

The diagram illustrates a control system for a vehicle's drive shaft assembly. A dashed line labeled '5' at the top left corner encloses the main components. A vertical shaft, indicated by line '13' at the bottom, passes through several components. At the top of the shaft is a component labeled '11'. Below it is a control unit '12' which contains two horizontal bars. The shaft then passes through a large rectangular component '6'. To the right of component '6' is another rectangular component '9', which is connected to component '10'. Below component '6' is a component '8' which contains two horizontal bars with internal markings. To the right of component '8' is a small component '15'. The shaft continues down to a large rectangular component '7'. To the right of component '7' is a large rectangular component '20'. A line connects component '10' to component '20'. Another line connects component '15' to component '20'. At the bottom right, a component '18' is connected to component '20'. The entire system is enclosed within the dashed boundary '5'.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf das automatische Stoppen und Starten eines Verbrennungsmotors, und insbesondere auf das erneute Starten eines solchen Motors aufgrund eines Change of Mind-Ereignisses (Meinungsänderung) nach einer Motorabschaltanforderung.

[0002] Es ist ein besonderes Problem für einen mit einem Zweimassenschwungrad (ZMS) ausgestatteten Motor, dass er bei niedrigen Motordrehzahlen in einem als ZMS-Resonanzbereich bekannten Bereich der Resonanz des Zweimassenschwungrads ausgesetzt ist. Diese Resonanz ist ein signifikantes Problem während des Hochlaufens und Abschaltens des Motors, und besonders, wenn der Motor neu gestartet werden muß, wenn er mit dem Abschalten begonnen hat, ein so genanntes „Change of Mind (COM)-Ereignis“, wie es auftreten kann, wenn der Motor mit einem automatischen Start-Stopp-System ausgestattet ist. Die Linie 4 in **Fig. 3** zeigt die mögliche Wirkung des Versuchs eines Neustarts während des Resonanzbereichs und die großen Schwankungen der Motordrehzahl, die auftreten können.

[0003] Während des Abschaltens des Motors wird ein Drosselventil üblicherweise geschlossen, um ein schnelles Abschalten des Motors aufgrund der Wirkung des niedrigen Drucks (Vakuums) im Ansaugkrümmer zu ermöglichen. Wenn der Motor neu gestartet wird, ist aber ein hoher Krümmerdruck erforderlich, und daher muß das Drosselventil offen sein.

[0004] Ein normaler Neustartablauf aktiviert die Kraftstoffzufuhr und das Zünden so bald wie möglich nach dem COM, und dies führt zu einem niedrigeren als dem optimalen Drehmoment des Motors aufgrund des geringen Krümmerdrucks und kann auch dazu führen, dass der Neustart innerhalb des Resonanzbereichs des Schwungrads statt findet, was zu starken Schwankungen der Motordrehzahl und möglicherweise ein Beschleunigen der Motordrehzahl über den Resonanzbereich hinaus unmöglich macht.

[0005] Ein Motor mit einer üblichen Neustartstrategie und einem üblichen Anlasser, der nicht eingekuppelt werden kann, so lange der Motor noch dreht, muß den ZMS-Resonanzbereich aufgrund des lauten Geräuschs und der daraus entstehen möglichen Beschädigung des ZMS meiden.

[0006] Eine Strategie, die verwendet wird, um das Auftreten einer solchen Resonanz zu vermeiden, startet entweder den Motor neu, ehe der ZMS-Bereich erreicht wird (Option 1) (Linie 1 in **Fig. 3** und 1' in **Fig. 4**), oder wartet, bis der Motor endgültig gestoppt ist (Option 2) (Linien 2 und 3 in **Fig. 3** und Linien 2' und 3' in **Fig. 4**).

[0007] Die Option 1 ist nur anwendbar, wenn die COM früh im Abschaltzyklus auftritt, ehe die Drehzahl in den Resonanzbereich fällt, und der Motor wird dann ohne die Verwendung eines Anlassers durch Zufuhr von Benzin und Zünden des Motors, im Fall eines Motors mit Fremdzündung, und unter Verwendung der existierenden Drehzahl/Trägheit zum Starten des Motors neu gestartet. Dies hat den Nachteil, dass es nur ein kleines Möglichkeitsfenster gibt, um eine solche Technik zu verwenden, und so muß allgemein die nachfolgend beschriebene Option 2 für die meisten Neustarts verwendet werden.

[0008] Im Fall der Option 2 muß der Motor vollständig stoppen, wie durch die Linie 2 angezeigt ist, ehe er neu gestartet werden kann. Dies rührt daher, dass ein üblicher Anlasser nicht an ein sich bewegendes Schwungrad eingekuppelt werden kann, ohne einen Schaden zu verursachen. Wenn der Motor gestoppt ist, wird der Anlasser eingekuppelt, um den Motor neu zu starten (Linie 3 in **Fig. 3**). Diese Vorgehensweise dauert eine beträchtliche Zeit und führt voraussichtlich zu einer Unzufriedenheit des Kunden aufgrund langer Neustartzeiten. Zusätzlich erhöht sie die Abnutzung des Anlassers und verringert die Kraftstoffersparnis aufgrund der Notwendigkeit, die für den Antrieb des Anlassers verwendete Batterie häufiger wieder aufzuladen.

[0009] In DE 10 2005 005 777 A1 ist eine Steuerungsvorrichtung zur Antriebssteuerung vorgesehen, um die Erzeugung von Vibrationen in der Maschinendrehzahl beim Starten eines Fahrzeugs zu vermeiden. Diese Vorrichtung umfasst ein Verarbeitungsmodul für die Maschinenstarterlaubnis, das bestimmt, ob die Maschinendrehzahl einen Wert innerhalb eines Startsperrbereichs annimmt und erteilt, wenn dies der Fall ist, keine Maschinenstarterlaubnis. Die Druckschrift DE 10 2009 045 886 A1 betrifft ein vergleichbares Verfahren, bei dem eine Steuereinheit während einer Stopp-Phase des Start-Stopp-Betriebs Steuersignale, die die Erregwicklung in der Stopp-Phase mit einem Vorerregerstrom versorgen, bereitstellt.

