



(10) **DE 10 2012 208 996 A1** 2012.12.13

Offenlegungsschrift

(43) Offenlegungstag: **13.12.2012**

Robekowski, Martin, Solihull, GB; Halleron, Ian, Chelmsford, Essex CM2 9PY, GB; Brittle, Peter George, Romford, Essex, GB; Petridis, Themis, Dr., Bishop's Stortford, Hertfordshire, GB

derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung des Einrückens einer Kupplung**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einer Stopp-Start-Steuerung und insbesondere die Steuerung einer Kupplung solch eines Kraftfahrzeugs während eines frei rollenden Starts.

[0002] Für ein Kraftfahrzeug mit Handschaltgetriebe, das RSS-Technologie (RSS – Rolling Stop-Start / rollender Stopp-Start) verwendet, bei der der Motor ausgeschaltet wird, während sich das Fahrzeug bewegt, um ein "freies Rollen" zu bewirken, besteht die Gefahr, dass der Fahrer bei Bewirken eines FR-Starts (FR – free rolling / frei rollend) einen ungeeigneten Gang wählt und die Kupplung einrückt.

[0003] Ein frei rollender Start bedeutet hier einen Neustart des Motors, während sich das Kraftfahrzeug bewegt, und Einrücken der Kupplung, um einen Kraftfluss vom Motor zur Straße bereitzustellen. Wie unten besprochen kann das Getriebe entweder im Gang bleiben, während das Fahrzeug frei rollt, oder es kann in Leerlauf platziert werden, während das Fahrzeug frei rollt.

[0004] Es gibt zwei Hauptarten des Handschaltgetriebe-RSS-Systems, die als Stop-in-Neutral-(SIN)-RSS (SIN – Stop In Neutral / Stopp im Leerlauf) und Stop-in-Gear-(SIG)-RSS (SIG – Stop In Gear / Stopp im Gang) bezeichnet werden.

[0005] Bei einer Art des RSS-(SIN)-Systems sind die Stopp-Bedingungen, dass der Fahrer Leerlauf wählen muss und das Kupplungspedal freigeben muss, damit der Motor abschaltet, während sich das Fahrzeug bewegt. Die Startbedingungen, die erforderlich sind, um einen Motorneustart zu bewirken, sind, dass der Fahrer das Kupplungspedal niederdrücken muss, um den Neustart auszulösen.

[0006] Bei einer Art des RSS-(SIG)-Systems sind die Bedingungen für das Abschalten des Motors, dass das Kupplungspedal niedergedrückt ist, ein Gang gewählt bleibt und das Fahrpedal nicht gedrückt wird. In diesem Fall ist die Bedingung für einen Motorneustart in der Regel, dass der Fahrer das Fahrpedal drückt.

[0007] Wenn eine E-Kupplung für ein RSS-(SIG)-System verwendet wird, um den Triebstrang zu trennen, während das Getriebe im Gang bleibt, sind die Motorabschaltbedingungen, dass das Fahrpedal nicht gedrückt wird (wobei die E-Kupplung automatisch ausgerückt wird), und die Startbedingungen sind, dass der Fahrer Drehmoment anfordert, indem er das Fahrpedal drückt, oder der Fahrer das Kupplungspedal drückt.

[0008] Eine E-Kupplung ist eine elektronisch gesteuerte Kupplung, bei der die Kupplungspedalstellung durch Verwendung eines Sensors überwacht wird und das eigentliche Einrücken/Ausrücken der Kupplung über einen elektronisch gesteuerten Aktor durchgeführt wird.

[0009] Für ein RSS-(SIN)-System ohne E-Kupplung wird der Motor immer neu gestartet, wenn das Kupplungspedal gedrückt wird, wenn jedoch ein höherer Gang als geeignet gewählt wird, zum Beispiel der fünfte Gang gewählt wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zum Beispiel nur 20 km/h beträgt, dann ruckelt das Fahrzeug, wenn das Kupplungspedal von dem Fahrer freigegeben und die Kupplung eingerückt wird, und hat Schwierigkeiten, das angeforderte Drehmoment zu übertragen.

[0010] Wenn umgekehrt ein niedrigerer Gang als geeignet gewählt wird, zum Beispiel wenn der zweite Gang gewählt wird, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zum Beispiel 60 km/h beträgt, dann besteht die Gefahr einer Motor- und/oder Getriebebeschädigung und es kann zu möglichen Fahrverhaltensproblemen (zum Beispiel Schleudern oder Verlust der Kontrolle) kommen, wenn die Kupplung durch den Fahrer eingerückt wird.

[0011] Bei einem RSS-(SIG)-System ohne E-Kupplung ist das Kupplungspedal von den Stopp-im-Gang-Neustartbedingungen, wenn sich das Fahrzeug bewegt, bereits gedrückt und es ist bereits ein Gang gewählt, wenn das Kupplungspedal freigegeben wird, bevor das Fahrpedal gedrückt wird, dann wird der Triebstrang direkt eingerückt, ohne dass der Motor über den Startermotor gestartet wird.

[0012] Bei Einsatz von RSS (SIG) mit einer E-Kupplung könnte ein Fahrer von der Motor-aus-Bedingung einen ungeeigneten Gang wählen, mit oder ohne Drücken des Kupplungspedals.

[0013] Deshalb besteht bei allen Arten von RSS-System die Gefahr, dass die Kupplung häufig mit einer großen Drehzahldifferenz daran eingerückt wird, was übermäßigen Verschleiß der Kupplung bewirkt.

