



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.12.2004 Patentblatt 2004/51

(51) Int Cl.7: **F02N 5/04, F02N 15/02**

(21) Anmeldenummer: **03101684.3**

(22) Anmeldetag: **10.06.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Surewaard, Erik
4844, AT Terheijden (NL)**

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten, Dr.-Ing. et al
Ford-Werke Aktiengesellschaft,
Patentabteilung NH/DRP,
Henry-Ford-Strasse 1
50725 Köln (DE)**

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC, A
subsidiary of Ford Motor Company
Dearborn, MI 48126 (US)**

(54) **Hilfsvorrichtung zur Unterstützung des Startvorgangs**

(57) Die Erfindung betrifft eine Hilfsvorrichtung zur Unterstützung des Startvorganges einer Brennkraftmaschine (3). Die Hilfsvorrichtung (7) kann dabei insbesondere eine träge Masse enthalten, welche über eine Überholkupplung (6) und ein Untersetzungsgetriebe (5, 4) an die Kurbelwelle (2) der Brennkraftmaschine (3) gekoppelt ist. In der Hilfsvorrichtung (7) wird während des

Startvorganges Rotationsenergie zwischengespeichert, um in kritischen Phasen des Startvorgangs - wie insbesondere der ersten Kompressionsphase der Brennkraftmaschine (3) - zur Verfügung zu stehen. Die Hilfsvorrichtung kann durch einen passiv mitlaufenden Startermotor gebildet werden, welcher einen integrierten Starter-Generator (1) unterstützt.

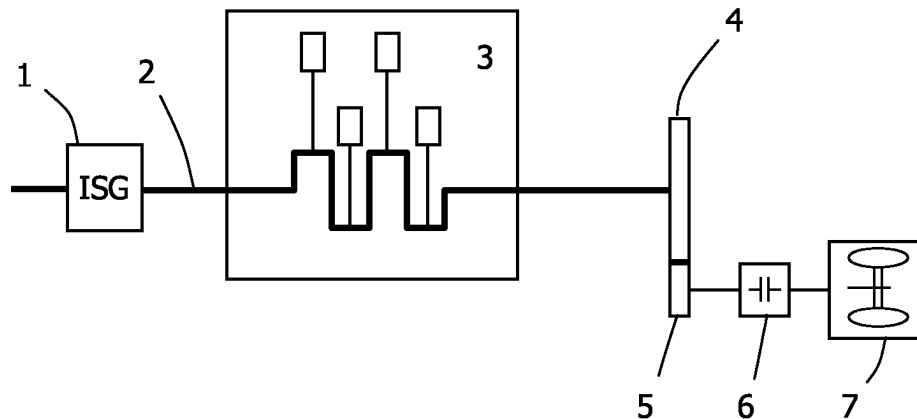


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hilfsvorrichtung zur Unterstützung des Startvorganges einer Brennkraftmaschine, eine mit einer derartigen Hilfsvorrichtung ausgestattete Brennkraftmaschine, sowie ein Verfahren zur Unterstützung des Startens einer Brennkraftmaschine.

[0002] Zum Starten oder Anlassen einer Brennkraftmaschine werden in der Regel aktive Hilfsaggregate eingesetzt, welche die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine antreiben, bis diese eine bestimmte Drehzahl erreicht hat und durch das Verbrennen von Kraftstoff in den Zylindern selbst ihre Drehung aufrecht erhalten kann. Am weitesten verbreitet als Hilfsaggregat sind dabei elektrische Startermotoren ("Anlasser").