[0010] Es ist ein Ziel dieser Erfindung, ein verbessertes Verfahren zur Behandlung eines Change of Mind-Ereignisses während des Abschaltens und Neustartens eines Motors bereitzustellen.

[0011] Es ist ein zweites Ziel, die Resonanz eines Zweimassenschwungrads zu überwinden.

[0012] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Steuern eines Motors nach einer automatischen Motor-Abschaltanforderung bereitgestellt, das die Feststellung, ob eine Change of Mind stattgefunden hat, und wenn eine Change of Mind stattgefunden hat, das Verhindern des Neustarts des Motors aufweist, wenn die Drehzahl des

Motors sich innerhalb eines vorbestimmten Drehzahlbereichs befindet, bei dem die Resonanz eines mit dem Motor verbundenen Bauteils auftritt.

[0013] Der Motor kann ein Zweimassenschwungrad haben, und das mit dem Motor verbundene Bauteil kann das Zweimassenschwungrad sein.

[0014] Das Verfahren kann weiter den Neustart des Motors aufweisen, wenn die Motordrehzahl unter den vorbestimmten Drehzahlbereich fällt.

[0015] Das Verfahren weist erfindungsgemäß weiter die Vorbereitung des Motors für den Neustart auf, während er in dem vorbestimmten Drehzahlbereich ist.

[0016] Die Vorbereitung für den Neustart kann das Öffnen eines Drosselventils des Motors aufweisen, um Luft zum Motor zu lassen.

[0017] Die Vorbereitung für den Neustart weist erfindungsgemäß die Verringerung einer oder mehrerer an den Motor angelegten Zusatzlasten von einem normalen Pegel auf einen niedrigeren Pegel auf.

[0018] Die oder jede Zusatzlast kann eine Last von einer vom Motor angetriebenen Zubehörvorrichtung sein.

[0019] Das Verfahren kann weiter die Rückkehr zum normalen Pegel der oder jeder Zusatzlast aufweisen, nachdem die Motordrehzahl nach dem Neustart auf eine Drehzahl über dem vorbestimmten Drehzahlbereich des Motors angestiegen ist.

[0020] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein System zum Steuern des Betriebs eines Motors nach einer automatischen Abschaltanforderung bereitgestellt, wobei das System eine elektronische Steuereinheit enthält, die eingerichtet ist, um als Reaktion auf die automatische Abschaltanforderung des Motors den Motor abzuschalten, festzustellen, ob eine Change of Mind stattgefunden hat, und, wenn eine Change of Mind stattgefunden hat, den Neustart des Motors zu verhindern, wenn die Drehzahl des Motors sich innerhalb eines vorbestimmten Drehzahlbereichs befindet, in dem eine Resonanz mindestens eines mit dem Motor verbundenen Bauteils auftritt.

[0021] Der Motor kann ein Zweimassenschwungrad haben, und das mindestens eine mit dem Motor verbundene Bauteil kann das Zweimassenschwungrad sein.

[0022] Die elektronische Steuereinheit kann weiter eingerichtet sein, um den Motor neu zu starten, wenn die Motordrehzahl unter den vorbestimmten Drehzahlbereich fällt.

[0023] Die elektronische Steuereinheit ist erfindungsgemäß weiter betreibbar, um den Motor für den Neustart vorzubereiten, während die Drehzahl des Motors sich im vorbestimmten Drehzahlbereich befindet.

[0024] Das System kann weiter ein von der elektronischen Steuereinheit gesteuertes Drosselventil enthalten, und die elektronische Steuereinheit kann für den Neustart vorbereiten, indem sie das Drosselventil des Motors öffnet, um Luft in den Motor einzulassen.

[0025] Die elektronische Steuereinheit ist erfindungsgemäß für den Neustart vorbereitet, indem sie eine oder mehrere an den Motor angelegte Zusatzlasten von einem normalen Pegel auf einen niedrigeren Pegel verringert.

[0026] Die oder jede Zusatzlast kann eine Last von einer vom Motor angetriebenen Zubehörvorrichtung sein.

[0027] Die elektronische Steuereinheit kann weiter betreibbar sein, um die oder jede Zusatzlast auf den normalen Pegel zurückzubringen, nachdem die Motordrehzahl nach dem Neustart auf eine Drehzahl über dem vorbestimmten Drehzahlbereich angestiegen ist.

[0028] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird ein Kraftfahrzeug beansprucht, das ein System zum Steuern des Betriebs eines Motors nach einer automatischen Abschaltanforderung hat, das gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung konstruiert ist.

[0029] Die Erfindung wird nun als Beispiel unter Bezug auf die beiliegende Zeichnung beschrieben, in der:

Fig. 1 ein Blockdiagramm eines Kraftfahrzeugs ist, das ein Motorsteuerungssystem nach einem Aspekt der Erfindung hat;

Fig. 2 ein detailliertes Flußdiagramm eines Verfahrens zum Steuern des Abschaltens und Neustarts eines Motors im Fall eines Change of Mind-Ereignisses ist;

Fig. 3 ein Diagramm ist, das verschiedene Beziehungen zwischen der Motordrehzahl und der Zeit zeigt, einschließlich eines durch eine Meinungsänderung unterbrochenen Abschaltens und eines Neustarts gemäß der Erfindung; und

Fig. 4 ein Diagramm ist, das einen Krümmerdruck im Vergleich mit der Zeit für die in **Fig. 3** gezeigten Abschaltungen und Neustarts zeigt.

[0030] Unter Bezug auf **Fig. 1** ist ein Kraftfahrzeug 5 gezeigt, das einen Verbrennungsmotor 6 hat, der in diesem Fall ein Direkteinspritzungs-Fremdzündungsmotor ist. Der Motor 6 hat einen Ansaugkrümmer 9, durch den Luft zu den Zylindern (nicht gezeigt) des Motors 6 strömt. Die Luftströmung in den Krümmer 9 wird von einem Drosselventil 10 gesteuert. Abgase strömen aus dem Motor 6 über einen Abgaskrümmer und ein Abgassystem (nicht gezeigt), das eine oder mehrere Emissionskontrollvorrichtungen enthalten kann.