- [0014]** Eine Aufgabe der Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Überwindung der oben genannten mit einem frei rollenden Start verbundenen Probleme.
- [0015]** Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Steuerung des Einrückens einer Kupplung eines Kraftfahrzeugs während eines frei rollenden Starts bereitgestellt, wobei das Kraftfahrzeug einen Handschaltgetriebe über die Kupplung antreibenden Motor aufweist, wobei das Verfahren Bestimmen, ob ein für den frei rollenden Start gewähltes Übersetzungsverhältnis geeignet ist, und wenn das gewählte Übersetzungsverhältnis ungeeignet ist, Blockieren des Einrückens der Kupplung umfasst.
- [0016]** Ein Übersetzungsverhältnis kann ungeeignet sein, wenn vorhergesagt wird, dass die Motordrehzahl nach dem Einrücken der Kupplung außerhalb eines vordefinierten Motordrehzahlbereichs liegt.
- [0017]** Wenn das gewählte Übersetzungsverhältnis nicht geeignet ist, kann das Verfahren weiterhin Bereitstellen einer Anzeige für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs, dass der gewählte Gang ungeeignet ist, umfassen.
- [0018]** Weiterhin kann das Verfahren Blockieren des Einrückens der Kupplung, wenn eine Drehzahldifferenz an der Kupplung über einer vordefinierten Differenzdrehzahlgrenze liegt, umfassen.
- [0019]** Die Kupplung kann durch einen hydraulisch betätigten Nehmerzylinder eingerückt und ausgerückt werden, und Blockieren des Einrückens der Kupplung kann Verhindern der Entlastung des hydraulischen Drucks aus dem hydraulischen Nehmerzylinder, um die Kupplung in einem ausgerückten Zustand zu halten, umfassen.
- [0020]** Als Alternative kann Blockieren des Einrückens der Kupplung durch den Aktor Verzögern oder Verlangsamen des Einrückens der Kupplung umfassen.
- [0021]** Als Alternative dazu kann die Kupplung eine E-Kupplung sein, und Blockieren des Einrückens der Kupplung kann Halten der E-Kupplung in einem ausgerückten Zustand umfassen.
- [0022]** Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zur Steuerung während eines frei rollenden Starts des Einrückens einer Kupplung eines Kraftfahrzeugs mit einem Handschaltgetriebe über die Kupplung antreibenden Motor bereitgestellt, wobei die Vorrichtung einen Aktor zum Einrücken und Ausrücken der Kupplung und eine elektronische Steuereinheit umfasst, wobei die elektronische Steuereinheit dahingehend betreibbar ist, zu bestimmen, ob ein gewähltes Übersetzungsverhältnis für das Einrücken der Kupplung geeignet ist, und wenn das gewählte Übersetzungsverhältnis ungeeignet ist, weiterhin dahingehend betreibbar ist, Einrücken der Kupplung durch den Aktor zu blockieren.
- [0023]** Ein Übersetzungsverhältnis kann ungeeignet sein, wenn vorhergesagt wird, dass die Motordrehzahl nach dem Einrücken der Kupplung außerhalb eines vordefinierten Motordrehzahlbereichs liegt.
- [0024]** Weiterhin kann die Vorrichtung eine Mensch-Maschine-Schnittstelle umfassen, die mit der elektronischen Steuereinheit wirkverbunden ist, und wenn das gewählte Übersetzungsverhältnis ungeeignet ist, kann die elektronische Steuereinheit dahingehend betreibbar sein, über die Mensch-Maschine-Schnittstelle eine Anzeige für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs bereitzustellen, dass der gewählte Gang ungeeignet ist.
- [0025]** Des Weiteren kann die Vorrichtung einen Motordrehzahlsensor und ein Mittel zur Bestimmung der Eingangs-drehzahl des Handschaltgetriebes umfassen, und die elektronische Steuereinheit kann weiterhin dahingehend betreibbar sein, ein Einrücken der Kupplung zu blockieren, wenn die Differenzdrehzahl an der Kupplung unzulässig hoch ist.
- [0026]** Der Aktor kann ein hydraulisch betätigter Nehmerzylinder sein; die Vorrichtung umfasst weiterhin ein elektronisch gesteuertes Ventil, das durch die elektronische Steuereinheit dahingehend betreibbar ist, den Strom von Hydraulikfluid in den und aus dem Nehmerzylinder gezielt zu steuern; und die elektronische Steuereinheit kann dahingehend betreibbar sein, Einrücken der Kupplung durch den Aktor durch Schließen des elektronisch gesteuerten Ventils, wenn sich die Kupplung in einem eingerückten Zustand befindet, um die Entlastung des hydraulischen Drucks aus dem hydraulischen Nehmerzylinder zu verhindern, wodurch die Kupplung im ausgerückten Zustand gehalten wird, zu blockieren.
- [0027]** Blockieren des Einrückens der Kupplung durch den Aktor kann Verzögern oder Verlangsamen des Einrückens der Kupplung umfassen.

[0028] Als Alternative dazu kann die Kupplung eine E-Kupplung sein, der Aktor kann ein elektronisch gesteuerter Aktor sein, der durch die elektronische Steuereinheit gesteuert wird, und die elektronische Steuereinheit kann dahingehend betreibbar sein, Einrücken der Kupplung durch Verwendung des elektronisch gesteuerten Aktors zum Halten der Kupplung in einem ausgerückten Zustand zu blockieren.

[0029] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird ein Kraftfahrzeug mit einer gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung ausgeführten Kupplungssteuervorrichtung bereitgestellt.

[0030] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beispielhaft beschrieben; darin zeigen:

[0031] [Fig. 1](#) ein schematisches Blockdiagramm eines Kraftfahrzeugs mit einer Kupplungssteuervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform eines zweiten Aspekts der Erfindung;

[0032] [Fig. 2](#) ein schematisches Blockdiagramm eines Kraftfahrzeugs mit einer Kupplungssteuervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform des zweiten Aspekts der Erfindung;

[0033] [Fig. 3](#) ein Flussdiagramm einer ersten Ausführungsform eines Verfahrens zur Steuerung des Einrückens einer Kupplung gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung; und

[0034] [Fig. 4](#) ein Flussdiagramm einer zweiten Ausführungsform eines Verfahrens zur Steuerung des Einrückens einer Kupplung gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung.

[0035] Zunächst auf [Fig. 1](#) Bezug nehmend, wird ein Kraftfahrzeug **1** mit einem RSS-System (RSS – rollender Stopp-Start) gezeigt. Das Kraftfahrzeug **1** umfasst einen Motor **2** mit einer Kupplung **3**, ein mehrstufiges Handschaltgetriebe **5** mit einer (nicht gezeigten) Eingangswelle, die durch die Kupplung angetrieben wird, und eine Kupplungssteuervorrichtung.

[0036] Der Begriff 'Handschaltgetriebe' soll hier ein Getriebe bedeuten, bei dem die verschiedenen Übersetzungsverhältnisse von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs manuell gewählt werden.

[0037] Die Kupplungssteuervorrichtung umfasst ein hydraulisches Betätigungssystem mit einem Geberzylinder **8**, der durch ein Kupplungspedal **7** betätigbar ist, einem Nehmerzylinder **9**, einem elektronisch gesteuerten Ventil **12** und einem Betätigungsmechanismus **4** in Form eines Ausrückhebels und Ausrücklagers sowie eine elektronische Steuereinheit **10**. Die elektronische Steuereinheit **10** weist mehrere Eingänge auf, die einen Motordrehzahleingang von einem Motordrehzahlsensor **11**, einen Sensor **6** für den gewählten Gang, einen Fahrzeuggeschwindigkeitseingang von einem Radsensor **13** und verschiedene andere Eingänge, wie zum Beispiel die Fahrpedalstellung und Bremspedalstellung enthalten, wie in [Fig. 1](#) durch die Bezugszahl **15** allgemein gezeigt.

[0038] Die elektronische Steuereinheit **10** ist weiterhin mit einer Mensch-Maschine-Schnittstelle **16** verbunden, die dazu verwendet werden kann, Information für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs **1** bereitzustellen.

[0039] Wie in der Technik wohlbekannt ist, wird der Kupplungsgeberzylinder **8** bei Niederdrücken des Kupplungspedals **7** durch den Fahrer dahingehend betätigt, hydraulischen Druck in einem den Geberzylinder **8** mit dem Nehmerzylinder **9** verbindenden hydraulischen Weg zu erzeugen, und als Reaktion auf diesen erhöhten hydraulischen Druck bewegt der Nehmerzylinder **9** den Ausrückhebel des Ausrückmechanismus **4**, wodurch bewirkt wird, dass das Ausrücklager gegen die Kupplung **3** wirkt, wodurch sie ausgerückt wird. Wenn der Fahrer das Kupplungspedal **7** freigibt, fällt der hydraulische Druck in dem System, und die Kupplung **3** wird eingerückt, wodurch Antrieb vom Motor **2** zu der Eingangswelle des Getriebes **5** ermöglicht wird.

