



(10) **DE 10 2015 114 689 A1** 2016.03.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 114 689.4**

(22) Anmeldetag: **02.09.2015**

(43) Offenlegungstag: **17.03.2016**

(51) Int Cl.: **B62M 6/60 (2010.01)**

B60K 7/00 (2006.01)

B60B 30/10 (2006.01)

B60B 23/00 (2006.01)

B60B 27/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

14/486,164 15.09.2014 US

(71) Anmelder:

**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
US**

(74) Vertreter:

**Moser Götze & Partner Patentanwälte mbB, 45127
Essen, DE**

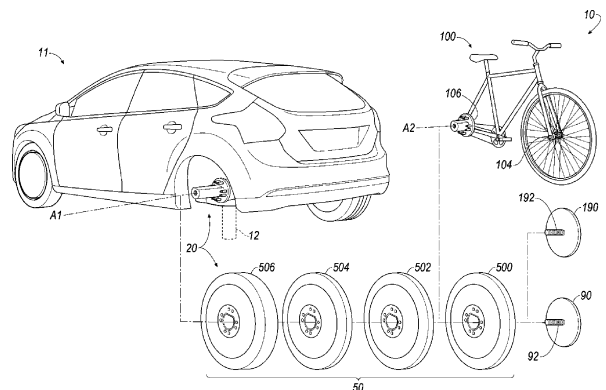
(72) Erfinder:

**Peplin, Christopher, Ann Arbor, Mich., US;
Nelson, Zachary David, San Mateo, Calif., US;
Melcher, David, Ypsilanti, Mich., US; Aich,
Sudipto, Palo Alto, Calif., US; Seagraves, Jamel,
Mountain View, Calif., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Modularer Elektrofahrradantriebsstrang**

(57) Zusammenfassung: Eine Antriebseinheit für ein Fahrzeug enthält eine Antriebseinheitsspindel. Die Antriebseinheitsspindel erstreckt sich entlang einer Achse zur Verbindung der Antriebseinheit mit dem Fahrzeug. Die Antriebseinheit enthält ferner eine oder mehrere Radanordnungen. Jede der Radanordnungen weist eine Nabe auf, die entfernbar durch die Spindel entlang der Achse gestützt wird. Mindestens eine der Radanordnungen enthält ein Rad, das sich um die Nabe dreht und einen Motor, der mit dem Rad zum Drehen des Rads um die Nabe verbunden ist.



Beschreibung**HINTERGRUND**

[0001] Der Antriebsstrang ist weiterhin ein wesentlicher Faktor, der zu den Kosten von heutigen elektrifizierten Fahrzeugen beiträgt. Die Batterien und Motoren, die mit elektrifizierten Antriebssträngen in Verbindung stehen, erhöhen die Kosten signifikant im Vergleich zu herkömmlichen Antriebssträngen für innere Verbrennung. Des Weiteren müssen bei elektrifizierten Antriebssträngen hinsichtlich Effizienz in der Regel viele Kompromisse eingegangen werden. Die Optimierung eines elektrifizierten Fahrzeugs für eine verbesserte Effizienz bei Schnellstraßengeschwindigkeit führt zu einer geringeren Effizienz beim Fahren mit geringer Geschwindigkeit. Fahrzeuge, die für geringe Geschwindigkeiten optimiert sind, sind auf der Schnellstraße nicht zufriedenstellend. Somit besteht ein Erfordernis für elektrifizierte Antriebsstränge, die an ihre Betriebsbedingungen angepasst werden können.

[0002] Ferner kann ein multimodales Transportsystem ein Fahrzeug, das für einen ersten Teil einer Reise verwendet wird, und ein elektrisch unterstütztes Fahrrad für einen zweiten Teil der Reise enthalten. Zum Beispiel kann ein Benutzer das elektrisch unterstützte Fahrrad im Fahrzeug transportieren, so dass das elektrisch unterstützte Fahrrad nach Beendigung des ersten Teils der Reise in dem Fahrzeug von dem Fahrzeug entfernt und für den zweiten Teil der Reise verwendet werden kann. Jedoch kann der Transport des elektrisch unterstützten Fahrrads im Fahrzeug Platzmangel im Fahrzeug verursachen, insbesondere bei relativ kleinen Fahrzeugen. Somit gibt es weiterhin Möglichkeiten zur Verminderung von mit multimodalen Transportsystemen verbundenem Platzmangel.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0003] Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines multimodalen Transportsystems, das ein Fahrzeug und ein Fahrrad mit einer Radanordnung enthält, die zum wahlweisen Anbringen an dem Fahrzeug und an dem Fahrrad geformt ist.

[0004] Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht des Fahrzeugs, das eine Antriebseinheit mit mehreren Radanordnungen enthält.

[0005] Fig. 3 ist eine auseinandergezogene Ansicht der Antriebseinheit des elektrifizierten Fahrzeugs.

[0006] Fig. 4 ist ein Blockdiagramm eines Antriebssystems für eine der Radanordnungen.

[0007] Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht eines Fahrzeugs, das eine Fahrradspindel zur Verbindung mit der Radanordnung enthält.

[0008] Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht einer ersten Seite einer der Radanordnungen.

[0009] Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht einer zweiten Seite der Radanordnung von Fig. 6.

[0010] Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht einer anderen Ausführungsform der Antriebseinheitsspindel mit elektrischen Verbindern, die sich entlang einer Außenfläche der Antriebseinheitsspindel erstrecken.

[0011] Fig. 9 ist eine Draufsicht einer anderen Ausführungsform einer Nabe der Radanordnung mit elektrischen Verbindern an einer Innenfläche zur Verbindung mit der Antriebseinheitsspindel von Fig. 8.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0012] Unter Bezugnahme auf die Figuren, in denen gleiche Zahlen in sämtlichen der mehreren Ansichten gleiche Teile anzeigen, wird ein multimodales Transportsystem **10** allgemein gezeigt. Das multimodale Transportsystem **10** enthält eine Antriebseinheit **20** zur Verbindung mit einem Fahrzeug **11**, ein Fahrrad **100** und mehrere Radanordnungen **50**. Die Antriebseinheit **20** weist eine Antriebseinheitsspindel **30** auf, die sich entlang einer Achse **A1** erstreckt, und das Fahrrad **100** weist eine Fahrradspindel **110** auf. Die mehreren Radanordnungen **50** enthalten jeweils eine Nabe **70**, wobei die Naben **70** durch die Antriebseinheitsspindel **30** entlang der Achse **A1** entfernbar gestützt werden. Eine Radanordnung **500** der mehreren Radanordnungen **50** enthält eine Rad **52**, das um die Nabe **70** drehbar ist, und einen Motor **64** zum Antrieb des Rads **52** um die Nabe **70**. Die Nabe **70** der einen Radanordnung **50** definiert eine Öffnung **78**, die zur Befestigung auf der Antriebseinheitsspindel **30** und wahlweise zum Anbringen auf der Fahrradspindel **110** geformt ist.

[0013] Das multimodale System **10** gestattet das Teilen der einen Radanordnung **500** zwischen dem Fahrzeug **11** und dem Fahrrad **100**. Dies weist den Vorteil auf, dass die Kosten des multimodalen Systems **10** reduziert werden, da eine eigens vorgesehene Radanordnung **500** für das Fahrrad **100** nicht erforderlich ist. Stattdessen kann die eine Radanordnung **500** am Fahrzeug **11** verwendet werden, während das Fahrzeug **11** das Fahrrad **100** transportiert. Bei Erreichen eines Zielorts kann die eine Radanordnung **500** von dem Fahrzeug **11** entfernt und am Fahrrad **100** angebracht werden. Dies hat den zusätzlichen Vorteil, dass das Fahrrad **100** während des Transports weniger Platz im Fahrzeug **11** einnimmt, da die eine Radanordnung **500** während dieser Phase einer Reise am Fahrzeug **11** angebracht sein wird.

[0014] Auf **Fig. 1** Bezug nehmend, können die mehreren Radanordnungen **50** des multimodalen Transportsystems **10** an der Antriebseinheit **20** des Fahrzeugs **11** angebracht sein, während das Fahrzeug **11** das Fahrrad **100** transportiert. Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 5** gezeigt, kann die eine Radanordnung **500** bei Erreichen eines Zielorts von der Antriebseinheit **20** entfernt und an der Fahrradspindel **110** angebracht werden. Dies gestattet ein Teilen der Radanordnung **500** zwischen dem Fahrzeug **11** und dem Fahrrad **100**.

[0015] Das Fahrzeug **11** kann vielerlei Art sein, wie zum Beispiel jeglicher Art von Automobil. Ferner ist das Fahrzeug **11** nicht auf ein Automobil beschränkt, sondern kann irgendeine andere Art von Fahrzeug sein. Zum Beispiel kann das Fahrzeug **11** ein Golfwagen sein.

[0016] Das Fahrrad **100** kann beliebiger geeigneter Art sein. Als Alternative zu dem Fahrzeug **100** kann das multimodale Transportsystem **10** ein Dreirad, einen Scooter, ein Moped, ein Einrad, ein Geländefahrzeug usw. enthalten. Bei einer solchen Konfiguration können das Dreirad, der Scooter, das Moped, das Einrad, das Geländefahrzeug usw. die Fahrradspindel **110** zur Aufnahme der Radanordnung **500** enthalten.

