



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 040 830 A1** 2010.02.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 040 830.1**

(22) Anmeldetag: **29.07.2008**

(43) Offenlegungstag: **04.02.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F02D 45/00** (2006.01)
F02N 11/08 (2006.01)

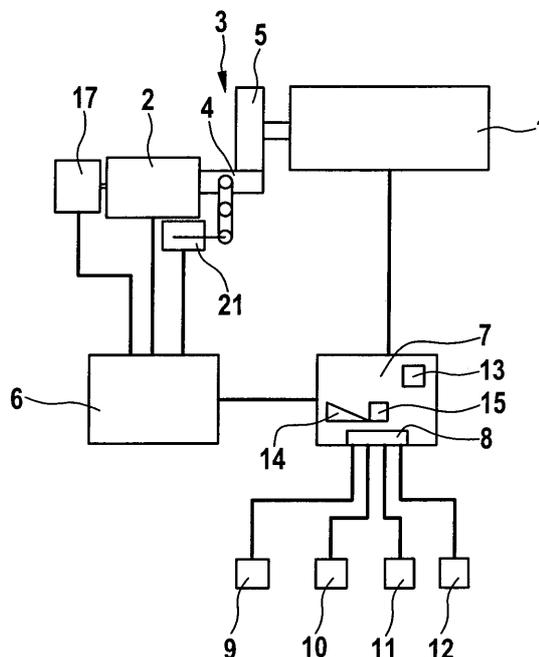
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Neuburger, Martin, 73312 Geislingen, DE;
Schmidt, Karl-Otto, 75210 Keltern, DE; Tsakiris,
Apostolos, 71634 Ludwigsburg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung einer Start-Stopp-Steuerung für eine Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren einer Start-Stopp-Steuerung (14) für eine Brennkraftmaschine (1) in einem Kraftfahrzeug zum kurzfristigen Stoppen der Brennkraftmaschine (1) und Starten der Brennkraftmaschine (1) mittels einer elektrischen Maschine als Starter (2) beschrieben, wobei die Brennkraftmaschine (1), insbesondere von einer Motorsteuerung (7) bei Vorliegen von Abschaltbedingungen ausgeschaltet wird und von der Start-Stopp-Steuerung (14) abgefragt wird, ob ein Startsignal aufgrund von Anschaltbedingungen vorliegt. Um den Fahrzeugkomfort zu verbessern, indem ein Wiederstart der Brennkraftmaschine (1) deutlich schneller ausführbar ist, wird auf die Brennkraftmaschine (1) innerhalb einer Zeitdauer t bis die Brennkraftmaschine (1) einen Stillstand erreicht mittels einer Betriebsstrategie von der Start-Stopp-Steuerung (14) eingewirkt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren einer Start-Stopp-Steuerung für eine Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug zum kurzfristigen Stoppen der Brennkraftmaschine und Starten der Brennkraftmaschine, insbesondere mittels einer elektrischen Maschine als Starter, wobei die Brennkraftmaschine von einer Motorsteuerung bei einem Vorliegen von Abschaltbedingungen abgeschaltet wird und von der Start-Stopp-Steuerung abgefragt wird, ob ein Startsignal aufgrund von Anschaltbedingungen vorliegt. Die Erfindung bezieht sich ferner auf ein Computerprogrammprodukt, sowie auf eine Start-Stopp-Steuerung für eine Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug.

[0002] Es ist bekannt, zur Einsparung von Kraftstoff und Emissionen die Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug durch eine Motorsteuerung beispielsweise an Ampeln oder an anderen Verkehrshindernissen, die zu einem kurzfristigen Stopp zwingen, die Brennkraftmaschine nach bestimmten Abschaltbedingungen, insbesondere nach einem bestimmten Zeitablauf auszuschalten. Gewöhnlicher Weise wird eine Brennkraftmaschine mittels eines Starters, der ein Starterritzel aufweist, das in einen Zahnkranz einer Brennkraftmaschine eingespurt wird, gestartet. Für solche Konstruktionen der Brennkraftmaschine, die mit Hilfe eines Starterritzels gestartet wird, gibt es für einen Wiederstart Mindestzeiten, die abgewartet werden müssen, bis die Brennkraftmaschine wieder gestartet werden kann.

[0003] Neben klassischen Startern mit einem Starterritzel sind auch Riemenstarter, integrierte Starter, Hybridantriebe mit einer schaltbaren Kupplung zwischen der elektrischen Maschine und der Brennkraftmaschine bekannt. Bei den letztgenannten Konstruktionen variiert also der Eingriffsort für den Starter an der Brennkraftmaschine mit der Art des Starters, so dass die Brennkraftmaschine entweder über ein Starterritzel, eine Kurbelwelle oder über den Antriebsstrang gestartet wird.

[0004] Aus der DE 10 2006 011 644 A1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung mit einem Starterritzel und einem Zahnkranz einer Brennkraftmaschine bekannt, wobei die Drehzahl des Zahnkranzes und des Starterritzels ermittelt werden, um das Starterritzel nach dem Ausschalten der Brennkraftmaschine mit im Wesentlichen gleicher Drehzahl beim Auslaufen der Brennkraftmaschine einzuspuren. Das Starterritzel bleibt bis zum Andrehen der Brennkraftmaschine in einem eingespurten Zustand.

[0005] Die DE 10 2006 039 112 A1 beschreibt ein Verfahren zum Bestimmen der Drehzahl des Starters für einen Kfz-Verbrennungsmotor. Es wird ferner beschrieben, dass der Starter ein eigenes Starter-Steu-

ergerät umfasst um die Drehzahl des Starters zu berechnen, um in einem Start-Stopp-Betrieb das Ritzel vom Starter zu beschleunigen, wenn ein Selbststart des Verbrennungsmotors aufgrund gesunkener Drehzahl nicht mehr möglich ist. Das Ritzel wird mit synchroner Drehzahl an den Zahnkranz des auslaufenden Verbrennungsmotors eingerückt.

[0006] Die DE 10 2005 004 326 beschreibt eine Startvorrichtung für einen Verbrennungsmotor mit einem separaten Einrück- und Startvorgang. Hierfür hat die Startvorrichtung eine Steuereinheit, die einen Startermotor und ein Stellglied zum Einrücken eines Starterritzels separat ansteuert. Von der Steuereinheit kann das Ritzel vor einem Startvorgang des Fahrzeugs in den Zahnkranz eingespurt werden, bevor der Fahrer einen neuen Startwunsch geäußert hat. Dabei wird das Stellglied als Einrückrelais bereits während einer Auslaufphase des Verbrennungsmotors angesteuert. Die Drehzahlschwelle liegt hierbei weit unter der Leerlaufdrehzahl des Motors, um den Verschleiß der Einspurvorrichtung möglichst gering zu halten. Um Spannungseinbrüche durch einen sehr hohen Anlaufstrom vom Startermotor zu vermeiden, wird durch die Steuerung ein sanfter Anlauf, beispielsweise durch eine Taktung des Starterstroms vermieden. Die Leistungsfähigkeit des Bordnetzes wird durch Analyse des Batteriezustands überwacht und entsprechend wird der Startermotor getaktet bzw. mit Strom versorgt. Ferner beschreibt die Erfindung, dass die Kurbelwelle im Stillstand des Verbrennungsmotors positioniert werden kann, um die Startzeit zu verkürzen.

[0007] Die DE 10 2005 021 227 A1 beschreibt eine Startvorrichtung für eine Brennkraftmaschine in Kraftfahrzeugen mit einer Steuereinheit, einem Starterrelais, einem Starterritzel und einem Startermotor. Für eine Start-Stopp-Betriebsstrategie der Anker des Startrelais mit reduzierter Kraft durch eine dosierte Bestromung vorgerückt werden, um in einer ersten Stufe das Starterritzel in einen Zahnkranz der Brennkraftmaschine einzuspuren und in einer zweiten Stufe wird ein Schaltkontakt mit voller Kraft des Ankers geschlossen, um den Startermotor mit maximaler Energie zu bestromen. Der Startermotor wird über einen Transistor in der Steuereinheit mit einem dosierten Strom beim Einrücken des Starterritzels angedreht, um bei einer Zahn-auf-Zahn-Stellung das Starterritzel sanft in die nächste Zahnücke im Zahnkranz einzudrehen.