[0003] Darüber hinaus sind in zunehmendem Maße sogenannte Integrierte Starter-Generatoren (ISG) im Einsatz, welche - je nach Betriebsmodus - sowohl als Startermotor, der elektrische Energie in Rotationsenergie der Kurbelwelle umwandelt, als auch als Generator, welcher Rotationsenergie der Kurbelwelle in elektrische Energie umwandelt, betrieben werden können. Bei niedrigen Umgebungs- bzw. Motortemperaturen erfordert das Anlassen einer Brennkraftmaschine aufgrund der hohen Reibung besonders große Drehmomente. Um diese hohen Anforderungen erfüllen zu können, müssen Integrierte Starter-Generatoren entweder sehr leistungsstark ausgelegt oder durch herkömmliche Startermotoren ergänzt werden. Beides bringt einen hohen konstruktiven Aufwand mit sich, der sich nicht zuletzt in entsprechenden Kosten des Systems niederschlägt.

[0004] Vor diesem Hintergrund war es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Mittel zur Unterstützung des Startvorganges einer Brennkraftmaschine bereitzustellen, welche die für das Anlassen verwendeten Hilfsaggregate entlasten sollen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Hilfsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, durch eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 4 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0006] Die erfindungsgemäße Hilfsvorrichtung zur Unterstützung des Startvorganges einer Brennkraftmaschine umfaßt einen Speicher, in welchem Rotationsenergie zwischengespeichert werden kann. D. h., daß in Form von mechanischer Rotation an der Kurbelwelle vorliegende kinetische Energie vom Speicher aufgenommen, zwischengespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt (bis auf thermodynamisch unvermeidliche Energieverluste) wieder an die Kurbelwelle abgegeben werden kann. Die Energie kann dabei im einfachsten Falle unverändert als Rotationsenergie zwischengespeichert werden. Alternativ kann jedoch auch für die Speicherung eine Umwandlung der Rotationsenergie in irgendeine andere geeignete Energieform stattfinden (z. B. potentielle Energie von Elastizitäten, elektrische

Energie, chemische Energie etc.). Die Hilfsvorrichtung enthält weiterhin eine Kupplungsvorrichtung, über welche der genannte Speicher während eines Startvorganges der Brennkraftmaschine selektiv an die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine gekoppelt werden kann. D. h., daß die Kupplungsvorrichtung dahingehend ausgebildet ist, (allenfalls) während des Startvorganges eine Wirkverbindung zwischen dem Speicher und der Kurbelwelle herzustellen und den Speicher beim normalen Betrieb von der Brennkraftmaschine abzukoppeln, so daß dieser keinen Einfluß auf deren Bewegung nimmt.

[0007] Mit der Hilfsvorrichtung ist es möglich, während des Startvorganges einer Brennkraftmaschine vorhandene Antriebsenergie möglichst effizient einzusetzen, indem diese über eine Zwischenspeicherung von Phasen mit einem geringeren Leistungsbedarf zu Phasen mit hohem Leistungsbedarf verlagert wird. Insbesondere kann die verfügbare Energie auf diese Weise in die Phasen verlagert werden, in denen in einem Zylinder der Brennkraftmaschine ein Kompressionsvorgang stattfindet und daher ein besonders großes Kurbellendrehmoment erforderlich ist. Durch den Einsatz der Hilfsvorrichtung ist es somit möglich, den eigentlichen aktiven Startermotor für die Brennkraftmaschine kleiner und damit kostengünstiger auszulegen, da seine Leistung nicht mehr nach dem maximal auftretenden Leistungsbedarf festgelegt werden muß.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung enthält der Speicher eine drehbar gelagerte träge Masse wie z. B. ein Schwungrad. In diesem Falle kann die von der Kurbelwelle abgeführte Rotationsenergie unmittelbar als Rotationsenergie der trägen Masse des Speichers gespeichert werden, wobei der Speicher einen besonders einfachen, störungssicheren und kostengünstigen Aufbau hat. Des Weiteren hat die Verwendung träger Massen den Vorteil, daß die bedarfsgerechte Entnahme und Abgabe von Rotationsenergie sich von selbst regeln kann. Insbesondere wird Rotationsenergie von der Kurbelwelle in den Speicher überführt, wenn die Kurbelwelle beschleunigt wird, und umgekehrt Rotationsenergie vom Speicher an die Kurbelwelle abgegeben, wenn sich die Drehung der Kurbelwelle aufgrund eines hohen Widerstandes verzögert.