[0031] Der Motor 6 treibt eine Primärlast in Form eines mehrgängigen Getriebes 7 über eine Zweimassenschwungrad- und Kupplungsanordnung 8 an, und das Getriebe treibt eine Achsantriebsanordnung (nicht gezeigt) über eine Abtriebswelle 13 an.

[0032] Der Motor 6 treibt auch mehrere Zusatzlasten in Form von Zubehörvorrichtungen 11 über eine Kupplung 12 an. Die Zubehörvorrichtungen 11 können eine Wasserpumpe, ein elektrischer Generator wie ein Wechselstromgenerator, eine Lenkhilfepumpe, eine Klimaanlagepumpe und andere Vorrichtungen sein, die eine Antriebsleistungsquelle erfordern.

[0033] Das Kraftfahrzeug 5 enthält auch eine elektronische Steuereinheit 20, die Teil eines Motorsteuerungssystems ist, das verwendet wird, um den Betrieb des Motors 6 zu steuern. Die elektronische Steuereinheit 20 erhält Informationen von einer Anzahl von Sensoren 15 betreffend den laufenden Betriebszustand des Motors 6, wie zum Beispiel die Drehzahl des Motors 6 und den Massenluftstrom in den Motor 6, und kann auch andere Informationen betreffend zum Beispiel den Ladezustand einer Batterie (nicht gezeigt) empfangen, die für den Antrieb eines Anlassers (nicht gezeigt) für den Motor 6 verwendet wird. Die elektronische Steuereinheit 20 empfängt auch Informationen von einem oder mehreren Sensoren 18 betreffend den laufenden Betriebszustand verschiedener vom Fahrer gesteuerter Vorrichtungen, wie zum Beispiel und nicht einschränkend zu verstehen, die Stellung eines Kupplungspedals, den Einrückzustand einer Kupplung, einen Kraftübertragungs-/Getriebe-Einrückzustand, einen Bremspedalzustand, einen Gaspedalzustand, von denen ausgehend festgestellt wird, ob ein automatisches Stoppen des Motors erforderlich ist, um Kraftstoff zu sparen.

[0034] Die elektronische Steuereinheit 20 steuert das Öffnen und Schließen des Drosselventils 10 über ein Regelungs-Rückkopplungssystem, das als Teil der Steuereinheit 20 geformt ist und auch das Einrücken und Ausrücken der Kupplung 12 und das Stoppen und Starten des Motors 6 steuert.

[0035] Der Betrieb des Motorsteuerungssystems ist wie folgt: Wenn die elektronische Steuereinheit (ECU) 20 feststellt, dass der Motor 6 automatisch gestoppt werden soll, führt sie die geeignete Aktion durch, um den Motor 6 zu stoppen, und überwacht die laufende Drehzahl des Motors 6 durchgehend. Wenn ein COM-Ereignis auftritt, reagiert die ECU 20 auf verschiedene Weisen, abhängig von der laufenden Drehzahl (N) des Motors 6.

[0036] Es versteht sich, dass der Motor 6 auf verschiedene Weisen gestoppt werden kann, bei denen das Drehmoment ausreichend verringert wird, um einen Motorstopp zu erzeugen; diese enthalten das Unterbrechen der Kraftstoffzufuhr zum Motor 6, das Unterbrechen eines Zündsystems im Fall eines fremdgezündeten Motors durch Anpassen des Zündzeitpunkts, das Modulieren der Zündung, das Anpassen des Einspritzzeitpunkts, das Modulieren der Kraftstoffeinspritzung und das Ausschalten der Kraftstoffeinspritzdüsen.

[0037] Ein COM-Ereignis ist ein Ereignis, bei dem die Aktionen des Fahrers angezeigt haben, dass der Motor 6 automatisch gestoppt oder abgeschaltet werden soll, dann aber während des Abschaltens des Motors 6 der Fahrer eine Aktion ausführt, die anzeigt, dass der Motor 6 laufen gelassen werden sollte. Zum Beispiel könnte im Fall eines handgeschalteten Getriebes, wenn der Fahrer den Fuß vom Gaspedal genommen, ein Kupplungspedal durchgetreten und das Getriebe in die Leerlaufstellung gebracht hat, und dann während des Abschaltens wieder ein Gang eingelegt wird, dies verwendet werden, um eine COM anzuzeigen. Es versteht sich, dass ein Automatikgetriebe auch ein COM-Ereignis erfahren kann, und dass die Erfindung nicht auf die Verwendung mit einem handgeschalteten Getriebe beschränkt ist.

[0038] Als Reaktion auf ein COM-Ereignis überprüft die ECU 20 die laufende Motordrehzahl (N), und wenn sich zeigt, dass sie sich in einem Resonanzbereich befindet, der von einer oberen Drehzahlgrenze (NuL und einer unteren Drehzahlgrenze (NLd definiert wird, wird der Neustart des Motors 6 verhindert, aber der Motor 6 wird für einen Neustart vorbereitet, sobald die Motordrehzahl (N) sich nicht mehr in dem von NuL und NLL begrenzten Resonanzbereich befindet. Die Ober- und Untergrenzen NuL und NLL des Resonanzbereichs hängen von der tatsächlichen Konstruktion und den Abmessungen des ZMS ab, aber in einem Beispiel ist die obere Drehzahlgrenze NuL 600 1/min und die untere Drehzahlgrenze NLL ist 450 1/min. Diese Werte werden in der ECU 20 als vorbestimmte Werte zur Verwendung durch die ECU 20 gespeichert, um festzustellen, ob die laufende Motordrehzahl (N) sich im Resonanzbereich befindet.

[0039] Die Vorbereitung des Motors 6 für einen Neustart enthält in diesem Fall das Senden eines Befehls/ Signals, um das Drosselventil 10 zu öffnen, so dass der Druck im Ansaugkrümmer 9 auf einen höheren Druck steigen kann, d. h. auf einen Druck näher dem Atmosphärendruck. Dies kann man in **Fig. 4** sehen (Punkt s'), wo der Druck zu dem Zeitpunkt (ES in **Fig. 3**), zu dem der Motor 6 startet, näher dem Atmosphärendruck (AP) ist.