[0008] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren, ein Computerprogrammprodukt und eine Start-Stopp-Steuerung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, um einen Fahrzeugkomfort zu verbessern, in dem ein Wiederstart der Brennkraftmaschine deutlich schneller ausführbar ist.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch

den Gegenstand der Patentansprüche 1, 14 und 15 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0010] Ein Erfindungsgedanke ist, in die Start-Stopp-Steuerung die Zeit als mögliche Startzeit der Brennkraftmaschine zu implementieren, in der die Brennkraftmaschine aufgrund von Abschaltbedingungen ausläuft. Dadurch kann eine schnelle Änderung des Fahrzeugbetriebs durchgeführt werden.

[0011] Die Aufgabe wird mit einem Verfahren dadurch gelöst, dass von der Start-Stopp-Steuerung innerhalb einer Zeitdauer bis die Brennkraftmaschine einen Stillstand erreicht, auf die Brennkraftmaschine mittels einer Betriebsstrategie eingewirkt wird. Es wird somit eine Steigerung des Komforts und eine Verkürzung von Wartezeiten an Ampeln und ähnlichen Verkehrshindernissen erreicht, in dem die Brennkraftmaschine bereits im Auslaufen von der Start-Stopp-Steuerung aufgrund einer bestimmten Betriebsstrategie wieder startbar ist. Dieses Verfahren kann auf herkömmliche Fahrzeuge mit einem Starter mit Starterritzel angewendet werden, sowie auf Riemen- oder integrierte Starter oder Vollhybridfahrzeuge mit einem Starter im Antriebsstrang der gleichzeitig die Funktion eines Generators ausfüllt. Somit kann auf einen schnell wechselnden Wunsch des Fahrers sehr schnell reagiert werden, ohne, dass der Fahrer lange warten muss. Ein Fahrzeug mit einem in der Start-Stopp-Steuerung implementierten, erfindungsgemäßen Verfahren bildet somit auch kein Verkehrshindernis, da die Brennkraftmaschine schneller startbar ist.

[0012] Um möglichst ressourcenschonend und die Lebensdauer der Antriebskomponenten und somit des Starters zu verlängern, ohne auf eine optimierte Start-Stopp-Steuerung verzichten zu müssen, wird von der Start-Stopp-Steuerung eine bestimmte Betriebsstrategie abhängig von der Zeitdauer vom Abschaltsignal der Brennkraftmaschine und/oder abhängig von der auslaufenden Drehzahl der Brennkraftmaschine bis zum Zeitpunkt eines deklierten Startsignals ausgewählt. Somit kann die Betriebsstrategie individuell am Typ einer Brennkraftmaschine angepasst werden und in der Betriebsstrategie bestimmt werden, ob es überhaupt notwendig ist, die Brennkraftmaschine mittels einer elektrischen Maschine starten zu müssen.

[0013] Gemäß einer die Erfindung weiterbildenden Ausführungsform wird von der Start-Stopp-Steuerung eine Betriebsstrategie mit einer definierten Vorgabe bezüglich eines Zeitpunkts und/oder eine Zeitdauer einer Bestromung, insbesondere Stärke der Bestromung, von der der elektrischen Maschine sowie insbesondere bezüglich des Einsatzes einer Bremsvorrichtung für die elektrische Maschine ausgewählt. Somit kann individuell eine Betriebsstrate-

gie abhängig vom Fahrzeugtyp und definierten bestimmten Antriebskomponenten eine Betriebsstrategie aus empirischen Werten ermittelt werden, die den Zeitpunkt der Bestromung einer elektrischen Maschine sowie die Zeitdauer und/oder die Stärke definiert. Die Betriebsstrategie kann an den Herstellerwunsch und an den Fahrerwunsch angepasst werden, beispielsweise, ob er eine lange Lebensdauer der Antriebskomponenten wünscht oder es wichtig ist, dass die Brennkraftmaschine schneller einsatzbereit ist.

[0014] Weiter bevorzugt, wird von der Start-Stopp-Steuerung eine Betriebsstrategie mit einer definierten Vorgabe bezüglich des Zeitpunkts einer Betätigung einer Kupplungsvorrichtung ausgewählt, mittels der der Starter als elektrische Maschine und die Brennkraftmaschine mechanisch koppelbar sind. Dies hat den Vorteil, dass abhängig von der individuell eingestellten Betriebsstrategie festgelegt wird, ob der Starter frühzeitig mit der Brennkraftmaschine eingekuppelt werden soll, oder ob nur nach dem Eintreten bestimmter Ereignisse, wie beispielsweise einem Startsignal.

[0015] Um die Betriebsstrategie noch individueller an die Antriebskomponenten, wie beispielsweise die elektrische Maschine anzupassen und möglichen Wünschen der Fahrzeughersteller sowie der Fahrzeugfahrer gerecht zu werden, beispielsweise um möglichst schnell einen Änderungswunsch im Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine umzusetzen, kann bevorzugt von der Start-Stopp-Steuerung eine Betriebsstrategie mit einer definierten Vorgabe bezüglich des Zeitpunkts des Ausschaltens der Brennkraftmaschine ausgewählt werden. Somit wird die Brennkraftmaschine beispielsweise nicht allein durch Vorlegen von aus dem Stand der Technik bekannten Abschaltbedingungen rechtzeitig ausgeschaltet, sondern es können neue Abschaltbedingungen definiert werden, die beispielsweise an bestimmte Ereignisse wie z. B. an das Starten eines Starters bzw. das Einkuppeln des Starters mit der Brennkraftmaschine geknüpft sind.

[0016] Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform wird von der Start-Stopp-Steuerung geprüft, ob ein Startsignal innerhalb einer ersten Zeitdauer t_1 detektiert wird, in der die Brennkraftmaschine selbstständig startbar und auf eine Leerlaufdrehzahl beschleunigbar ist. Diese erste erfindungsgemäße Betriebsstrategie ist besonders vorteilhaft, da keine zusätzliche elektrische Maschine angesteuert werden muss, um die Brennkraftmaschine zu starten. Die Brennkraftmaschine kann also einen Wiederstart durchführen, nachdem die Motorsteuerung ein Abschaltsignal „Motor aus“ erhalten hat, bevor die Brennkraftmaschine zum Stillstand kommt. Die Brennkraftmaschine kann durch verschiedenste Maßnahmen abgestellt werden. Beispielsweise durch Unterbrechung der Zuführung eines zündfähigen

gen Gemisches oder Aussetzen der Zündung. Die Brennkraftmaschine führt unter der Verwendung einer geschlossenen Drosselklappe einen linearen Abfall der Motordrehzahl aus. Dadurch dass die Motorsteuerung wieder ein Startsignal innerhalb einer kurzen Zeitspanne, in der die Brennkraftmaschine noch nicht still steht, erhält, kann die Motorsteuerung die vorher eingeleiteten Maßnahmen wieder zurücknehmen, so dass die Brennkraftmaschine aus eigener Kraft wieder selbstständig beschleunigen kann. Mittels der Start-Stopp-Steuerung ist somit ein sogenannter „Change of Mind“, eine Änderung des Betriebswunsches gemäß der ersten Betriebsstrategie schnell durchführbar.