[0040] Bei einem ersten Mittel zur Bestimmung der Eingangsdrehzahl des Handschaltgetriebes **5** liefert der Sensor **6** für den gewählten Gang ein Signal, das der elektronischen Steuereinheit **10** den aktuell gewählten Gang anzeigt, und der Fahrzeugdrehzahlsensor **13** liefert ein Signal, das die Fahrzeugdrehzahl anzeigt, und aus diesen beiden Signalen, zusammen mit Informationen über die Achsübersetzung des Kraftfahrzeugs **1** und den Rollradius der Reifen, bestimmt die elektronische Steuereinheit **10** die Drehzahl der Eingangswelle des Getriebes **5**. Als ein alternatives Mittel zur Bestimmung der Eingangsdrehzahl des Handschaltgetriebes **5** kann das Kraftfahrzeug **1** mit einer direkten Messung der Eingangswelldrehzahl von einem Drehzahlsensor versehen sein, der der Eingangswelle des Getriebes **5** zugeordnet ist.

[0041] In beiden Fällen bestimmt die elektronische Steuereinheit **10**, ob die Drehzahl der Eingangswelle innerhalb eines vordefinierten Drehzahlbereichs fällt, der durch eine Drehzahlobergrenze und eine Drehzahluntergrenze begrenzt wird.

[0042] Die Drehzahlobergrenze ist eine Drehzahl, die, wenn die Kupplung **3** eingerückt wäre, dazu führen würde, dass sich der Motor **2** mit einer unzulässig hohen Drehzahl dreht.

[0043] Neben der Drehzahlobergrenze könnte auch eine Drehzahldifferenzgrenze vorgesehen sein, um Einrücken der Kupplung **3**, wenn die Differenzdrehzahl an der Kupplung **3** unzulässig hoch ist, zu verhindern. Dies erfordert Kenntnis der Motoristdrehzahl, die von dem Motordrehzahlsensor **11** erhalten werden kann.

[0044] Die Drehzahluntergrenze ist eine Drehzahl, die, wenn die Kupplung **3** eingerückt wäre, dazu führen würde, dass sich der Motor **2** mit einer unzulässig niedrigen Drehzahl dreht, das heißt, eine Motordrehzahl, bei der ein ungenügendes Drehmoment zum Ermöglichen eines sanften Anfahrens durch den Motor **2** erzeugt werden würde.

[0045] Die elektronische Steuereinheit **10** ist dahingehend betreibbar, bei Erfolgen eines frei rollenden Starts zu überprüfen, ob die Eingangswellendrehzahl innerhalb des vorbestimmten Drehzahlbereichs liegt, und ist dies der Fall, wird keine weitere Maßnahme getroffen, ist dies aber nicht der Fall, dann blockiert die elektronische Steuereinheit **10** das Einrücken der Kupplung durch Schließen des elektronisch betätigten Ventils **12**, während die Kupplung **3** ausgerückt ist, und hält es geschlossen, bis die Eingangswellendrehzahl innerhalb des vorbestimmten Drehzahlbereichs fällt. Dadurch wird ein Einrücken der Kupplung **3** verhindert, während die ungünstigen Eingangsdrehzahlbedingungen bestehen, da der hohe hydraulische Druck durch das geschlossene elektronisch gesteuerte Ventil **12** in dem Nehmerzylinder **9** gefangen wird.

[0046] Es versteht sich, dass die Eingangswellendrehzahl dadurch in den vordefinierten Drehzahlbereich gebracht werden könnte, dass der Fahrer den Gang zu einem wechselt, der die Eingangswellendrehzahl innerhalb des vordefinierten Bereichs bringt, oder wenn der gewählte Getriebegang unzulässig niedrig war, so dass die Eingangswellendrehzahl zu hoch war, dann wird die natürliche Verlangsamung des Kraftfahrzeugs **1** aufgrund des fehlenden Antriebs die Eingangswellendrehzahl letztendlich innerhalb des vordefinierten Bereichs bringen.

[0047] Wenn auch die Drehzahldifferenz an der Kupplung dazu verwendet wird, die Eignung zum Einrücken der Kupplung **3** zu testen, dann kann die Handlung des Fahrers, Druck auf das Fahrpedal auszuüben, wodurch die Motordrehzahl erhöht wird, die Drehzahldifferenz unter eine zulässige vordefinierte Höchstdifferenzdrehzahlgrenze bringen.

[0048] Um den Fahrer des Kraftfahrzeugs **1** zu unterstützen, wenn die Eingangswellendrehzahl außerhalb des vordefinierten Bereichs fällt, stellt die elektronische Steuereinheit **10** für den Fahrer eine Anzeige bereit, dass ein Gangwechsel erforderlich ist, um den frei rollenden Start durchzuführen.

[0049] Bei einer Ausführungsform stellt die elektronische Steuereinheit über die Mensch-Maschine-Schnittstelle **16** eine graphische Darstellung in Form eines beleuchteten nach oben oder nach unten weisenden Pfeils bereit, um dem Fahrer die erforderliche Abhilfemaßnahme zu zeigen.

[0050] Bei einer anderen Ausführungsform wird über die Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS) eine alphanumerische Nachricht angezeigt, wie zum Beispiel "Zweiten Gang wählen" oder "Niedrigeren Gang wählen". Es versteht sich, dass die MMS viele verschiedene Formen annehmen könnte und dass die Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Fahrerwarnungen beschränkt ist.

[0051] Obgleich bei der oben beschriebenen Ausführungsform der Begriff Blockieren des Einrückens der Kupplung durch den Aktor durch die elektronische Steuereinheit **10** über die Verwendung des elektronisch gesteuerten Ventils **12** erfüllt wird, versteht sich, dass auch andere Mittel verwendet werden könnten.

[0052] Zum Beispiel und ohne Einschränkung könnte eine elektronisch gesteuerte Verriegelung mit dem Kupplungspedal **7** verbunden werden, um es als Reaktion auf ein Steuersignal von der elektronischen Steuereinheit **10** in einer Position mit ausgerückter Kupplung zu verriegeln.

[0053] Auf [Fig. 3](#) Bezug nehmend, wird ein Verfahren zur Steuerung der Kupplung in Ausgestaltung als elektronische Steuereinheit **10** gezeigt.

[0054] Die Schritte **90** bis **95** sind die Schritte, die erforderlich sind, um den Punkt zu erreichen, an dem ein frei rollender Start auftreten kann, und umfassen in Schritt **90**, dass der Motor läuft, in Schritt **92**, ob eine Anforderung nach einem frei rollenden Stopp ausgegeben worden ist, und in Schritt **95**, dass der Motor angehalten ist. Wenn kein frei rollender Stopp angefordert worden ist, dann springt das Verfahren von Schritt **92** zu Schritt **90** zurück.

[0055] Dann beginnt in Schritt **100** das eigentliche Verfahren mit einer Überprüfung, ob eine Anforderung nach einem frei rollenden Start ausgegeben worden ist. Es kann jegliche bekannte Kombination von Fahrereingaben für diesen Test verwendet werden, und die Erfindung ist nicht auf irgendeine bestimmte Handlung des Fahrers beschränkt. Wenn dieser Test bestanden wird, dann rückt das Verfahren zu Schritt **110** vor, und wenn er nicht bestanden wird, dann springt das Verfahren zu Schritt **95** zurück.