[0040] Das Vorbereiten des Motors 6 für einen Neustart enthält in diesem Fall auch, dass so weit wie möglich alle zusätzlichen oder Zusatzlasten, wie die durch die Zubehörvorrichtungen 11 aufgezwungene Last, vom Motor 6 entfernt werden. In anderen Ausführungsformen können die Nebenlasten nicht vom Motor entfernt werden, aber es ist vorteilhaft, diese Lasten zu entfernen. Im gezeigten Beispiel erfolgt das Entfernen der Zusatzlasten durch Senden eines Befehls von der ECU 20 an die Kupplung 12, um die Kupplung 12 auszurücken. Während der Zeit, während der die Kupplung 12 ausgerückt ist, können die Zubehörvorrichtungen 11 von einer alternativen Einrichtung angetrieben werden, wie es zum Beispiel aus der englischen Patentveröffentlichung GB-A-2435302 bekannt ist. Es versteht sich aber, dass die dem Motor 6 durch die Nebeneinrichtungen aufgezwungene Last auf andere Weise erbracht werden kann, und dass die Erfindung nicht auf eine Ausführungsform beschränkt ist, in der alle Nebenvorrichtungen entfernt vom Motor 6 durch eine gemeinsame Kupplung angetrieben werden. Zum Beispiel im Fall eines Wechselstromgenerators könnte die elektrische Last auf den Wechselstromgenerator abgeschaltet werden, und im Fall einer Pumpe oder eines Verdichters kann die Vorrichtung ihre eigene elektronisch gesteuerte Kupplung haben, die ausgerückt werden kann, oder die auf diese Pumpe oder diesen Verdichter angelegte Last könnte verringert werden.

[0041] Durch Vorbereiten auf einen Neustart während der Periode, während der ein Neustart verhindert wird, wird Zeit gewonnen; sobald die Motordrehzahl (N) nicht mehr im Resonanzbereich ist, d.h., wenn die Motordrehzahl unter NLL fällt, kann der Motor durch Aktivieren der Funktionalität des Motors, die erforderlich ist, um einen Start zu erzeugen, wie zum Beispiel das Einschalten einer Kraftstoffzufuhr zum Motor 6, neu gestartet werden. Der Motor 6 startet dann automatisch neu, ohne die Verwendung eines Anlassers, da die Drehzahl des Motors 6 hoch genug ist.

[0042] In manchen Fällen kann die Zündung während eines automatischen Stopps aktiviert und unverändert bleiben, und nur der Kraftstoff wird unterbrochen oder verändert, um einen Stopp zu verursachen, und erneut zugeführt, um einen Neustart zu verursachen, und in anderen Fällen werden

sowohl der Kraftstoff als auch die Zündung unterbrochen oder angepaßt, um einen Stopp zu erzeugen. Es versteht sich weiter, dass, wenn die Erfindung an einen Dieselmotor angewendet wird, die Kraftstoffzufuhr verwendet wird, um das Stoppen und Starten des Motors zu steuern. Die tatsächlichen Mechanismen, die verwendet werden, um einen Motorstopp zu erzeugen, sind nicht wichtig, und die Erfindung ist nicht auf einen besonderen Motorstopppmechanismus beschränkt.

[0043] Es versteht sich, dass die tatsächliche Zeitsteuerung des Neustarts davon abhängt, ob während der im Resonanzbereich verbrachten Zeit das COM- Ereignis auftritt. Wenn zum Beispiel das COM-Ereignis direkt danach auftritt, wenn die Motordrehzahl in den Resonanzbereich gefallen ist, gibt es genug Zeit, damit das Drosselventil 10 geöffnet und die Zylinder mit Frischluft gefüllt werden, und so kann der Neustart stattfinden, sobald die Motordrehzahl unter NLL fällt; wenn aber die COM sehr nahe an der unteren Drehzahlgrenze NLL auftritt, kann es keine ausreichende Zeit geben, damit der Motor 6 mit Frischluft gefüllt wird und die Nebenlasten 11 entfernt werden, und so kann es eine kurze Verzögerung geben, um zu gewährleisten, dass wenn der Neustart stattfindet, er unter den günstigsten Bedingungen stattfindet, so dass der Motor 6 reibungslos und schnell durch den Resonanzbereich beschleunigen kann.

[0044] Auf diese Weise wird die Resonanz des Zweimassenschwungrads 8 vermieden, und der Motor 6 wird so schnell wie möglich neu gestartet. Zusätzlich beschleunigen die hohen Drehmomentpegel der Verbrennung sofort den Motor 6 durch den ZMS-Resonanzbereich, was zu einem erfolgreichen und schnellen Neustart des Motors führt.

[0045] Durch das Öffnen des Drosselventils während der Vorbereitungszeit:

- 1) wird erhöhter Krümmerdruck bereitgestellt, um es dem Motor zu ermöglichen, mit hohem Drehmoment zu zünden, wenn die Kraftstoffzufuhr aktiviert wird; und
- 2) wird ein Frischluftstrom an den Motor 6 geliefert, wodurch gewährleistet wird, dass die Brennräume des Motors 6 so viel Sauerstoff wie möglich enthalten.

[0046] Durch Entfernen der Zusatzlasten vom Motor 6 während der Vorbereitungszeit wird die Verzögerung des Motors verringert, was dazu beiträgt, auf die richtige Motordrehzahl für den Neustartversuch abzielen, und wenn der Motor 6 neu gestartet wird, kann er schneller durch den ZMS-Resonanzbereich beschleunigen. Die verringerte Verzögerung ist in **Fig. 4** klar zu sehen, wenn man die Neigung der Linie 5 vor dem Neustart des Motors (ES) mit der

Neigung der benachbarten Linie 2 vergleicht, bei der die Zusatzlasten noch vorhanden sind und das Drosselventil 10 geschlossen ist.