[0017] Gemäß einer die Erfindung weiterbildenden Ausführungsform und einer zweiten besonderen Betriebsstrategie wird nach Ablauf einer zweiten Zeitdauer t_2 , in der kein Startsignal von der Start-Stopp-Steuerung detektiert worden ist und wobei die zweite Zeitdauer t_2 größer als die erste Zeitdauer t_1 , auf den Starter und sowie eine Kupplungsvorrichtung, die den Starter und die Brennkraftmaschine mechanisch verbindet, mittels einer Betriebsstrategie derart eingewirkt wird, dass der Starter bestromt und beschleunigt. Ferner wird geprüft, ob ein Startsignal innerhalb einer dritten Zeitdauer t_3 detektiert wird, um eine Kupplungsvorrichtung zum Einkuppeln des Starters mit der Brennkraftmaschine zu betätigen. Gemäß dieser besonderen Betriebsstrategie, wird davon ausgegangen, dass der Starter eine gewisse Zeit braucht, um eine bestimmte Drehzahl zu erreichen, mit der die Brennkraftmaschine schneller gestartet wird. Somit wird die Kupplungsvorrichtung betätigt, wenn innerhalb einer bestimmten dritten Zeitdauer t_3 ein Startsignal detektiert wird.

[0018] Eine Kupplungsvorrichtung umfasst eine herkömmliche Lamellenkupplung, die beispielsweise als Kupplung eines Hybridantriebs zwischen der elektrischen Maschine und der Brennkraftmaschine angeordnet ist. Die Kupplungsvorrichtung umfasst alternativ auch ein Getriebesystem mit einem herkömmlichen Starterritzel, dass in einen Zahnkranz einer Brennkraftmaschine eingespurt wird. Das Einspuren nur nach einem Startsignal innerhalb einer bestimmten Zeitdauer reduziert den Verschleiß, da die Relativedrehzahlen zwischen der elektrischen Maschine und der Brennkraftmaschine weniger auftreten, da die Kupplungsvorrichtung beispielsweise durch Betätigen einer Lamellenkupplung oder einem Einspuren eines Starterritzels nur erfolgt, wenn tatsächlich ein Startsignal vorliegt.

[0019] Da der Starter eine gewisse Zeit braucht, um auf eine Drehzahl zu kommen, wird der Starter gemäß einer weiter bevorzugten Ausführungsform mit einem Bruchteil, beispielsweise 50%, der Leistung bestromt und von der Start-Stopp-Steuerung wird geprüft, ob ein Startsignal innerhalb einer vierten Zeit-

dauer t_4 detektiert wird, um die Drehzahl des Starters auf eine sinkende Drehzahl der Brennkraftmaschine zu beschleunigen, so dass der Starter mittels der Kupplungsvorrichtung bei einer im Wesentlichen synchronen Drehzahl mit der Brennkraftmaschine eingekuppelt bzw. eingespurt wird. Der Starter wird somit beim Ausschaltensignal der Brennkraftmaschine oder zeitlich später auf einen sogenannten präventiven Verdacht bestromt, um im Fall eines detektierten Startsignals die Brennkraftmaschine schneller zu starten. Auch gemäß dieser Betriebsstrategie wird die Kupplungsvorrichtung nur betätigt, wenn ein Startsignal innerhalb einer bestimmten vierten Zeitdauer t_4 detektiert wird. Im positiven Fall wird die Drehzahl zum synchronen Einkuppeln früher erreicht. Durch die geringere Bestromung erreicht der Starter eine konstante geringere Drehzahl, die kleiner ist als die Enddrehzahl.

[0020] Weiter bevorzugt wird der Starter mit einem Bruchteil der Leistung solange bestromt, so dass im Falle eines fehlenden Startsignals bis zu einer vierten Zeitdauer t_4 oder abweichend von der Zeitdauer t_4 der Starter abgeschaltet wird, so dass der Starter mit der abgeschalteten Brennkraftmaschine im Wesentlichen zum gleichen Zeitpunkt zum Stillstand kommt. Dies hat den Vorteil, dass die Brennkraftmaschine ab dem Stillstand sofort gestartet werden kann. Dies ist wichtig, da die Brennkraftmaschine aufgrund von einem sogenannten Schlepptomente beziehungsweise aufgrund von Reibung eine größere negative Beschleunigung, d. h. ein schnelleres Absinken der Drehzahl aufweist, als ein Starter, der noch nicht mit der Brennkraftmaschine mechanisch über die Kupplungsvorrichtung verbunden ist. Der Starter würde im anderen Fall, somit später als die Brennkraftmaschine still stehen und könnte somit mit einem Starterritzel erst verspätet bei Stillstand des Starterritzels eingespurt werden.

[0021] Gemäß einer die Erfindung weiterbildenden Ausführungsform, um eine synchrone Drehzahl von Starter und Brennkraftmaschine, insbesondere bei einem Starter mit einem Starterritzel früher zu erreichen, wird der Starter im Wesentlichen zeitgleich mit dem Ausschaltensignal der Brennkraftmaschine bestromt und von der Start-Stopp-Steuerung geprüft, ob ein Startsignal innerhalb einer fünften Zeitdauer t_5 detektiert wird. Erfolgt kein Startsignal innerhalb der fünften Zeitdauer t_5 , so wird der Starter nicht mehr bestromt, so dass er im Wesentlichen gleichzeitig bei sinkender Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine zum Stillstand kommt. Damit der Verschleiß von den Getriebeteilen des Starters und der Brennkraftmaschine möglichst gering ist und die Kupplungsvorrichtung eine möglichst lange Lebensdauer aufweist, wird bevorzugt der Starter bei Erreichen einer synchronen Drehzahl mit der Brennkraftmaschine durch die Kupplungsvorrichtung mit dieser verbunden.

[0022] Gemäß einer alternativen Betriebsstrategie wird, aufgrund einer relativen langen Drehzeit bei einem Starter, bis er in die Größenordnung der Drehzahl der Brennkraftmaschine kommt, bevorzugt zeitlich nachdem der Starter zum Beschleunigen im Wesentlichen gleichzeitig mit Stoppsignal der Brennkraftmaschine bestromt wird, die Brennkraftmaschine nach einer definierten sechsten Zeitdauer t_6 ausgeschaltet, so dass innerhalb der siebten Zeitdauer t_7 das Auftreten des Startsignals, der Starter und die Brennkraftmaschine jeweils im Wesentlichen mit einer gleichen Drehzahl von der Kupplungsvorrichtung mechanisch verbunden wird. Durch das verzögerte Abschalten des Verbrennungsmotors, nach dem der Starter gestartet worden ist, kann die Drehzahl der Brennkraftmaschine früher eine synchrone Drehzahl erreichen, so dass die Zeit zum Starten der Brennkraftmaschine verkürzt ist, weil beispielsweise ein Einspielen eines Starterritzels in einen Zahnkranz über die Kupplungsvorrichtung früher möglich ist.

[0023] Gemäß einer weiter bevorzugten Ausführungsform wird, da der Starter bei Nicht-Bestromung langsamer als die Brennkraftmaschine ausläuft, der Starter mittels einer Bremsvorrichtung auf eine synchrone Drehzahl mit der Brennkraftmaschine abgebremst. Somit kann die Drehzahl des Starters mittels der Bremsvorrichtung eine längere Zeit über die Geschwindigkeit parallel zur Drehzahl der Brennkraftmaschine gesenkt werden. Der Starter ist eine längere Zeit betriebsbereit, um mittels der Kupplungsvorrichtung eine mechanische Verbindung beispielsweise durch Einspielen eines Starterritzels in den Zahnkranz zu schaffen. Die Bremsvorrichtung kann mechanisch beispielsweise als eine Lamellenbremse oder elektromechanisch, mit einer Ansteuerung durch eine Startersteuerung ausgebildet sein.

[0024] Die Aufgabe wird durch ein Computerprogrammprodukt gelöst, das mit Programmbefehlen in einen Programmspeicher ladbar ist, um alle Schritte des mindestens eines der oben beschriebenen Verfahrens auszuführen, wenn das Programm in einer Start-Stopp-Steuerung ausgeführt wird.