[0056] Wenn das Verfahren zu Schritt **110** vorgerückt ist, wird bestimmt, ob das aktuell gewählte Übersetzungsverhältnis für den frei rollenden Start geeignet ist, oder genauer, ob die Eingangsdrehzahl des Getriebes **5** eine zulässige Motordrehzahl erzeugt, wenn die Kupplung **3** derzeit vollständig eingerückt wäre.

[0057] Der Test in Schritt **110** könnte deshalb folgende Form annehmen:

Ist $IS_{\min} < IS < IS_{\max}$ (Test 1)

Oder

Ist $IS_{\min} < IS < IS_{\max}$ und $N_{\text{diff}} < N_{\text{diffmax}}$ (Test 2)

Wobei:

IS = Getriebeeingangswellendrehzahl;
 $IS_{\min}$ = Zulässige Drehzahluntergrenze;
 $IS_{\max}$ = Zulässige Drehzahlobergrenze;
 N_{diff} = Potentielle Drehzahldifferenz an der Kupplung und
 N_{diffmax} = Zulässige Höchstdrehzahldifferenz zwischen der Getriebeeingangswelle und dem Motor.

[0058] Wenn der Test in Schritt **110** bestanden wird, wird keine zusätzliche Maßnahme ergriffen, wie durch Schritt **120** gezeigt, die Kupplung **3** wird in Schritt **200** normal eingerückt und das Verfahren endet in Schritt **200**.

[0059] Wenn der Test in Schritt **110** nicht bestanden wird, dann rückt das Verfahren zu Schritt **140** vor, wo Einrücken der Kupplung **3** in diesem Fall durch das Schließen des elektronisch gesteuerten Ventils **12** blockiert wird.

[0060] Dann rückt das Verfahren zu Schritt **150** vor, wo der Fahrer gewarnt wird, dass der aktuell gewählte Gang für einen frei rollenden Start nicht geeignet ist. Dann springt das Verfahren zu Schritt **110** zurück und springt weiter durch die Schritte **110**, **140** und **150**, bis letztendlich der Test in Schritt **110** bestanden ist, und dann werden die Schritte **120**, **130** und **200** durchgeführt.

[0061] Tabelle 1 unten zeigt die Geschwindigkeit pro 1000 U/min für ein typisches Kraftfahrzeug, Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse für das Kraftfahrzeug unter Verwendung von (Test 1), wenn $IS_{\min}$ auf 1200 U/min und $IS_{\max}$ auf 2800 U/min eingestellt sind, wobei 'J' ein geeignetes Übersetzungsverhältnis für den rollenden Start anzeigt und 'N' ein ungeeignetes Verhältnis anzeigt.

Übersetzungsverhältnis	1-TER	2-TER	3-TER	4-TER	5-TER	6-TER
Fahrzeug geschwindigkeit km/h pro 1000 U/min	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	40,0

Tabelle 1

Fahrzeuggeschwindigkeit	1-TER	2-TER	3-TER	4-TER	5-TER	6-TER
10	J	J	N	N	N	N
20	J	J	J	N	N	N
40	N	N	J	J	J	N
60	N	N	N	N	J	J

Tabelle 2

[0062] Tabelle 3 unten zeigt, wie das Testergebnis in Schritt **110** für eine Eingangswellendrehzahl von 2750 U/min modifiziert wird, wenn (Test 2) statt (Test 1) verwendet wird und N_{diffmax} auf 1300 U/min eingestellt wird, wobei 'J' keine Änderung anzeigt, das heißt bestanden, und 'N' nicht bestanden anzeigt.

Motordrehzahl	Eingangswellendrehzahl 2750 U/min
1200	N
1400	N
1600	J
1800	J
2000	J

Tabelle 3

[0063] Durch Verwendung von (Test 2) wird deshalb der Test bei **110** nicht bestanden, wenn die Motordrehzahl unter 1500 U/min liegt, da in diesen Fällen die Drehzahldifferenz zu groß ist; jedoch würde der Test bei (Test 1) bestanden werden, da die Eingangswellendrehzahl unter der zulässigen Drehzahlobergrenze von 2800 U/min liegt.

[0064] Nunmehr auf [Fig. 2](#) Bezug nehmend, wird eine zweite Ausführungsform eines Kraftfahrzeugs **51** mit einem System mit rollendem Stopp-Start gezeigt. Das Kraftfahrzeug **51** umfasst einen Motor **52**, der eine Kupplung **53** antreibt, ein mehrstufiges Handschaltgetriebe **55** mit einer (nicht gezeigten) Eingangswelle, die durch die Kupplung **53** angetrieben wird, und eine Kupplungssteuervorrichtung.

[0065] Die Kupplungssteuervorrichtung umfasst eine Fahrereingabevorrichtung in Form eines Kupplungspedals **57**, einen Kupplungspedalsensor **58** zur Erfassung der Stellung des Kupplungspedals **57**, einen elektronisch gesteuerten Aktor **59**, einen Betätigungsmechanismus **54** in Form eines Ausrückhebels und Ausrücklagers sowie eine elektronische Steuereinheit **60**. Wie vorher weist die elektronische Steuereinheit **60** mehrere Eingänge auf, die einen Motordrehzahleingang von einem Motordrehzahlsensor **61**, einen Sensor **56** für den gewählten Gang, einen Fahrzeuggeschwindigkeitseingang von einem Radsensor **63** und verschiedene andere Eingänge, wie zum Beispiel die Fahrpedalstellung und Bremspedalstellung enthalten können, wie in [Fig. 2](#) durch die Bezugszahl **65** allgemein gezeigt.

[0066] Die Kupplung **53** ist deshalb in diesem Fall jener Art, die oftmals als E-Kupplung bezeichnet wird, bei der Einrücken und Ausrücken durch die elektronische Steuereinheit **60** unter Verwendung des Aktors **59** als Reaktion auf das von dem Kupplungsstellungssensor **58** empfangene Signal durchgeführt wird.

[0067] Weiterhin ist die elektronische Steuereinheit **60** mit einer Mensch-Maschine-Schnittstelle **66** verbunden, die dazu verwendet werden kann, Informationen für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs **51** bereitzustellen.

[0068] Wie vorher wird ein erstes Mittel zur Bestimmung der Eingangsdrehzahl des Handschaltgetriebes durch den Sensor **56** für den gewählten Gang, der ein Signal liefert, das der elektronischen Steuereinheit **60** den aktuell gewählten Gang anzeigt, und den Fahrzeugdrehzahlsensor **63** gebildet, der ein Signal liefert, das die Fahrzeugdrehzahl anzeigt, und aus diesen beiden Signalen, zusammen mit Informationen über die Achsübersetzung des Kraftfahrzeugs **51** und den Rollradius der Reifen, bestimmt die elektronische Steuereinheit **60** die Drehzahl der Eingangswelle des Getriebes **55**. Wie vorher könnte das Kraftfahrzeug **51** als Alternative mit einem Mittel zur Bestimmung der Eingangsdrehzahl des Handschaltgetriebes **5** durch direkte Messung der

Eingangswellendrehzahl von einem mit der Eingangswelle zu dem Getriebe **55** verbundenen Drehzahlsensor versehen sein.

[0069] In beiden Fällen bestimmt die elektronische Steuereinheit **60**, ob die Drehzahl der Eingangswelle innerhalb eines vordefinierten Drehzahlbereichs fällt, der durch eine Drehzahlobergrenze und eine Drehzahluntergrenze begrenzt wird.

