

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **717 112 A2**

(51) Int. Cl.: **A63H** **17/26** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00131/20

(71) Anmelder:
Werner Zumbrunn, Hallenweg 9
4132 Muttenz (CH)

(22) Anmeldedatum: 05.02.2020

(43) Anmeldung veröffentlicht: 16.08.2021

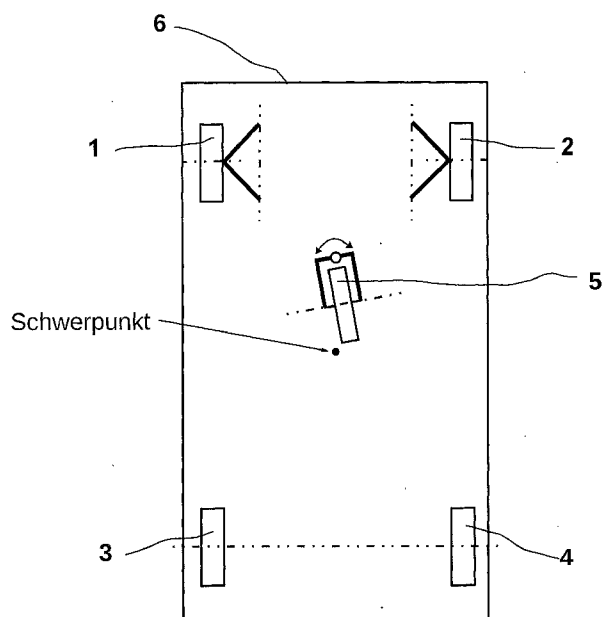
(72) Erfinder:
Werner Zumbrunn, 4132 Muttenz (CH)

(54) Modellfahrzeuge mit wirklichkeitsnahem Fahrverhalten.

(57) Die Erfindung offenbart ein Modellfahrzeug, dessen zeitliches Fahrverhalten gleich ist wie dasjenige eines Originalfahrzeugs. Um das massstabgetreue Fahrverhalten zu erreichen, muss das Verhältnis der Summe der grösstmöglichen tangentialen Reibungskräfte auf alle Räder und Modellfahrzeuggewicht dem Produkt aus Kraftschlussbeiwert des Originalfahrzeugs und Modellmassstab entsprechen.

Die bei kleinen Modellmassstäben kleinen Kraftschlussbeiwerte lassen sich folgendermassen erreichen: Das Modellfahrzeug wird zur Hauptsache von einer oder zwei Stützen getragen, die in allen zur Fahrbahn parallelen Bewegungsrichtungen einen gegenüber der Fahrbahn minimierten Reibungswiderstand haben. Diese Stützen können zum Beispiel Lenkrollen oder Allseitenräder sein.

Im Falle eines Modellfahrzeugs mit Chassis (6), zwei Vorderrädern (1, 2) und zwei Hinterrädern (3, 4) braucht es nur eine einzige Lenkrolle (5). Die lenkbaren Vorderräder (1, 2) sind vertikal beweglich gelagert; die Normalkräfte auf die Räder werden durch ihr Eigengewicht und allenfalls durch Federkräfte zwischen ihnen und dem Chassis (6) erzeugt. Die Lenkrolle (5) ist so in der Nähe des Schwerpunkts des Modellfahrzeugs angeordnet, dass die Normalkräfte auf die Vorder- und Hinterräder in Verbindung mit den Reibungskoeffizienten der Reifen die besagten tangentialen Reibungskräfte gewährleisten können.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Modellfahrzeuge, die einerseits spurungebunden sind und deren zeitliches Fahrverhalten andererseits gleich ist wie dasjenige der Originalfahrzeuge. Wenn solche Modellfahrzeuge über eine Fernsteuerung verfügen, können mit ihnen massstabgetreue, wirklichkeitsnahe Fahrmanöver und Rennen gefahren werden.