[0025] Das Computerprogrammprodukt erfordert keine zusätzlichen Bauteile im Fahrzeug, sondern lässt sich als Modul in bereits vorhandenen Steuerungen im Fahrzeug implementieren. Das Computerprogrammprodukt kann beispielsweise in der Motorsteuerung, einer Hybridsteuerung oder einer Startersteuerung vorgesehen sein. Das Computerprogrammprodukt hat den weiteren Vorteil, dass es leicht an individuelle und bestimmte Kundenwünsche anpassbar ist, sowie eine Verbesserung der Betriebsstrategie durch verbesserte empirische Werte möglich bzw. an dem Fahrzeug individuell vorgesehene Werte anpassbar sind.

[0026] Die Aufgabe wird darüber hinaus auch durch

eine Start-Stopp-Steuerung für eine Brennkraftmaschine in einem Fahrzeug dadurch gelöst, dass die Start-Stopp-Steuerung einen Mikrocomputer mit einem Programmspeicher aufweist, in den das oben beschriebene Computerprogrammprodukt ladbar ist, um zumindest eines der oben beschriebenen Verfahren auszuführen. Die Start-Stopp-Steuerung weist ferner einen Zeitgeber auf, um definierte Betriebsstrategien in der Abhängigkeit von definierten Zeitdauern auslösen zu können. Die Start-Stopp-Steuerung kann als separate Steuerung im Fahrzeug ausgebildet sein. Sie kann auch aus Kostengründen oder zur Einsparung von Bauraum in der Motorsteuerung, einer Startersteuerung oder einer Hybridsteuerung als Teil ausgebildet sein.

[0027] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen verwendbar sind.

Kurzbezeichnung der Zeichnungen

[0028] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0029] [Fig. 1](#) einen schematischen Schaltplan von Antriebskomponenten eines Fahrzeugs,

[0030] [Fig. 2](#) ein Zeit-Drehzahl-Diagramm gemäß einer ersten Betriebsstrategie,

[0031] [Fig. 3](#) ein Zeit-Drehzahl-Diagramm gemäß einer zweiten Betriebsstrategie,

[0032] [Fig. 4](#) ein Zeit-Drehzahl-Diagramm gemäß der dritten Betriebsstrategie mit Startsignal,

[0033] [Fig. 5](#) ein Zeit-Drehzahl-Diagramm gemäß einer vierten Betriebsstrategie,

[0034] [Fig. 6](#) ein Zeit-Drehzahl-Diagramm gemäß einer vierten Betriebsstrategie mit Startsignal,

[0035] [Fig. 7](#) ein Zeit-Drehzahl-Diagramm gemäß einer fünften Betriebsstrategie und

[0036] [Fig. 8](#) ein Zeit-Drehzahl-Diagramm gemäß einer sechsten Betriebsstrategie.

[0037] Die [Fig. 1](#) zeigt schematisch einen Schaltplan von Antriebskomponenten in einem Fahrzeug mit einer Brennkraftmaschine **1** und einer elektrischen Maschine, die als Starter **2** für die Brennkraftmaschine **1** fungiert. Zwischen Starter **2** und Brennkraftmaschine **1** ist zur schaltbaren mechanischen Verbindung eine Kupplungsvorrichtung **3** ausgebildet, die in der [Fig. 1](#) dargestellten, besonders bevor-

zugten Ausführungsform ein Starterritzel **4** sowie einen Zahnkranz **5** der Brennkraftmaschine **1** umfasst. Die Kupplungsvorrichtung **3** umfasst ferner ein Einspurrelais **21**, das das Starterritzel **4** in den Zahnkranz **5** einrückt bzw. nach dem Startvorgang wieder ausrückt. Die Kupplungsvorrichtung **3**, d. h. das Einspurrelais **21** wird von einer Startersteuerung **6** definiert angesteuert.

[0038] Die Kupplungsvorrichtung **3** wird gemäß des im Folgenden dargestellten Verfahrens als definierte Betriebsstrategie von der Startervorrichtung **6** separat zur Bestromung des Starters **2** angesteuert. Die Brennkraftmaschine **1** wird von einer elektronischen Motorsteuerung **7** angesteuert. Die Motorsteuerung **7** weist Schnittstellen **8** auf, die Signale von einem Gaspedal **9**, einem Gangwahlsensor **10**, der das Kupplungspedal einschließt, einem Bremspedal **11** und weiteren Sensoren **12**, wie beispielsweise Geschwindigkeitssensoren des Fahrzeugs und einen Drehzahlsensor der Brennkraftmaschine **1**, aufnimmt. Aus den Informationen der Signale, die über die Schnittstelle **8**, zur Motorsteuerung **7** gelangen, werden Abschalt- bzw. Anschaltbedingungen als Startsignale der Brennkraftmaschine **1** abgeleitet.

[0039] Gemäß der in der [Fig. 1](#) bevorzugt dargestellten Ausführungsform ist eine Start-Stopp-Steuerung **14** in der Motorsteuerung **7** als Modul integriert. Dies hat den Vorteil, dass wesentliche Elemente für die Start-Stopp-Steuerung **14** als elektronische Bauteile in der Motorsteuerung **7** bereits vorhanden sind. Die Motorsteuerung **7** weist einen für die Start-Stopp-Steuerung **14** wichtigen Zeitgeber **13** auf.

[0040] Die Start-Stopp-Steuerung **14** umfasst somit einen Programmspeicher **15** in den ein Computerprogrammprodukt ladbar ist, um die im Folgenden zu beschreibenden Verfahren als verschiedene Betriebsstrategien für einen Start-Stopp-Betrieb der Brennkraftmaschine **1** mit Programmbefehlen auszuführen. In der Start-Stopp-Steuerung **14** sind Abschaltbedingungen definiert und festgelegt, gemäß denen die Motorsteuerung **7** die Brennkraftmaschine **1** ausschaltet. Die Motorsteuerung **7** leitet Signale an die Start-Stopp-Steuerung **14** weiter, um zu detektieren, ob ein Startsignal aufgrund von definierten Anschaltbedingungen vorliegt und somit die Brennkraftmaschine **1** wieder gestartet werden muss. Die Start-Stopp-Steuerung **14** entscheidet, durch eine Kommunikation mit der Motorsteuerung **7**, ob zum Starten der Brennkraftmaschine **1** die elektrische Maschine als Starter **2** mit einer Startersteuerung **6** hinzugezogen werden muss oder die Brennkraftmaschine **1** gemäß einer ersten Betriebsstrategie noch selbstständig startbar ist.

[0041] Die Start-Stopp-Steuerung **14** steht somit in einem direkten Informationskontakt mit der Starter-

steuerung **6** über elektrische Leitungen, die auch ein Bussystem umfassen können, wie es herkömmlicher Weise als CAN oder LIN bekannt ist. Die Start-Stopp-Steuerung **14** kann auch separat von der Motorsteuerung **7** und der Startersteuerung **6** ausgebildet sein. Die Startersteuerung **6** kann aufgrund von Informationssignalen von der Start-Stopp-Steuerung den Starter **2** zeitlich und in der Stromstärke, sowie Spannung definiert bestromen.

[0042] In den folgenden Figuren werden verschiedene Betriebsstrategien erläutert, die die Start-Stopp-Steuerung **14** ausführt und die zusätzlich zu herkömmlichen Start-Stopp-Betriebsstrategien implementiert sind. Die herkömmlichen Start-Stopp-Betriebsstrategien gemäß dem Stand der Technik beziehen sich auf Zustände, in denen die Brennkraftmaschine **1** zum Stillstand, insbesondere seit einigen Sekunden oder Minuten gekommen ist und der Starter auch still steht.

[0043] Im Folgenden werden dem gegenüber erfindungsgemäße Betriebsstrategien dargestellt, die von der Start-Stopp-Steuerung **14** innerhalb einer begrenzten Zeitdauer eingesetzt werden, nämlich bis die Brennkraftmaschine einen Stillstand in der Drehzahl erreicht. In diesem begrenzten Zeitraum werden die folgenden Start-Stopp-Betriebsstrategien verbessert und eingesetzt.