[0047] Nachdem der Motor 6 wieder läuft, kehrt die Steuerung des Drosselventils 10 zu einer normalen Steuerungsstrategie zurück, die erforderlich ist, um das von einem Nutzer des Motors 6 geforderte Drehmoment zu liefern.

[0048] Alle während der Vorbereitungszeit entfernten Zusatzlasten werden nicht wieder angelegt, bis die Motordrehzahl (N) sich über der oberen Drehzahlgrenze NuL des ZMS-Resonanzbereichs befindet.

[0049] Wenn die COM auftritt, während die laufende Motordrehzahl (N) sich über der Obergrenze des Resonanzbereichs NuL befindet, wird neu gestartet wie bisher bekannt und oben beschrieben unter Verwendung der Restdrehzahl/Trägheit des Motors 6.

[0050] Wenn die COM auftritt, während die Motordrehzahl sich unter einer unteren Drehzahlgrenze CL entsprechend einer Drehzahl befindet, unter der ein erfolgreicher Neustart unwahrscheinlich ist, dann muß wie vorher bekannt und oben beschrieben der Motor 6 gestoppt werden, ehe er neu gestartet wird, indem er unter Verwendung einer externen Startervorrichtung wie eines Anlassers angelassen wird.

[0051] Nun wird unter Bezug auf die **Fig. 2** bis **Fig. 4** ein Verfahren zum Steuern des Motors 6 im Fall einer COM ausführlich beschrieben, das als ein ausführbares Programm in die ECU 20 eingebettet ist.

[0052] Das Verfahren beginnt im Schritt 105, der im Fall eines mit dem Motor 6 ausgestatteten Kraftfahrzeugs 5 ein Zündungs-Ein-Ereignis ist.

[0053] Auf den Schritt 105 folgt ein vom Fahrer initialisierter Motorstart im Schritt 106, der zu einem laufenden Motor führt, wie im Schritt 107 angegeben. Der Schritt 106 enthält die Schritte des Anlassens des Motors 6 mit einer Startvorrichtung, des Öffnens des Drosselventils 10 und des Liefers von Zündfunke und Kraftstoff an den Motor 6.

[0054] Im Schritt 108 wird unter Verwendung der verschiedenen Sensoreingaben 18 festgestellt, ob ein automatischer Motorstopp von einem Stopp-Start-Steuergerät gefordert wird, das als Teil der ECU 20 geformt ist, alternativ aber eine getrennte Einheit sein kann. Wenn kein Stopp gefordert wurde, schleift das Verfahren zurück zum Schritt 107 und prüft erneut, ob eine Stoppanforderung existiert; wenn aber ein Stopp angefordert wurde, geht das Verfahren weiter zum Schritt 109, und eine Abschaltung des Motors beginnt. Im Fall des gerade beschriebenen Motors 6 besteht das Abschalten des

Motors aus dem Unterbrechen oder Modulieren der Kraftstoffzufuhr zum Motor 6 und dem Schließen des Drosselventils 10. Wie oben erörtert, kann in anderen Ausführungsformen aber die Zündung auch ausgeschaltet oder moduliert/geändert und das Drosselventil geschlossen werden.

[0055] Dann wird im Schritt 110 festgestellt, ob ein COM-Ereignis aufgetreten ist, das anzeigt, dass ein Neustart angefordert wird; wenn kein solches COM-Ereignis aufgetreten ist, wird das Abschalten fortgesetzt, bis schließlich der Motor gestoppt ist, wie im Schritt 135 angezeigt. Es versteht sich, dass, obwohl nicht speziell in **Fig. 2** gezeigt, das Verfahren für eine durchgehende Überprüfung sorgt, ob ein Neustart angefordert wurde, bis der Motor 6 tatsächlich gestoppt ist, wie im Schritt 135 angezeigt. Wenn es zu irgendeinem Zeitpunkt während dieser Abschaltzeit des Motors eine Anforderung eines Neustarts gibt, geht das Verfahren anstatt weiter zum Schritt 135 zurück zum Schritt 115 und setzt sich von dort aus fort.

[0056] Wenn aber im Schritt 110 festgestellt wird, dass ein COM-Ereignis aufgetreten ist, wird im Schritt 115 festgestellt, ob die laufende Motordrehzahl (N) sich über der Obergrenze des Resonanzbereichs befindet, indem die laufende Motordrehzahl mit der vorbestimmten Obergrenze des Resonanzbereichs NuL verglichen wird, unter Verwendung des Tests Ist $N > \text{NuL}$. Wenn die Antwort ‚Ja‘ ist, geht das Verfahren weiter zum Schritt 160, und wenn die Antwort ‚Nein‘ ist, geht das Verfahren weiter zum Schritt 120.

[0057] Zunächst wird bei einem ‚Ja‘-Ergebnis aus dem Schritt 115 der Motor im Schritt 160 neu gestartet; dies entspricht der Linie 1 in **Fig. 3** und 1' in **Fig. 4**. Der Neustart des Motors umfaßt in diesem Fall das Öffnen des Drosselventils 10 und das Einschalten oder Reaktivieren der Kraftstoffzufuhr zum Motor 6.

[0058] Wenn das Ergebnis aus dem Schritt 115 ‚Nein‘ ist, wird im Schritt 120 festgestellt, ob die laufende Drehzahl (N) des Motors 6 in den Resonanzbereich fällt, indem sie mit vorbestimmten oberen und unteren Resonanzbereich-Drehzahlgrenzen NuL und NLL unter Verwendung des Tests Ist $\text{NLL} < N < \text{NuL}$ verglichen wird.

[0059] Wenn das Ergebnis des Tests im Schritt 120 ‚Nein‘ ist, geht das Verfahren weiter zum Schritt 130, und wenn die Antwort ‚Ja‘ ist, geht das Verfahren weiter zum Schritt 125 und dann weiter zum Schritt 130.