[0002] Schon seit langem bekannt sind Modellfahrzeuge, die entweder spurgebunden oder spurunabhängig, dann meist mit Hilfe einer Fernsteuerung, betrieben werden. Allerdings bringt es der den Originalfahrzeugen entsprechende Reibungskoeffizient der Reifen oder die Spurbundenheit mit sich, dass das massstabgetreue Fahrverhalten der Modellfahrzeuge viel dynamischer als dasjenige der Originalfahrzeuge ist.

[0003] Beispielhaft für ein Modellfahrzeug, das spurungebunden ist und ein massstabgetreues, wirklichkeitsnahes Fahrverhalten hat, ist in der Patentschrift EP3302743 beschrieben. Das Fahrverhalten wird in einem Gerät mit entsprechend grosser Rechenleistung simuliert. Neben den vier Rädern verfügt das Modellfahrzeug im Unterboden über Rollelemente, welche um eine vertikale Achse drehbar gelagert sind. Sie werden so angesteuert, dass das Modellfahrzeug eine Fahrbewegung gemäss der Simulation ausführt.

[0004] In den Patentschriften US2005095953 und CN204932839 werden Modellfahrzeuge beschrieben, bei denen die Hinterräder Attrappen sind (dummy rear wheels). Zwischen diesen Hinterrädern befindet sich ein um eine vertikale Achse drehbares Rollelement. Mit dessen Hilfe kann wenigstens Driften (Heckschleudern) simuliert werden.

[0005] In dieser Schrift wird eine Vorrichtung für Modellfahrzeuge vorgeschlagen, die ein wirklichkeitsnahes Fahrverhalten ohne Simulation ermöglicht.

[0006] Im Folgenden wird bei Reifen unter „Reibungskoeffizient“ das Verhältnis von grösstmöglicher tangentialer Reibungskraft und auf den Reifen wirkende Normalkraft verstanden. Mit „Kraftschlussbeiwert“ wird das Verhältnis der grösstmöglichen Summe der tangentialen Reibungskräfte aller Räder und Fahrzeuggewicht bezeichnet. Wie gross der Kraftschlussbeiwert sein muss, damit das zeitliche Fahrverhalten eines Modellfahrzeugs demjenigen des Originalfahrzeugs entspricht, wird im Folgenden am Beispiel einer 90°-Kurvenfahrt beschrieben.

[0007] Der Modell(verkleinerungs)massstab sei M; ein häufig verwendeter Modellmassstab ist zum Beispiel 1:25. Die massstabgetreue Geschwindigkeit des Modells ist daher:

$$v(\text{Modell}) = v * M$$

[0008] Der massstabgetreue Kurvenradius ist:

$$r(\text{Modell}) = r * M$$

[0009] Die maximale Winkelgeschwindigkeit $\omega(\max)$, mit der ein Originalfahrzeug mit der Masse m eine Kurve mit dem Radius r befahren kann, ist gegeben durch die Erdbeschleunigung g und durch den Kraftschlussbeiwert μ :

$$\text{maximale Zentrifugalkraft} = m * \omega(\max)^2 * r = \text{maximale Tangentialkraft} = m * g * \mu.$$

[0010] Daraus folgt:

$$\omega(\max) = \sqrt{\frac{g * \mu}{r}}.$$

[0011] Eine 90°-Kurve mit dem Radius r wird deshalb bei maximaler Winkelgeschwindigkeit in der folgenden Zeit T durchfahren:

$$T = \sqrt{\frac{r}{g * \mu}} * \frac{\pi}{2}$$

Zahlenbeispiel: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$; $r = 50 \text{ m}$; $\mu = 0.7$

[0012] Die 90°-Kurve mit einem Radius von 50 m kann innerhalb von ca. 4.2 s mit einer maximalen Geschwindigkeit von ca. 67 km/h durchfahren werden.