[0017] Die Anzahl und die Position der am Fahrzeug **11** befestigten Antriebseinheiten **20** sind ebenfalls nicht einschränkend. Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt, kann das Fahrzeug **11** zum Beispiel zwei Antriebseinheiten **20** enthalten, eine in der rechten hinteren Ecke **13** und eine in der linken hinteren Ecke **15**. Die Antriebseinheiten **20** könnten jedoch in der vorderen linken Ecke **17** bzw. der vorderen rechten Ecke (nicht gezeigt) des Fahrzeugs positioniert sein. An dem Fahrzeug **11** könnte nur eine einzige Antriebseinheit **20** verwendet werden. Als anderes Beispiel könnten vier Antriebseinheiten **20** an den vier Ecken des Fahrzeugs **11** verwendet werden. Mit anderen Worten, ein oder mehrere Räder des Fahrzeugs **11** können durch Antriebseinheiten **20** ersetzt werden.

[0018] Das Fahrrad **100** kann eine geeignete Anzahl von Fahrradspindeln **110** enthalten. Zum Beispiel kann das Fahrrad **100** die Fahrradspindel **110** an einer vorderen Radhalterstelle **104** aufweisen. Als anderes Beispiel können die Fahrradspindeln **110** des Fahrrads **100** sowohl an der vorderen Radhalterstelle **104** als auch an der hinteren Radhalterstelle **106** positioniert sein.

[0019] Immer noch unter Bezugnahme auf **Fig. 1** kann das Fahrzeug **11** einen Heber **12** enthalten. Der Heber **12** hebt das ganze Fahrzeug **11** oder einen Teil davon an, um ein Entfernen und Befestigen der Radanordnungen **50** von bzw. an der Antriebseinheit **20** zu gestatten. Es kann entweder ein integrierter

oder ein externer Heber **12** verwendet werden. Der Heber kann automatisch betätigt sein, zum Beispiel unter Verwendung eines (nicht gezeigten) Motors, oder er kann manuell betätigt sein, zum Beispiel unter Verwendung eines (nicht gezeigten) Hebels, der von dem Fahrer manuell bedient wird.

[0020] Wie in den **Fig. 1–Fig. 3** gezeigt, enthält die Antriebseinheit **20** eine Antriebseinheitsspindel **30**, mehrere Radanordnungen **50**, die entferntbar auf der Antriebseinheitsspindel **30** gestützt werden, und eine an der Antriebseinheitsspindel **30** befestigte Verriegelungskappe **90**. Die in den **Fig. 1–Fig. 3** gezeigte beispielhafte Antriebseinheit **20** enthält vier Radanordnungen **50**. Die Anzahl der Radanordnungen **50** ist jedoch nicht festgelegt. Eine Antriebseinheit **20** kann dazu ausgeführt sein, mehr oder weniger Radanordnungen **50** gemäß den erwarteten Erfordernissen eines bestimmten Fahrzeugs **11** zu enthalten.

[0021] Die Antriebseinheitsspindel **30** weist ein proximales Ende **42** und ein distales Ende **44** auf. Die Antriebseinheitsspindel **30** enthält einen Basisteil **32** am proximalen Ende **42** zur Verbindung mit dem Fahrzeug **11** und einen Achsteil **36**, der sich entlang einer Achse A1 vom Basisteil **32** erstreckt. Der Achsteil **36** weist ein mit der Basis **32** verbundenes proximales Ende **46** und ein distales Ende **48** auf. Die Antriebseinheitsspindel **30** ist mit dem Fahrzeug **11** verbunden und stützt die mehreren Radanordnungen **50** zwischen dem proximalen Ende **42** und dem distalen Ende **44**. Die Verriegelungskappe **90** ist mit dem distalen Ende **44** der Antriebseinheitsspindel **30** verbunden.

[0022] Wie in **Fig. 5** gezeigt, weist das Fahrrad einen Rahmen **102** auf. Eine Fahrradspindel **110** ist am Rahmen angebracht und erstreckt sich entlang einer Achse A2 zur Abstützung einer Radanordnung **500**. Die Radanordnung **500** enthält eine Nabe **70**, die eine Öffnung **78** zur Befestigung der Radanordnung **500** auf der Fahrradspindel **110** bildet. Eine Befestigungskappe **190** kann auch auf der Fahrradspindel **110** angebracht sein.

[0023] Es können Vorkehrungen zur Ausrichtung der Naben **70** der Radanordnungen **50** auf der Antriebseinheitsspindel **30** getroffen sein.

[0024] Die Antriebseinheitsspindel **30** enthält ein Ausrichtungsmerkmal **38**. Die Nabe **70** jeder Radanordnung **500**, **502**, **504**, **506** definiert eine Öffnung **78**, die mit dem Ausrichtungsmerkmal **38** zum Ausrichten der Nabe **70** auf der Antriebseinheitsspindel **30** in Eingriff steht.

[0025] Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist das Ausrichtungsmerkmal **38** auf dem Achsteil **36** ausgebildet. Der Achsteil **36** erstreckt sich entlang einer Achse A1 von dem Basisteil **32** der Antriebseinheitsspindel **30**. Der

Achsteil **36** weist eine halbzyklindrische Form auf, und das Ausrichtungsmerkmal **38** ist als eine flache Fläche auf einer Seite des Achsteils **36** ausgebildet. Das proximale Ende **46** des Achsteils **36** ist am Basisteil **32** befestigt. Das distale Ende **48** des Achsteils **36** enthält einen Befestigungsteil **40** zum Anbringen der Verriegelungskappe **90** auf der Antriebseinheitsspindel **30**. Das Ausrichtungsmerkmal **38** richtet die Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506** aus, wenn sie auf dem Achsteil **36** der Antriebseinheitsspindel **30** angebracht sind. Es können andere Formen für den Achsteil **36** und das Ausrichtungsmerkmal **38** verwendet werden, die die Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506** stützen und ausrichten.

[0026] Die zweite Radanordnung **502** der mehreren Radanordnungen **50** kann zusammen mit der ersten Radanordnung **500** ein Rad **52**, das um die Nabe **70** drehbar ist, und einen Motor **64**, der mit dem Rad **52** verbunden ist, enthalten. Der Motor **64** der einen Radanordnung **500** und der Motor **64** der zweiten Radanordnung **502** können unabhängig betreibbar sein. Wie unten besprochen, können die eine Radanordnung **500** sowie die zweite Radanordnung **502** jeweils ein Steuersystem **60** aufweisen. Das Steuersystem **60** sowohl der einen Radanordnung **500** als auch der zweiten Radanordnung **502** kann den Motor **64** sowohl in der einen Radanordnung **500** als auch in der zweiten Radanordnung **502** jeweils steuern.

[0027] Die Anzahl der Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506**, die motorisiert sind, ist nicht begrenzt. Zusätzlich zu der einen Radanordnung **500** können jegliche oder alle der anderen Radanordnungen **502**, **504** und **506** einen Motor **64** zum Antrieb des Rads **52** um die Nabe **70** enthalten. Der Motor **64** jeder der Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506** kann unabhängig betreibbar sein. Bei der beispielhaften Antriebseinheit **20** gemäß der Darstellung in **Fig. 3** enthält jede der Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506** ein Antriebssystem **60** und ist motorisiert.

[0028] Wie in **Fig. 4** gezeigt, enthält das Antriebssystem **60** elektrische Verbinder **74**, **174** zur elektrischen Verbindung der Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506** mit der Antriebseinheitsspindel **30** und miteinander. Ferner enthält das Antriebssystem **60** den Motor **64** zum Drehen des Rads **52** um die Nabe **70**, eine mit dem Motor **64** in Verbindung stehende Steuereinheit **62** und eine mit dem Motor **64** in Verbindung stehende Batterie **66**.

[0029] Der Motor **64** kann ein Elektromotor sein.

[0030] Die Batterie **66** kann eine Lithiumbatterie sein, die mit dem Motor **64** in Verbindung steht.

[0031] Die eine Radanordnung **500** enthält eine Steuereinheit **62**, die mit dem Motor **64** in Verbindung steht. Wie in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt, ent-

hält das Antriebssystem **60** jeder Radanordnung **500**, **502**, **504**, **506** eine Steuereinheit **62**.

[0032] Die Steuereinheit **62** kann eine Mikrosteuerung oder ein Computer oder eine digitale Logikschaltung oder irgendeine andere Form von elektronischer Schaltung sein, die Eingangssignale und Befehle empfangen kann, basierend auf den Eingangssignalen und Befehlen Entscheidungen treffen kann und Ausgangssignale zur Steuerung des Motors **64** bereitstellen kann.

[0033] Die Steuereinheit **62** kann zum Empfangen von Befehlen vom Fahrzeug **11** zum Betrieb der Radanordnung **500**, **502**, **504**, **506** und/oder vom Fahrrad **100** zum Betrieb der Radanordnung **500** programmiert sein. Zum Beispiel könnte die Steuereinheit **62** einen Befehl vom Fahrzeug **11** zum Antreiben des Motors **64** mit einer bestimmten Drehzahl empfangen und entsprechende Ausgaben an den Motor **64** der Radanordnung **500**, **502**, **504**, **506** bereitstellen.

[0034] Die Steuereinheit **62** kann ein gemeinsames Kommunikationsprotokoll zum Empfangen von Befehlen vom Fahrzeug **10** und Empfangen von Befehlen vom Fahrrad **100** verwenden. Das gemeinsame Kommunikationsprotokoll könnte irgendeiner geeigneten Art sein, zum Beispiel ein Standardprotokoll, ein angepasstes Protokoll, das speziell für Anwendungen von elektrischen Triebsträngen entwickelt wurde, oder irgendein anderes geeignetes Protokoll. Als anderes Beispiel kann die Steuereinheit **62** eine geeignete Art von Kommunikationsprotokoll zum Empfangen von Befehlen vom Fahrzeug **10** und eine andere geeignete Art von Kommunikationsprotokoll zum Empfangen von Befehlen vom Fahrrad verwenden.

