veränderung des Lehnenneigungswinkels φ_{LNE} kompensiert werden.

[0004] Es ist daher erwünscht, dass der Elektromotor zur Lehnenneigungseinstellung LNE automatisch betätigt wird, wenn die Sitzneigung vom Fahrer verstellt wird, um die Orientierung der Rückenlehne relativ zum Fahrzeugchassis konstant zu halten. Die zur optimalen Kompensation erforderliche Sollwinkelgeschwindigkeit n_{LNE} des Motors für die Lehnenneigungseinstellung LNE hängt dabei von dem aktuellen Sitzneigungswinkel φ_{SNE} , dem aktuellen Sitzhöhenwinkel φ_{SHE} sowie der Winkelgeschwindigkeit n_S

n_S , mit welcher der Sitzneigungswinkel φ_{SNE} verändert wird, ab:

$$n_{LNE} = f(n_{SNE}, \varphi_{SNE}, \varphi_{SHE}) \quad (1)$$

[0005] Dabei lässt sich der Ausdruck (1) vereinfachen zu:

$$(2) \quad \frac{n_{LNE}}{n_{SNE}} = F(\varphi_{SNE}, \varphi_{SHE}).$$

[0006] Die Funktion F entspricht dabei der ersten partiellen Ableitung des Lehnenwinkels φ_{LNE} nach dem Sitzneigungswinkel φ_{SNE} .

[0007] Es ist wünschenswert, dass der Aktuator zur Lehnenneigungseinstellung LNE anläuft, sobald der Aktuator zur Sitzneigungseinstellung SNE betätigt wird. Dabei sollte kein oder nur ein geringer zeitlicher Abstand zwischen dem Anlaufen der Aktuatoren zur Lehnenneigungseinstellung LNE und zur Sitzneigungseinstellung SNE vorhanden sein, so dass ein spürbares Ruckeln vermieden wird.

[0008] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine optimale Lehnenwinkelkompensation zu ermöglichen, welche praktisch verzögerungsfrei reagiert, mit einfacher Hardware realisierbar ist und eine möglichst hohe elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) aufweist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Verfahren gemäß den Ansprüchen 1, 4, 5, 13 und 23 sowie die Steuerschaltung gemäß Anspruch 10, die elektromechanische Betriebseinheit gemäß Anspruch 12, das System gemäß Anspruch 30 und den Fahrzeugsitz gemäß Anspruch 32 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Auch wenn die Erfindung im Folgenden anhand der in **Fig. 1** definierten Achsen und Winkel zur Lehnenneigungseinstellung LNE, Sitzneigungseinstellung SNE und Sitzhöhereinstellung SHE beschrieben ist, bleibt für den Fachmann erkennbar, dass die angestrebte Kompensation der Lehnenposition auch bei einer anderen Definition der Achsen und Winkel erreicht wird.

[0011] Insbesondere kann die Verstellung anhand Positionen in einem anders gewählten Koordinatensystem, beispielsweise mit kartesischen Koordinaten, beschrieben werden. Es können auch zusätzlich zu den beschriebenen Aktuatoren weitere Aktuatoren vorhanden sein, über welche der Sitz verstellt wird. Um ein Lesen der Beschreibung zu erleichtern, wird jedoch im Folgenden Bezug auf die Lehnenneigungseinstellung LNE, die Sitzneigungseinstellung SNE und die Sitzhöhereinstellung SHE genommen, wie sie oben anhand der **Fig. 1** beschrieben sind.

[0012] Die Erfindung stellt gemäß einem ersten Aspekt ein Verfahren zum Betreiben einer Steuerschaltung einer zweiten elektromechanischen Betriebseinheit eines Systems, insbesondere eines Systems zur Sitzeinstellung in einem Fahrzeug, welches ferner zumindest eine erste elektromechanische Betriebseinheit umfasst, bereit. Dabei umfassen die Betriebseinheiten jeweils eine Steuerschaltung und einen Aktuator, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung miteinander gekoppelt sind. Das Verfahren umfasst Folgendes:

- (a) Empfangen einer Anforderung zum Betätigen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit, und in Reaktion auf das Empfangen der Anforderung zum Betätigen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit:
- (b) Übertragen einer Anforderung zum Betätigen des Aktuators der ersten Betriebseinheit an die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit über die Verbindung und
- (c) Betätigen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit.

[0013] Erfindungsgemäß sind die elektromechanischen Betriebseinheiten über eine Verbindung miteinander gekoppelt. Ferner weist jede der Betriebseinheiten eine Steuerschaltung auf. Es kann somit auf eine zentrale Steuerung, beispielsweise einen zentral angeordneten Computer oder Mikrocontroller verzichtet werden. Somit stellt die erfindungsgemäße Lösung keine großen Anforderungen an die zu verwendende Hardware. Es kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung und der Aktuator einer oder jeder der Betriebseinheiten räumlich als Einheit, d. h. beispielsweise benachbart, in einem gemeinsamen Gehäuse und/oder in oder unter einem Sitz angeordnet sind. Aus dieser Weise können die elektrischen Signalleitungen kurz ausgeführt sein, so dass dadurch bedingte EMV-Probleme weitestgehend vermieden werden.

[0014] Die erste Betriebseinheit kann der Lehnenneigungseinstellung LNE dienen, die zweite Betriebseinheit kann der Sitzneigungseinstellung SNE dienen und eine dritte Betriebseinheit kann der SitzhöhenEinstellung SHE eines Sitzes dienen, wie oben anhand der **Fig. 1** beschrieben ist.

[0015] Die Steuerschaltung der zweiten Betriebseinheit, welche der Sitzneigungseinstellung SNE zugeordnet sein kann, kann die Anforderung zum Betätigen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit beispielsweise von einem Betätigungsmittel, insbesondere einem Schalter oder Taster empfangen. Um es der Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit, welche der Lehnenneigungseinstellung LNE zugeordnet sein kann, zu ermöglichen, gleichzeitig mit dem Aktuator zur Sitzneigungseinstellung SNE zu starten, überträgt die Steuerschaltung der zweiten Betriebseinheit in Schritt (b) eine entsprechende Anforderung

über die Verbindung an die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit LNE.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner ein Übertragen einer aktuellen Position des Aktuators der zweiten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit. Durch das Übertragen der aktuellen Position des Aktuators der zweiten Betriebseinheit wird es der Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit ermöglicht, ein exakteres Ansteuersignal für den Aktuator der ersten Betriebseinheit gemäß Gleichung (2) zu berechnen. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit ein Ansteuersignal basierend auf einer geschätzten Position des Aktuators der zweiten Betriebseinheit berechnet. Hierzu kann in der Steuerschaltung beispielsweise eine am Ende einer vergangenen Verstellphase erreichte Position gespeichert sein.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner ein Übertragen einer aktuellen Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit. Insbesondere kann das Übertragen einer aktuellen Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit in dem oben genannten Schritt (b) erfolgen. Diese Ausführungsform erlaubt der Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit eine exaktere Berechnung des Ansteuersignals für den Aktuator der ersten Betriebseinheit gemäß Gleichung (2).

[0018] Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass in der Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit eine Norm- oder Sollgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit gespeichert ist. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die tatsächliche Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit während des Betriebs nicht wesentlich von der gespeicherten Norm- oder Sollgeschwindigkeit abweicht. Es kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der zweiten Betriebseinheit den Aktuator der zweiten Betriebseinheit mit einer konstanten und/oder vordefinierten Winkelgeschwindigkeit betreibt. Typische Winkelgeschwindigkeiten des Aktuators liegen zwischen zwei und sechs Grad pro Sekunde. In einigen Ausführungsformen beträgt eine Norm- oder Sollwinkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit zwischen 0,5 und 10 Grad pro Sekunde, insbesondere zwischen 1 und 8 Grad pro Sekunde und bevorzugt zwischen 2 und 6 Grad pro Sekunde. In einigen Ausführungsformen gemäß diesem und/oder den anderen Aspekten der Erfindung beträgt die Norm- oder Sollgeschwindigkeit des Aktuators der ersten, zweiten und/oder dritten Betriebseinheit zwischen 0,5 und 10 Grad pro Sekunde, insbesondere zwischen 1 und 8 Grad pro Sekunde und bevorzugt zwischen 2 und 6 Grad pro Sekunde.

[0019] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt Schritt (c) eine vordefinierte Zeitspanne nach Schritt (b), wobei die vordefinierte Zeitspanne insbesondere mindestens etwa 1 ms, bevorzugt mindestens etwa 5 ms beträgt. Es kann vorgesehen sein, dass die vordefinierte Zeitspanne zwischen 1 ms und 50 ms, insbesondere zwischen 2 ms und 30 ms und bevorzugt zwischen 5 ms und 25 ms beträgt. Gemäß einigen Ausführungsformen beträgt die vordefinierte Zeitspanne maximal 50 ms, insbesondere maximal 35 ms und bevorzugt maximal 25 ms. In einigen Ausführungsformen kann vorgesehen sein, dass die vordefinierte Zeitspanne derjenigen Zeitdauer entspricht, welche für das Übertragen der Anforderung von der Steuerschaltung der zweiten Betriebseinheit SNE zu der Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit LNE benötigt wird. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Aktuatoren der ersten und zweiten Betriebseinheit im Wesentlichen gleichzeitig anlaufen. Ein merklicher Zeitversatz, der für den Anwender störend ist, wird somit vermieden.

[0020] Die Erfindung stellt in einem zweiten Aspekt ferner ein Verfahren zum Betreiben einer Steuerschaltung einer dritten elektromechanischen Betriebseinheit eines Systems, insbesondere eines Systems zur Sitzeinstellung in einem Fahrzeug, welches ferner zumindest eine erste elektromechanische Betriebseinheit und eine zweite elektromechanische Betriebseinheit umfasst, wobei die Betriebseinheiten jeweils eine Steuerschaltung und einen Aktuator umfassen, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung miteinander gekoppelt sind, bereit. Das Verfahren umfasst Folgendes:

- (a) Empfangen einer Anforderung zum Betätigen des Aktuators der ersten Betriebseinheit von der zweiten Betriebseinheit und
- (b) Übertragen einer aktuellen Position des Aktuators der dritten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit über die Verbindung in Reaktion auf das Empfangen der Anforderung zum Betätigen des Aktuators der ersten Betriebseinheit.

[0021] Dieses Verfahren beschreibt beispielsweise das Verhalten einer Steuerschaltung einer dritten Betriebseinheit, welche beispielsweise der Sitzhöhen-einstellung SHE eines Fahrer- oder Beifahrersitzes dient. Durch die beschriebenen Verfahrensschritte wird der Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit, welche beispielsweise der Lehnenneigungseinstellung LNE zugeordnet ist, eine Position des Aktuators der dritten Betriebseinheit SHE zur Verfügung gestellt. Die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit kann somit ein Ansteuersignal zum Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit LNE gemäß Gleichung (2) berechnen.