[0070] Die Drehzahlobergrenze ist eine Drehzahl, die, wenn die Kupplung eingerückt wäre, dazu führen würde, dass sich der Motor **52** mit einer unzulässig hohen Drehzahl dreht. Diese Obergrenze ist nicht zwangsweise die sichere Höchstbetriebsdrehzahl des Motors **52** oder eine Drehzahl, die unzulässigen Kupplungsverschleiß erzeugen würde, könnte jedoch eine Motordrehzahl sein, über der durch solch eine plötzliche Erhöhung der Motordrehzahl erzeugte Lärm für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs **51** unzumutbar sein würde, das heißt, die Drehzahlobergrenze könnte eine Fahrverhaltensgrenze und keine mechanische Grenze sein.

[0071] Neben der Drehzahlobergrenze könnte auch eine Überprüfung der erwarteten Differenzdrehzahl an der Kupplung **53** vorgesehen sein, um zu bestimmen, ob sie unzulässig hoch ist (Test 2). Dies erfordert Kenntnis der Motoristdrehzahl, die von dem Motordrehzahlsensor **61** erhalten werden kann.

[0072] Wie vorher ist die Drehzahluntergrenze eine Drehzahl, unter der, wenn die Kupplung eingerückt wäre, sich der Motor **52** mit einer unzulässig niedrigen Drehzahl drehen würde, das heißt, eine Motordrehzahl, bei der ein ungenügendes Drehmoment zum Ermöglichen eines sanften Anfahrens durch den Motor **52** erzeugt werden würde. Diese Drehzahluntergrenze hängt deshalb von dem speziellen Motor und der Beziehung zwischen Drehmoment und Drehzahl für den Motor ab, aber im Allgemeinen ist die Drehzahluntergrenze für einen Dieselmotor wahrscheinlich geringer als für einen äquivalenten Saugmotor mit Fremdzündung.

[0073] Wenn ein frei rollender Start erfolgt, ist die elektronische Steuereinheit **60** dahingehend betreibbar, zu überprüfen, ob die Eingangswellendrehzahl innerhalb des vorbestimmten Drehzahlbereichs liegt, und ist dies der Fall, dann imitiert Betätigung des Aktors **59** die Bewegung des Kupplungspedals **57**, so dass die Kupplung als Reaktion auf Fahrereingaben eingerückt und ausgerückt wird, ist dies aber nicht der Fall, dann ist die elektronische Steuereinheit **60** dahingehend betreibbar, die Kupplung **53** ausgerückt zu halten, selbst wenn der Fahrer seinen Fuß vollständig vom Kupplungspedal **57** genommen hat. Dies verhindert, dass die Kupplung **53** eingerückt wird, während die ungünstigen Eingangswellendrehzahlbedingungen bestehen. Wie zuvor erwähnt, kann die Eingangswellendrehzahl dadurch in den vordefinierten Drehzahlbereich gebracht werden, dass der Fahrer den Gang zu einem wechselt, der die Eingangswellendrehzahl innerhalb des vordefinierten Drehzahlbereichs bringt, oder wenn der gewählte Getriebegang unzulässig niedrig war, so dass die Eingangswellendrehzahl zu hoch war, dann wird die natürliche Verlangsamung des Kraftfahrzeugs **51** aufgrund des fehlenden Antriebs die Eingangswellendrehzahl letztendlich innerhalb des vordefinierten Bereichs bringen.

[0074] Wenn die Eingangswellendrehzahl innerhalb des vordefinierten Bereichs gebracht wurde, dann rückt die elektronische Steuereinheit **60** die Kupplung **53** kontrolliert ein, um ein gleichmäßiges Einrücken der Kupplung **53** bereitzustellen, und dann kehrt die Kontrolle über die Kupplung **53** durch den Fahrer zu normal zurück.

[0075] Es versteht sich, dass, wenn auch die Drehzahldifferenz an der Kupplung **53** verwendet wird, die Handlung des Fahrers, Druck auf das Fahrpedal auszuüben, wodurch die Motordrehzahl erhöht wird, die Eingangswellendrehzahl potentiell in den vordefinierten Drehzahlbereich gebracht wird.

[0076] Um den Fahrer des Kraftfahrzeugs **51** zu unterstützen, stellt die elektronische Steuereinheit **60** über die MMS **66**, wie oben unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) besprochen, für den Fahrer eine Anzeige bereit, dass ein Gangwechsel erforderlich ist, um den frei rollenden Start durchzuführen.

[0077] Unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) wird ein Verfahren zur Steuerung der Kupplung in Ausgestaltung als elektronische Steuereinheit **60** gezeigt.

[0078] Die Schritte **90** bis **95** sind die unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) beschriebenen Schritte und werden so nicht erneut ausführlich beschrieben.

[0079] Das eigentliche Verfahren beginnt in Schritt **300** mit einer Überprüfung, ob eine Anforderung nach einem frei rollenden Start ausgegeben worden ist. Wie vorher kann eine jegliche bekannte Kombination von Fahrereingaben für diesen Test verwendet werden, und die Erfindung ist nicht auf irgendeine bestimmte Handlung

des Fahrers beschränkt. Wenn dieser Test bestanden wird, dann rückt das Verfahren zu Schritt **310** vor, und wenn er nicht bestanden wird, dann springt das Verfahren zu Schritt **95** zurück.

[0080] Wenn das Verfahren zu Schritt **310** vorgerückt ist, wird bestimmt, ob das aktuell gewählte Übersetzungsverhältnis für den frei rollenden Start geeignet ist, oder genauer, ob die Eingangsdrehzahl des Getriebes **55** eine zulässige Motordrehzahl erzeugt, wenn die Kupplung **53** derzeit vollständig eingerückt wäre.

[0081] Der Test in Schritt **310** könnte deshalb die gleiche Form wie die oben angeführten und als (Test 1) und (Test 2) bezeichneten annehmen.

[0082] Wenn der Test in Schritt **310** bestanden wird, wird keine zusätzliche Maßnahme ergriffen, wie in Schritt **320** gezeigt, und die Kupplung **53** wird in Schritt **330** normal eingerückt und das Verfahren fährt mit Schritt **500** fort, wo es endet.

[0083] Wenn der Test in Schritt **310** nicht bestanden wird, dann rückt das Verfahren zu Schritt **340** vor, wo Einrücken der Kupplung **53** in diesem Fall dadurch blockiert wird, dass die elektronische Steuereinheit **60** den Aktor **59** nicht zum Einrücken der Kupplung **53** betätigt.

[0084] Das Verfahren rückt dann zu Schritt **350** vor, wo der Fahrer gewarnt wird, dass der aktuell gewählte Gang für einen frei rollenden Start nicht geeignet ist. Dann springt das Verfahren zu Schritt **310** zurück und springt weiter durch die Schritte **310**, **340** und **350**, bis letztendlich der Test in Schritt **310** bestanden ist, und dann werden die Schritte **320**, **330** und **500** durchgeführt.

[0085] Die in den Tabellen 1, 2 und 3 angeführten Werte und Ergebnisse gelten gleichermaßen für die in den [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) gezeigten zweiten Ausführungsformen.

[0086] Es versteht sich, dass die Erfindung auf eine beliebige Getriebeanordnung anwendbar ist, bei der ein Fahrgang von dem Fahrer direkt wählbar ist und Antrieb über eine vom Fahrer betätigbare Kupplung auf das Getriebe übertragen wird.