[0035] Die eine Radanordnung **500** enthält eine Batterie **66** zur Zuführung von Leistung zum Motor **64**. Wie in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt und oben besprochen, enthält jede der Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506** eine Batterie enthaltendes Antriebssystem **60**.

[0036] Die eine Radanordnung **500** kann zum Empfangen von Befehlen vom Fahrzeug **11** bei Befestigung an der Antriebseinheitsspindel **30** programmiert sein und zum autonomen Betrieb bei Befestigung an der Fahrradspindel **110** programmiert sein.

[0037] Die Steuereinheit **62** kann zum Beispiel dazu programmiert sein, zu bestimmen, ob die eine Radanordnung **500** an der Antriebseinheit **20** eines Fahrzeugs **11** angebracht ist, und ferner zu bestimmen, ob die eine Radanordnung **500** auf einer Fahrradspindel **110** angebracht ist. Die Steuereinheit **62** könnte diese Bestimmung auf Vorliegen oder fehlendes Vorliegen von Befehlen von einem Fahrzeug **11** basieren. Gemäß der Bestimmung kann die Steuereinheit **62**

zwischen einem Slave-Modus zum Entgegennehmen von Befehlen von einem Fahrzeug **11** und einem autonomen Modus zum Bereitstellen von Fahrunterstützung für das Fahrrad **100** schalten.

[0038] Als anderes Beispiel und unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** und **Fig. 5** könnte die Steuereinheit **62** dazu programmiert sein, eine Differenz der Konfiguration eines elektrischen Verbinders **34** an der Antriebseinheitsspindel **30** und eines elektrischen Verbinders **120** an der Fahrradspindel **110** zu detektieren.

[0039] Die Antriebseinheitsspindel **30** enthält einen elektrischen Verbinder **34**, und die Nabe **70** jeder der mehreren Radanordnungen **50** enthält einen elektrischen Verbinder **74**, **174**, der mit dem elektrischen Verbinder **34** der Antriebseinheitsspindel **30** verbunden ist.

[0040] Wie in **Fig. 3** gezeigt, enthält der Basisteil **32** den elektrischen Verbinder **34**. Wie ferner in **Fig. 3** gezeigt, kann der elektrische Verbinder **34** in Form mehrerer Stifte vorliegen, die sich an den Achsteil **36** umgebenden Stellen vom Basisteil **32** erstrecken.

[0041] Der elektrische Verbinder **34** kann auch viele andere Formen annehmen. Zum Beispiel könnte der elektrische Verbinder **34** ein Streifenleiter mit abwechselnden leitenden und nicht leitenden Teilen oder mehrere Metallplatten oder andere Formen von Verbindern, die gemeinhin in der Automobilindustrie verwendet werden, sein. Der elektrische Verbinder **34** kann zum Kommunizieren von Daten zwischen dem Fahrzeug **11** und den Radanordnungen **50** verwendet werden. Der elektrische Verbinder **34** kann auch zum Bereitstellen einer Leistungsverbindung zwischen dem Fahrzeug **11** und den Radanordnungen **50** verwendet werden.

[0042] Die Radanordnungen **50** sind zum Anbringen an der Antriebseinheitsspindel **30** über die Nabe **70** konfiguriert. Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** definiert die Nabe **70** eine Öffnung **78**, die mit dem Ausrichtungsmerkmal **38** zum Ausrichten der Nabe **70** auf der Antriebseinheitsspindel **30** in Eingriff steht. Auf diese Weise wird die Nabe **70** durch den Achsteil **36** in einer festgelegten Ausrichtung gestützt. Die Nabe **70** enthält auch elektrische Verbinders **74**, **174**. Der elektrische Verbinder **74** auf der Nabe **70** ist zum Zusammenfügen mit dem elektrischen Verbinder **34** auf der Antriebseinheitsspindel **30**, wenn die Radanordnung **506** an der Antriebseinheit **20** angebracht ist, konfiguriert.

[0043] Auf ähnliche Weise weist die Fahrradspindel **110**, wie in **Fig. 5** gezeigt, eine Basis **112** zum Verbinden der Fahrradspindel **110** mit einem Fahrradrahmen **102** auf. Die Basis **112** kann einen elektrischen Verbinder **120** aufweisen, und der elektrische

Verbinder **120** kann in Form von mehreren Stiften, die sich von dem Basisteil **112** erstrecken, vorliegen. Des Weiteren enthält die Fahrradspindel **110** einen Achsteil **114** mit einem Ausrichtungsmerkmal **116**.

[0044] Die Radanordnung **500** ist auf ähnliche Weise wie oben unter Bezugnahme auf die Antriebseinheitsspindel **30** beschrieben an der Fahrradspindel **110** angebracht. Die Nabe **70** definiert eine Öffnung **78**, die mit dem Ausrichtungsmerkmal **116** zum Ausrichten der Nabe **70** auf der Fahrradspindel **110** in Eingriff steht. Auf diese Weise wird die Nabe **70** durch den Achsteil **114** in einer festgelegten Ausrichtung gestützt. Der elektrische Verbinder **74** an der Nabe **70** ist zum Zusammenfügen mit dem elektrischen Verbinder **120** an der Fahrradspindel konfiguriert.

[0045] Auf diese Weise kann die zuvor am Fahrzeug **11** verwendete Radanordnung **500** an einem Fahrrad **100** befestigt werden und Fahrunterstützung für dieses liefern.

[0046] Als nächstes wird ein beispielhaftes Verbindungssystem zum elektrischen Miteinanderverbinden der Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506** und des Fahrzeugs **11** gezeigt.

[0047] Erneut auf **Fig. 3** Bezug nehmend, weist die Antriebseinheitsspindel **30** ein proximales Ende **42** zur Verbindung mit dem Fahrzeug **11** und ein distales Ende **44**, das von dem proximalen Ende **42** beabstandet ist, auf. Das proximale Ende **42** enthält den elektrischen Verbinder **34**, und die eine Radanordnung **506** enthält einen elektrischen Verbinder **74**, der mit dem elektrischen Verbinder **34** der Antriebseinheitsspindel **30** verbunden ist.

[0048] Wie weiter in den **Fig. 3**, **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigt, enthält eine zweite Radanordnung **504** der mehreren Radanordnungen **50** ein um die Nabe **70** drehbares Rad **52**, einen mit dem Rad **52** verbundenen Motor **64** und einen mit dem elektrischen Verbinder **74**, **174** der einen Radanordnung **506** verbundenen elektrischen Verbinder **74**, **174**.

[0049] Die Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506** sind zur Unterstützung von Verbindungsfähigkeit der Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506** untereinander und mit dem Fahrzeug **11** konfiguriert. Wie in den **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigt, weisen die Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506** eine erste Seite **51** und eine zweite Seite **53** auf. Die erste Seite **51** einer Radanordnung **500**, **502**, **504**, **506** kann bei Befestigung auf der Antriebseinheitsspindel **30** von dem Fahrzeug **11** weg weisen. Wie in **Fig. 6** gezeigt, enthält die erste Seite **51** der Radanordnungen **500**, **502**, **504**, **506** einen elektrischen Verbinder **174**. Der elektrische Verbinder **174** kann dann in Form von mehreren Stiften vorliegen, die sich von der Nabe **70** erstrecken.

[0050] Eine zweite Seite **53** der Radanordnungen **500, 502, 504, 506** kann bei Befestigung auf der Antriebseinheitsspindel **30** zum Fahrzeug **11** weisen. Wie in **Fig. 7** gezeigt, enthält die zweite Seite **53** der Radanordnungen **500, 502, 504, 506** einen elektrischen Verbinder **74**. Der elektrische Verbinder **74** kann in Form von mehreren Metallplatten vorliegen, die zur Verbindung mit den Stiften des elektrischen Verbinders **174** positioniert sind, wenn die Radanordnungen **50** auf der Antriebseinheitsspindel **30** gestützt werden.

[0051] Es sei darauf hingewiesen, dass der elektrische Verbinder **74** und der elektrische Verbinder **174** einer Radanordnung **500, 502, 504, 506** unabhängige elektrische Verbinder sein können. Als Alternative dazu können der elektrische Verbinder **74** und der elektrische Verbinder **174** miteinander verbunden sein, so dass ein Verbindungspunkt des elektrischen Verbinders **74** direkt mit einem Verbindungspunkt am elektrischen Verbinder **174** verbunden sein kann.

[0052] Der elektrische Verbinder **34** auf der Antriebseinheitsspindel **30**, die elektrischen Verbinder **74, 174** an den Radanordnungen **500, 502, 504** und **506** sind in Form einer "Daisy Chain" in Reihe verbunden, wenn die Radanordnungen **500, 502, 504** und **506** auf der Antriebseinheitsspindel **30** angebracht sind. Unter erneuter Bezugnahme auf **Fig. 3** wird der elektrische Verbinder **74** der ersten Radanordnung **506**, wenn eine erste Radanordnung **506** mit einer zweiten Seite **53** nach innen zum Fahrzeugweisend auf der Antriebseinheitsspindel **30** angebracht ist, mit dem elektrischen Verbinder **34** der Antriebseinheitsspindel **30** verbunden.