[0022] In einem dritten Aspekt stellt die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Steuerschaltung

einer dritten elektromechanischen Betriebseinheit eines Systems, insbesondere eines Systems zur Sitzeinstellung in einem Fahrzeug, welches ferner zumindest eine erste und eine zweite elektromechanische Betriebseinheit umfasst, bereit. Die Betriebseinheiten umfassen jeweils eine Steuerschaltung und einen Aktuator, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung miteinander gekoppelt sind. Das Verfahren umfasst Folgendes:

- (a) Empfangen einer Verstellanforderung zum Verstellen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit, und in Reaktion auf das Empfangen der Anforderung zum Betätigen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit:
- (b) Übertragen einer Anforderung zum Betätigen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit an die Steuerschaltung der zweiten Betriebseinheit und
- (c) Übertragen einer Anforderung zum Betätigen des Aktuators der ersten Betriebseinheit an die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit.

[0023] In dem beschriebenen Verfahren agiert die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit als Master in dem System. Die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit empfängt die Anforderung zum Verstellen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit und überträgt Anforderungen zum Betätigen der Aktuatoren der zweiten und ersten Betriebseinheit an die zweite bzw. erste Betriebseinheit. Dabei kann in den Schritten (b) und (c) in einigen Ausführungsformen eine Startverzögerung übertragen werden, welche beispielsweise zwischen 1 ms und 50 ms, insbesondere zwischen 2 ms und 30 ms und bevorzugt zwischen 5 ms und 25 ms beträgt. Die Startverzögerung gibt an, mit welcher Verzögerung nach dem Übertragen der Anforderung in den Schritten (b) und (c) die Aktuatoren der zweiten bzw. ersten Betriebseinheit aktiviert werden sollen.

[0024] In einigen Ausführungsformen kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit ein Ansteuersignal zum Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit an die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit überträgt. Es kann dabei insbesondere vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit das Ansteuersignal zuvor gemäß der Gleichung (2) berechnet. In einigen Ausführungsformen kann die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit das Ansteuersignal gemeinsam mit der Anforderung zum Betätigen des Aktuators der ersten Betriebseinheit in Schritt (b) übertragen. In einigen Ausführungsformen kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit das Ansteuersignal periodisch und/oder abhängig von dem Empfangen einer Anforderung zum Verstellen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit an die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit überträgt. Hierdurch ist gewährleistet, dass die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit

nach dem Empfangen einer Verstellanforderung unverzüglich den Aktuator anfahren kann, ohne dass Zeit durch das Berechnen des Ansteuersignals verstreicht. Somit können für den Anwender störende Verzögerungen oder ein Ruckeln des Sitzes vermieden werden.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgen die Schritte (b) und (c) im Wesentlichen gleichzeitig. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das Übertragen der Anforderungen an die erste und zweite Betriebseinheit im Wesentlichen gleich viel Zeit erfordert, wie dies üblicherweise bei einer Verbindung über einen Bus der Fall ist. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Aktuatoren der ersten und zweiten Betriebseinheit im Wesentlichen gleichzeitig anlaufen. Bei einer Übertragung über einen Bus kann beispielsweise eine einzige Nachricht übertragen werden, durch welche sowohl die erste als auch die zweite Betriebseinheit zum Betreiben ihrer Aktuatoren aufgefordert werden. Wesentlich gleichzeitig erfolgen die Schritte aber auch, wenn zwischen den Übertragungen weniger als 5 ms vergehen.

[0026] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner Folgendes:

(d) Übertragen einer aktuellen Position des Aktuators der dritten Betriebseinheit an die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit.

[0027] Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn das Ansteuersignal zum Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit von der Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit selbst berechnet wird. Durch den Verfahrensschritt (d) steht der Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit die zur Berechnung der Ansteuersignale gemäß Gleichung (2) erforderliche Position des Aktuators zur SitzhöhenEinstellung zur Verfügung.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner Folgendes:

(e) Empfangen einer Angabe zumindest einer aktuellen Position, bevorzugt einer aktuellen Position und Drehzahl, des Aktuators der zweiten Betriebseinheit durch die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit,

(f) Festlegen einer Zieldrehzahl für den Aktuator der ersten Betriebseinheit basierend auf der empfangenen Position bzw. Drehzahl,

wobei die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit die festgelegte Zieldrehzahl an die erste Betriebseinheit überträgt. Insbesondere kann die Anforderung zum Betätigen des Aktuators der ersten Betriebseinheit eine Angabe der festgelegten Zieldrehzahl umfassen.

[0029] In dieser Ausführungsform kann ein zum Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit er-

forderliches Ansteuersignal, welches der Zieldrehzahl des Aktuators der ersten Betriebseinheit entspricht, von der Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit berechnet werden. In einigen Ausführungsformen kann zusätzlich oder alternativ vorgesehen sein, dass eine Angabe der Zieldrehzahl periodisch von der Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit an die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit nach dem Empfangen der Verstellanforderung zum Verstellen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit übertragen wird.

[0030] In einem weiteren Aspekt stellt die Erfindung eine Steuerschaltung für eine elektromechanische Betriebseinheit bereit, wobei die Betriebseinheit ferner einen Aktuator umfasst, und wobei die Steuerschaltung an eine Verbindung anschließbar ist und dazu eingerichtet ist, das oben beschriebene Verfahren auszuführen.

[0031] Die Steuerschaltung kann einen integrierten Schaltkreis, beispielsweise einen Mikrocontroller aufweisen. Die Steuerschaltung kann dazu eingerichtet sein, den Aktuator mittels eines Ansteuersignals zu betreiben. Die Steuerschaltung kann insbesondere dazu eingerichtet sein, den Aktuator direkt oder über eine Leistungsstufe zu betreiben.

[0032] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerschaltung ferner zwischen zumindest zwei, bevorzugt zwischen allen der folgenden Zustände umschaltbar: einem ersten Zustand, in welchem die Steuerschaltung eingerichtet ist, um das Verfahren gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung auszuführen, einem zweiten Zustand, in welchem die Steuerschaltung eingerichtet ist, um das Verfahren gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung auszuführen, und einem dritten Zustand, in welchem die Steuerschaltung eingerichtet ist, um Folgendes auszuführen: Empfangen einer Anforderung, den Aktuator zu betätigen und, in Reaktion auf das Empfangen der Anforderung, Betätigen des Aktuators. Dies ermöglicht eine Verwendung der erfindungsgemäßen Steuerschaltung wahlweise in einer Betriebseinheit zur Sitzneigungseinstellung SNE, SitzhöhenEinstellung SHE oder Lehnenneigungseinstellung LNE. Es kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung einen Schalter zum Umschalten zwischen den Zuständen aufweist.

[0033] Die Steuerschaltung kann in einigen Ausführungsformen dazu eingerichtet sein, eine Winkelposition des Aktuators zu ermitteln. Hierzu kann die Steuerschaltung beispielsweise ein Ansteuersignal, mit welchem es den Aktuator betreibt, zeitlich integrieren. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuerschaltung mit einem Positionssensor der Betriebseinheit verbindbar sein. Die Steuerschaltung kann eingerichtet sein, die ermittelte Winkelposition über die Verbindung zu übertragen. In einigen Ausführungsformen

kann die Steuerschaltung dazu eingerichtet sein, das Ansteuersignal zumindest teilweise basierend auf der ermittelten Winkelposition zu berechnen und den Aktuator basierend auf dem Ansteuersignal zu betreiben. Es kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung den Aktuator stoppt, wenn die ermittelte Winkelposition einer vordefinierten Begrenzung entspricht oder eine vordefinierte Begrenzung überschreitet.

[0034] In einigen Ausführungsformen ist die Steuerschaltung dazu eingerichtet, eine Winkelgeschwindigkeit des Aktuators zu ermitteln. Hierzu kann die Steuerschaltung eingerichtet sein, um ein Ansteuersignal, mit welchem die Steuerschaltung den Aktuator betreibt, auszuwerten, um eine aktuelle Winkelgeschwindigkeit zu ermitteln. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuerschaltung mit einem Geschwindigkeitssensor der Betriebseinheit verbindbar sein. Die Steuerschaltung kann dazu eingerichtet sein, die ermittelte Winkelgeschwindigkeit über die Verbindung zu übertragen. In einigen Ausführungsformen kann die Steuerschaltung dazu eingerichtet sein, das Ansteuersignal zumindest teilweise basierend auf der ermittelten Winkelgeschwindigkeit zu berechnen und den Aktuator basierend auf dem Ansteuersignal zu betreiben.

[0035] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Verbindung einen Bus, insbesondere einen Local-Interconnect-Network-(LIN)-Bus. Es kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der ersten, zweiten und/oder dritten Betriebseinheit eine Steckverbindung zum Anschluss an einen Bus aufweist. Alternativ oder zusätzlich kann die Verbindung eine Funkverbindung oder eine optische Verbindung umfassen. Die Steuerschaltung der ersten, zweiten und/oder dritten Betriebseinheit kann eine Funkschnittstelle und/oder eine optische Schnittstelle umfassen.

[0036] In einem weiteren Aspekt stellt die Erfindung eine elektromechanische Betriebseinheit mit einem Aktuator und der Steuerschaltung gemäß der oben beschriebenen Art bereit. Die elektromechanische Betriebseinheit kann ferner ein Gehäuse umfassen, welches die Steuerschaltung und/oder den Aktuator umgibt. Der Aktuator kann insbesondere als Elektromotor, beispielsweise als bürstenloser Gleichstrommotor (Brushless Direct Current Motor – BLDC Motor) ausgebildet sein. In einigen Ausführungsformen weist der Motor 2 oder 3 Phasen auf. Es kann vorgesehen sein, dass der Elektromotor eine Nennspannung zwischen 2 V und 48 V, insbesondere zwischen 4 V und 24 V und bevorzugt zwischen 10 V und 14 V aufweist. Der Elektromotor kann in einigen Ausführungsformen ein Drehmoment im Bereich zwischen 0,01 Nm und 5 Nm, insbesondere zwischen 0,03 Nm und 3 Nm und bevorzugt zwischen 0,05 Nm und 1,0 Nm bereitstellen. In einigen Ausführungsformen umfasst die Betriebseinheit einen Positionssensor zum

Bestimmen einer Winkelposition des Aktuators und/oder einen Geschwindigkeitssensor zum Bestimmen einer Winkelgeschwindigkeit des Aktuators. Der Sensor kann insbesondere mit der Steuerschaltung gekoppelt sein.