[0009] Die Kupplungsvorrichtung ist vorzugsweise als eine oberhalb einer Grenzdrehzahl wirksame Überholkupplung ausgebildet. Eine solche Überholkupplung verbindet zwei rotierende Teile wie z. B. Wellen so lange, wie die Drehzahl unter der Grenzdrehzahl liegt oder das erste Teil nicht schneller rotiert als das zweite. Überholt die Drehzahl des ersten Teils jedoch diejenige des zweiten Teils und die Grenzdrehzahl, so endet die Wirkverbindung durch die Überholkupplung. In der Hilfsvorrichtung wird eine solche Überholkupplung in der Weise eingesetzt, daß diese den Speicher von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine trennt, wenn die Drehzahl der Kurbelwelle die Grenzdrehzahl der Überholkupplung und die Drehzahl des Speicherausgangs überschreitet, wobei die Grenzdrehzahl typischerweise bei ca. 200 U/

min liegt. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß die Hilfsvorrichtung während des Startvorganges vom Stillstand der Kurbelwelle bis zur genannten Grenzdrehzahl wirksam ist. Während des Normalbetriebs der Brennkraftmaschine liegt die Drehzahl der Kurbelwelle indes im Allgemeinen höher als die Grenzdrehzahl, so daß die Hilfsvorrichtung in diesem Zustand keinen Einfluß mehr hat. Die Brennkraftmaschine muß daher im Normalbetrieb keine zusätzlichen trägen Massen mitschleppen oder ähnliche Belastungen tragen.

[0010] Die Erfindung betrifft ferner eine Brennkraftmaschine mit mindestens einem Startermotor zum Anlassen der Brennkraftmaschine, welche durch eine Hilfsvorrichtung der vorstehend beschriebenen Art gekennzeichnet ist. D. h., daß die Hilfsvorrichtung einen Speicher zur Zwischenspeicherung von Rotationsenergie und eine Kupplungsvorrichtung zur selektiven Ankopplung des Speichers an die Kurbelwelle aufweist. Wie bereits erläutert, kann der mindestens eine Startermotor der Brennkraftmaschine leichter und daher kostengünstiger ausgelegt werden, da die Hilfsvorrichtung für eine bedarfsgerechte Verteilung der zur Verfügung stehenden Antriebsenergie sorgt.

[0011] Bei dem Startermotor der Brennkraftmaschine kann es sich insbesondere um einen Integrierten Starter-Generator (ISG) handeln. Derartige Starter-Generatoren finden zunehmend Verwendung, da diese besonders für ein kraftstoffsparendes, kurzfristiges Abstellen und Neustarten einer Brennkraftmaschine geeignet sind. Um mit einem Integrierten Starter-Generator eine Brennkraftmaschine nicht nur bei kurzzeitigem Stillstand und damit bei noch warmem Motor anlassen zu können, sondern auch bei kaltem Motor, müssen entsprechende Spitzenleistungen vom Anlassersystem erbracht werden können. Die Gewährleistung dieser Spitzenleistungen geschieht vorliegend durch die Hilfsvorrichtung, so daß der Starter-Generator selbst für die normalen Anforderungen ausgelegt werden kann.

[0012] Manche Fahrzeuge weisen eine Brennkraftmaschine mit zwei oder mehr verschiedenen Startermotoren auf, welche situationsabhängig von einer Kontrolleinheit eingesetzt beziehungsweise aktiviert werden. Z. B. kann die Brennkraftmaschine mit einem Integrierten Starter-Generator für den Normalbetrieb und darüber hinaus mit einem herkömmlichen Startermotor für das Anlassen unter ungünstigen Bedingungen gekoppelt sein. Bei einem derartigen Fahrzeug kann gemäß einer Weiterbildung der Erfindung einer der Startermotoren in seinem inaktiven Zustand (d. h. ohne Zufuhr externer Energie) den Speicher der Hilfsvorrichtung darstellen. Insbesondere kann dieser Startermotor ohne aktive Energiezufuhr an die Kurbelwelle gekoppelt sein und daher als reine träge Masse mitlaufen, wobei die Massenträgheit die gewünschte Zwischenspeicherung von Rotationsenergie und deren bedarfsgerechte Abgabe bewirkt.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Brennkraftmaschine ist die Hilfsvorrichtung über ein Un-