[0053] Wenn nach Anbringen der ersten Radanordnung **506** eine zweite Radanordnung **504** mit der zweiten Seite **53** nach innen zum Fahrzeugweisend angebracht wird, wird ferner der elektrische Verbinder **74** der zweiten Radanordnung **504** mit dem elektrischen Verbinder **174** der ersten Radanordnung verbunden. Ebenso könnten zusätzliche Radanordnungen **502, 500** auf der Antriebseinheitsspindel **30** der elektrischen Verbinder **74, 174**, die mit den elektrischen Verbindern **74, 174** benachbarter Radanordnungen **504, 502** verbunden sind, angebracht werden. Auf diese Weise können zwischen der Antriebseinheitsspindel **30** und jeder der Radanordnungen **500, 502, 504, 506** elektrische Verbindungen hergestellt werden, und die Radanordnungen **500, 502, 504, 506** können jeweils elektrisch miteinander verbunden werden.

[0054] Gemäß dem Obigen kann jede der Radanordnungen **500, 502, 504, 506** unabhängig Befehle vom Fahrzeug **11** empfangen. Auf diese Weise kann der Motor **64** der ersten Radanordnung **506** unabhängig vom Motor **64** der zweiten Radanordnung **504** betrieben werden.

[0055] Darüber hinaus kann die Batterie **64** der einen Radanordnung **500** von dem Fahrzeug **11** durch die Verbindung zwischen dem elektrischen Verbinder **34** der Antriebseinheitsspindel **30** und dem elektrischen Verbinder **74** der einen Radanordnung **500** aufgeladen werden. Wenn die Radanordnung **500** am Fahrrad **100** angebracht ist, kann die in der Batterie **64** gespeicherte Ladung zur Bereitstellung von Leistung für die Radanordnung **500** zum Bereitstellen von Fahrunterstützung für das Fahrrad **100** verwendet werden.

[0056] Der elektrische Verbinder **174** und der elektrische Verbinder **74** sind nur ein Beispiel für das Zusammenfügen von elektrischen Verbindern, die zur elektrischen Verbindung benachbarter Radantriebsmodule **50** verwendet werden können. Es können viele andere wohlbekannte Arten von elektrischen Verbindern verwendet werden, um zwischen den Radanordnungen **50** in einer Antriebseinheit **20** elektrische Verbindungsfähigkeit bereitzustellen.

[0057] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 8** und **Fig. 9** kann die Antriebseinheitsspindel **230** zum Beispiel eine Außenfläche **232** und einen elektrischen Verbinder **234** an der Außenfläche **232** enthalten, und die Nabe **170** jeder Radanordnung **150** kann eine Innenfläche enthalten, die eine Öffnung **172** definiert, welche die Antriebseinheitsspindel **230** aufnimmt. Die Nabe **170** jeder Radanordnung **150** kann einen elektrischen Verbinder **180** an der Innenfläche **172** enthalten, der mit dem elektrischen Verbinder **234** der Antriebseinheitsspindel **230** verbunden ist.

[0058] In dem in den **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigten Beispiel enthält die Radanordnung **150** eine Nabe **170**, ein um die Nabe **170** drehendes Rad **52** und ein Antriebssystem **60** zum Antreiben des Rads **52** um die Nabe **170**.

[0059] Die Nabe **170** weist einen elektrischen Verbinder **180** zur Bildung einer elektrischen Verbindung zwischen der Radanordnung **150** und der Antriebseinheitsspindel **230** auf. Eine Innenfläche **172** der Nabe **170** bildet eine Öffnung **178** zur Aufnahme des Achsteils **231** der Antriebseinheitsspindel **230**. Der elektrische Verbinder **180** ist an der Innenfläche **172** der Nabe **170** positioniert.

[0060] Der elektrische Verbinder **180** kann zum Beispiel mehrere Metallkontaktpunkte sein, die an der Innenfläche **172** der Nabe **170** positioniert sind, so dass bei Anbringen der Radanordnung **150** auf der Spindel **120** elektrische Verbindungen zwischen dem elektrischen Verbinder **234** und dem elektrischen Verbinder **180** hergestellt werden.

[0061] Es können auch andere Formen von Verbindern, zum Beispiel auf der Spindel **120** ausgebildete Metallhöcker und Metallplatten mit Vertiefungen zur

Aufnahme der Höcker an der Innenfläche **172** der Nabe **170**, verwendet werden.

[0062] Ferner kann drahtlose Kommunikation zwischen dem Fahrzeug **11** und den Radanordnungen **500, 502, 504, 506**, zwischen einer Radanordnung **500, 502, 504, 506** und einer anderen Radanordnung **500, 502, 504, 506** und zwischen dem Fahrrad **100** und der Radanordnung **500** verwendet werden.

[0063] Die Radanordnungen **500, 502, 504, 506** können so ausgeführt sein, dass sie verschiedene Leistungsmerkmale und auch verschiedene axiale Breiten aufweisen. Auf diese Weise können verschiedene Radanordnungen **500, 502, 504, 506** gewählt werden, um die Leistung der Antriebseinheit **20** für bestimmte Betriebsbedingungen zu optimieren.

[0064] Erneut auf die **Fig. 3** und **Fig. 4** Bezug nehmend, kann der Motor **64** der einen Radanordnung **506** ein höheres Antriebsvermögen als der Motor **64** der zweiten Radanordnung **504** aufweisen.

[0065] Allgemeiner können die Radanordnungen **500, 502, 504, 506** verschiedene Antriebsvermögen aufweisen. Das Antriebsvermögen hängt zumindest teilweise von der Nennleistung des Motors **64** ab.

[0066] Zum Beispiel kann eine Radanordnung **500** einen 300-W-Motor enthalten, und ein zweites Radmodul **50** kann einen 600-W-Motor enthalten, was zu einem höheren Antriebsvermögen führt.

[0067] Verschiedene Radanordnungen **50** können zum Beispiel auch Batterien **60** mit verschiedener Speicherkapazität enthalten. Auf diese Weise können die Antriebseinheiten **20** durch Wählen der geeigneten Kombination von Radantriebsanordnungen **50** an verschiedene Anforderungen (Fahren auf der Schnellstraße, Fahren auf Ortsstraßen, Schleppen eines Boots, Langstrecken usw.) angepasst werden.

[0068] Ferner kann die Breite der einen Radanordnung **506** entlang der Achse größer sein als die Breite der zweiten Radanordnung **504** entlang der Achse. Um Motoren verschiedener Größe oder Batterien verschiedener Größe Rechnung zu tragen, können verschiedene Versionen der Radanordnungen **50** auch mit verschiedenen axialen Breiten ausgeführt werden. Zum Beispiel könnten die Radanordnungen **50** mit einer axialen Breite für einen kleineren Motor und/oder einer kleineren Batterie und einer anderen, größeren axialen Breite, um einem größeren Motor **64** und/oder einer größeren Batterie **66** Rechnung zu tragen, ausgeführt werden.

[0069] Sowohl die Antriebseinheit **20** als auch das Fahrrad **100** können Verriegelungskapen **90, 190** enthalten.

[0070] Die beispielhafte Antriebseinheit **20** von **Fig. 3** enthält eine Verriegelungskappe **90**. Die Antriebseinheitsspindel **30** weist ein proximales Ende **42** und ein distales Ende **44** auf. Die Radanordnungen **500, 502, 504, 506** werden zwischen dem proximalen Ende **42** und dem distalen Ende **44** gestützt. Die Verriegelungskappe **90** wird dann am distalen Ende **44** mit der Antriebseinheitsspindel **30** verbunden. Die Verriegelungskappe **90** kann einen Zapfen **92** zur Befestigung der Verriegelungskappe **90** an der Antriebseinheitsspindel **30** aufweisen. Der Zapfen **92** nimmt den Befestigungsteil **40** des distalen Endes **44** des Achsteils **36** in Eingriff, um die Verriegelungskappe **90** auf der Antriebseinheitsspindel **30** zu befestigen.

[0071] Der Eingriffsteil **40** und der Zapfen **92** können zum Beispiel mit einem Gewinde versehen sein, um einander in Gewindeeingriff zu nehmen. Als Alternative dazu können der Eingriffsteil **40** und der Zapfen **92** einander auf eine beliebige geeignete Weise in Eingriff nehmen. Zum Beispiel kann die Antriebseinheitsspindel **30** einen Eingriffsteil **40** enthalten, der einen Zapfen **92** auf Schnellkupplungsweise aufnimmt.

[0072] Auf ähnliche Weise weist die Fahrradspindel **110** unter Bezugnahme auf **Fig. 5** ein proximales Ende **119** zur Verbindung mit einem Rahmen **102** des Fahrrads **100** und ein distales Ende **121** auf. Die Fahrradspindel **110** weist einen Eingriffsteil **122** am distalen Ende **121** auf.

[0073] Die Radanordnung **500** wird zwischen dem proximalen Ende **119** und dem distalen Ende **121** der Fahrradspindel **110** gestützt. Eine Verriegelungskappe **190** kann am distalen Ende **121** der Fahrradspindel **110** befestigt sein. Wie in **Fig. 5** gezeigt, weist die Verriegelungskappe **190** einen Zapfen **192** zur Befestigung der Verriegelungskappe **190** an der Fahrradspindel **110** auf. Der Zapfen **192** nimmt den Befestigungsteil **122** des distalen Endes **121** der Fahrradspindel **110** in Eingriff, um die Verriegelungskappe **190** auf der Fahrradspindel **110** zu befestigen.