[0037] In einem weiteren Aspekt stellt die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer ersten, zweiten und dritten elektromechanischen Betriebseinheit eines Systems, insbesondere eines Systems zur Sitzeinstellung in einem Fahrzeug, bereit. Die Betriebseinheiten umfassen jeweils eine Steuerschaltung und einen Aktuator, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung miteinander gekoppelt sind. Das Verfahren umfasst Folgendes:

- (a) Empfangen einer Verstellanforderung zum Verstellen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit durch die dritte Betriebseinheit,
- (b) in Antwort darauf, Übertragen einer Startanforderung von der dritten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit und die zweite Betriebseinheit,
- (c) Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit und zweiten Betriebseinheit in Reaktion auf ein Empfangen der übertragenen Startanforderungen durch die erste bzw. zweite Betriebseinheit,
- (d) Empfangen einer Verstellstoppanforderung durch die dritte Betriebseinheit,
- (e) in Antwort darauf, Übertragen einer Endanforderung von der dritten Betriebseinheit an die erste und die zweite Betriebseinheit,
- (f) Stoppen des Aktuators der ersten Betriebseinheit und zweiten Betriebseinheit in Reaktion auf ein Empfangen der übertragenen Endanforderung durch die erste bzw. zweite Betriebseinheit.

[0038] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner Folgendes:

- (b1) Übertragen einer Position des Aktuators der zweiten Betriebseinheit von der zweiten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit,
- (b4) Berechnen eines Ansteuersignals durch die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit basierend auf der empfangenen Position des Aktuators der zweiten Betriebseinheit,

wobei das Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit in Schritt (c) basierend auf dem berechneten Ansteuersignal erfolgt. Schritt (b1) kann beispielsweise periodisch vor oder nach dem Übertragen einer Startanforderung durchgeführt werden. In einigen Ausführungsformen überträgt die zweite Betriebseinheit die Position in Schritt (b1) in Reaktion auf ein Empfangen der in Schritt (b) übertragenen Startanforderung.

[0039] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner ein

(b2) Übertragen einer Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit von der zweiten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit,

wobei die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit das Ansteuersignal in Schritt (b4) ferner basierend auf der übertragenen Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit berechnet. Schritt (b2) kann beispielsweise periodisch zwischen einem Empfangen der in Schritt (b) übertragenen Startanforderung durch die zweite Betriebseinheit und einem Empfangen der in Schritt (e) übertragenen Endanforderung durch die zweite Betriebseinheit wiederholt werden.

[0040] Es ist dabei besonders bevorzugt, dass das Verfahren ferner Folgendes umfasst:

(b3) Übertragen einer Position des Aktuators der dritten Betriebseinheit von der dritten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit,

wobei die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit das Ansteuersignal in Schritt (b4) ferner basierend auf der übertragenen Position des Aktuators der dritten Betriebseinheit berechnet. Schritt (b3) kann beispielsweise periodisch und/oder abhängig vom Übertragen einer Startanforderung durchgeführt werden. In einigen Ausführungsformen überträgt die dritte Betriebseinheit die Position in Schritt (b3) in Reaktion auf das Empfangen der Verstellanforderung in Schritt (a).

[0041] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner Folgendes:

(a1) Übertragen einer Position des Aktuators der zweiten Betriebseinheit von der zweiten Betriebseinheit an die dritte Betriebseinheit,
 (a3) Berechnen eines Ansteuersignals durch die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit basierend auf der empfangenen Position des Aktuators der zweiten Betriebseinheit,
 (a4) Übertragen des berechneten Ansteuersignals von der dritten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit,

wobei das Betreiben des Aktuators in Schritt (c) basierend auf dem übertragenen Ansteuersignal erfolgt. In dieser Ausführungsform wird das Ansteuersignal für den Aktuator zur Lehnenneigungseinstellung LNE durch die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit SHE berechnet. Schritt (a1) kann beispielsweise periodisch wiederholt werden. Insbesondere kann Schritt (a1) abhängig von einem Empfangen einer Verstellanforderung in Schritt (a) periodisch wiederholt werden.

[0042] In einer bevorzugten Ausführungsform überträgt die dritte Betriebseinheit das Ansteuersignal gemeinsam mit der Startanforderung an die erste Be-

triebseinheit. Alternativ oder zusätzlich kann die dritte Betriebseinheit das Ansteuersignal periodisch an die erste Betriebseinheit übertragen. Die dritte Betriebseinheit kann das Ansteuersignal nach dem Empfangen der Verstellanforderung in Schritt (a) oder unabhängig davon an die erste Betriebseinheit übertragen.

[0043] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt der Schritt (a1) periodisch. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt der Schritt (a1) abhängig von dem Empfangen einer Startanforderung durch die zweite Betriebseinheit.

[0044] In einer bevorzugten Ausführungsform berechnet die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit das Ansteuersignal in Schritt (a3) ferner basierend auf einer Position des Aktuators der dritten Betriebseinheit.

[0045] In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Schritte (a3) und (a4) periodisch wiederholt, bis die Verstellstoppanforderung in Schritt (d) empfangen wird.

[0046] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner ein

(a2) Übertragen einer Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit von der zweiten Betriebseinheit an die dritte Betriebseinheit,

wobei die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit das Ansteuersignal in Schritt (a3) ferner basierend auf der übertragenen Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit berechnet. Die zweite Betriebseinheit kann die Winkelgeschwindigkeit insbesondere in Reaktion auf ein Empfangen der in Schritt (b) übertragenen Startanforderung durch die zweite Betriebseinheit übertragen. Schritt (a2) kann beispielsweise periodisch zwischen einem Empfangen der in Schritt (b) übertragenen Startanforderung durch die zweite Betriebseinheit und einem Empfangen der in Schritt (e) übertragenen Endanforderung durch die zweite Betriebseinheit wiederholt werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Verfahren ein Empfangen der Verstellanforderung durch die zweite Betriebseinheit vorsehen und ferner Schritt (a2) in Reaktion auf das Empfangen der Verstellanforderung durch die zweite Betriebseinheit durchgeführt werden. Unter einer Winkelgeschwindigkeit wird in der vorliegenden Offenbarung beispielsweise eine Angabe in Winkel pro Zeiteinheit oder eine gleichwertige Größe, wie z. B. die Zahl der Umdrehungen pro Zeiteinheit, z. B. pro Minute verstanden. Bei der Übertragung einer Winkelgeschwindigkeit kann in einigen Ausführungsformen eine von der Winkelgeschwindigkeit abhängige Größe wie beispielsweise eine von der Winkelgeschwindigkeit abhängige Spannung, Signalfolge oder Frequenz oder ein von der Winkelge-

schwindigkeit abhängiges Tastverhältnis übertragen werden.

[0047] In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Schritte (a1) bis (a4) periodisch nach dem Übertragen der Startanforderung wiederholt. Insbesondere können die Schritte (a1) bis (a4) wiederholt werden, bis die Verstellstoppanforderung in Schritt (d) empfangen wird.

[0048] Es ist dabei besonders bevorzugt, dass die zweite Betriebseinheit bei dem periodischen Wiederholen des Schrittes (a2) eine aktuelle Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit überträgt.

[0049] In einem weiteren Aspekt stellt die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer ersten und zweiten elektromechanischen Betriebseinheit eines Systems, insbesondere eines Systems zur Sitzeinstellung in einem Fahrzeug, bereit, wobei die Betriebseinheiten jeweils eine Steuerschaltung und einen Aktuator umfassen, und wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung miteinander gekoppelt sind. Das Verfahren umfasst Folgendes:

- (a) Empfangen einer Verstellanforderung zum Verstellen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit durch die zweite Betriebseinheit und in Antwort darauf;
- (b) Übertragen einer Startanforderung von der zweiten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit,
- (c) Betreiben des Aktuators der zweiten Betriebseinheit,
- (d) Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit in Reaktion auf ein Empfangen der Startanforderung durch die erste Betriebseinheit,
- (e) Empfangen einer Verstellstoppanforderung durch die zweite Betriebseinheit und in Antwort darauf;
- (f) Übertragen einer Endanforderung von der zweiten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit,
- (g) Stoppen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit und
- (h) Stoppen des Aktuators der ersten Betriebseinheit in Reaktion auf ein Empfangen der Endanforderung durch die erste Betriebseinheit.

[0050] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner Folgendes:

- (b1) Übertragen einer Position des Aktuators der zweiten Betriebseinheit von der zweiten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit,
- (b4) Berechnen eines Ansteuersignals durch die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit basierend auf der empfangenen Position des Aktuators der zweiten Betriebseinheit,

wobei das Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit in Schritt (d) basierend auf dem berechneten Ansteuersignal erfolgt.

[0051] Es ist dabei besonders bevorzugt, dass die zweite Betriebseinheit die Position des Aktuators der zweiten Betriebseinheit in Schritt (b1) abhängig von dem Übertragen der Startanforderung in Schritt (b) überträgt.

[0052] In einer bevorzugten Ausführungsform überträgt die zweite Betriebseinheit die Position des Aktuators der zweiten Betriebseinheit periodisch.

[0053] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner ein

- (b2) Übertragen einer Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit von der zweiten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit,

wobei die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit das Ansteuersignal in Schritt (b4) ferner basierend auf der übertragenen Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit berechnet.

[0054] In einer bevorzugten Ausführungsform überträgt die zweite Betriebseinheit die Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit in Schritt (b2) abhängig von dem Übertragen der Startanforderung in Schritt (b). Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform überträgt die zweite Betriebseinheit die Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit periodisch.

[0055] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das System ferner eine dritte elektromechanische Betriebseinheit mit einer Steuerschaltung und einem Aktuator und das Verfahren umfasst ferner Folgendes:

- (b3) Übertragen einer Position des Aktuators der dritten Betriebseinheit von der dritten Betriebseinheit an die erste Betriebseinheit,

wobei die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit das Ansteuersignal in Schritt (b4) ferner basierend auf der übertragenen Position des Aktuators der dritten Betriebseinheit berechnet.

[0056] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform überträgt die dritte Betriebseinheit die Position des Aktuators der dritten Betriebseinheit in Schritt (b3) abhängig von dem Übertragen der Startanforderung in Schritt (b). In einer bevorzugten Ausführungsform überträgt die dritte Betriebseinheit die Position des Aktuators der dritten Betriebseinheit periodisch. Die Sitzeinstellung wird in diesem Verfahren von der dritten Betriebseinheit, zum Beispiel von der Steuereinheit der Lehnenneigungseinstellung LNE, koordiniert. Diese dritte Betriebseinheit kann dabei auch ande-

re Daten als die zuvor beschriebenen an die anderen Betriebseinheiten senden. Beispielsweise können zusätzliche Kontroll- und/oder Zustandsdaten, etwa Fehlerbytes oder zusätzliche Startfreigabemeldungen, übertragen werden.