[0044] Die [Fig. 2](#) zeigt ein Zeit-Drehzahl-Diagramm mit der Drehzahl des Starters **2** als gestrichelte Kennlinie **20** und der Drehzahl der Brennkraftmaschine **1** als durchgezogene dicke Kennlinie **16**. Exakt darüber sind die Schaltsignale der Brennkraftmaschine **1**, die von der Motorsteuerung **7** ausgelöst werden, mit 0 und 1 dargestellt.

[0045] Die [Fig. 2](#) zeigt, dass im Zeitpunkt t_0 die Brennkraftmaschine **1** mit dem Wechsel des Startsignals von 1 auf 0 ausgeschaltet wird. Die Leerlaufdrehzahl n_1 der Brennkraftmaschine **1** sinkt somit gemäß der Kennlinie **16** auf 0 herab. Die Drehzahl n_2 der Kennlinie **20** vom Starter **2** ist über die gesamte Zeitdauer immer gleich 0. Bis zu einer ersten Zeitdauer t_1 ist die Brennkraftmaschine **1** aus eigener Kraft selbstständig startbar und die Leerlaufdrehzahl n_1 wieder selbstständig erreichbar. Die Start-Stopp-Steuerung **14** prüft deshalb gemäß einer ersten Betriebsstrategie, ob ein Startsignal innerhalb einer ersten Zeitdauer t_1 detektiert wird. Wird ein Startsignal gemäß der gepunkteten Linie 01 innerhalb der Zeitdauer t_1 detektiert, so folgt die Drehzahl n_1 der Brennkraftmaschine **1** gemäß der gepunkteten Kennlinie **19**. Folgt kein Startsignal so nimmt die Drehzahl n_1 der Brennkraftmaschine **1** gemäß der Kennlinie **16** bis zum Stillstand 0 ab. Nach Ablauf der gesamten Zeitdauer, in der der Starter **2** und die Brennkraftmaschine **1** stillstehen, ist die Brennkraftmaschine **1** nach einem herkömmlichen Startverfah-

ren startbar.

[0046] Die [Fig. 3](#) zeigt ein Zeit-Drehzahl-Diagramm mit dem darüberliegenden Zeit-Schaltsignal-Diagramm der Brennkraftmaschine 1. Gemäß einer zweiten Betriebsstrategie wird nach Überschreiten der nach Ablauf einer zweiten Zeitdauer t_2 oder ab Unterschreiten einer bestimmten Drehzahl n_1 der Brennkraftmaschine 1 der Starter 2 generell bestromt und beschleunigt.

[0047] Tritt während einer dritten Zeitdauer t_3 ein Startwunsch gemäß der gepunkteten Linie 01 auf, den die Motorsteuerung 7 detektiert, dann wird an die Start-Stopp-Steuerung 14 als Startsignal weitergeleitet und das Starterritzel 4 wird mittels der Kupplungsvorrichtung 3 in den Zahnkranz 5 der Brennkraftmaschine 1 mit einer annähernd gleichen Drehzahl n eingespur, so dass nachfolgend durch weiteres Bestromen des Starters 2 die Brennkraftmaschine 1 gemäß der gepunkteten Kennlinie 18 gestartet wird.

[0048] Wird ein Startsignal bis zum Ende der Zeitdauer t_3 nicht detektiert, so wird der Starter 2 nicht mehr bestromt und der Starter 2 wird auslaufen gelassen. Der Starter 2 steht gewöhnlicher Weise zu einem späteren Zeitpunkt t_{s0} still als die Brennkraftmaschine 1 zum Zeitpunkt t_{b0} . Dies kann den Nachteil haben, dass bei einem Startwunsch zwischen dem Ende der Zeitdauer t_3 und dem Zeitpunkt t_{s0} , bis zum Zeitpunkt t_{s0} gewartet werden muss, um die Brennkraftmaschine 1 wieder starten zu können. Dieser Nachteil kann behoben werden, wenn der Starter 2, wie in der [Fig. 1](#) gezeigt, mit einer mechanischen oder elektromechanischen Bremsvorrichtung 17 ausgebildet ist, die von der Startersteuerung 6 gesteuert wird. Kann der Starter 2 abgebremst werden, so ist er zumindest zum Zeitpunkt t_{s0} startbereit. Gemäß einer bevorzugten Betriebsstrategie wird die Bremsvorrichtung 17 eingesetzt, um die Drehzahl des Starters 2 parallel zur Drehzahl n der Brennkraftmaschine entsprechend der Kennlinie 16 mit fortschreitender Zeit zu verlangsamen. Somit kann praktisch jederzeit mit der Brennkraftmaschine 1 eine mechanische Verbindung geschaffen werden und danach vom Starter 2 gestartet werden. Statt der Bremsvorrichtung 17 kann auch das Starterritzel in den Zahnkranz 5 eingespur werden.

[0049] Die [Fig. 4](#) zeigt eine dritte alternative Betriebsstrategie, bei der die Drehzahl des Starters 2 reduziert wird, indem der Starter 2 mit einem Bruchteil der Leistung bestromt wird und von der Start-Stopp-Steuerung 14 geprüft wird, ob ein Startsignal innerhalb einer definierten vierten Zeitdauer t_4 detektiert wird, um die Drehzahl des Starters 2 auf die sinkende Drehzahl der Brennkraftmaschine 1 zu beschleunigen und ein Starterritzel 4 mit der Kupplungsvorrichtung 3 in den Zahnkranz 5 der Brennkraftmaschine 1 bei im Wesentlichen synchroner

Drehzahl der beiden Getriebe zum Zeitpunkt t_5 einzukuppeln. Dieser Fall der Betriebsstrategie ist als gepunktete Kennlinie 18 dargestellt. Die Kennlinie 18 steht für einen eingekuppelten bzw. eingespurten Zustand. Erreicht dagegen die Start-Stopp-Steuerung 14 bis zum Ende der vierten Zeitdauer 4 kein Startsignal, so wird der Starter 2 nicht mehr bestromt, so dass die Drehzahlen n_1, n_2 der Brennkraftmaschine 1 und des Starters 2 im Wesentlichen zum gleichen Zeitpunkt 0 sind. Die Zeitpunkte der [Fig. 3](#) t_{b0} und t_{s0} fallen im Wesentlichen zusammen.

[0050] Die [Fig. 4](#) zeigt, dass der Starter 2 im Zeitpunkt des Ausschaltsignals von der Brennkraftmaschine 1 also dem Signal 0 zum Zeitpunkt t_0 bestromt wird. Abweichend von der Darstellung in der [Fig. 4](#), wie in der [Fig. 3](#) kann der Starter 2 nach Ablauf der Zeit t_1 beispielsweise innerhalb einer Zeitdauer t_2 mit einem kleineren Strom bestromt werden. Die Wahl der Betriebsstrategie hängt von verschiedenen Einflussgrößen, insbesondere der Wahl des Starters 2 und des Typs der Brennkraftmaschine 1 ab.

[0051] Die [Fig. 5](#) zeigt eine vierte Betriebsstrategie, gemäß der der Starter 2 sofort bei einem Ausschaltsignal 0 von der Brennkraftmaschine 1 zum Zeitpunkt t_0 bestromt wird, vgl. Kennlinie 20 und auf eine Drehzahl n_2 beschleunigt wird, um mit der sinkenden Drehzahl n_1 der Brennkraftmaschine 1, vgl. Kennlinie 16 möglichst schnell synchronisiert eingespur zu werden. Die Kupplungsvorrichtung 3 spurt das Starterritzel 4 in den Zahnkranz 5 immer ein. Somit ist der Starter 2 nach Ablauf der Zeitdauer t_1 jederzeit ab dem Zeitpunkt t_{e7} wieder startfähig. Die Kennlinie 18 zeigt den eingespurten Zeit-Drehzahlverlauf n_1, n_2 von der Brennkraftmaschine 1 und dem Starter 2. Bis zum Stillstand der Brennkraftmaschine 1 muss nicht mehr gewartet werden.