tersetzungsgetriebe an die Kurbelwelle gekoppelt. Das Untersetzungsgetriebe sorgt dafür, daß die Drehzahl der Kurbelwelle in eine höhere Drehzahl der Hilfsvorrichtung transformiert wird, was eine entsprechende Vergrößerung der effektiven Massenträgheit der Hilfsvorrichtung bewirkt. Die absoluten Ausmaße und das Gewicht der Hilfsvorrichtung können auf diese Weise entsprechend kleiner gehalten werden.

[0014] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine durch aktives Antreiben der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß (nur) während des Startvorganges Rotationsenergie der Kurbelwelle in einem passiven System zwischengespeichert und diese zwischengespeicherte Energie in Phasen hohen Kraftbedarfs während des Startvorganges wieder an die Kurbelwelle abgegeben wird. Für den aktiven Antrieb der Kurbelwelle, der insbesondere mit Hilfe eines Startermotors erfolgen kann, reicht daher eine für den Normalbetrieb ausgelegte Leistung, da Leistungsspitzen durch die zeitliche Verlagerung von Rotationsenergie mit Hilfe des passiven Systems bewältigt werden. Das Verfahren kann insbesondere mit einer Hilfsvorrichtung beziehungsweise in einer Brennkraftmaschine der oben erläuterten Art durchgeführt werden.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens erfolgt die Entnahme beziehungsweise Abgabe von Rotationsenergie in Abhängigkeit von der (Drehzahl- oder Winkel-)Beschleunigung der Kurbelwelle. Dabei wird bei einer positiven Beschleunigung der Kurbelwelle Rotationsenergie von der Kurbelwelle entnommen und im passiven System zwischengespeichert, während bei einer negativen Beschleunigung (Verzögerung) der Kurbelwelle Rotationsenergie, die im passiven System zwischengespeichert ist, wieder an die Kurbelwelle abgegeben wird. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß das passive System die verfügbare Rotationsenergie bedarfsgerecht auf den Startvorgang verteilt, da bei einer positiven Beschleunigung der Kurbelwelle eher überschüssige Rotationsenergie zur Verfügung steht, während eine Verzögerung der Kurbelwelle auf einen hohen Rotationswiderstand der Brennkraftmaschine und eine hierfür unzureichende Leistungsfähigkeit des Startermotors schließen läßt. Sinnvollerweise wird daher in der letztgenannten Phase gespeicherte Rotationsenergie an die Kurbelwelle abgegeben. Das beschriebene Entnahme- und Abgabeverhalten wird quasi automatisch von einem passiven System ausgeführt, wenn dieses rotierende Schwungmassen zur Zwischenspeicherung von Rotationsenergie aufweist.

[0016] Wenn nach einer gewissen Dauer des Startvorganges die Kurbelwelle bis über eine vorgegebene Drehzahl hinaus beschleunigt worden ist, wird das passive System vorzugsweise von der Kurbelwelle abgekoppelt. Bei Überschreiten der genannten Drehzahl ist der Startvorgang der Brennkraftmaschine so weit vorangeschritten, daß diese aufgrund der einsetzenden Verbrennung ihre Rotation selbst aufrecht erhalten und

weiter beschleunigen kann. Daher besteht keine Notwendigkeit mehr, Rotationsenergie in dem passiven System zwischenzuspeichern.

[0017] Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren beispielhaft näher erläutert.