[0057] In einem weiteren Aspekt stellt die Erfindung ein System mit einer ersten elektromechanischen Betriebseinheit, einer zweiten elektromechanischen Betriebseinheit und dritten elektromechanischen Betriebseinheit, insbesondere ein System zur Sitzeinstellung in einem Fahrzeug, bereit. Die Betriebseinheiten umfassen jeweils eine Steuerschaltung und einen Aktuator, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung miteinander gekoppelt sind, und wobei das System dazu eingerichtet ist, das oben beschriebene Verfahren durchzuführen.

[0058] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das System ferner zumindest ein Betätigungsmittel, insbesondere einen Taster oder Schalter, wobei die Verstellanforderung und/oder die Verstellstoppanforderung von dem Betätigungsmittel übertragen wird. In einigen Ausführungsformen umfasst das System keine zentrale Steuereinheit zum Betreiben der Aktuatoren. Das System kann jedoch eine Leistungsversorgung zum Versorgen der Aktuatoren und Steuerschaltungen mit elektrischer Leistung aufweisen.

[0059] In einem weiteren Aspekt stellt die Erfindung einen Fahrzeugsitz mit einer elektromechanischen Betriebseinheit der oben beschriebenen Art, einer Steuerschaltung der oben beschriebenen Art oder einem System der oben beschriebenen Art bereit.

[0060] Das Ansteuersignal zum Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit kann in einigen Ausführungsformen von der Steuerschaltung der ersten oder dritten Betriebseinheit berechnet werden. Bevorzugt ist ein Berechnen des Ansteuersignals bei der Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit, da aufgrund der geringeren Signallaufzeit der Betrieb des Aktuators schneller beendet werden kann, wenn die Winkelposition eine vordefinierte Begrenzung erreicht oder überschreitet. In Ausführungsformen, in welchen das Ansteuersignal zum Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit von der Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit berechnet wird, kann die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit dazu eingerichtet sein, den Aktuator der ersten Betriebseinheit zu stoppen, wenn eine Winkelposition des Aktuators der ersten Betriebseinheit eine vordefinierte Begrenzung erreicht oder überschreitet.

[0061] Die beschriebenen Schritte des Empfangens und Übertragens können insbesondere über die genannte Verbindung erfolgen, bei der es sich z. B. um einen Bus, beispielsweise einen LIN-Bus handeln kann. Das Übertragen von oder an eine Betriebs-

einheit kann ein Übertragen von bzw. an die Steuerschaltung der Betriebseinheit umfassen. Ebenso kann ein Empfangen bei einer Betriebseinheit ein Empfangen durch die Steuerschaltung der Betriebseinheit umfassen. Bei einem periodischen Übertragen einer Position oder Geschwindigkeit kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Position oder Geschwindigkeit mit einer Zykluszeit zwischen 5 ms und 50 ms, insbesondere zwischen 10 ms und 40 ms und bevorzugt zwischen 20 ms und 30 ms periodisch übertragen wird.

[0062] Bei den beschriebenen Verfahren kann in einigen Ausführungsformen in der Steuerschaltung mindestens einer der Betriebseinheiten mindestens eine Sollzahl zum Betätigen des Aktuators der mindestens einen der Betriebseinheiten gespeichert sein. Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden anhand der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen deutlich. Darin zeigt

[0063] Fig. 1 eine schematische Abbildung eines Fahrzeugsitzes nach dem Stand der Technik, mit der Anordnung der Achsen zur Sitzhöhereinstellung SHE, Sitzneigungseinstellung SNE und Lehnenneigungseinstellung LNE,

[0064] Fig. 2 ein erfindungsgemäßes System mit elektromechanischen Betriebseinheiten zur Lehnenneigungseinstellung LNE, Sitzhöhereinstellung SHE und Sitzneigungseinstellung SNE,

[0065] Fig. 3 eine Illustration eines Verfahrens gemäß einer Ausführungsform,

[0066] Fig. 4 eine Illustration eines Verfahrens gemäß einer weiteren Ausführungsform,

[0067] Fig. 5a–d einen Quellcode einer Programmierung des Verfahrens gemäß einer Ausführungsform und

[0068] Fig. 6a–c einen Quellcode einer Programmierung des Verfahrens gemäß einer weiteren Ausführungsform

[0069] Fig. 2 zeigt ein System zur Sitzverstellung eines Fahrzeugsitzes gemäß einer Ausführungsform. Das System umfasst eine erste elektromechanische Betriebseinheit LNE, eine zweite elektromechanische Betriebseinheit SNE sowie eine dritte elektromechanische Betriebseinheit SHE. Jede der Betriebseinheiten ist mit einem Betätigungsmittel **1**, **2**, **3** gekoppelt. Ferner weist jede der drei Betriebseinheiten eine Steuerschaltung sowie einen Aktuator auf. Die Steuerschaltung einer Betriebseinheit kann dabei mit dem Aktuator der Betriebseinheit verbunden sein. Alternativ kann die Steuerschaltung über eine Leistungsstufe mit dem Aktuator gekoppelt sein. Die Steuerschaltung jeder Betriebseinheit ist dazu eingerichtet, den

Aktuator der Betriebseinheit basierend auf einem Ansteuersignal zu betreiben und ihn zu stoppen.

[0070] Die Betätigungsmittel **1**, **2**, **3** sind in der in **Fig. 2** dargestellten Ausführungsform als Schalter **S** ausgeführt. Bei Betätigung des Betätigungsmittels **1** wird die Lehnenneigungseinstellung **LNE** aktiviert, während bei einer Betätigung des Betätigungsmittels **2** die Sitzneigungseinstellung **SNE** aktiviert wird und bei einer Betätigung des Betätigungsmittels **3** die SitzhöhenEinstellung **SHE** aktiviert wird.

[0071] Problematisch ist hierbei, wie eingangs bereits ausgeführt, dass bei einer Betätigung der Sitzneigungseinstellung **SNE** mittels des Betätigungsmittels **2** auch die Neigung der Rückenlehne relativ zu dem Fahrzeugchassis geändert wird. Um dies zu kompensieren, wird bei einer Betätigung des Betätigungsmittels **2** nicht nur der Aktuator der Sitzneigungseinstellung **SNE** betätigt, sondern auch der Aktuator der Lehnenneigungseinstellung **LNE**. Um eine Koordination der Aktuatoren der verschiedenen Betriebseinheiten zu gewährleisten, sind die drei elektromechanischen Betriebseinheiten der **Fig. 2** über eine Verbindung **4** miteinander gekoppelt. Die Verbindung **4** ist dabei als LIN-Bus ausgebildet. Durch die besondere Ausgestaltung des Busses wird dabei jede von einer der Steuerschaltungen an den Bus übermittelte Nachricht an die beiden anderen Steuerschaltungen übertragen. Die Steuerschaltungen der elektromechanischen Betriebseinheiten sind jeweils mit der Verbindung **4** gekoppelt.

[0072] **Fig. 3** zeigt ein Verfahren gemäß einer Ausführungsform, in welcher die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit **SHE** als Master agiert. Hierbei wird zunächst eine Verstellanforderung von dem Betätigungsmittel **2** der Sitzneigungseinstellung **SNE** erzeugt, indem beispielsweise der Schalter **S** des Betätigungsmittels **2** geschlossen wird. Die Steuerschaltung der Sitzneigungseinstellung **SNE** leitet die Verstellanforderung in Schritt **102** an die Steuerschaltung der SitzhöhenEinstellung **SHE** weiter. Daraufhin gibt die Steuerschaltung der SitzhöhenEinstellung **SHE** über die Verbindung **4** in Schritt **104** jeweils eine Startanforderung an die Steuerschaltungen der Sitzneigungseinstellung **SNE** und der Lehnenneigungseinstellung **LNE**. In Reaktion auf ein Empfangen der in Schritt **104** übertragenen Startanforderung überträgt die Steuerschaltung der Sitzneigungseinstellung **SNE** die aktuelle Winkelposition $\text{pos}(\text{SNE})$ des Aktuators der Sitzneigungseinstellung **SNE** sowie eine aktuelle Winkelgeschwindigkeit $n(\text{SNE})$ des Aktuators der Sitzneigungseinstellung **SNE** an die Steuerschaltung der SitzhöhenEinstellung **SHE** und/oder an die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung **LNE** in Schritt **106**. Alternativ oder zusätzlich kann in anderen Ausführungsformen vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der Sitzneigungseinstellung **SNE** die Position und/

oder die Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der Sitzneigungseinstellung **SNE** periodisch an die Steuerschaltung der SitzhöhenEinstellung **SHE** und/oder an die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung **LNE** überträgt.

[0073] In der Ausführungsform der **Fig. 3** kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der SitzhöhenEinstellung **SHE** ein Ansteuersignal zum Betreiben des Aktuators der Lehnenneigungseinstellung **LNE** berechnet und an die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung **LNE** überträgt. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung **LNE** das Ansteuersignal zum Betreiben des Aktuators der Lehnenneigungseinstellung **LNE** selbst berechnet.

[0074] In Schritt **108** überträgt die Steuerschaltung der SitzhöhenEinstellung **SHE** eine aktuelle Winkelposition $\text{pos}(\text{SHE})$ des Aktuators der SitzhöhenEinstellung **SHE** an die Steuerschaltungen der Sitzneigungseinstellung **SNE** und der Lehnenneigungseinstellung **LNE**. Die Position $\text{pos}(\text{SHE})$ wird dabei nur aufgrund der Anordnung des LIN-Busses an die Betriebseinheit **SNE** übertragen, welche diese Information jedoch nicht nutzt. In alternativen Ausführungsformen kann auf die Übertragung an die zweite Betriebseinheit daher verzichtet werden. Aufgrund der Positionen der Aktuatoren der Sitzneigungseinstellung **SNE** und der SitzhöhenEinstellung **SHE** sowie der Winkelgeschwindigkeit der Sitzneigungseinstellung **SNE** berechnet die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung **LNE** ein Ansteuersignal zum Betreiben des Aktuators der Lehnenneigungseinstellung **LNE**.

[0075] Sobald das Betätigungsmittel **2** deaktiviert wird, indem beispielsweise der Schalter **S** des Betätigungsmittels **2** geöffnet wird, empfängt die Steuerschaltung der Sitzneigungseinstellung **SNE** eine Verstellstoppanforderung und überträgt diese in Schritt **110** an die Steuerschaltung der SitzhöhenEinstellung **SHE**. Die Steuerschaltung der SitzhöhenEinstellung **SHE** überträgt daraufhin in Schritt **112** eine Endanforderung an die Steuerschaltungen der Sitzneigungseinstellung **SNE** und der Lehnenneigungseinstellung **LNE**. Die Steuerschaltungen der Sitzneigungseinstellung **SNE** und der Lehnenneigungseinstellung **LNE** stoppen daraufhin die Aktuatoren der Sitzneigungseinstellung bzw. der Lehnenneigungseinstellung in Reaktion auf ein Empfangen der übertragenen Endanforderung.