[0013] Damit ein Modellfahrzeug im Massstab M eine 90°-Kurve mit einem entsprechend grossen, massstabgetreuen Radius mit derselben Winkelgeschwindigkeit und folglich in derselben Zeit wie das Originalfahrzeug durchfahren kann, muss sein:

$$\omega(\max) = \sqrt{\frac{g * \mu}{r}} = \sqrt{\frac{g * \mu(\text{Modell})}{r(\text{Modell})}} = \sqrt{\frac{g * \mu(\text{Modell})}{r * M}}.$$

[0014] Daraus folgt:

$$\mu(\text{Modell}) = \mu * M$$

Zahlenbeispiel: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$; $r = 50 \text{ m}$; $\mu = 0.7$; Massstab $M = 1/25$

$$r(\text{Modell}) = 2 \text{ m}; \mu(\text{Modell}) = 0.028$$

[0015] Die 90°-Kurve mit einem Radius von 2 m kann innerhalb von ca. 4.2 s mit einer maximalen Geschwindigkeit von ca. 67/25 km/h = 2.7 km/h durchfahren werden.

[0016] Im Falle kleiner Modellmassstäbe lassen sich die notwendig kleinen Kraftschlussbeiwerte auf für Spiele üblichen Unterlagsböden aus Holz oder Kunststoff auf konventionellem Weg nicht erreichen; mit Rädern zum Beispiel aus Polyamiden oder Polytetrafluorethylen (PTFE) erhält man Reibungskoeffizienten im Bereich von 0,2. Um die notwendig kleinen Kraftschlussbeiwerte zu erreichen, sind bei kleinen Modellmassstäben daher weitere Massnahmen notwendig.

[0017] In der Gebrauchsmusterschrift DE202019103477 ist eine Vorrichtung beschrieben, mit welcher der notwendig kleine Kraftschlussbeiwert erreicht werden kann: Das Gewicht des Modellfahrzeugs wird zur Hauptsache, abgesehen von den auf separate Räder wirkenden Normalkräften, von mindestens drei Stützen getragen. Diese Stützen haben in allen zur Fahrbahn parallelen Bewegungsrichtungen einen gegenüber der Fahrbahn minimierten Reibungswiderstand. Tangentiale Reibungskräfte (Seitenführungs-, Vortriebs- und Bremskräfte) können von mindestens zwei separaten, in Längsrichtung des Fahrzeugs versetzt angeordneten Rädern aufgebracht werden. Die separaten Räder werden durch ihr Eigengewicht und allenfalls weitere Hilfsmittel so stark auf die Fahrbahn gepresst, dass der dem Modellmassstab entsprechende Kraftschlussbeiwert erreicht wird.

[0018] Mit der Erfindung wird eine weitere Möglichkeit aufgezeigt, wie sich die notwendig kleinen Kraftschlussbeiwerte erzielen lassen. Erfindungsgemäss wird das Modellfahrzeug zur Hauptsache von einer oder zwei Stützen getragen, die in allen zur Fahrbahn parallelen Bewegungsrichtungen einen gegenüber der Fahrbahn minimierten Reibungswiderstand haben. Diese Stützen können zum Beispiel Lenkrollen oder Allseitenräder sein.

[0019] Vorteilhaft ist es, im Fall eines Fahrzeugs mit je zwei Vorder- und Hinterrädern eine einzige Stütze zu verwenden und die vertikal beweglich gelagerten und lenkbaren Vorderräder allein aufgrund des Eigengewichts auf der Fahrbahn ruhen zu lassen. Die besagte Stütze wird so in der Nähe des Massenschwerpunkts des Modellfahrzeugs platziert, dass es durch den Fahrbahnkontakt der beiden Hinterräder im Gleichgewicht gehalten wird. Die Abstände zwischen Fahrzeugschwerpunkt, Stütze und Hinterachse bestimmen, wie gross die Normalkräfte auf die Hinterräder sind; das Eigengewicht der besagten Vorderräder hat keinen Einfluss auf diese Kräfte. Werden aber die Vorderräder durch zusätzliche Massnahmen, zum Beispiel mit Hilfe von Federkräften zwischen Chassis und Rädern, auf die Fahrbahn gedrückt, so muss dies bei der Gewichtsverteilung zwischen Stütze und Hinterrädern berücksichtigt werden.