[0074] Der Eingriffsteil **122** und der Zapfen **192** können mit einem Gewinde versehen sein, um einander in Gewindeeingriff zu nehmen. Als Alternative dazu können der Eingriffsteil **122** und der Zapfen **192** einander auf eine beliebige geeignete Weise in Eingriff nehmen. Zum Beispiel kann die Antriebseinheitsspindel **30** einen Eingriffsteil **122** enthalten, der einen Zapfen **192** auf Schnellkupplungsweise aufnimmt.

[0075] In den Zeichnungen zeigen die gleichen Bezugszahlen die gleichen Elemente an. Des Weiteren könnten einige oder alle dieser Elemente geändert werden. Demgemäß versteht sich, dass die obige Beschreibung veranschaulichend und nicht einschränkend sein soll. Viele andere Ausführungsformen und Anwendungen als die bereitgestellten Beispiele wären für den Fachmann bei Lektüre der obigen

gen Beschreibung ersichtlich. Der Schutzzumfang der Erfindung sollte nicht durch Bezugnahme auf die obige Beschreibung, sondern stattdessen durch Bezugnahme auf die angehängten Ansprüche, zusammen mit dem gesamten Äquivalenzbereich, welcher derartigen Ansprüchen zusteht, bestimmt werden. Es wird erwartet und ist beabsichtigt, dass zukünftige Entwicklungen bei der hier besprochenen Technik stattfinden werden, und dass die offenbarten Systeme und Verfahren in solche zukünftigen Ausführungsformen einbezogen werden. Zusammengefasst versteht sich, dass die Erfindung modifizierbar und abänderbar ist und nur durch die folgenden Ansprüche beschränkt wird.

Patentansprüche

1. Antriebseinheit für ein Fahrzeug, wobei die Antriebseinheit Folgendes umfasst:
eine Antriebseinheitsspindel zur Verbindung mit einem Fahrzeug, die sich entlang einer Achse erstreckt; und
mehrere Radanordnungen, die jeweils eine Nabe enthalten, die von der Antriebseinheitsspindel entlang der Achse entfernbar gestützt wird, wobei eine Radanordnung der mehreren Radanordnungen ein um die Nabe drehbares Rad und einen mit dem Rad verbundenen Motor zum Drehen des Rads um die Nabe enthält.
2. Antriebseinheit nach Anspruch 1, wobei die eine Radanordnung eine mit dem Motor in Verbindung stehende Steuereinheit umfasst.
3. Antriebseinheit nach Anspruch 1, wobei die eine Radeinheit eine Batterie zum Zuführen von Leistung zu dem Motor umfasst.
4. Antriebseinheit nach Anspruch 1, wobei die Antriebseinheitsspindel ein Ausrichtungsmerkmal umfasst, und die Nabe jeder Radanordnung eine Öffnung definiert, die mit dem Ausrichtungsmerkmal zum Ausrichten der Nabe auf der Spindel in Eingriff steht.
5. Antriebseinheit nach Anspruch 1, wobei eine zweite Radanordnung der mehreren Radanordnungen ein um die Nabe drehbares Rad und einen mit dem Rad verbundenen Motor umfasst, wobei der Motor der einen Radanordnung und der Motor der zweiten Radanordnung unabhängig betreibbar sind.
6. Antriebseinheit nach Anspruch 5, wobei der Motor der einen Radanordnung ein größeres Antriebsvermögen als der Motor der zweiten Radanordnung aufweist.
7. Antriebseinheit nach Anspruch 5, wobei die Breite der einen Radanordnung entlang der Achse größer ist als die Breite der zweiten Radanordnung entlang der Achse.
8. Antriebseinheit nach Anspruch 1, wobei die Antriebseinheitsspindel einen elektrischen Verbinder umfasst, und die Nabe jeder der mehreren Radanordnungen einen mit dem elektrischen Verbinder der Antriebseinheitsspindel verbundenen elektrischen Verbinder umfasst.
9. Antriebseinheit nach Anspruch 1, wobei die Antriebseinheitsspindel ein proximales Ende zur Verbindung mit dem Fahrzeug und ein distales Ende, das von dem proximalen Ende beabstandet ist, umfasst, wobei das proximale Ende einen elektrischen Verbinder umfasst und wobei die eine Radanordnung einen mit dem elektrischen Verbinder der Spindel verbundenen elektrischen Verbinder umfasst.
10. Antriebseinheit nach Anspruch 9, wobei eine zweite Radanordnung der mehreren Radanordnungen ein um die Nabe drehbares Rad, einen mit dem Rad verbundenen Motor und einen mit dem elektrischen Verbinder der einen Radanordnung verbundenen elektrischen Verbinder umfasst.
11. Antriebseinheit nach Anspruch 1, wobei:
die Antriebseinheitsspindel eine Außenfläche und einen elektrischen Verbinder an der Außenfläche umfasst, und
die Nabe jeder Radanordnung eine Innenfläche umfasst, die eine Öffnung definiert, welche die Antriebseinheitsspindel aufnimmt, wobei die Nabe jeder Radanordnung einen elektrischen Verbinder an der Innenfläche enthält, der mit dem elektrischen Verbinder der Spindel verbunden ist.
12. Antriebseinheit nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Verriegelungskappe, wobei:
die Spindel ein proximales Ende und ein distales Ende aufweist,
die Radanordnungen zwischen dem proximalen und dem distalen Ende gestützt werden, und
die Verriegelungskappe an dem distalen Ende mit der Spindel verbunden ist.
13. Antriebseinheit nach Anspruch 8, wobei jede der mehreren Radanordnungen in der Antriebseinheit zum Empfangen von Befehlen vom Fahrzeug programmiert ist.
14. Multimodales Transportsystem, umfassend:
eine Antriebseinheit, die eine sich entlang einer Achse zur Verbindung mit einem Fahrzeug erstreckende Antriebseinheitsspindel umfasst,
ein Fahrrad mit einer Fahrradspindel,
mehrere Radanordnungen, die jeweils eine Nabe enthalten, wobei eine der Radanordnungen ein um die Nabe drehbares Rad und einen mit dem Rad verbundenen Motor umfasst.

denen Motor zum Drehen des Rads um die Nabe enthält, und
eine in der Nabe der einen Radanordnung ausgebildete Öffnung, die zum Anbringen auf der Antriebseinheitsspindel und wahlweise Anbringen auf der Fahrradspindel geformt ist.

15. Multimodales Transportsystem nach Anspruch 14, wobei die eine Radanordnung eine mit dem Motor in Verbindung stehende Steuereinheit enthält.

16. Multimodales Transportsystem nach Anspruch 14, wobei die eine Radanordnung zum Empfangen von Befehlen vom Fahrzeug bei Befestigung an der Antriebseinheitsspindel programmiert ist und zum autonomen Betrieb bei Befestigung an der Fahrradachse programmiert ist.

17. Multimodales Transportsystem nach Anspruch 14, wobei die eine Radanordnung ferner eine Batterie umfasst.

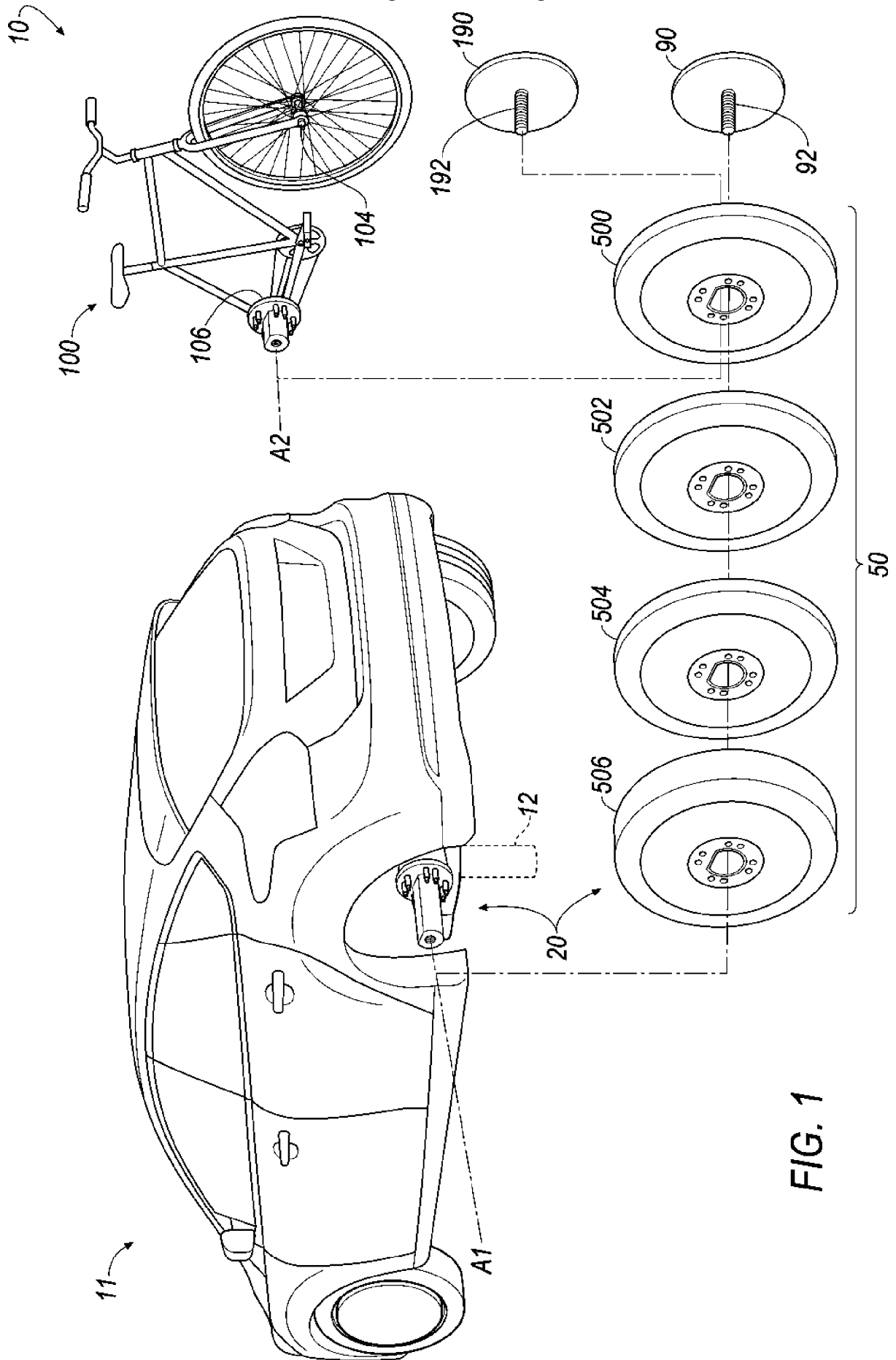
18. Multimodales Transportsystem nach Anspruch 17, wobei die Antriebseinheitsspindel einen elektrischen Verbinder umfasst, die Nabe der einen Radanordnung einen elektrischen Verbinder umfasst und, wenn die eine Radanordnung auf der Antriebseinheitsspindel angebracht ist, der elektrische Verbinder der Antriebseinheitsspindel mit dem elektrischen Verbinder der einen Radanordnung verbunden ist und die Batterie durch das Fahrzeug geladen wird.