[0076] Alternativen zu der in **Fig. 3** dargestellten Ausführungsform sind möglich. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der SitzhöhenEinstellung **SHE** ein Ansteuersignal zum Betreiben des Aktuators der Lehnenneigungseinstellung **LNE** basierend auf einer Position $\text{pos}(\text{SNE})$ des Aktuators der Sitzneigungseinstellung **SNE**, der Win-

Winkelgeschwindigkeit $n(\text{SNE})$ des Aktuators der Sitzneigungseinstellung SNE sowie der Winkelposition $\text{pos}(\text{SHE})$ des Aktuators der Sitzhöhereinstellung SHE berechnet und über die Verbindung 4 an die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung LNE überträgt. In einigen Ausführungsformen kann das Ansteuersignal von der Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung LNE oder der Sitzhöhereinstellung SHE basierend auf Winkelpositionen der Aktuatoren der Sitzneigungseinstellung SNE und der Sitzhöhereinstellung SHE sowie einer gespeicherten Normwinkelgeschwindigkeit des Aktuators der Sitzneigungseinstellung SNE, berechnet werden. In diesen Ausführungsformen muss die Winkelgeschwindigkeit $n(\text{SNE})$ in Schritt 106 nicht übertragen werden.

[0077] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei überträgt die Steuerschaltung der Sitzneigungseinstellung SNE in Schritt 202 eine Startanforderung an die Steuerschaltungen der Sitzhöhereinstellung SHE und der Lehnenneigungseinstellung LNE, wenn das Betätigungsmittel 2 der Sitzneigungseinstellung SNE betätigt wird. Ferner überträgt die Steuerschaltung der Sitzneigungseinstellung SNE eine aktuelle Position $\text{pos}(\text{SNE})$ des Aktuators der Sitzneigungseinstellung SNE in Schritt 204 an die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung LNE. In einigen Ausführungsformen kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der Sitzneigungseinstellung SNE die Position $\text{pos}(\text{SNE})$ periodisch überträgt und zwar unabhängig davon, ob zuvor eine Startanforderung empfangen wurde oder nicht. In einigen Ausführungsformen kann alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der Sitzneigungseinstellung SNE eine aktuelle Position $\text{pos}(\text{SNE})$ des Aktuators der Sitzneigungseinstellung SNE zusammen mit der Startanforderung in Schritt 202 überträgt.

[0078] In Schritt 206 überträgt die Steuerschaltung der Sitzhöhereinstellung SHE eine aktuelle Position $\text{pos}(\text{SHE})$ des Aktuators der Sitzhöhereinstellung SHE an die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung LNE. In einigen Ausführungsformen kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der Sitzhöhereinstellung SHE die Winkelposition $\text{pos}(\text{SHE})$ in Reaktion auf ein Empfangen der Startanforderung in Schritt 202 überträgt. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Steuerschaltung der Sitzhöhereinstellung SHE die Position $\text{pos}(\text{SHE})$ periodisch überträgt, insbesondere unabhängig davon, ob zuvor eine Startanforderung empfangen wurde oder nicht.

[0079] Die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung LNE berechnet ein Ansteuersignal basierend auf den empfangenen Positionen $\text{pos}(\text{SNE})$ und $\text{pos}(\text{SHE})$ der Aktuatoren der Sitzneigungseinstellung SNE und der Sitzhöhereinstellung SHE. Da die

Winkelgeschwindigkeit $n(\text{SNE})$ der Sitzneigungseinstellung SNE beim Betrieb nicht wesentlich von einer Normvorgabe abweicht, verwendet die Steuerschaltung bei dem Berechnen ferner eine gespeicherte Normwinkelgeschwindigkeit, die somit nicht über die Verbindung übertragen werden muss. Die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung LNE betreibt daraufhin den Aktuator der Lehnenneigungseinstellung LNE basierend auf dem berechneten Ansteuersignal.

[0080] Sobald das Betätigungsmittel 2 zur Sitzneigungseinstellung SNE deaktiviert wird, überträgt die Steuerschaltung der Sitzneigungseinstellung SNE in Schritt 208 eine Endanforderung an die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung LNE. Die Steuerschaltung der Lehnenneigungseinstellung LNE stoppt den Aktuator der Lehnenneigungseinstellung LNE in Reaktion auf ein Empfangen der Endanforderung in Schritt 208. Ferner stoppt die Steuerschaltung der Sitzneigungseinstellung SNE den Aktuator der Sitzneigungseinstellung eine vordefinierte Zeit, beispielsweise 5 ms, nach dem Übertragen der Endanforderung in Schritt 208. Alternativ kann in Reaktion auf ein Empfangen der Endanforderung in Schritt 208 von der Steuereinheit der Lehnenneigungseinstellung zusätzlich eine Endanforderung an die Steuereinheit der Sitzneigungseinstellung gesendet werden, woraufhin diese den Aktuator der Sitzneigungseinstellung stoppt. Die Sitzeinstellung wird in dieser Ausführung also von der Steuereinheit der Lehnenneigungseinstellung LNE koordiniert. Dazu muss die Steuereinheit der Lehnenneigungseinstellung LNE selbst keine Daten senden. Sie benötigt nur empfangene Daten. Jedoch ist es in den meisten Ausführungen vorteilhaft, wenn auch die Steuereinheit der Lehnenneigungseinstellung LNE Daten über den Bus an die anderen Steuereinheiten der Motoren sendet. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn die Steuereinheit der Lehnenneigungseinstellung LNE Kontroll- und/oder Zustandsdaten, etwa Fehlerbytes oder zusätzliche Startfreigabemeldungen, sendet.

[0081] Die Fig. 5a–d und Fig. 6a–c zeigen jeweils einen Quellcode einer Programmierung eines Verfahrens gemäß Ausführungsformen der Erfindung.

Bezugszeichenliste

1, 2, 3	Betätigungsmittel
4	Verbindung
102–112; 202–208	Verfahrensschritte
LNE	Lehnenneigungseinstellung
SNE	Sitzneigungseinstellung
SHE	Sitzhöhereinstellung
n	Winkelgeschwindigkeit
pos	Winkelposition

S	Schalter
D1, D2, D3	Drehpunkte
W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9	Winkel
a, b, c, d, e, f, g	Kantenlängen
φ_{SNE}	Sitzneigungswinkel
φ_{SHE}	Sitzhöhenwinkel
φ_{LNE}	Lehnenneigungswinkel
φ_{SK}	Winkel Sitzkissen

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 102010038009 A1 [0002]
- DE 102008053475 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Steuerschaltung einer zweiten elektromechanischen Betriebseinheit (SNE) eines Systems, welches ferner zumindest eine erste elektromechanische Betriebseinheit (LNE) umfasst, wobei die Betriebseinheiten jeweils wenigstens eine Steuerschaltung und einen Aktuator umfassen, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung (4) miteinander gekoppelt sind, und wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

(a) Empfangen einer Verstellanforderung zum Betätigen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE), und
in Reaktion auf das Empfangen der Anforderung zum Betätigen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit:
(b) Übertragen (202) einer Anforderung zum Betätigen des Aktuators der ersten Betriebseinheit (LNE) an die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit (LNE) über die Verbindung (4) und
(c) Betätigen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE).

2. Verfahren nach Anspruch 1, ferner umfassend ein Übertragen (204) einer aktuellen Position (pos(SNE)) und/oder einer aktuellen Winkelgeschwindigkeit (n(SNE)) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) an die erste Betriebseinheit (LNE).

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei Schritt (c) eine vordefinierte Zeitspanne nach Schritt (b) erfolgt, wobei die vordefinierte Zeitspanne maximal 25 ms beträgt.

4. Verfahren zum Betreiben einer Steuerschaltung einer dritten elektromechanischen Betriebseinheit (SHE) eines Systems, welches ferner zumindest eine erste elektromechanische Betriebseinheit (LNE) und eine zweite elektromechanische Betriebseinheit (SNE) umfasst, wobei die Betriebseinheiten jeweils wenigstens eine Steuerschaltung und einen Aktuator umfassen, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung (4) miteinander gekoppelt sind, und wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

(a) Empfangen (202) einer Verstellanforderung zum Betätigen des Aktuators der ersten Betriebseinheit (LNE) von der zweiten Betriebseinheit (SNE) und
(b) Übertragen (206) einer aktuellen Position (pos(SHE)) des Aktuators der dritten Betriebseinheit (SHE) an die erste Betriebseinheit (LNE) über die Verbindung (4) in Reaktion auf das Empfangen der Anforderung zum Betätigen des Aktuators der ersten Betriebseinheit (LNE).

5. Verfahren zum Betreiben einer Steuerschaltung einer dritten elektromechanischen Betriebseinheit (SHE) eines Systems, welches ferner zumindest eine erste (LNE) und eine zweite (SNE) elektromechanische Betriebseinheit umfasst, wobei die Be-

triebseinheiten jeweils wenigstens eine Steuerschaltung und einen Aktuator umfassen, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung (4) miteinander gekoppelt sind, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

(a) Empfangen (102) einer Verstellanforderung zum Verstellen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE),
und in Reaktion auf das Empfangen der Anforderung zum Betätigen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE):
(b) Übertragen (104) einer Anforderung zum Betätigen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) an die Steuerschaltung der zweiten Betriebseinheit (SNE) und
(c) Übertragen (104) einer Anforderung zum Betätigen des Aktuators der ersten Betriebseinheit (LNE) an die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit (LNE).

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Schritte (b) und (c) im Wesentlichen gleichzeitig erfolgen.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, welches ferner Folgendes umfasst:

(d) Übertragen (108) einer aktuellen Position (pos(SHE)) des Aktuators der dritten Betriebseinheit (SHE) an die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit (LNE).

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, welches ferner Folgendes umfasst:

(e) Empfangen (106) einer Angabe zumindest einer aktuellen Position (pos(SNE)) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) durch die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit (SHE),
(f) Festlegen einer Zieldrehzahl für den Aktuator der ersten Betriebseinheit (LNE), basierend auf der empfangenen Position (pos(SNE)) bzw. Drehzahl (n(SNE)),
wobei die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit (SHE) die festgelegte Zieldrehzahl an die erste Betriebseinheit (LNE) überträgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei im Schritt (e) auch eine Drehzahl n(SNE) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) durch die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit (SHE) empfangen (106) wird.