Es zeigen:

[0018]

Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit einem Integrierten Starter-Generator und einer Hilfsvorrichtung mit trägen Rotationsmassen, und

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit einem Integrierten Starter-Generator und einem zweiten Startermotor, welcher im inaktiven Zustand als Hilfsvorrichtung für den Startvorgang wirkt.

[0019] Zunächst soll anhand von Figur 2 eine Brennkraftmaschine mit einem herkömmlichen Anlassersystem erläutert werden. Die Brennkraftmaschine 3 treibt dabei in üblicher Weise eine Kurbelwelle 2 an. An einem Ende der Kurbelwelle ist eine Schwungmasse 4 angeordnet, mit welcher ein Getrieberad 5 drehwirksam gekoppelt ist. Die Größenverhältnisse von Schwungrad 4 und Getrieberad 5 sind so gewählt, daß eine Umkehrung der Drehung des Getrieberades 5 zur Kurbelwelle 2 hin stattfindet, wobei das Umkehrungsverhältnis bis zu 60:1 betragen kann. Das heißt, daß 60 Umdrehungen des Getrieberades 5 einer Umdrehung der Schwungmasse 4 (und damit der Kurbelwelle 2) entsprechen.

[0020] An das Getrieberad 5 ist über eine Überholkupplung 6 ein Startermotor 9 (Anlasser) gekoppelt. Während des Anlassens einer herkömmlichen Brennkraftmaschine 3 wird dem Startermotor 9 elektrische Energie zugeführt, so daß dieser über die Kupplung 6, das Getrieberad 5 und das Schwungrad 4 die Kurbelwelle 2 antreibt. Die Brennkraftmaschine 3 wird hierdurch in Rotation versetzt, so daß die Verbrennungsvorgänge in den Zylindern in Gang kommen können. Aufgrund des verhältnismäßig hohen Umkehrungsverhältnisses zwischen Getrieberad 5 und Schwungrad 4 ist der Beitrag des Startermotors 9 zur effektiven trägen Masse des gesamten an der Kurbelwelle 2 hängenden Systems verhältnismäßig hoch. Bei einem typischen Zahlenbeispiel beträgt die Trägheit der Kurbelwelle 2 einschließlich der Schwungmasse 4 etwa $0,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, wenn der Startermotor 9 abgekoppelt ist. Ist der Startermotor 9 dagegen über die Kupplung 6 und ein Umkehrungsverhältnis von 60:1 an die Kurbelwelle 2 angekopelt, so kommt seine Trägheit mit einem Faktor $60^2 = 3600$ zur Trägheit der Kurbelwelle 2 hinzu. Die Gesamtträgheit an der Kurbelwelle kann auf diese Weise die Größenordnung von $1,0 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ erreichen. Wenn am

Ende des Startvorganges die Brennkraftmaschine 3 eine entsprechend hohe Drehzahl von typischerweise 200 U/min erreicht hat, rotiert sie schneller als der Startermotor 9, so daß die Überholkupplung 6 den Startermotor 9 von der Kurbelwelle 2 trennt. Die effektive Trägheit an der Kurbelwelle 2 fällt dann auf den Wert $0,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ zurück.

[0021] Während des Anlassens der Brennkraftmaschine 3 muß ein hierfür vorgesehener Startermotor im Wesentlichen drei Widerstände überwinden: (a) erstens das Anzugsmoment, (b) zweitens die momentane Reibung des Gesamtsystems, und (c) drittens den Kompressionsdruck in Zylindern der Brennkraftmaschine 3, die sich gerade in einer Kompressionsphase befinden. Die Beiträge (b) und (c) sind dabei eine Funktion des Kurbelwellenwinkels. Die kritischste Situation für das Anlassersystem ist der erste Kompressionstakt in der Brennkraftmaschine 3, da sich zu diesem Zeitpunkt noch keine Ölfilme zwischen den beweglichen Teilen aufgebaut haben und somit die Reibung hoch ist, und da noch keiner der Zylinder der Brennkraftmaschine 3 in einem Expansionsstakt arbeitet. In dieser kritischen Phase unterstützt die Trägheit des Kurbelwellensystems das Durchlaufen der ersten Kompression. Die verhältnismäßig große effektive Trägheit eines herkömmlichen Startermotors wirkt sich daher in dieser Phase des Anlassens beim Durchlaufen der ersten Kompression positiv aus.