19. Multimodales Transportsystem nach Anspruch 14, ferner umfassend einen Heber, der zum Anbringen am Fahrzeug zum Heben des Fahrzeugs konfiguriert ist.

20. Multimodales Transportsystem nach Anspruch 14, wobei die eine Radanordnung zum Empfangen von Befehlen vom Fahrzeug bei Befestigung an der Antriebseinheitsspindel programmiert ist und zum Empfangen von Befehlen vom Fahrrad bei Befestigung an der Fahrradspindel programmiert ist.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



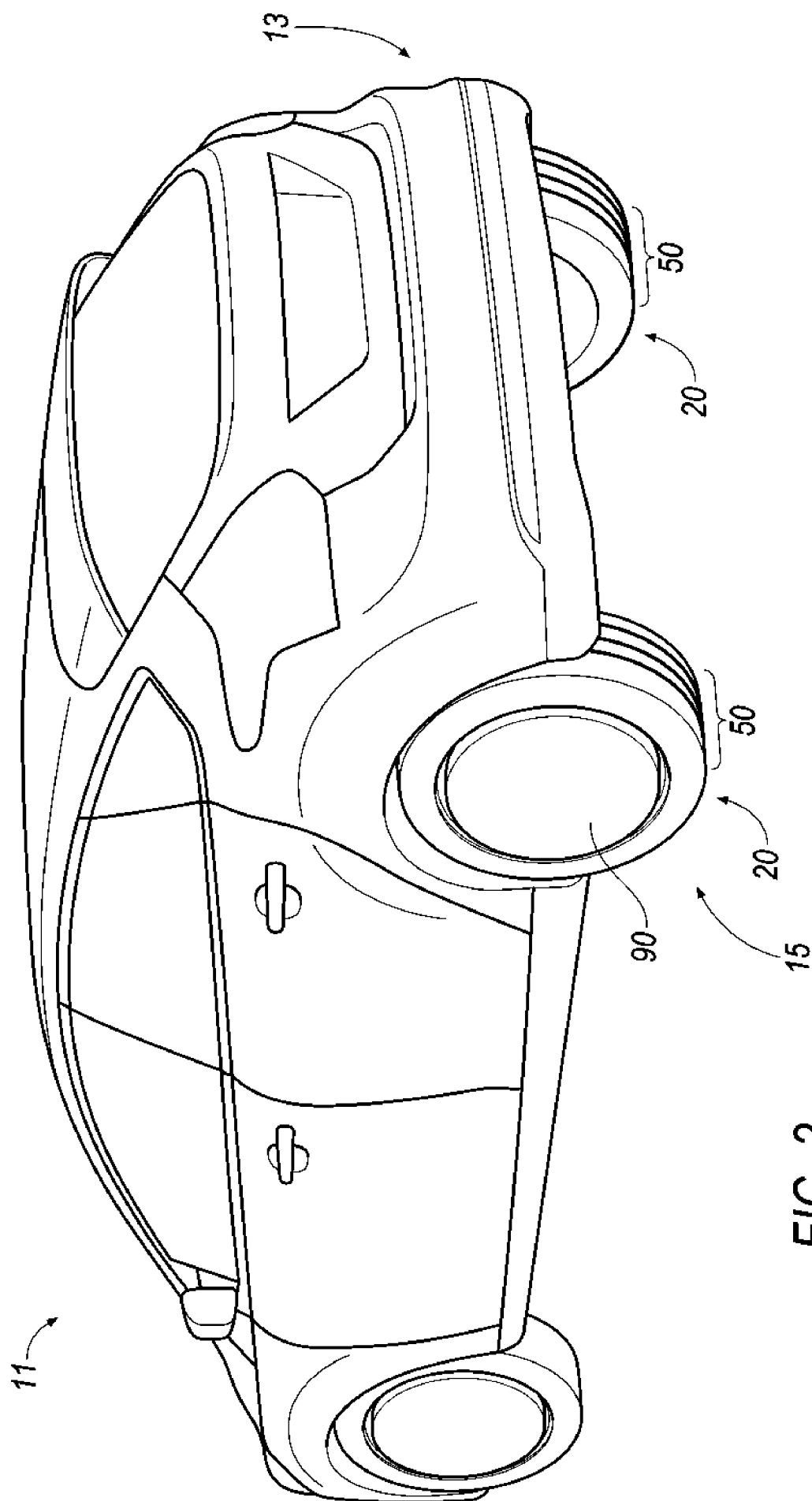


FIG. 2

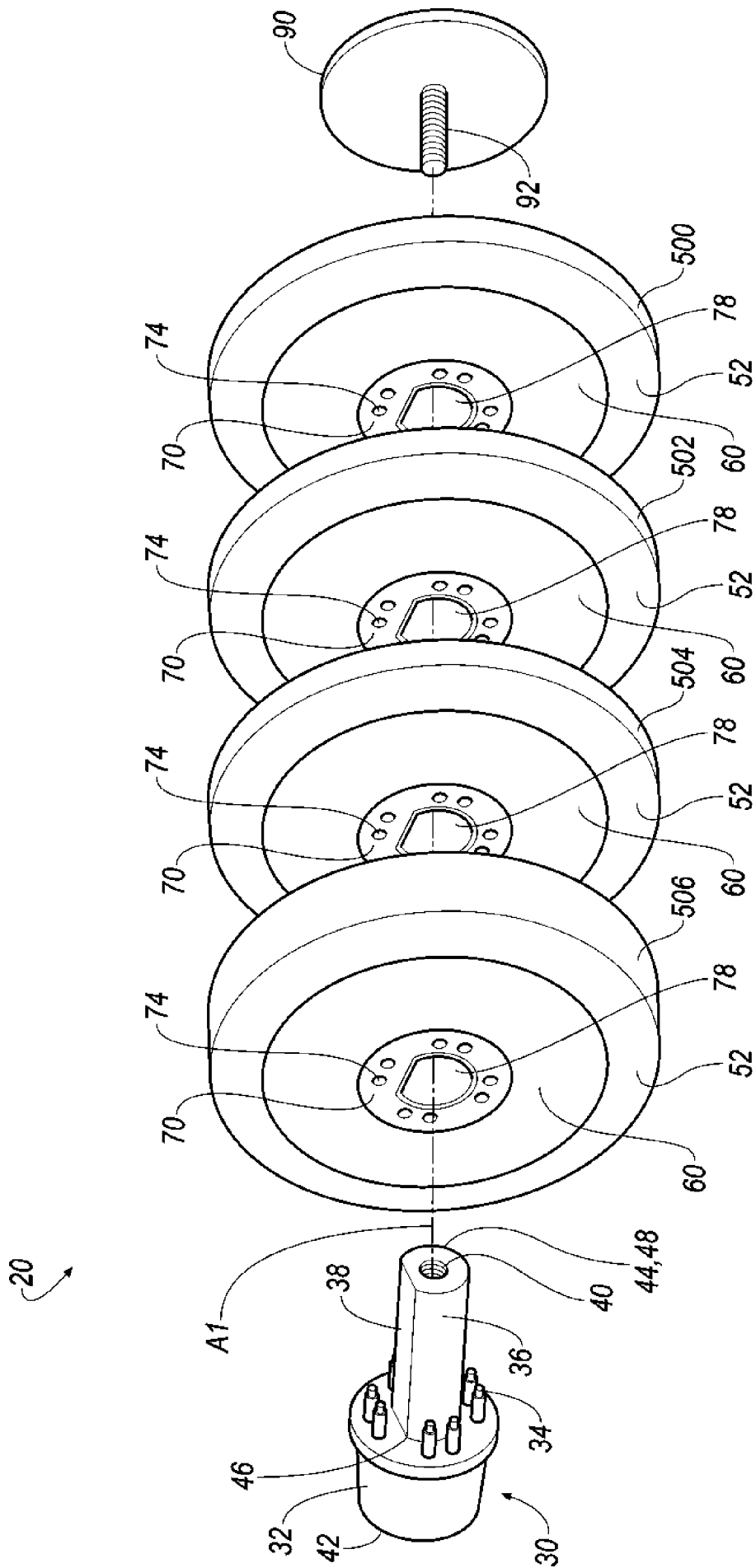


FIG. 3