[0060] Zunächst wird bei einem ‚Ja‘-Ergebnis aus dem Schritt 120 im Schritt 125 gemäß der Erfindung das Drosselventil 10 geöffnet, wodurch der Krümmendruck steigen kann und Frischluft in die Zylinder

des Motors 6 eingelassen wird und alle Zusatzlasten, die vom Motor 6 entfernt werden können, entfernt werden, aber es wird kein Versuch gemacht, den Motor 6 neu zu starten. Das heißt, während die Motordrehzahl (N) sich im Resonanzbereich befindet, werden Vorbereitungen für einen Neustart getroffen, aber es wird kein Versuch gemacht, neu zu starten.

[0061] Wenn ein ‚Nein‘-Ergebnis durch den Test im Schritt 120 erzeugt wird, oder die im Schritt 125 erforderlichen Vorbereitungen beendet wurden, wird im Schritt 130 festgestellt, ob die laufende Motordrehzahl (N) sich zwischen der unteren Drehzahlgrenze des Resonanzbereichs NLL und einer Anlaßgrenze CL befindet. Die Anlaßgrenze CL ist eine Drehzahl, unterhalb der ein Neustart des Motors 6 ohne die Verwendung eines Anlassers wahrscheinlich keinen erfolgreichen Start erzeugt. Das heißt, da es eine endliche Zeit braucht, Kraftstoff, Luft und Zündfunke festzulegen, ist CL eine Drehzahl, unterhalb der es nicht genug Zeit gibt, diese Ereignisse festzulegen, um einen robusten Neustart zu erhalten.

[0062] Indem es zuerst ein ‚Nein‘-Ergebnis von dem Test im Schritt 130 behandelt, geht das Verfahren zum Schritt 135, wo der Motor gestoppt wird. Es versteht sich aber, dass dies nur dann ein wahrscheinliches Ergebnis ist, wenn der Weg zum Schritt 130 vom Schritt 120 kommt, denn wenn der Weg zum Schritt 130 vom Schritt 125 kommt, ist, sobald die Motordrehzahl (N) unter NLL fällt, das Ergebnis im Schritt 130 ‚Ja‘. Ein ‚Nein‘-Ergebnis wird nur nach dem Schritt 125 erzeugt, wenn der Motor 6 während der Durchführung des Schritts 125 abstirbt.

[0063] Zurück im Schritt 135 wird der Motor 6 gestoppt, und das Verfahren geht dann weiter, um zu überprüfen, ob ein Zündungs-Aus-Ereignis im Schritt 136 stattgefunden hat, wenn ja, geht das Verfahren zum Schritt 200 und das Verfahren endet, und wenn nicht, geht das Verfahren zum Schritt 140. Im Schritt 140 wird festgestellt, ob der Motor 6 neu gestartet werden soll; dies ist der gleiche Vorgang wie bei einem üblichen Neustart eines Stopp-Start-gesteuerten Motors. Das heißt, die ECU 20 stellt fest, ob ein Neustart durch die Aktionen des Fahrers unter Verwendung der Eingabe von den Sensoren 18 vorgegeben wird, und wenn vorgegeben wird, dass ein Neustart angefordert wird, startet die ECU 20 den Motor neu durch in diesem Fall Fortschreiten des Verfahrens erst zum Schritt 150 und dann weiter zum Schritt 160. Es versteht sich, dass das Drosselventil 10 als Teil dieses Neustartvorgangs geöffnet wird, und dass die Zusatzlasten falls gewünscht entfernt werden können, da es genug Zeit gibt, dies zu tun.

[0064] Wenn im Schritt 140 kein Motor-Neustart angefordert wurde, schleift das Verfahren zurück

um die Schritte 135, 136 und 140 herum, bis entweder ein Zündungs-Aus-Ereignis im Schritt 136 auftritt, in welchem Fall das Verfahren im Schritt 200 endet, oder der Test im Schritt 140 bestanden wird und das Verfahren zum Schritt 150 geht.

[0065] Im Schritt 150 wird der Motor 6 von einem Anlasser angelassen, und dann wird im Schritt 160 der Motor durch Öffnen des Drosselventils 10 und Einschalten oder Reaktivieren der Kraftstoffzufuhr neu gestartet. Es versteht sich, dass diese Ereignisse nicht augenblicklich auftreten, und dass verschiedene Verzögerungen und Zeitsteuerungsprobleme berücksichtigt werden müssen, wie es normalerweise der Fall ist, wenn ein Motor gestartet wird.

[0066] Nun zurück zum Schritt 130, wenn ein ‚Ja‘-Ergebnis aus dem Schritt 130 nach dem Schritt 125 erhalten wird, geht das Verfahren zum Schritt 160, wo ein Motorstart oder Neustart erfolgt. Der Motor 6 wird in diesem Fall unter Verwendung der verbleibenden Drehzahl/Trägheit des Motors 6 neu gestartet, und keine externe Anlasserhilfe durch Einschalten oder Reaktivieren der Kraftstoffzufuhr zum Motor 6 ist erforderlich. Es versteht sich, dass in diesem Fall der Motor 6 bereits im Schritt 125 für einen Neustart vorbereitet wurde, und daher ist das Drosselventil 10 bereits offen und Frischluft wurde in die Zylinder des Motors 6 eingelassen, was einen sehr positiven Start gewährleistet. Zusätzlich, da die Zusatzlasten im Schritt 125 entfernt wurden, wird der Motor 6, wenn er gestartet ist, schnell beschleunigen, da er nicht auch die Lasten/Trägheit beschleunigen muß, die mit den Nebenvorrichtungen 11 verbunden sind. Wie vorher treten diese Ereignisse aber nicht augenblicklich auf, und verschiedene Verzögerungen und Zeiteinstellungen müssen berücksichtigt werden, wie es normalerweise der Fall ist, wenn ein Motor gestartet wird.

[0067] Wenn ein ‚Ja‘-Ergebnis aus dem Schritt 130 nach dem Schritt 120 erhalten wird, geht das Verfahren wie oben beschrieben zum Schritt 160, wo ein Motorstart oder Neustart erfolgt, wie vorher beschrieben, aber in diesem Fall muß das Drosselventil 10 als Teil des Motor-Neustarts geöffnet werden, und in manchen Fällen werden die Zusatzlasten entfernt, was zu einer Verzögerung beim Neustartvorgang führt.