[0022] Bei modernen Brennkraftmaschinen geht man zunehmend dazu über, andere Systeme als den herkömmlichen Startermotor einzusetzen. So zeigt Figur 2 z. B. schematisch einen sogenannten Integrierten Starter-Generator 1 (ISG), der - wie dargestellt - direkt oder über einen Riemen an die Kurbelwelle 2 angekopelt sein kann. Ein ISG kann je nach Betriebsmodus als (Starter-)Motor oder als Generator wirken. Aufgrund seiner Konstruktion und Ankopplung an die Kurbelwelle 2 trägt der ISG 1 jedoch nur verhältnismäßig wenig zur Gesamtträgheit an der Kurbelwelle 2 bei. Die oben geschilderten positiven Effekte der Trägheit entfallen daher, und es ist für das Anlassersystem sehr viel schwieriger, die kritische erste Kompression der Brennkraftmaschine 3 zu überwinden. Aus diesem Grunde können erfolglose oder suboptimale (d. h. zeitlich lange) Startvorgänge auftreten. Derartige Probleme nehmen mit zunehmendem Hubraum der Brennkraftmaschine noch zu.

[0023] Um die geschilderten Schwierigkeiten zu überwinden, wird erfindungsgemäß der Einsatz einer Hilfsvorrichtung vorgeschlagen, welche im Drehzahlbereich eines Startvorganges, d.h. typischerweise zwischen 0 und 200 U/min, die effektive Trägheit der Kurbelwelle 2 erhöht. Figur 1 zeigt diesbezüglich eine erste Ausführungsform einer Brennkraftmaschine mit einer derartigen Hilfsvorrichtung. Die Brennkraftmaschine 3 wird dabei grundsätzlich von einem Integrierten Starter-Generator 1 an der Kurbelwelle 2 gestartet. Die Hilfsvorrichtung 7 ist ähnlich wie der Startermotor 9 bei Figur 2 über

eine (Überhol-)Kupplung 6 und ein (kleines) Getrieberad 5 an das Schwungrad 4 auf der Kurbelwelle 2 gekoppelt. Sie besteht im einfachsten Falle aus einer trägen Masse, welche entsprechend dem hohen Untersetzungsverhältnis zwischen der Schwungradmasse 4 und dem Getrieberad 5 mit der Kurbelwelle 2 rotiert. Die Hilfsvorrichtung übt daher aufgrund ihrer Trägheit denselben positiven Effekt während des Startvorganges aus wie ein herkömmlicher Startermotor 9, dessen Wirkung oben mit Bezug auf Figur 2 beschrieben wurde. Insbesondere helfen die trägen Massen in der Hilfsvorrichtung 7, die kritische erste Kompression der Brennkraftmaschine 3 zu überwinden. Der ISG 1 kann daher entsprechend leichter für den normalen Leistungsanfall ausgelegt werden und auch ein Anlassen von Brennkraftmaschinen 3 mit großem Hubraum erfolgreich durchführen.