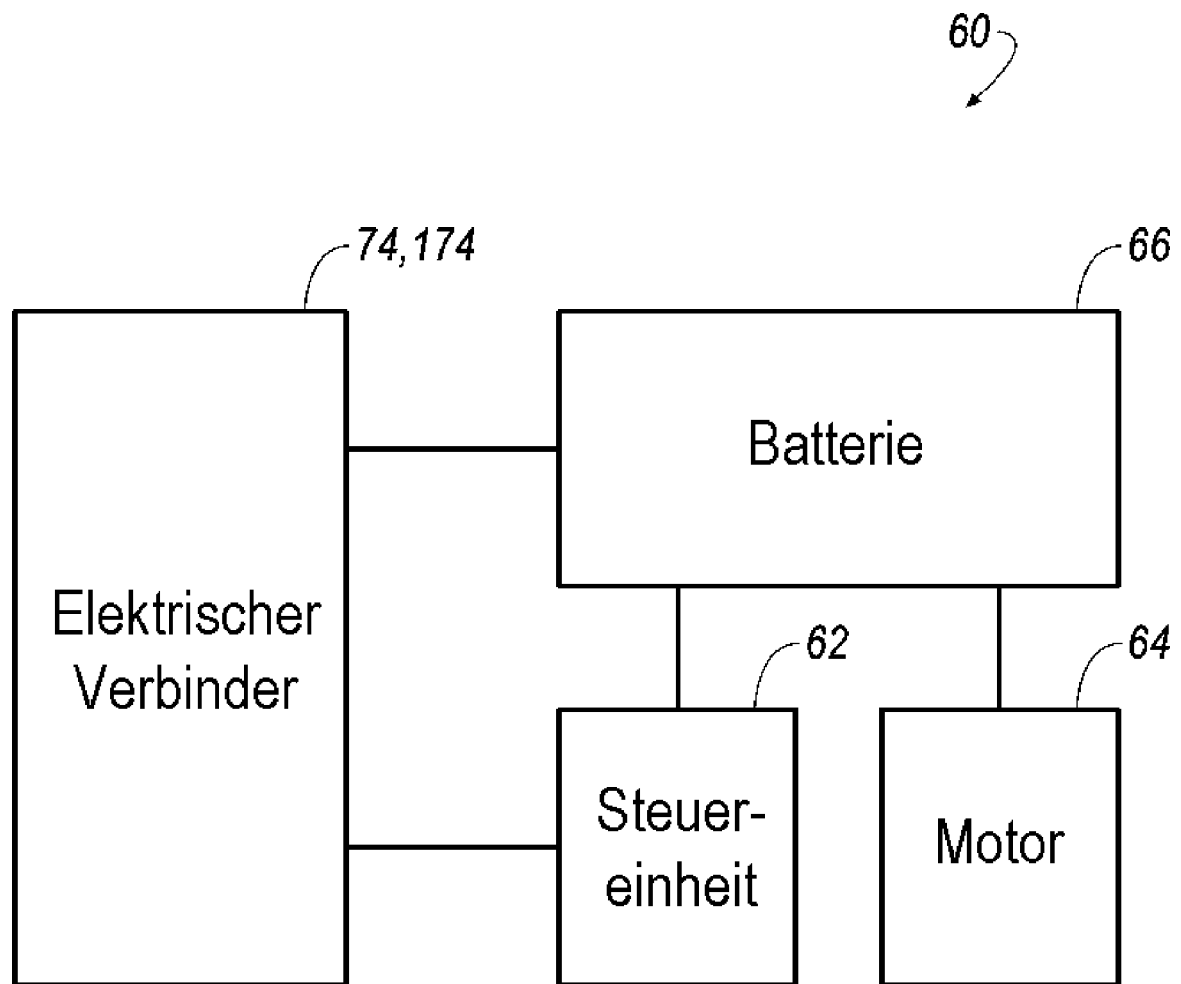


FIG. 4

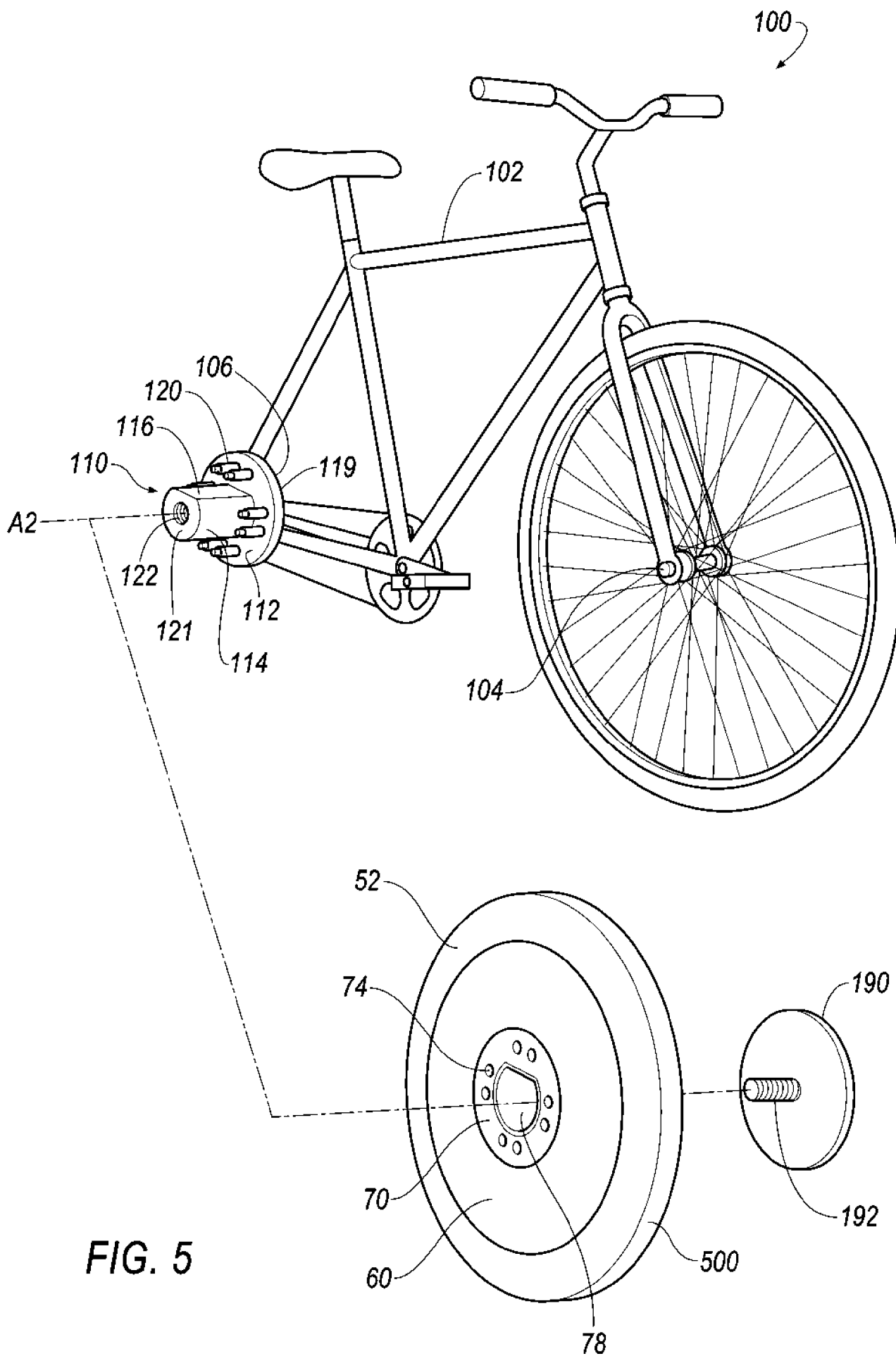


FIG. 5

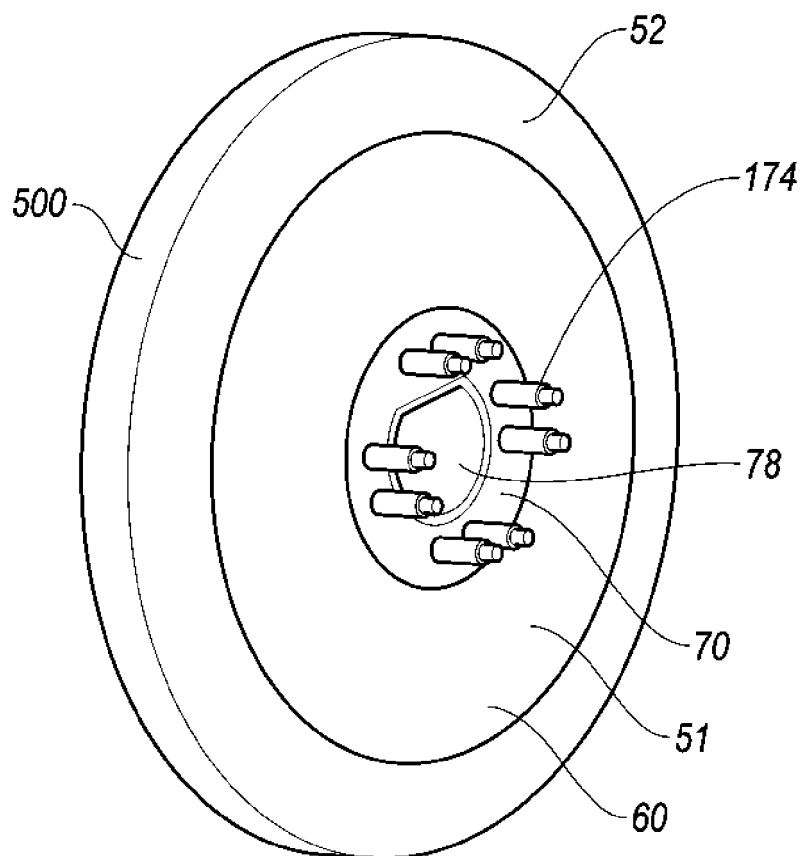


FIG. 6

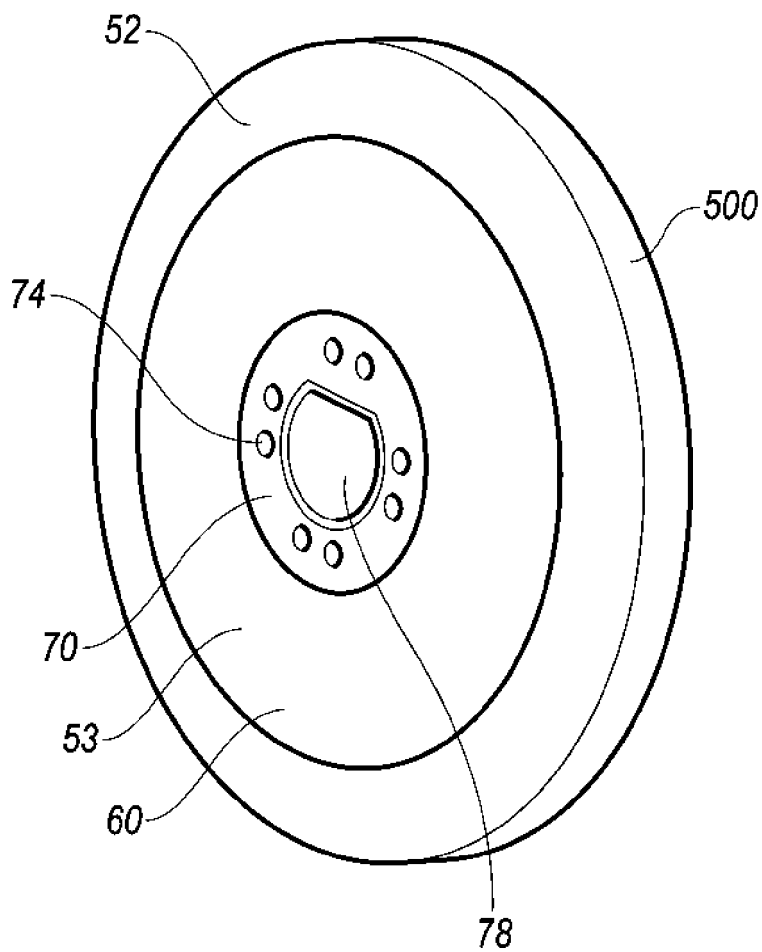


FIG. 7

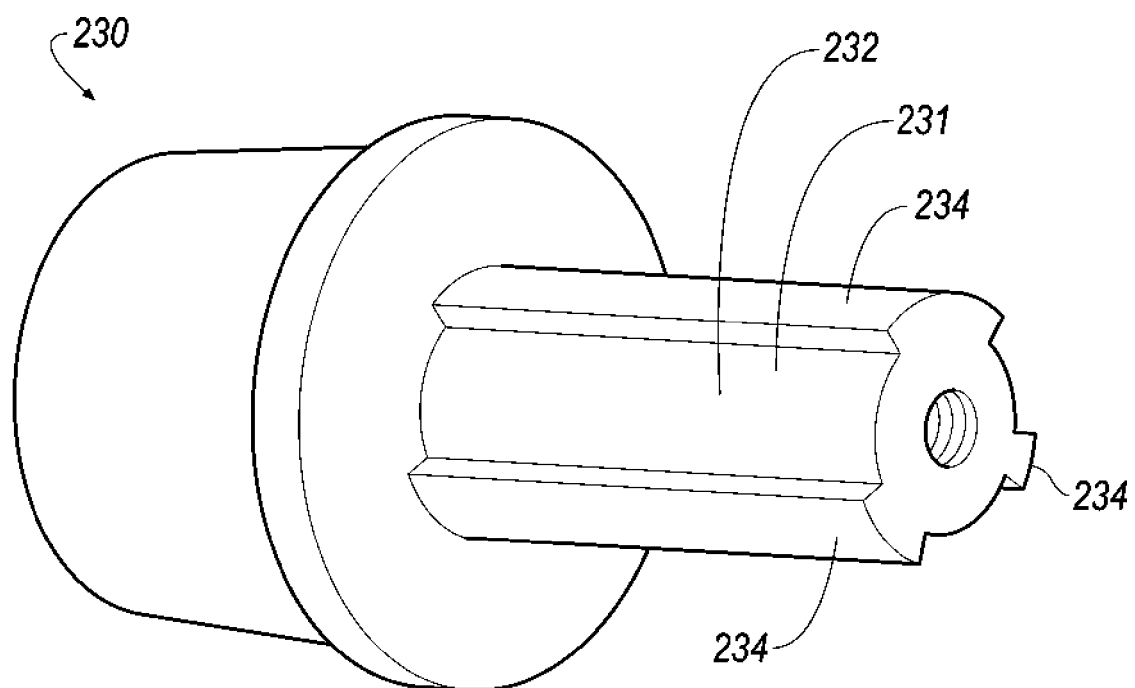


FIG. 8

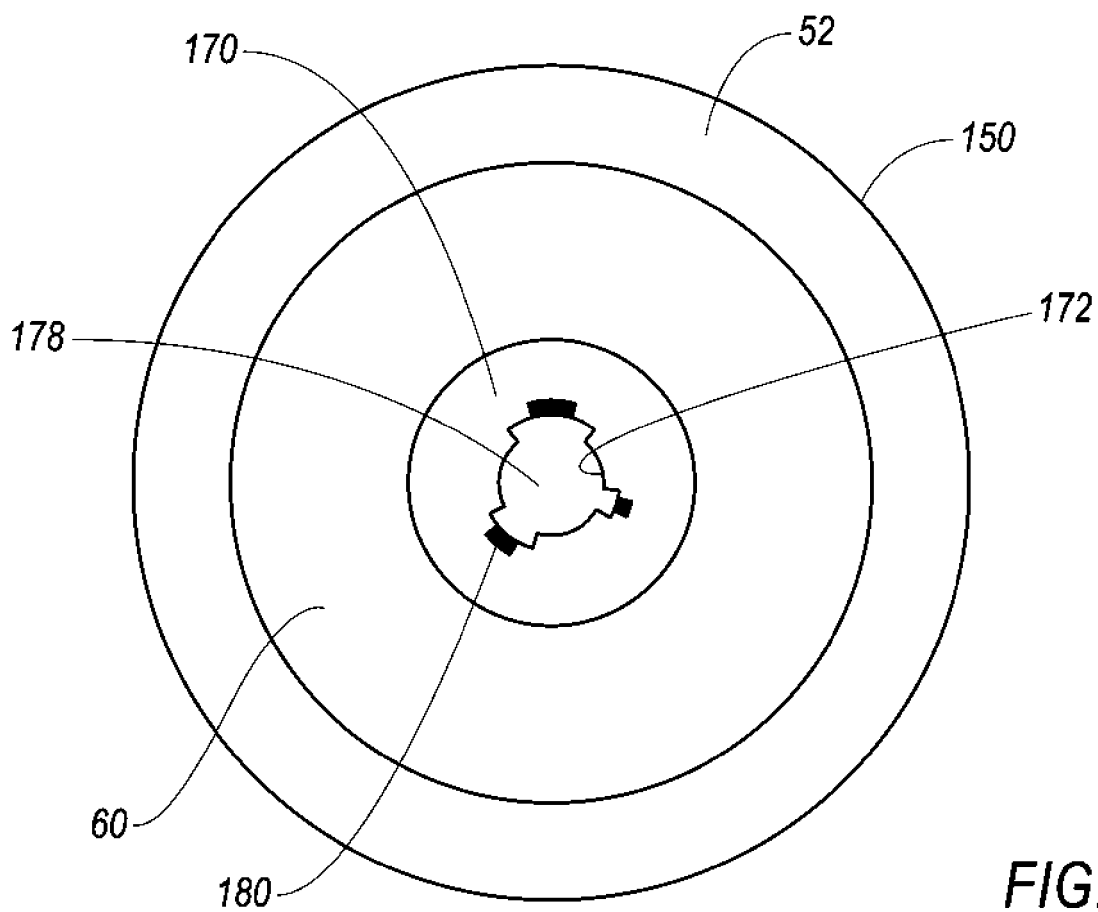


FIG. 9