10. Steuerschaltung für eine elektromechanische Betriebseinheit, wobei die Betriebseinheit ferner einen Aktuator umfasst, wobei die Steuerschaltung an eine Verbindung (4) anschließbar ist und dazu eingerichtet ist, das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 auszuführen.

11. Steuerschaltung nach Anspruch 10, welche ferner zwischen zumindest zwei, bevorzugt zwischen allen der folgenden Zustände umschaltbar ist:

einem ersten Zustand, in welchem die Steuerschaltung eingerichtet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 auszuführen,
 einem zweiten Zustand, in welchem die Steuerschaltung eingerichtet ist, das Verfahren nach Anspruch 4 auszuführen, und
 einem dritten Zustand, in welchem die Steuerschaltung eingerichtet ist, Folgendes auszuführen: Empfangen einer Anforderung, den Aktuator zu betätigen und, in Reaktion auf das Empfangen der Anforderung, Betätigen des Aktuators.

12. Elektromechanische Betriebseinheit mit einem Aktuator und der Steuerschaltung gemäß einem der Ansprüche 10 bis 11.

13. Verfahren zum Betreiben einer ersten (LNE), zweiten (SNE) und dritten (SHE) elektromechanischen Betriebseinheit eines Systems, wobei die Betriebseinheiten jeweils eine Steuerschaltung und einen Aktuator umfassen, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung (4) miteinander gekoppelt sind, und wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

- (a) Empfangen (102) einer Verstellanforderung zum Verstellen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) durch die dritte Betriebseinheit (SHE),
- (b) in Antwort darauf, Übertragen (104) einer Startanforderung von der dritten Betriebseinheit (SHE) an die erste (LNE) und die zweite (SNE) Betriebseinheit,
- (c) Betreiben des Aktuators der ersten (LNE) und zweiten (SNE) Betriebseinheit in Reaktion auf ein Empfangen der übertragenen Startanforderungen durch die erste und die zweite Betriebseinheit (LNE, SNE),
- (d) Empfangen (110) einer Verstellstoppanforderung durch die dritte Betriebseinheit (SHE),
- (e) in Antwort darauf, Übertragen (112) einer Endanforderung von der dritten Betriebseinheit (SHE) an die erste und die zweite Betriebseinheit (SNE, LNE),
- (f) Stoppen des Aktuators der ersten (LNE) und zweiten (SNE) Betriebseinheit in Reaktion auf ein Empfangen der übertragenen Endanforderung durch die erste und die zweite Betriebseinheit.

14. Verfahren nach Anspruch 13, welches ferner umfasst:

- (b1) Übertragen (106) einer Position (pos(SNE)) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) von der zweiten Betriebseinheit (SNE) an die erste Betriebseinheit (LNE), und/oder ein
- (b2) Übertragen (106) einer Winkelgeschwindigkeit (n(SNE)) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) von der zweiten Betriebseinheit (SNE) an die erste Betriebseinheit (LNE),
- (b4) Berechnen eines Ansteuersignals durch die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit (LNE) basierend auf der empfangenen Position bzw. der empfangenen Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE),

wobei das Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit (LNE) in Schritt (c) basierend auf dem berechneten Ansteuersignal erfolgt.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, welches ferner Folgendes umfasst:

- (b3) Übertragen (108) einer Position (pos(SHE)) des Aktuators der dritten Betriebseinheit (SHE) von der dritten Betriebseinheit (SHE) an die erste Betriebseinheit (LNE),
- wobei die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit (LNE) das Ansteuersignal in Schritt (b4) ferner basierend auf der übertragenen Position (pos(SHE)) des Aktuators der dritten Betriebseinheit (SHE) berechnet.

16. Verfahren nach Anspruch 13, welches ferner Folgendes umfasst:

- (a1) Übertragen (106) einer Position (pos(SNE)) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) von der zweiten Betriebseinheit (SNE) an die dritte Betriebseinheit (SHE),
 - (a3) Berechnen eines Ansteuersignals durch die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit (SHE) basierend auf der empfangenen Position (pos(SNE)) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE),
 - (a4) Übertragen des berechneten Ansteuersignals von der dritten Betriebseinheit (SHE) an die erste Betriebseinheit (LNE),
- wobei das Betreiben des Aktuators in Schritt (c) basierend auf dem übertragenen Ansteuersignal erfolgt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei die dritte Betriebseinheit (SHE) das Ansteuersignal gemeinsam mit der Startanforderung an die erste Betriebseinheit (LNE) überträgt (104).

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, wobei der Schritt (a1) periodisch und/oder abhängig von dem Empfangen einer Startanforderung bei der zweiten Betriebseinheit (SNE) erfolgt.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, wobei die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit (SHE) das Ansteuersignal in Schritt (a3) ferner basierend auf einer Position (pos(SHE)) des Aktuators der dritten Betriebseinheit (SHE) berechnet.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, ferner umfassend ein

- (a2) Übertragen (106) einer Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) von der zweiten Betriebseinheit (SNE) an die dritte Betriebseinheit (SHE),
- wobei die Steuerschaltung der dritten Betriebseinheit (SHE) das Ansteuersignal in Schritt (a3) ferner basierend auf der übertragenen Winkelgeschwindigkeit des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) berechnet.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, wobei die Schritte (a1) bis (a4) periodisch nach dem Übertragen (**104**) der Startanforderung wiederholt werden.

22. Verfahren nach Anspruch 21 mit Rückbezug auf Anspruch 20, wobei die zweite Betriebseinheit (SNE) bei dem periodischen Wiederholen des Schrittes (a2) eine aktuelle Winkelgeschwindigkeit ($n(\text{SNE})$) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) überträgt.

23. Verfahren zum Betreiben einer ersten elektromechanischen Betriebseinheit (LNE) und einer zweiten elektromechanischen Betriebseinheit (SNE) eines Systems, wobei die Betriebseinheiten jeweils eine Steuerschaltung und einen Aktuator umfassen, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung (**4**) miteinander gekoppelt sind, und wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

(a) Empfangen einer Verstellanforderung zum Verstellen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) durch die zweite Betriebseinheit (SNE) und in Antwort darauf:

(b) Übertragen (**202**) einer Startanforderung von der zweiten Betriebseinheit (SNE) an die erste Betriebseinheit (LNE),

(c) Betreiben des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE),

(d) Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit (LNE) in Reaktion auf ein Empfangen der übertragenen Startanforderung bei der ersten Betriebseinheit (LNE),

(e) Empfangen einer Verstellstoppanforderung durch die zweite Betriebseinheit (SNE) und in Antwort darauf:

(f) Übertragen (**208**) einer Endanforderung von der zweiten Betriebseinheit (SNE) an die erste Betriebseinheit (LNE),

(g) Stoppen des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) und

(h) Stoppen des Aktuators der ersten Betriebseinheit (LNE) in Reaktion auf ein Empfangen der übertragenen Endanforderung durch die erste Betriebseinheit (LNE).

24. Verfahren nach Anspruch 23, ferner umfassend:

(b1) Übertragen (**204**) einer Position ($\text{pos}(\text{SNE})$) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) von der zweiten Betriebseinheit (SNE) an die erste Betriebseinheit (LNE), und/oder

(b2) Übertragen einer Winkelgeschwindigkeit ($n(\text{SNE})$) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) von der zweiten Betriebseinheit (SNE) an die erste Betriebseinheit (LNE),

(b4) Berechnen eines Ansteuersignals durch die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit (LNE) basierend auf der empfangenen Position ($\text{pos}(\text{SNE})$) und/oder der empfangenen Winkelgeschwindigkeit

($n(\text{SNE})$) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE),

wobei das Betreiben des Aktuators der ersten Betriebseinheit (LNE) in Schritt (d) basierend auf dem berechneten Ansteuersignal erfolgt.

25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei die zweite Betriebseinheit (SNE) die Position ($\text{pos}(\text{SNE})$) des Aktuators der zweiten Betriebseinheit (SNE) in Schritt (b1) abhängig von dem Übertragen (**202**) der Startanforderung in Schritt (b) und/oder periodisch überträgt.

26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, wobei das System ferner eine dritte elektromechanische Betriebseinheit (SHE) mit einer Steuerschaltung und einem Aktuator umfasst, und wobei das Verfahren ferner Folgendes umfasst:

(b3) Übertragen (**206**) einer Position ($\text{pos}(\text{SHE})$) des Aktuators der dritten Betriebseinheit (SHE) von der dritten Betriebseinheit (SHE) an die erste Betriebseinheit (LNE),

wobei die Steuerschaltung der ersten Betriebseinheit (LNE) das Ansteuersignal in Schritt (b4) ferner basierend auf der übertragenen Position ($\text{pos}(\text{SHE})$) des Aktuators der dritten Betriebseinheit (SHE) berechnet.

27. Verfahren nach Anspruch 26, wobei die dritte Betriebseinheit (SHE) die Position des Aktuators ($\text{pos}(\text{SHE})$) der dritten Betriebseinheit (SHE) in Schritt (b3) abhängig von dem Übertragen der Startanforderung in Schritt (b) und/oder periodisch überträgt.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder einem der Ansprüche 13 bis 27, wobei in der Steuerschaltung mindestens einer der Betriebseinheiten mindestens eine Solldrehzahl zum Betätigen des Aktuators der mindestens einen der Betriebseinheiten gespeichert ist.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder einem der Ansprüche 13 bis 28, wobei das System zur Sitzeinstellung in einem Fahrzeug eingerichtet ist.

30. System mit einer ersten (LNE), zweiten (SNE) und dritten (SHE) elektromechanischen Betriebseinheit, wobei die Betriebseinheiten jeweils eine Steuerschaltung und einen Aktuator umfassen, wobei die Steuerschaltungen der Betriebseinheiten über eine Verbindung (**4**) miteinander gekoppelt sind, und wobei das System dazu eingerichtet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 29 durchzuführen.