[0068] Vom Schritt 160 geht das Verfahren zum Schritt 170, wo festgestellt wird, ob die laufende Motordrehzahl (N) über der oberen Drehzahlgrenze des Resonanzbereichs NuL ist, und wenn sie es ist, geht das Verfahren zum Schritt 180, aber wenn nicht, schleift es zurück zum Schritt 170, um erneut die Motordrehzahl (N) zu prüfen, bis ein positives Ergebnis erzeugt wird. In der Praxis wird bevorzugt, eine geringfügig höhere Grenze für diesen Test zu ver-

wenden, um zu garantieren, dass das Ergebnis deutlich vom Resonanzbereich entfernt ist, so dass, zum Beispiel, wenn gilt $NuL = 600\text{RPM}$, der Test im Schritt 170 sein kann Ist $N > 700\text{RPM}$.

[0069] Im Schritt 180 werden alle Zusatzlasten, die entfernt wurden, wieder angelegt, und das Verfahren kehrt zum Schritt 107 zurück mit dem Motor 6 normal laufend und mit einer normalen Steuerung des Drosselventils 10, um das vom Fahrer geforderte Drehmoment zu erzeugen.

[0070] Es versteht sich, dass das oben beschriebene und in **Fig. 2** gezeigte Verfahren als Beispiel dient, und dass die Erfindung nicht auf die genauen gezeigten Schritte oder die verwendete Reihenfolge oder Logik beschränkt ist.

[0071] Daher wird zusammenfassend ein Verfahren zur Steuerung eines Motors nach einem Change of Mind-Ereignis bereitgestellt, das die Gefahr einer Resonanz eines Zweimassenschwungrads während des Neustarts wirksam beseitigt, indem der Neustart während eines vorbestimmten Resonanzbereichs verhindert wird, der Neustart während der Zeit vorbereitet wird, in der der Motor innerhalb des Resonanzbereichs bleibt, indem das Drosselventil geöffnet wird, so dass der Krümmerdruck auf nahe Atmosphärendruck zurückkommt, um zu gewährleisten, dass ausreichend Drehmoment erzeugt wird, wenn der Motor neu gestartet wird, um den Motor reibungslos und schnell durch den Resonanzbereich zu beschleunigen, und dann der Motor unter Verwendung seiner eigenen Bewegungsenergie neu gestartet wird, sobald die Drehzahl des Motors weit genug unter den Resonanzbereich fällt, um die erforderliche reibungslose positive Beschleunigung zu ermöglichen.

[0072] Vorzugsweise werden alle Zusatzlasten auf dem Motor während der Zeitverzögerung entfernt, während der Motor durch den Resonanzbereich geht, um eine schnelle Beschleunigung des Motors, wenn er neu gestartet wird, weiter zu begünstigen.

[0073] Obwohl die Erfindung bisher in Verbindung mit einer besonders vorteilhaften Verwendung bezüglich eines Motors beschrieben wurde, der ein Zweimassenschwungrad hat, versteht es sich, dass sie nicht auf eine solche Verwendung beschränkt ist und mit vorteilhafter Wirkung auf andere Motoranwendungen angewendet werden könnte, bei denen ein oder mehrere mit dem Motor verbundene Bauteile während eines bestimmten Drehzahlbereichs des Motors mitschwingen. Zum Beispiel könnte die Erfindung darauf angewendet werden, ein Rütteln der Motoraufhängung oder eine Resonanz irgend eines anderen mit dem Motor verbundenen Bauteils zu verringern, das aufgrund einer Torsionsschwingung des Motors während eines Abschaltens und

darauf folgenden Neustarts aufgrund einer COM in Mitschwingung versetzt wird.

[0074] Dem Fachmann ist klar, dass die Erfindung, obwohl sie als Beispiel unter Bezug auf eine oder mehrere Ausführungsformen beschrieben wurde, nicht auf die offenbarten Ausführungsformen beschränkt ist, und dass eine oder mehrere Änderungen an den offenbarten Ausführungsformen oder alternative Ausführungsformen konstruiert werden könnten, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Motors nach einer automatischen Motor-Abschaltanforderung, das die Feststellung, ob eine Meinungsänderung stattgefunden hat, und wenn Meinungsänderung stattgefunden hat, das Verhindern des Neustarts des Motors aufweist, wenn die Drehzahl des Motors sich innerhalb eines vorbestimmten Drehzahlbereichs befindet, in dem die Resonanz eines mit dem Motor verbundenen Bauteils auftritt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren weiter die Vorbereitung des Motors für den Neustart aufweist, während er in dem vorbestimmten Drehzahlbereich ist und die Vorbereitung für den Neustart die Verringerung einer oder mehrerer an den Motor angelegter Zusatzlasten von einem normalen Pegel auf einen niedrigeren Pegel, insbesondere durch die Entfernung der einen oder mehreren an den Motor angelegten Zusatzlasten vom Motor, aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Motor ein Zweimassenschwungrad hat und das mit dem Motor verbundene Bauteil das Zweimassenschwungrad ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Verfahren weiter den Neustart des Motors aufweist, wenn die Motordrehzahl unter den vorbestimmten Drehzahlbereich fällt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Vorbereitung für den Neustart das Öffnen eines Drosselventils des Motors, um Luft in den Motor zu lassen, aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die oder jede Zusatzlast eine Last von einer Zubehörvorrichtung ist, die vom Motor angetrieben wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, wobei das Verfahren weiter die Rückkehr der oder jeder Zusatzlast zum normalen Pegel aufweist, nachdem die Motordrehzahl nach dem Neustart des Motors auf eine Drehzahl über dem vorbestimmten Drehzahlbereich angestiegen ist.