[0052] Die [Fig. 5](#) zeigt den besonderen Fall, dass ein Startsignal in der dargestellten Zeitdauer nicht detektiert wird und die Brennkraftmaschine 1 erst nach Stillstand wieder gestartet wird.

[0053] Die [Fig. 6](#) zeigt die Betriebsstrategie aus der [Fig. 5](#) mit dem Unterschied, dass ein Startsignal innerhalb der Zeitdauer t_8 nach dem Einspuren zum Zeitpunkt t_{e1} erfolgt, bevor die Brennkraftmaschine 1 stillsteht und somit die Brennkraftmaschine 1 bereits früher gestartet werden kann. Zum Zeitpunkt t_{b1} detektiert die Start-Stopp-Steuerung 14 hierfür ein Einschaltsignal I zum Starten der Brennkraftmaschine 1. Gemäß der gepunkteten Kennlinie 18 zum Zeitpunkt t_{i0} erreicht die Brennkraftmaschine 1 die definierte Leerlaufdrehzahl.

[0054] Die [Fig. 7](#) zeigt eine fünfte Betriebsstrategie, gemäß der die Start-Stopp-Steuerung 14 nach Detektion eines Stoppsignals 0 für die Brennkraftmaschine 1 zum Zeitpunkt t_0 die Brennkraftmaschine 1

noch nicht gestoppt wird, sondern erst der Starter **2** bestromt wird und auf eine Drehzahl n_2 beschleunigt wird, so dass ein Einspuren mit einer niedrigeren Drehzahl n_1 als der Leerlaufdrehzahl nach dem Ausschalten der Brennkraftmaschine **1** zu einem späteren Zeitpunkt t_{B01} möglich ist. Somit ist ein Einspuren mit einer deutlich höheren Drehzahl n_1, n_2 möglich, so dass zu einem zeitlich früheren Zeitpunkt ein Startsignal für die Brennkraftmaschine **1** beispielsweise zum Zeitpunkt t_{B01} im Gegensatz zum Zeitpunkt t_{B1} aus der [Fig. 6](#) umsetzbar ist, so dass der Starter **2** die Brennkraftmaschine **1** deutlich schneller auf die erforderliche Leerlaufdrehzahl n_1 bringt, um die Brennkraftmaschine **1** zu starten. Gemäß dieser fünften Betriebsstrategie wird also bei Erhalt eines Signals „Motor aus“ zuerst der Starter **2** bestromt und beschleunigt und dann nach Ablauf einer gewissen Zeitdauer t_6 die Brennkraftmaschine **1** ausgeschaltet. Die Zeitdauer t_8 aus der [Fig. 6](#) jetzt hier t_5 bezeichnet beginnt somit deutlich früher zu laufen. Die Brennkraftmaschine **1** ist jederzeit wieder startfähig, da die Zeitdauer t_5 kleiner als die Zeitdauer t_1 aus der Betriebsstrategie gemäß der [Fig. 2](#) ist.

[0055] Die [Fig. 8](#) zeigt eine weitere Möglichkeit einer sechsten Betriebsstrategie mit der Zielsetzung, auf Kosten der Leistungsfähigkeit eine Optimierung der Lebensdauer der Start-Stopp-Vorrichtung einschließlich der Kupplungsvorrichtung und der elektrischen Maschine, ein schnell änderndes Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine **1** zu realisieren. Gemäß der sechsten Betriebsstrategie und der Kennlinie **20** wird der Starter **2** erst bestromt, wenn ein Startsignal für die Brennkraftmaschine **1** von der Start-Stopp-Steuerung **14** zum Zeitpunkt t_{B1} detektiert wird. Es versteht sich, dass der Zeitpunkt t_{B1} größer gleich wie die Zeitdauer t_1 gemäß der ersten Betriebsstrategie aus der [Fig. 2](#) ist. Das heißt zum Wiederstart der Brennkraftmaschine **1** ist der Starter **2** notwendig. Der Starter **2** erreicht in einer bestimmten Zeitdauer t_9 eine synchrone Drehzahl zur sinkenden Motordrehzahl n_1 gemäß der Kennlinie **16** von der Brennkraftmaschine **1** zum Zeitpunkt t_{BS} , der vor einem Zeitpunkt liegt, an dem die Brennkraftmaschine **1** stillsteht. Nach dem Einspuren bei einer synchronen Drehzahl des Starterritzels in den Zahnkranz der Brennkraftmaschine **1** zum Zeitpunkt t_{BS} , benötigt der Starter gemäß der gepunkteten Kennlinie **18** bis zum Zeitpunkt t_{10} eine Zeitdauer, um die Drehzahl n_1 der Brennkraftmaschine **1** derart zu beschleunigen, dass die Brennkraftmaschine **1** selbstständig läuft. Eine Betriebsstrategie, gemäß der [Fig. 8](#) hat einen stark reduzierten Verschleiß, da die Wiederstartfunktion nur für den Fall ausgeführt wird, wenn wirklich ein Startsignal von der Start-Stopp-Steuerung **14** detektiert wird. Es ist somit eine geringfügige Starterzeitverlängerung von t_{BS} minus t_1 möglich.

[0056] Durch eine individuelle Regelung der Auswahl der Betriebsstrategien, zwischen Komfort und

Lebensdauer kann individuell je nach Kundenwunsch und Einsatzort des Fahrzeugs variiert werden. Durch den Einsatz einer Betriebsstrategie während einer Periode vom Ausschaltzeitpunkt der Brennkraftmaschine bis zum Stillstand der Brennkraftmaschine kann eine schnelle Änderung des Betriebsverhaltens der Brennkraftmaschine ausgeführt werden. Die Brennkraftmaschine **1** springt schneller auf einen Beschleunigungs- bzw. Startwunsch des Fahrers somit an.

[0057] In den [Fig. 2](#) bis [Fig. 8](#) wurden ausgewählte bevorzugte Betriebsstrategien auszugsweise dargestellt. Es versteht sich, dass es Kombinationen und Abwandlungen von diesen vorgestellten Betriebsstrategien gibt, die auch unter den Schutzbereich der Erfindung fallen, da ein Bestromen des Starters, ein Einkuppeln des Starters mit der Brennkraftmaschine und ein Ausschalten sowie Starten der Brennkraftmaschine individuell und separat voneinander gegebenenfalls abhängig vom Erreichen einer Drehzahl und/oder vom Erreichen eines definierten Zeitpunktes gesteuert werden, innerhalb der Zeitdauer, in der die Brennkraftmaschine noch still steht.