31. System nach Anspruch 30, wobei das System zur Sitzeinstellung in einem Fahrzeug eingerichtet ist.

32. Fahrzeugsitz mit einer Steuerschaltung gemäß Anspruch 10 oder 11, einer elektromechanischen Be-

triebseinheit gemäß Anspruch 12 oder einem System
gemäß einem der Ansprüche 30 oder 31.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

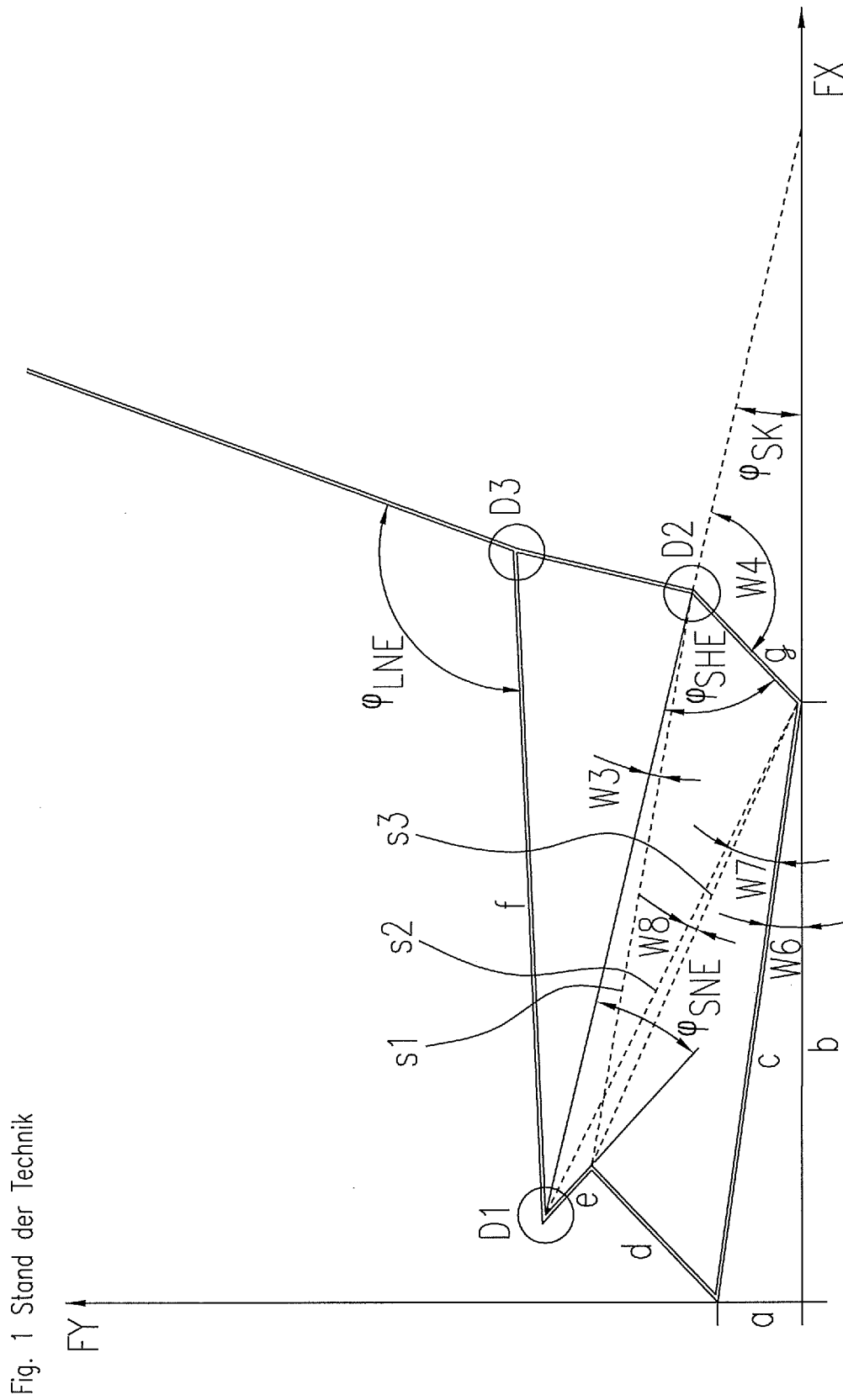


Fig. 2

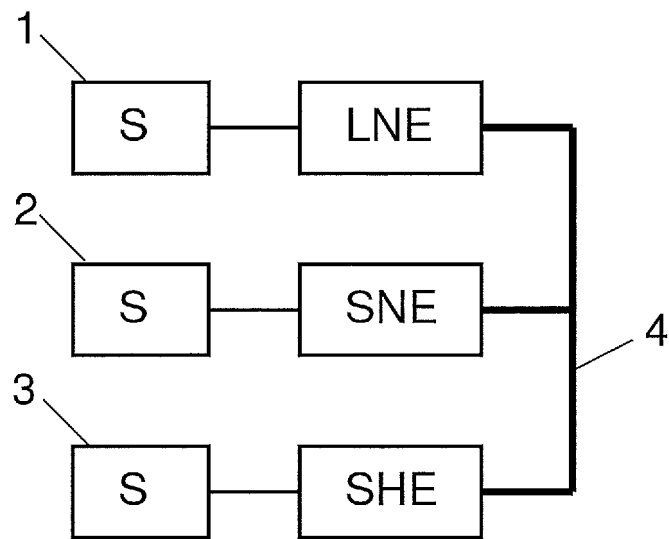


Fig. 3

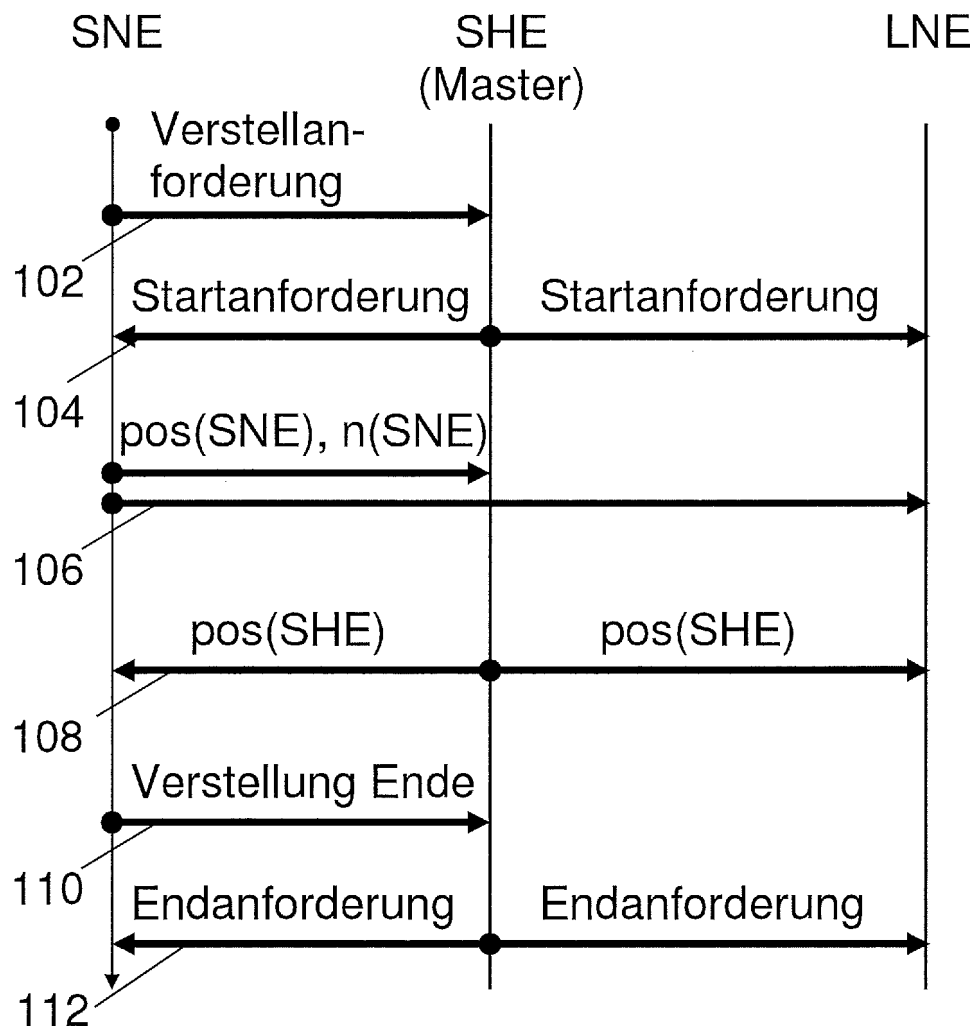


Fig. 4

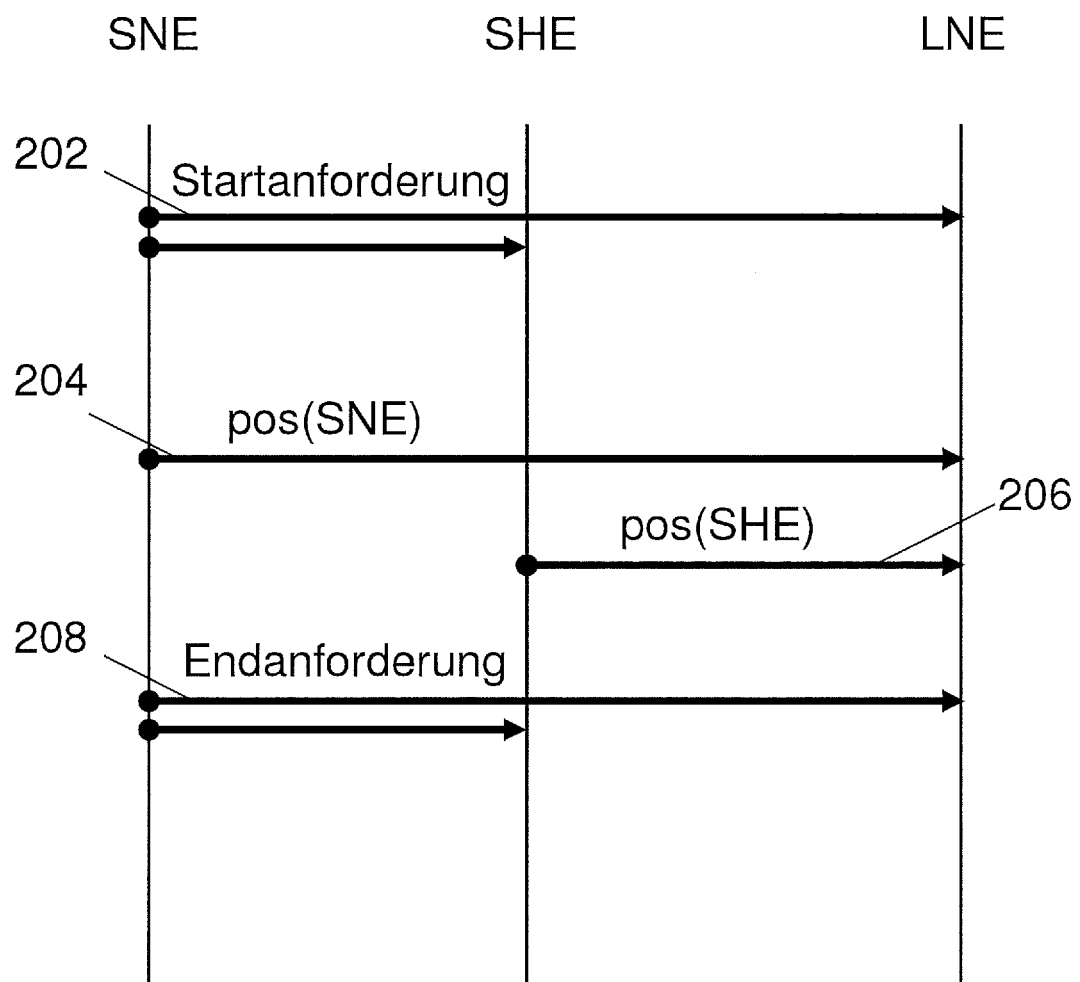


Fig. 5a

```

LIN_description_file;
LIN_protocol_version = "2.0";
LIN_language_version = "2.0";
LIN_speed = 19.2 kbps;

Nodes {
  Master: M_SHE, 10 ms, 0.2 ms ;
  Slaves: M_SNE, M_LNE;
}

Signals {
  Pos_SHE: 16, 0, M_SHE, M_SNE, M_LNE;
  Freigabe_SNE: 2, 0, M_SHE, M_SNE, M_LNE;
  Freigabe_LNE: 2, 0, M_SHE, M_SNE, M_LNE;
  LWK_aktiv: 1, 0, M_SHE, M_SNE, M_LNE;
  Normiert_SHE : 1, 0, M_SHE, M_SNE, M_LNE;
  Pos_SNE: 16, 0, M_SNE, M_SHE, M_LNE;
  Drehz_SNE: 16, 0, M_SNE, M_SHE, M_LNE;
  Error_SNE: 8, 0, M_SNE, M_SHE, M_LNE;
  Anf_Aktion_SNE: 2, 0, M_SNE, M_SHE, M_LNE;
  Normiert_SNE: 1, 0, M_SNE, M_SHE, M_LNE;
  Motor_laeuft_SNE: 2, 0, M_SNE, M_SHE, M_LNE;
  Pos_LNE: 16, 0, M_LNE, M_SNE, M_SHE;
  Drehz_LNE: 16, 0, M_LNE, M_SNE, M_SHE;
  Winkel_LNE: 16, 0, M_LNE, M_SNE, M_SHE;
  Error_LNE: 8, 0, M_LNE, M_SHE, M_SNE;
  Motor_laeuft_LNE: 2, 0, M_LNE, M_SHE, M_SNE;
  Anf_Aktion_LNE: 2, 0, M_LNE, M_SHE, M_SNE;
  Normiert_LNE: 1, 0, M_LNE, M_SHE, M_SNE;
}

```

Fig. 5b

```

Diagnostic_signals {
  MasterReqB0: 8, 0 ;
  MasterReqB1: 8, 0 ;
  MasterReqB2: 8, 0 ;
  MasterReqB3: 8, 0 ;
  MasterReqB4: 8, 0 ;
  MasterReqB5: 8, 0 ;
  MasterReqB6: 8, 0 ;
  MasterReqB7: 8, 0 ;
  SlaveRespB0: 8, 0 ;
  SlaveRespB1: 8, 0 ;
  SlaveRespB2: 8, 0 ;
  SlaveRespB3: 8, 0 ;
  SlaveRespB4: 8, 0 ;
  SlaveRespB5: 8, 0 ;
  SlaveRespB6: 8, 0 ;
  SlaveRespB7: 8, 0 ;
}

Frames {
  Broadcast_SHE: 21, M_SHE, 3 {
    Pos_SHE, 0;
    Freigabe_SNE, 16 ;
    Freigabe_LNE, 18 ;
    LWK_aktiv, 20 ;
    Normiert_SHE, 21 ;
  }
  Status_SNE: 22, M_SNE, 6 {
    Pos_SNE, 0 ;
    Drehz_SNE, 16 ;
    Error_SNE, 32 ;
    Anf_Aktion_SNE, 40;
    Normiert_SNE, 42;
    Motor_laeuft_SNE, 43;
  }
  Status_LNE: 23, M_LNE, 4 {
    Drehz_LNE, 0;
    Error_LNE, 16;
    Motor_laeuft_LNE, 24;
    Anf_Aktion_LNE, 26;
    Normiert_LNE, 28;
  }
}

```

Fig. 5c

```

Diagnostic_frames {
  MasterReq: 0x3c {
    MasterReqB0, 0 ;
    MasterReqB1, 8 ;
    MasterReqB2, 16 ;
    MasterReqB3, 24 ;
    MasterReqB4, 32 ;
    MasterReqB5, 40 ;
    MasterReqB6, 48 ;
    MasterReqB7, 56 ;
  }
  SlaveResp: 0x3d {
    SlaveRespB0, 0 ;
    SlaveRespB1, 8 ;
    SlaveRespB2, 16 ;
    SlaveRespB3, 24 ;
    SlaveRespB4, 32 ;
    SlaveRespB5, 40 ;
    SlaveRespB6, 48 ;
    SlaveRespB7, 56 ;
  }
}

Node_attributes {
  M_SNE{
    LIN_protocol = "2.0" ;
    configured_NAD = 0x21 ;
    product_id = 0x3e, 0x10c0, 0 ;
    P2_min = 50 ms ;
    ST_min = 10 ms ;
  }
  M_LNE{
    LIN_protocol = "2.0" ;
    configured_NAD = 0x22 ;
    product_id = 0x3e, 0x10c0, 0 ;
    P2_min = 50 ms ;
    ST_min = 10 ms ;
  }
}

```

Fig. 5d

```

Schedule_tables {
  main {
    Broadcast_SHE delay 10 ms ;
    Status_SNE delay 10 ms ;
    Status_LNE delay 10 ms ;
  }
  DiagRequ {
    MasterReq delay 10 ms ;