[0020] Auf diese Art und Weise lassen sich die notwendig kleinen Kraftschlussbeiwerte erreichen; auch die für das Fahrverhalten wichtige Verteilung der Normalkräfte auf die Vorder- und Hinterräder lässt sich in einem weiten Bereich wählen.

[0021] Wenn anstelle der Vorderräder die Hinterräder vertikal beweglich gelagert werden, dann tauschen Vorder- und Hinterräder bezüglich der Gewichtsverteilung einfach ihre Rollen.

[0022] Eine bevorzugte Variante eines erfindungsgemässen Modellfahrzeug wird in der Zeichnung Nr. 1 beschrieben.

[0023] Das Gewicht des Modellfahrzeugs mit dem Chassis 6 wird zur Hauptsache durch die Lenkrolle 5 getragen. Die Normalkräfte auf die vertikal beweglich gelagerten Vorderräder 1 und 2 werden durch ihr Eigengewicht erzeugt. Die Lenkrolle 5 ist so angeordnet, dass die Hinterräder 3 und 4 - unter Berücksichtigung des Reibungskoeffizienten der Reifen - mit den dem Modellmassstab entsprechenden Normalkräften auf die Fahrbahn gedrückt werden. Die vier Räder 1, 2, 3 und 4 können daher die tangentialen Reibungskräfte zwischen Modellfahrzeug und Fahrbahn aufbringen.

[0024] Im Falle eines Heckantriebs werden die nicht gelenkten Hinterräder 3 und 4 von einem Motor angetrieben. Entweder sind die Hinterräder im einfachsten Fall durch eine Starrachse verbunden, oder sie werden wirklichkeitsnah über ein Differentialgetriebe angetrieben. Möglich ist es auch, jedes Hinterrad mit einem eigenen Motor anzutreiben. Wenn es sich um Elektromotoren handelt, können die Eigenschaften eines Differentialantriebs mittels einer elektrischen Steuerung verwirklicht werden.

[0025] Da die wichtigsten Parameter, welche ein massstabgetreues Fahrverhalten ermöglichen, die vertikal auf die Räder wirkenden Kräfte (Normalkräfte), die Reibungskoeffizienten der Reifen und das Fahrzeuggewicht sind, lässt sich der Kraftschlussbeiwert erfindungsgemässer Modellfahrzeuge einfach verändern. Eine Möglichkeit ist es, durch Austausch der Räder andere Reibungskoeffizienten zu erhalten oder durch andere Eigengewichte andere Normalkräfte auf die Räder wirken zu lassen.

Patentansprüche

1. Modellfahrzeug mit mindestens drei Rädern und einem zeitlichen Fahrverhalten wie dasjenige des Originalfahrzeugs, durch folgende Merkmale gekennzeichnet:
 - Das Modellfahrzeug wird, abgesehen von den auf die Räder wirkenden Normalkräften, von einer oder zwei Stützen getragen.
 - Die besagten Stützen haben in allen zur Fahrbahn parallelen Bewegungsrichtungen einen gegenüber der Fahrbahn minimierten Reibungswiderstand.
 - Das Verhältnis der Summe der grösstmöglichen tangentialen Reibungskräfte auf alle Räder und Modellfahrzeuggewicht entspricht dem Produkt aus Kraftschlussbeiwert des Originalfahrzeugs und Modellmassstab.

2. Modellfahrzeug gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich Räder mit unterschiedlichem Gewicht oder unterschiedlichem Reibungskoeffizient der Reifen montieren lassen und dass allenfalls zusätzliche vertikale Kräfte zwischen Rädern und Chassis einstellbar sind.

Zeichnung Nr. 1