[0024] Figur 2 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, welche für eine Brennkraftmaschine 3 mit zwei Anlassermotoren, nämlich einem ISG 1 und einem herkömmlichen Startermotor 9, geeignet ist. Eine derartige Konstellation kann beispielsweise für das Anlassen eines Dieselmotors 3 vorgesehen sein, wobei der Startermotor 9 zum Anlassen des Motors bei kalten Temperaturen und der ISG 1 zum Anlassen bei höheren Temperaturen dient. Eine Kontrolleinheit 8 ist sowohl mit dem ISG 1 als auch dem Startermotor 9 verbunden, um diese entsprechend den Umgebungsbedingungen wahlweise einzusetzen, d. h. während des Startvorganges jeweils genau einen von ihnen zu aktivieren. Erfindungsgemäß wird bei einer solchen Konstellation nun der Startermotor 9 über die Kupplung 6 während des Startvorganges auch dann an die Kurbelwelle 2 angekoppelt, wenn er nicht aktiv ist, sondern der Motor 3 durch den ISG 1 gestartet wird. D. h., daß der Startermotor 9 anders als bei herkömmlichen Fahrzeugen dieser Art auch bei hohen Motortemperaturen an die Kurbelwelle 2 gekoppelt ist. Die Trägheit des passiv mitlaufenden Startermotors 9 erfüllt dann die gewünschte Funktion einer Hilfsvorrichtung zur Unterstützung des Startvorganges, d. h. sie trägt insbesondere zur erfolgreichen Überwindung der kritischen ersten Kompressionsphase der Brennkraftmaschine 3 bei.

Patentansprüche

1. Hilfsvorrichtung zur Unterstützung des Startvorganges einer Brennkraftmaschine (3), **gekennzeichnet durch** einen Speicher (7, 9) zur Zwischenspeicherung von Rotationsenergie und **durch** eine Kupplungsvorrichtung (6), über welche der Speicher selektiv während des Startvorganges an die Kurbelwelle (2) der Brennkraftmaschine (3) gekoppelt werden kann.
2. Hilfsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Speicher (7, 9)

eine drehbar gelagerte träge Masse enthält.

3. Hilfsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kupplungsvorrichtung als eine oberhalb einer Grenzdrehzahl wirksame Überholkupplung (6) ausgebildet ist.
4. Brennkraftmaschine mit mindestens einem Startermotor (1, 9), **gekennzeichnet durch** eine Hilfsvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3.
5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** diese als Startermotor mindestens einen Integrierten Starter-Generator (1) aufweist.
6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** diese verschiedene Startermotoren (1, 9) enthält, die von einer Kontrolleinheit (8) gesteuert situationsabhängig separat aktiviert werden, wobei einer der Startermotoren (9) im inaktiven Zustand den Speicher der Hilfsvorrichtung bildet.
7. Brennkraftmaschine nach mindestens einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hilfsvorrichtung (7, 9) über ein Untersetzungsgetriebe (4, 5) an die Kurbelwelle (2) gekoppelt ist.
8. Verfahren zum Starten einer Brennkraftmaschine (3) durch aktiven Antrieb der Kurbelwelle (2), **dadurch gekennzeichnet, daß** während des Startvorganges Rotationsenergie der Kurbelwelle (2) in einem passiven System (7, 9) zwischengespeichert und in Phasen hohen Drehmomentbedarfs wieder an die Kurbelwelle (2) abgegeben wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei positiver Beschleunigung der Kurbelwelle (2) Rotationsenergie im passiven System (7, 9) zwischengespeichert wird, und daß bei negativer Beschleunigung der Kurbelwelle (2) zwischengespeicherte Rotationsenergie vom passiven System (7, 9) an die Kurbelwelle (2) abgegeben wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das passive System (7, 9) bei Überschreiten einer vorgegebenen Drehzahl der Kurbelwelle (2) von dieser entkoppelt wird.