  }
  DiagResp {
    SlaveResp delay 10 ms ;
  }
}

Signal_encoding_types {
  Anf_Aktion_encoding {
    logical_value, 0, "nicht betaetigt" ;
    logical_value, 1, "hoch" ;
    logical_value, 2, "runter" ;
    logical_value, 3, "Fehler" ;
  }
  SC_physical_16_encoding {
    physical_value, 0, 0, 1.000, 0.000, "" ;
    logical_value, 65534, "Init" ;
    logical_value, 65535, "Fehler" ;
  }
  SC_physical_8_encoding {
    physical_value, 0, 0, 1.000, 0.000, "" ;
  }
  Normiert_encoding {
    logical_value, 0, "nicht normiert" ;
    logical_value, 1, "normiert" ;
  }
}

```

Fig. 5e

```
Signal_representation {  
  Anf_Aktion_encoding: Freigabe_SNE, Freigabe_LNE,  
  Anf_Aktion_SNE, Motor_laeuft_SNE, Motor_laeuft_LNE,  
  Anf_Aktion_LNE ;  
  SC_physical_16_encoding: Pos_SHE, Pos_SNE, Drehz_SNE,  
  Pos_LNE, Drehz_LNE, Winkel_LNE;  
  SC_physical_8_encoding: Error_SNE, Error_LNE;  
  Normiert_encoding: Normiert_SHE, Normiert_SNE, Normiert_LNE;  
}
```

Fig. 6a

```

LIN_description_file;
LIN_protocol_version = "2.0";
LIN_language_version = "2.0";
LIN_speed = 19.2 kbps;

Nodes {
  Master: M_LNE, 10 ms, 0.2 ms ;
  Slaves: M_SNE, M_SHE;
}

Signals {
  Pos_SHE: 16, 0, M_SHE, M_LNE;
  Pos_SNE: 16, 0, M_SNE, M_LNE;
}

Diagnostic_signals {
  MasterReqB0: 8, 0 ;
  MasterReqB1: 8, 0 ;
  MasterReqB2: 8, 0 ;
  MasterReqB3: 8, 0 ;
  MasterReqB4: 8, 0 ;
  MasterReqB5: 8, 0 ;
  MasterReqB6: 8, 0 ;
  MasterReqB7: 8, 0 ;
  SlaveRespB0: 8, 0 ;
  SlaveRespB1: 8, 0 ;
  SlaveRespB2: 8, 0 ;
  SlaveRespB3: 8, 0 ;
  SlaveRespB4: 8, 0 ;
  SlaveRespB5: 8, 0 ;
  SlaveRespB6: 8, 0 ;
  SlaveRespB7: 8, 0 ;
}

Frames {
  Status_SNE: 21, M_SNE, 2 {
    Pos_SNE, 0;
  }

  Status_SHE: 23, M_SHE, 2 {
    Pos_SHE, 0;
  }
}

```

Fig. 6b

```

Diagnostic_frames {
  MasterReq: 0x3c {
    MasterReqB0, 0 ;
    MasterReqB1, 8 ;
    MasterReqB2, 16 ;
    MasterReqB3, 24 ;
    MasterReqB4, 32 ;
    MasterReqB5, 40 ;
    MasterReqB6, 48 ;
    MasterReqB7, 56 ;
  }
  SlaveResp: 0x3d {
    SlaveRespB0, 0 ;
    SlaveRespB1, 8 ;
    SlaveRespB2, 16 ;
    SlaveRespB3, 24 ;
    SlaveRespB4, 32 ;
    SlaveRespB5, 40 ;
    SlaveRespB6, 48 ;
    SlaveRespB7, 56 ;
  }
}

Node_attributes {
  M_SNE{
    LIN_protocol = "2.0" ;
    configured_NAD = 0x21 ;
    product_id = 0x3e, 0x10c0, 0 ;
    P2_min = 50 ms ;
    ST_min = 10 ms ;
  }
  M_LNE{
    LIN_protocol = "2.0" ;
    configured_NAD = 0x22 ;
    product_id = 0x3e, 0x10c0, 0 ;
    P2_min = 50 ms ;
    ST_min = 10 ms ;
  }
}

```

Fig. 6c

```

Schedule_tables {
  main {
    Status_SHE delay 10 ms ;
    Status_SNE delay 10 ms ;
  }
  DiagRequ {
    MasterReq delay 10 ms ;
  }
  DiagResp {
    SlaveResp delay 10 ms ;
  }
}

Signal_encoding_types {
  Anf_Aktion_encoding {
    logical_value, 0, "nicht betaetigt" ;
    logical_value, 1, "hoch" ;
    logical_value, 2, "runter" ;
    logical_value, 3, "Fehler" ;
  }
  SC_physical_16_encoding {
    physical_value, 0, 0, 1.000, 0.000, "" ;
    logical_value, 65534, "Init" ;
    logical_value, 65535, "Fehler" ;
  }
  SC_physical_8_encoding {
    physical_value, 0, 0, 1.000, 0.000, "" ;
  }
  Normiert_encoding {
    logical_value, 0, "nicht normiert" ;
    logical_value, 1, "normiert" ;
  }
}

Signal_representation {
  SC_physical_16_encoding: Pos_SHE, Pos_SNE;
}

```