[0087] Obgleich die Erfindung oben unter Bezugnahme auf Ausführungsformen beschrieben worden ist, bei denen eine einzige Kupplung zur Bereitstellung eines wählbaren Antriebs zwischen dem Motor und dem Getriebe verwendet wird, versteht sich, dass sie gleichermaßen auf so genannte Doppelkupplungsanordnungen anwendbar ist, bei denen zwei Antriebskupplungen vorgesehen sind, die das Getriebe mit dem Motor verbinden. Bei solch einer Anordnung wird eine der Kupplungen normalerweise zur Bereitstellung von Antrieb von dem Motor zu den ungeraden Gängen des Getriebes und die andere zu den geraden Gängen des Getriebes verwendet. Wenn solch ein Getriebe verwendet wird, versteht sich, dass die Wendung "Blockieren des Einrückens der Kupplung" Blockieren des Einrückens der jeweiligen Kupplung für den eingelegten Gang bedeutet, und die Wendung "Blockieren des Einrückens der Kupplung durch den Aktor" Blockieren des Einrückens der jeweiligen Kupplung für den durch den jeweiligen Aktor gewählten Gang bedeutet.

[0088] Für den Fachmann liegt auf der Hand, dass die Erfindung zwar beispielhaft unter Bezugnahme auf eine oder mehrere Ausführungsformen beschrieben worden ist, sie aber nicht auf die offenbarten Ausführungsform beschränkt ist, und dass alternative Ausführungsformen ausgeführt werden können, ohne von dem in den angehängten Ansprüchen definierten Schutzbereich der Erfindung abzuweichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Einrückens einer Kupplung eines Kraftfahrzeugs während eines frei rollenden Starts, wobei das Kraftfahrzeug einen ein Handschaltgetriebe über die Kupplung antreibenden Motor aufweist, wobei das Verfahren Bestimmen, ob ein für den frei rollenden Start gewähltes Übersetzungsverhältnis geeignet ist, und wenn das gewählte Übersetzungsverhältnis ungeeignet ist, Blockieren des Einrückens der Kupplung umfasst.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Übersetzungsverhältnis ungeeignet ist, wenn vorhergesagt wird, dass die Motordrehzahl nach dem Einrücken der Kupplung außerhalb eines vordefinierten Motordrehzahlbereichs liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei, wenn das gewählte Übersetzungsverhältnis nicht geeignet ist, das Verfahren weiterhin Bereitstellen einer Anzeige für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs, dass der gewählte Gang ungeeignet ist, umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Verfahren weiterhin Blockieren des Einrückens der Kupplung, wenn eine Drehzahldifferenz an der Kupplung über einer vordefinierten Differenzdrehzahlgrenze liegt, umfasst.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Kupplung durch einen hydraulisch betätigten Nehmerzylinder eingerückt und ausgerückt wird und Blockieren des Einrückens der Kupplung Verhindern der Entlastung des hydraulischen Drucks aus dem hydraulischen Nehmerzylinder, um die Kupplung in einem ausgerückten Zustand zu halten, umfasst. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Kupplung eine E-Kupplung ist und Blockieren des Einrückens der Kupplung Halten der E-Kupplung in einem ausgerückten Zustand umfasst.

6. Vorrichtung zur Steuerung während eines frei rollenden Starts des Einrückens einer Kupplung eines Kraftfahrzeugs mit einem ein Handschaltgetriebe über die Kupplung antreibenden Motor, wobei die Vorrichtung einen Aktor zum Einrücken und Ausrücken der Kupplung und eine elektronische Steuereinheit umfasst, wobei die elektronische Steuereinheit dahingehend betreibbar ist, zu bestimmen, ob ein gewähltes Übersetzungsverhältnis für das Einrücken der Kupplung geeignet ist, und wenn das gewählte Übersetzungsverhältnis ungeeignet ist, weiterhin dahingehend betreibbar ist, Einrücken der Kupplung durch den Aktor zu blockieren.

7. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei ein Übersetzungsverhältnis ungeeignet ist, wenn vorhergesagt wird, dass die Motordrehzahl nach dem Einrücken der Kupplung außerhalb eines vordefinierten Motordrehzahlbereichs liegt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Vorrichtung weiterhin eine Mensch-Maschine-Schnittstelle umfasst, die mit der elektronischen Steuereinheit wirkverbunden ist, und wenn das gewählte Übersetzungsverhältnis ungeeignet ist, die elektronische Steuereinheit dahingehend betreibbar ist, über die Mensch-Maschine-Schnittstelle eine Anzeige für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs bereitzustellen, dass der gewählte Gang ungeeignet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Vorrichtung weiterhin einen Motordrehzahlsensor und ein Mittel zur Bestimmung der Eingangsdrehzahl des Handschaltgetriebes umfasst und die elektronische Steuereinheit weiterhin dahingehend betreibbar ist, ein Einrücken der Kupplung zu blockieren, wenn die Differenzdrehzahl an der Kupplung unzulässig hoch ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei der Aktor ein hydraulisch betätigter Nehmerzylinder ist, die Vorrichtung weiterhin ein elektronisch gesteuertes Ventil umfasst, das durch die elektronische Steuereinheit dahingehend betreibbar ist, den Strom von Hydraulikfluid in den und aus dem Nehmerzylinder gezielt zu steuern, und die elektronische Steuereinheit dahingehend betreibbar ist, Einrücken der Kupplung durch den Aktor durch Schließen des elektronisch gesteuerten Ventils, wenn sich die Kupplung in einem eingerückten Zustand befindet, um die Entlastung des hydraulischen Drucks aus dem hydraulischen Nehmerzylinder zu verhindern, wodurch die Kupplung im ausgerückten Zustand gehalten wird, zu blockieren.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die Kupplung eine E-Kupplung ist, der Aktor ein elektronisch gesteuerter Aktor ist, der durch die elektronische Steuereinheit gesteuert wird, und die elektronische Steuereinheit dahingehend betreibbar ist, Einrücken der Kupplung durch Verwendung des elektronisch gesteuerten Aktors zum Halten der Kupplung in einem ausgerückten Zustand zu blockieren.

12. Kraftfahrzeug mit einer Kupplungssteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12.

13. Verfahren zur Steuerung des Einrückens einer Kupplung, im Wesentlichen wie hier unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben.