[0058] Alle Figuren zeigen lediglich schematische nicht maßstabsgerechte Darstellungen. Im Übrigen wird insbesondere auf die zeichnerische Darstellungen für die Erfindung als Wesentlich verwiesen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102006011644 A1 [\[0004\]](#)
- DE 102006039112 A1 [\[0005\]](#)
- DE 102005004326 [\[0006\]](#)
- DE 102005021227 A1 [\[0007\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren einer Start-Stopp-Steuerung (**14**) für eine Brennkraftmaschine (**1**) in einem Kraftfahrzeug zum kurzfristigen Stoppen der Brennkraftmaschine (**1**) und Starten der Brennkraftmaschine (**1**) mittels einer elektrischen Maschine als Starter (**2**), wobei die Brennkraftmaschine (**1**), insbesondere von einer Motorsteuerung (**7**) bei Vorliegen von Abschaltbedingungen ausgeschaltet wird und von der Start-Stopp-Steuerung (**14**) abgefragt wird, ob ein Startsignal aufgrund von Anschaltbedingungen vorliegt, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der Start-Stopp-Steuerung (**14**) innerhalb einer Zeitdauer t bis die Brennkraftmaschine (**1**) einen Stillstand erreicht auf die Brennkraftmaschine (**1**) mittels einer Betriebsstrategie eingewirkt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass von der Start-Stopp-Steuerung (**14**) eine bestimmte Betriebsstrategie abhängig von der Zeitdauer vom Abschaltsignal der Brennkraftmaschine (**1**) und/oder abhängig von der auslaufenden Drehzahl n_1 der Brennkraftmaschine (**1**) bis zum Zeitpunkt eines detektierten Startsignals (I) ausgewählt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass von der Start-Stopp-Steuerung (**14**) eine Betriebsstrategie mit einer definierten Vorgabe bezüglich eines Zeitpunkts und/oder eine Zeitdauer einer Bestromung, insbesondere der Stärke der Bestromung, von der elektrischen Maschine sowie insbesondere bezüglich des Einsatzes einer Bremsvorrichtung (**17**) für die elektrische Maschine ausgewählt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass von der Start-Stopp-Steuerung (**14**) eine Betriebsstrategie mit einer definierten Vorgabe bezüglich des Zeitpunkts einer Betätigung einer Kupplungsvorrichtung (**3**) ausgewählt wird, mittels der der Starter (**2**) als elektrische Maschine und die Brennkraftmaschine (**1**) mechanisch koppelbar sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass von der Start-Stopp-Steuerung (**14**) eine Betriebsstrategie mit einer definierten Vorgabe bezüglich des Zeitpunkts des Ausschaltens der Brennkraftmaschine ausgewählt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass von der Start-Stopp-Steuerung (**14**) geprüft wird, ob ein Startsignal innerhalb einer ersten Zeitdauer t_1 detektiert wird, in der die Brennkraftmaschine (**1**) selbständig startbar und auf eine Leerlaufdrehzahl beschleunigbar ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach Ablauf einer zweiten Zeitdauer t_2 oder einer Drehzahl der Brennkraftmaschine (**1**), in der kein Startsignal von der Start-Stopp-Steuerung (**14**) detektiert worden ist und die größer als die erste Zeitdauer t_1 ist, auf den Starter und die Kupplungsvorrichtung (**3**), mittels einer Betriebsstrategie derart eingewirkt wird, dass der Starter (**2**) bestromt und beschleunigt wird, und geprüft wird, ob ein Startsignal innerhalb einer dritten Zeitdauer t_3 detektiert wird, um eine Kupplungsvorrichtung (**3**) zum Einkuppeln des Starters (**2**) mit der Brennkraftmaschine (**1**) zu betätigen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Starter (**2**) mit einem Bruchteil der Leistung bestromt wird und von der Start-Stopp-Steuerung (**14**) geprüft wird, ob ein Startsignal innerhalb einer vierten Zeitdauer t_4 detektiert wird, um die Drehzahl des Starters (**2**) auf eine sinkende Drehzahl der Brennkraftmaschine (**1**) zu beschleunigen und der Starter (**2**) mittels der Kupplungsvorrichtung (**3**) bei einer im Wesentlichen synchronen Drehzahl mit der Brennkraftmaschine (**1**) eingekuppelt bzw. eingespurert wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Starter (**2**) mit einem Bruchteil der Leistung solange bestromt wird, dass im Falle eines fehlenden Startsignals bis zu einer vierten Zeitdauer t_4 der Starter (**2**) abgeschaltet wird, so dass der Starter (**2**) mit der abgeschalteten Brennkraftmaschine (**1**) im Wesentlichen zum gleichen Zeitpunkt zum Stillstand kommt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Starter (**2**) im Wesentlichen zeitgleich mit einem Ausschaltsignal der Brennkraftmaschine (**1**) bestromt wird und von der Start-Stopp-Steuerung (**14**) geprüft wird, ob ein Startsignal innerhalb einer fünften Zeitdauer t_5 detektiert wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Starter (**2**) bei Erreichen der synchronen Drehzahl durch die Kupplungsvorrichtung (**3**) mit der Brennkraftmaschine (**1**) verbunden wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Starter (**2**) zum Beschleunigen im Wesentlichen gleichzeitig mit dem Stoppsignal der Brennkraftmaschine (**1**) bestromt wird, die Brennkraftmaschine (**1**) zeitlich danach nach einer definierten sechsten Zeitdauer t_6 ausgeschaltet wird, so dass innerhalb der siebten Zeitdauer t_7 der Starter (**2**) und die Brennkraftmaschine (**1**) jeweils im Wesentlichen mit einer gleichen Drehzahl von der Kupplungsvorrichtung (**3**) mechanisch verbunden werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Starter (2) mittels einer Bremsvorrichtung (17) auf eine synchrone Drehzahl mit der Brennkraftmaschine (1) abgebremst wird.

14. Computerprogrammprodukt, das in einen Programmspeicher mit Programmbefehlen ladbar ist, um alle Schritte eines Verfahrens nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 13 auszuführen, wenn das Programm in einer Start-Stopp-Steuerung (14) ausgeführt wird.

15. Start-Stopp-Steuerung (14) für eine Brennkraftmaschine (1) in einem Fahrzeug zum kurzfristigen Stoppen und Starten der Brennkraftmaschine (1), insbesondere mittels einer elektrischen Maschine als Starter (2), wobei die Brennkraftmaschine (1) von einer Motorsteuerung (7) bei Vorliegen von Abschaltbedingungen abgeschaltet wird und von der Startersteuerung (6) abgefragt wird, ob ein Startsignal aufgrund von Anschlagbedingungen vorliegt, dadurch gekennzeichnet, dass die Start-Stopp-Steuerung (14) einen Mikrocomputer aufweist, mit einem Programmspeicher, in dem insbesondere ein Computerprogrammprodukt gemäß Anspruch 14 ladbar ist, um bevorzugt das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 auszuführen.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