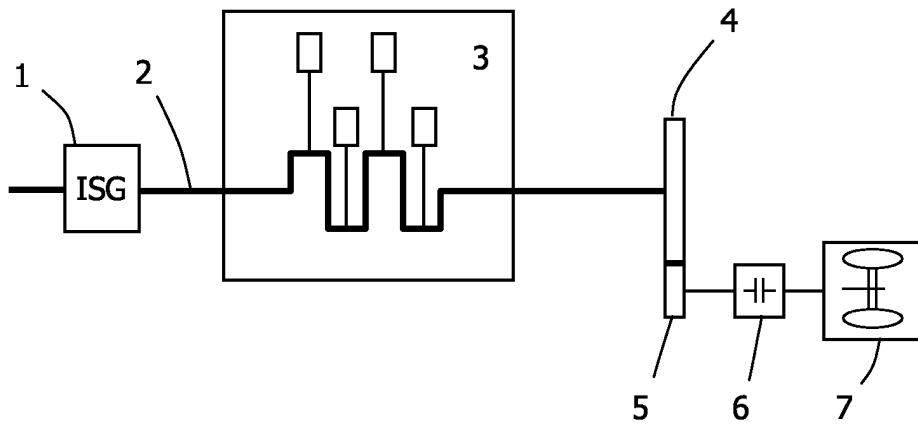


Fig. 1

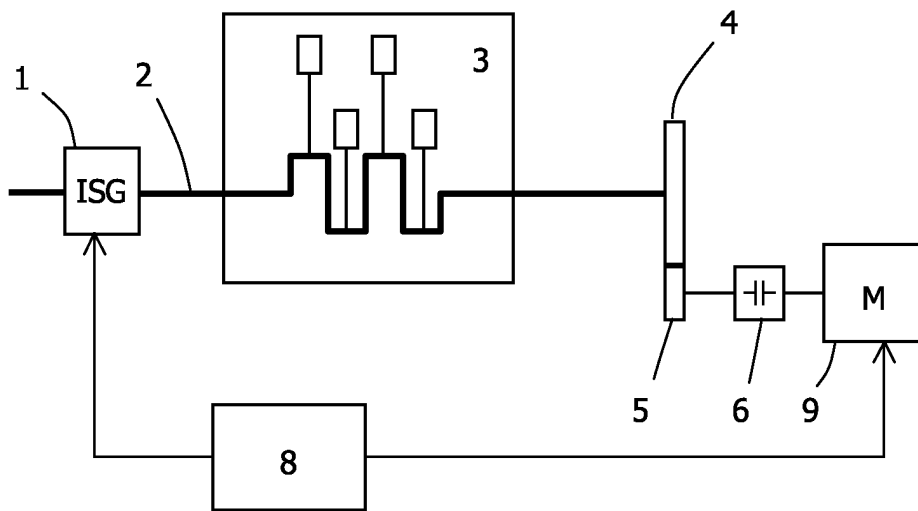


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 10 1684

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 2002/125861 A1 (ZUERN JOERG ET AL) 12. September 2002 (2002-09-12) * Abbildungen * * Absätze [0005] - [0008] * * Absätze [0011], [0012] * * Absätze [0017] - [0019] * * Absätze [0031], [0032] * ---	1-6,8-10	F02N5/04 F02N15/02
X	US 3 882 950 A (STROHLEIN JAMES NEIL) 13. Mai 1975 (1975-05-13) * Abbildung 2 * * Spalte 6, Zeile 67 - Spalte 7, Zeile 42 * ---	1-4,8-10	
X	US 2 656 733 A (DICKE ROBERT H) 27. Oktober 1953 (1953-10-27) * Abbildung 1 * * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 8 * * Spalte 7, Zeile 43 - Spalte 8, Zeile 61 * ---	1-4,6-10	
X	US 745 441 A (E. HOSPITALIER) 1. Dezember 1904 (1904-12-01) * Abbildungen * * Seite 1, Zeile 7 - Zeile 30 * * Seite 1, Zeile 67 - Seite 2, Zeile 13 * * Seite 2, Zeile 43 - Zeile 103 * ---	1-10	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F02N
A	US 653 264 A (R.P. SCOTT) 10. Juli 1900 (1900-07-10) * Abbildungen * * Seite 1, Zeile 7 - Zeile 28 * * Seite 1, Zeile 102 - Seite 2, Zeile 13 * -----	1,2,7 8,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	5. November 2003	Lapeyronnie, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P/4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 10 1684

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-11-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2002125861 A1	12-09-2002	DE 10047755 A1	11-04-2002
US 3882950 A	13-05-1975	KEINE	
US 2656733 A	27-10-1953	KEINE	
US 745441 A		KEINE	
US 653264 A		KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82