14. Kupplungssteuervorrichtung, im Wesentlichen wie hier unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben.

15. Kraftfahrzeug, im Wesentlichen wie hier unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung beschrieben.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

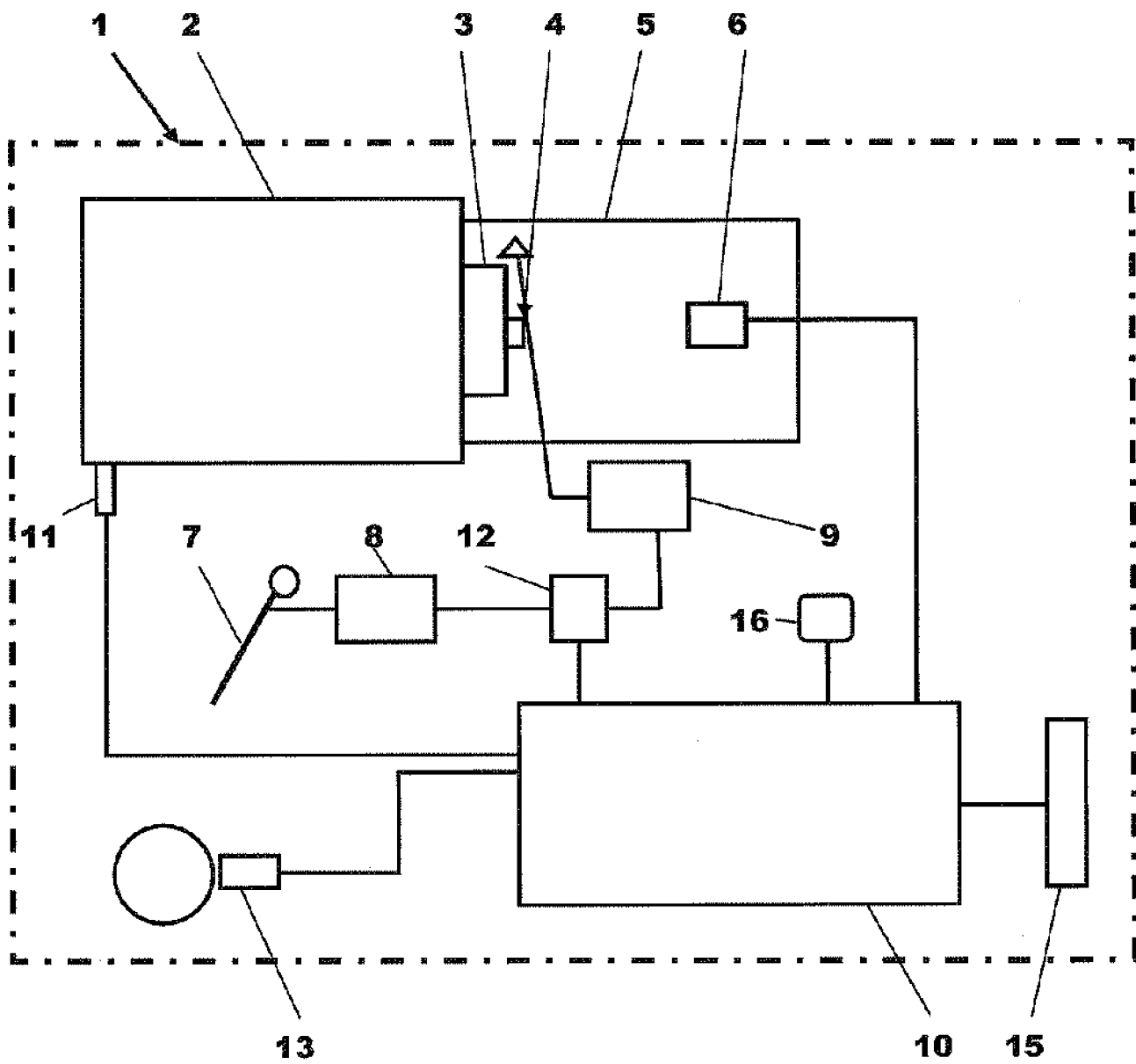


Fig.1

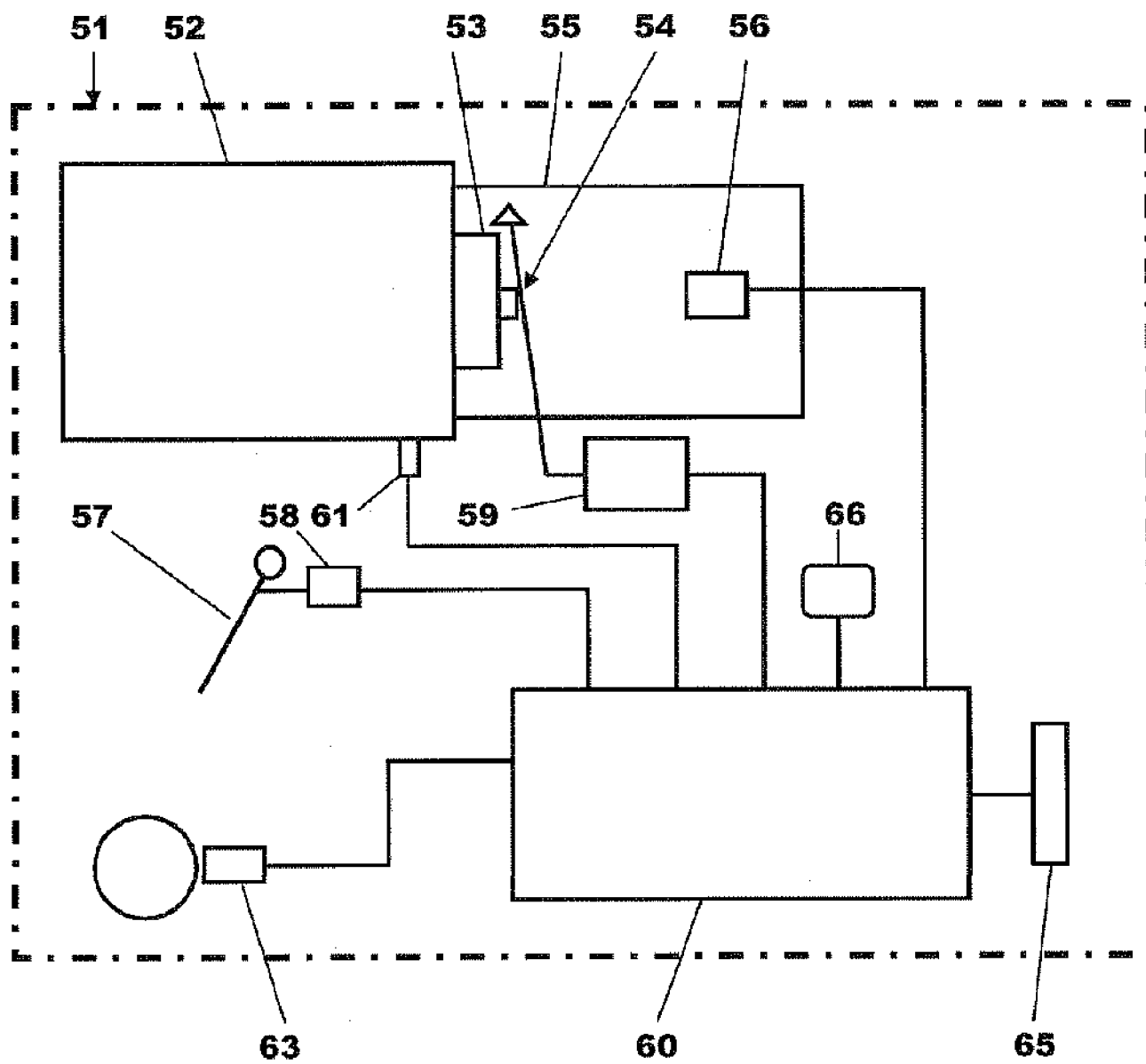
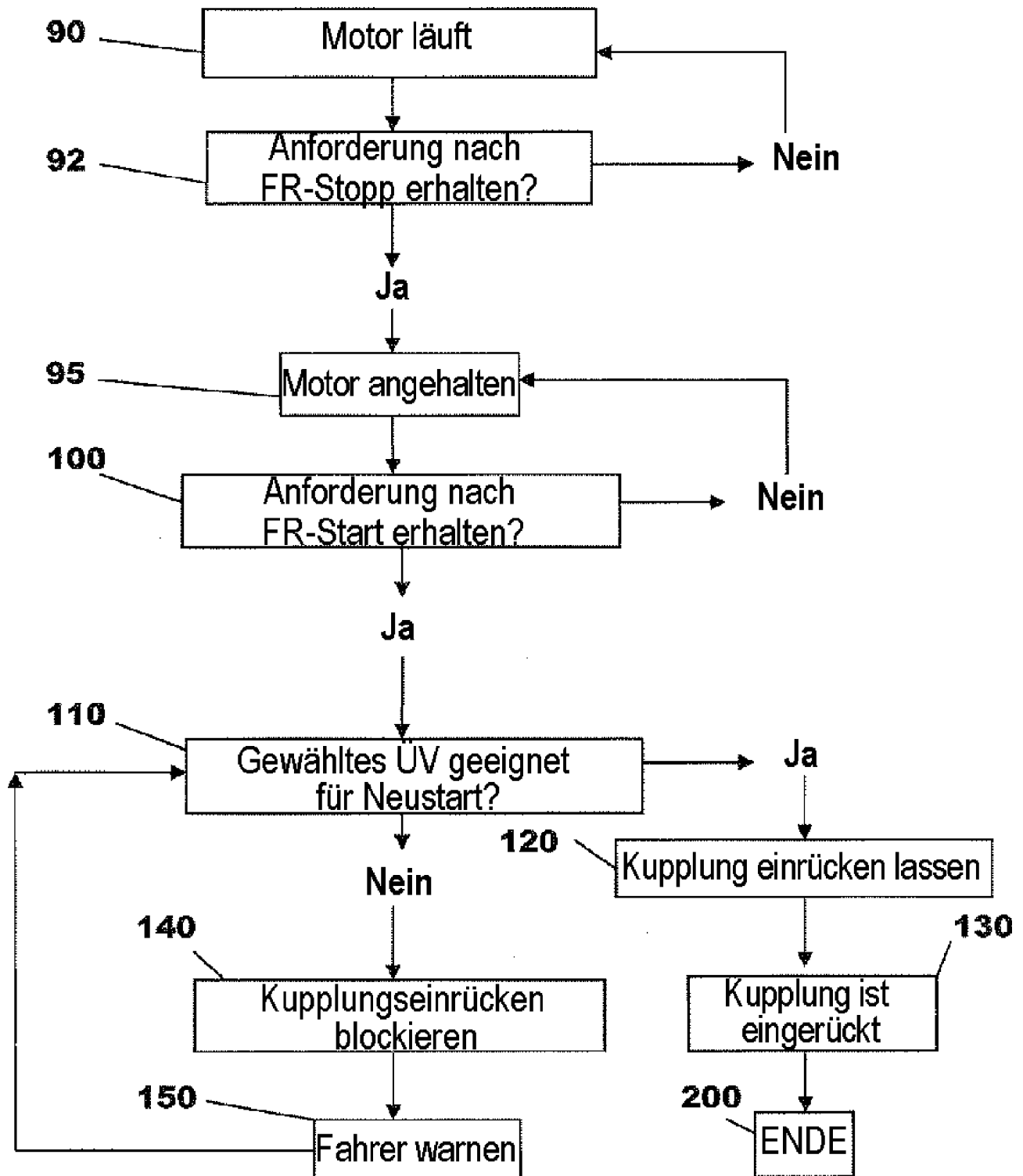
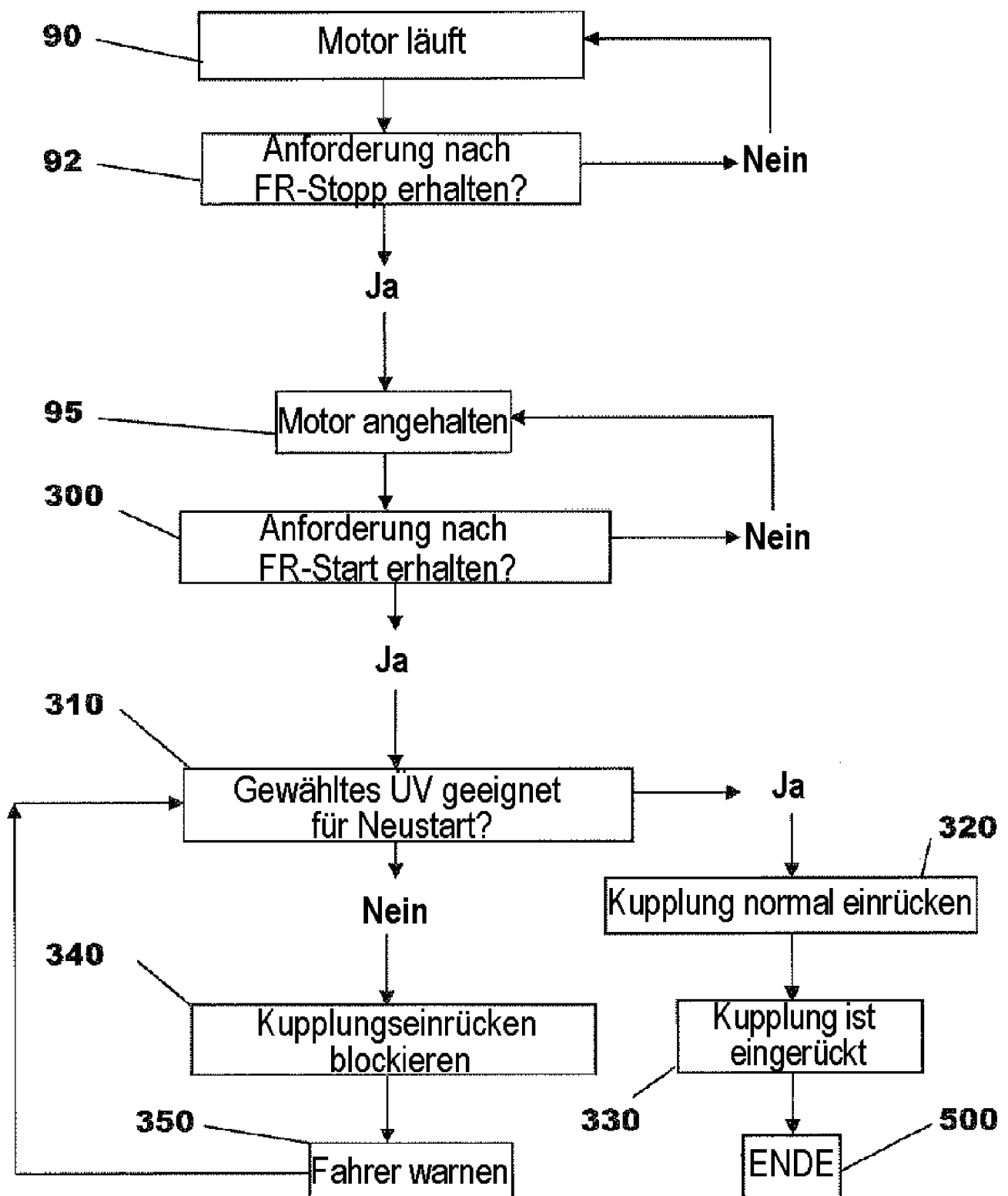


Fig.2

**Fig.3**

**Fig.4**