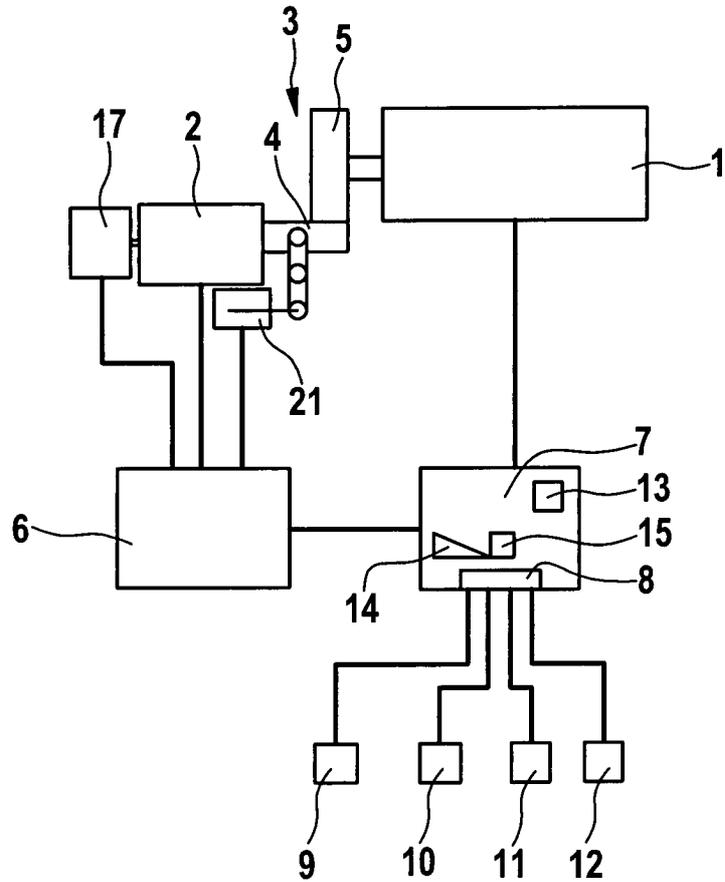


Fig. 2

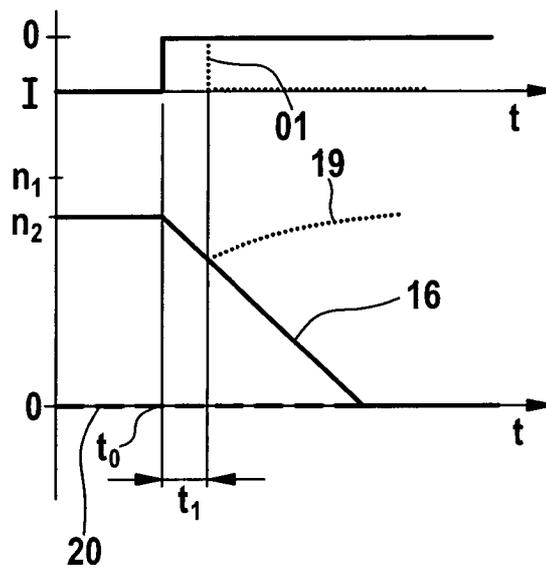


Fig. 3

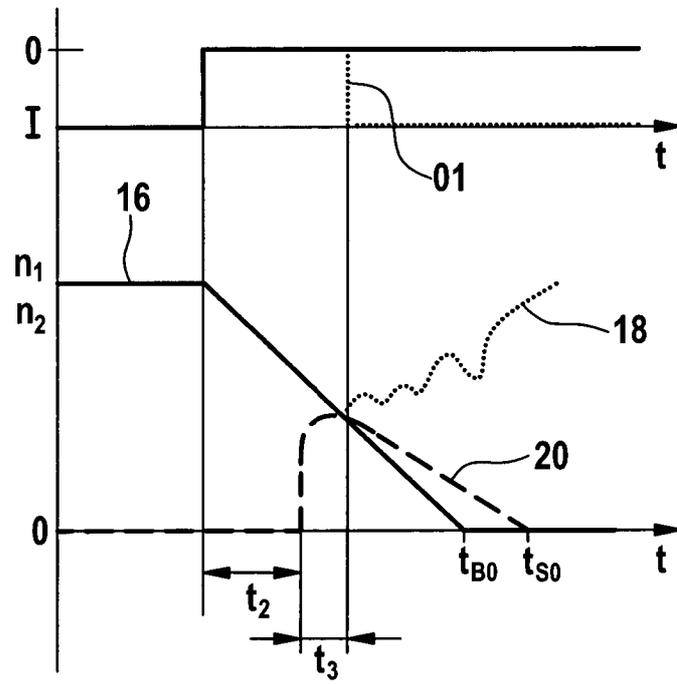


Fig. 4

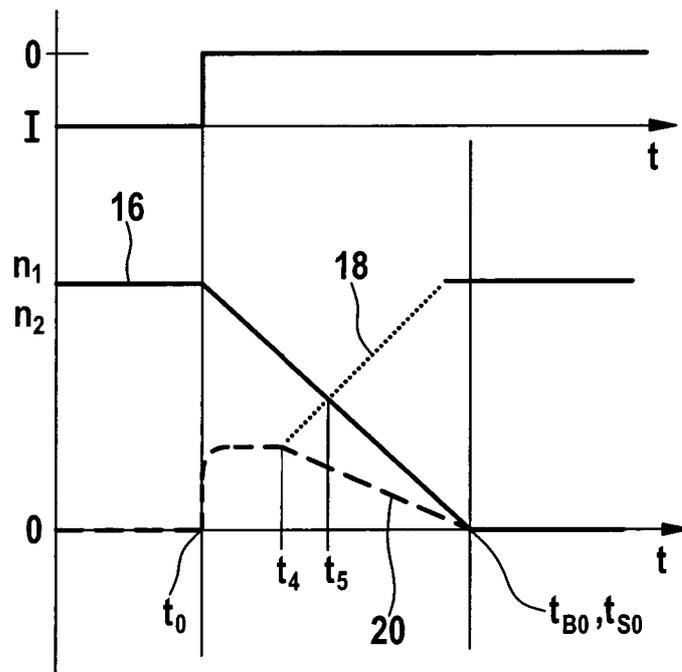


Fig. 5

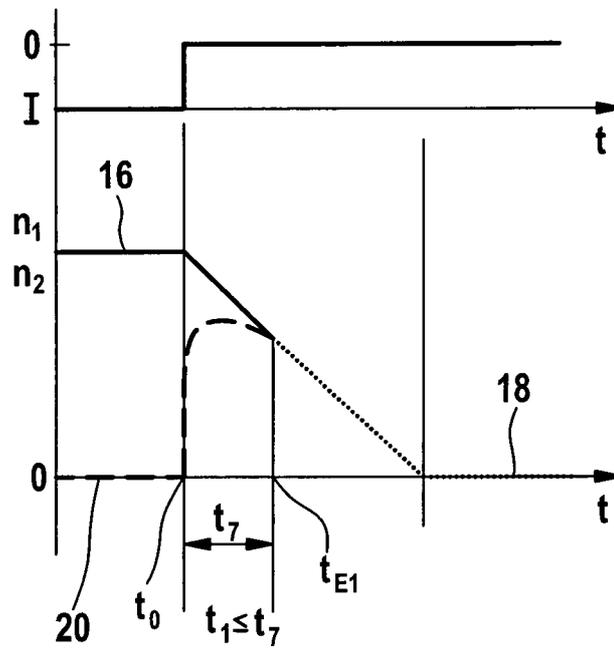


Fig. 6

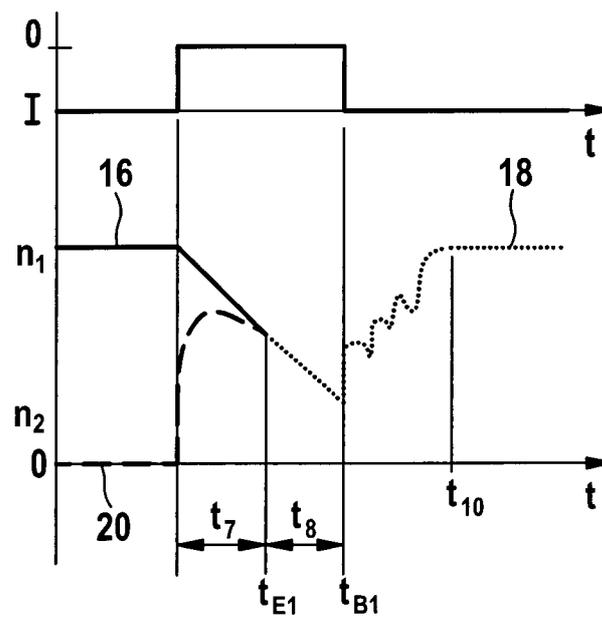


Fig. 7

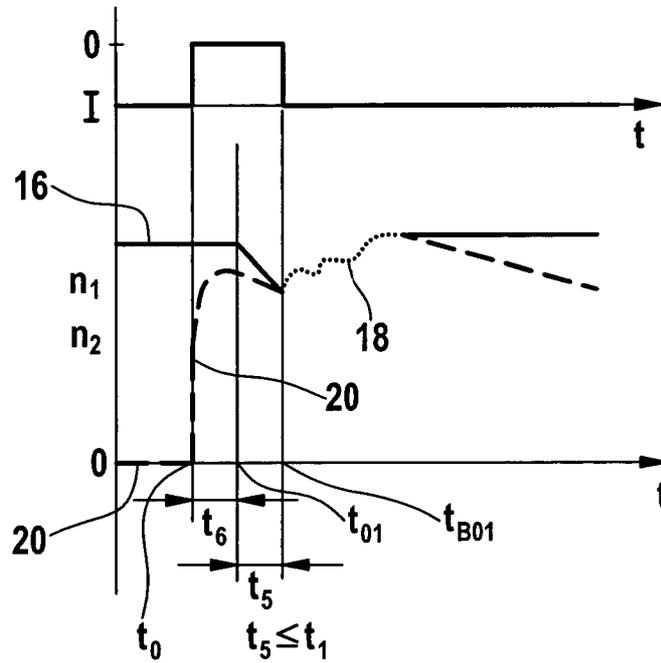


Fig. 8