7. System zum Steuern des Betriebs eines Motors nach einer automatischen Abschaltanforderung, wobei das System eine elektronische Steuereinheit enthält, die eingerichtet ist, um als Reaktion auf die automatische Abschaltanforderung des Motors den Motor abzuschalten, festzustellen, ob eine Meinungsänderung stattgefunden hat, und wenn eine Meinungsänderung stattgefunden hat, den Neustart des Motors zu verhindern, wenn die Drehzahl des Motors sich innerhalb eines vorbestimmten Drehzahlbereichs befindet, in dem eine Resonanz mindestens eines mit dem Motor verbundenen Bauteils auftritt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektronische Steuereinheit weiter betrieben werden kann, um den Motor für den Neustart vorzubereiten, während die Drehzahl des Motors im vorbestimmten Drehzahlbereich ist und die elektronische Steuereinheit für den Neustart vorbereitet, indem sie eine oder mehrere an den Motor angelegte Zusatzlasten von einem normalen Pegel auf einen niedrigeren Pegel verringert, insbesondere durch die Entfernung der einen oder mehreren an den Motor angelegten Zusatzlasten vom Motor.

8. System nach Anspruch 7, wobei der Motor ein Zweimassenschwungrad hat und das mindestens eine mit dem Motor verbundene Bauteil das Zweimassenschwungrad ist.

9. System nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, wobei die elektronische Steuereinheit weiter eingerichtet ist, um den Motor neu zu starten, wenn die Motordrehzahl unter den vorbestimmten Drehzahlbereich fällt.

10. System nach Anspruch 9, wobei das System weiter ein Drosselventil enthält, das von der elektronischen Steuereinheit gesteuert wird, und die elektronische Steuereinheit für den Neustart vorbereitet, indem sie das Drosselventil des Motors öffnet, um Luft zum Motor zu lassen.

11. System nach Anspruch 10, wobei die oder jede Zusatzlast eine Last von einer vom Motor angetriebenen Zubehörvorrichtung ist.

12. System nach Anspruch 10 oder Anspruch 11, wobei die elektronische Steuereinheit weiter betrieben werden kann, um die oder jede Zusatzlast zum normalen Pegel zurückzubringen, nachdem die Motordrehzahl nach dem Neustart auf eine Drehzahl über dem vorbestimmten Drehzahlbereich gestiegen ist.

13. Kraftfahrzeug mit einem System nach einem der Ansprüche 7 bis 12.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

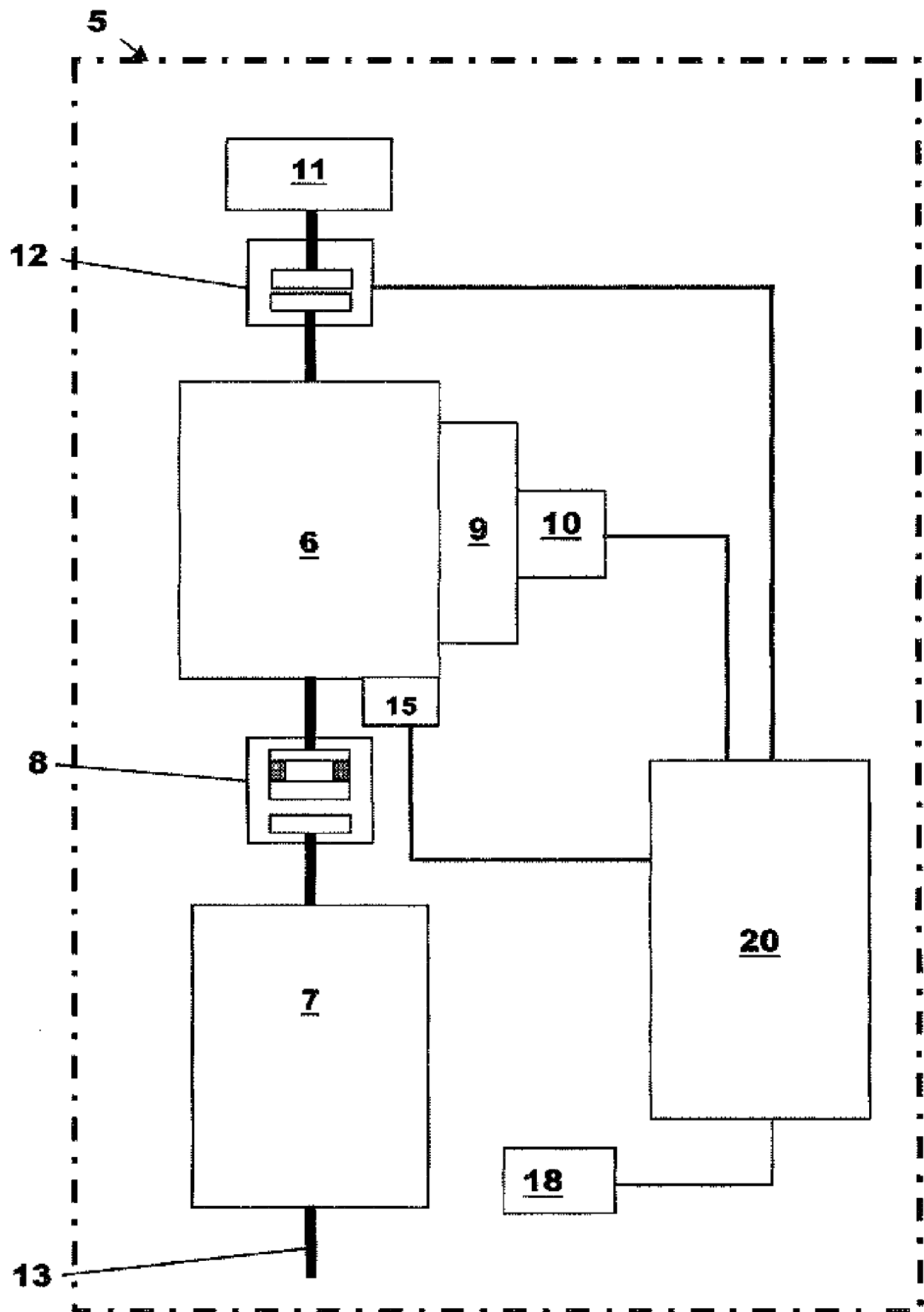
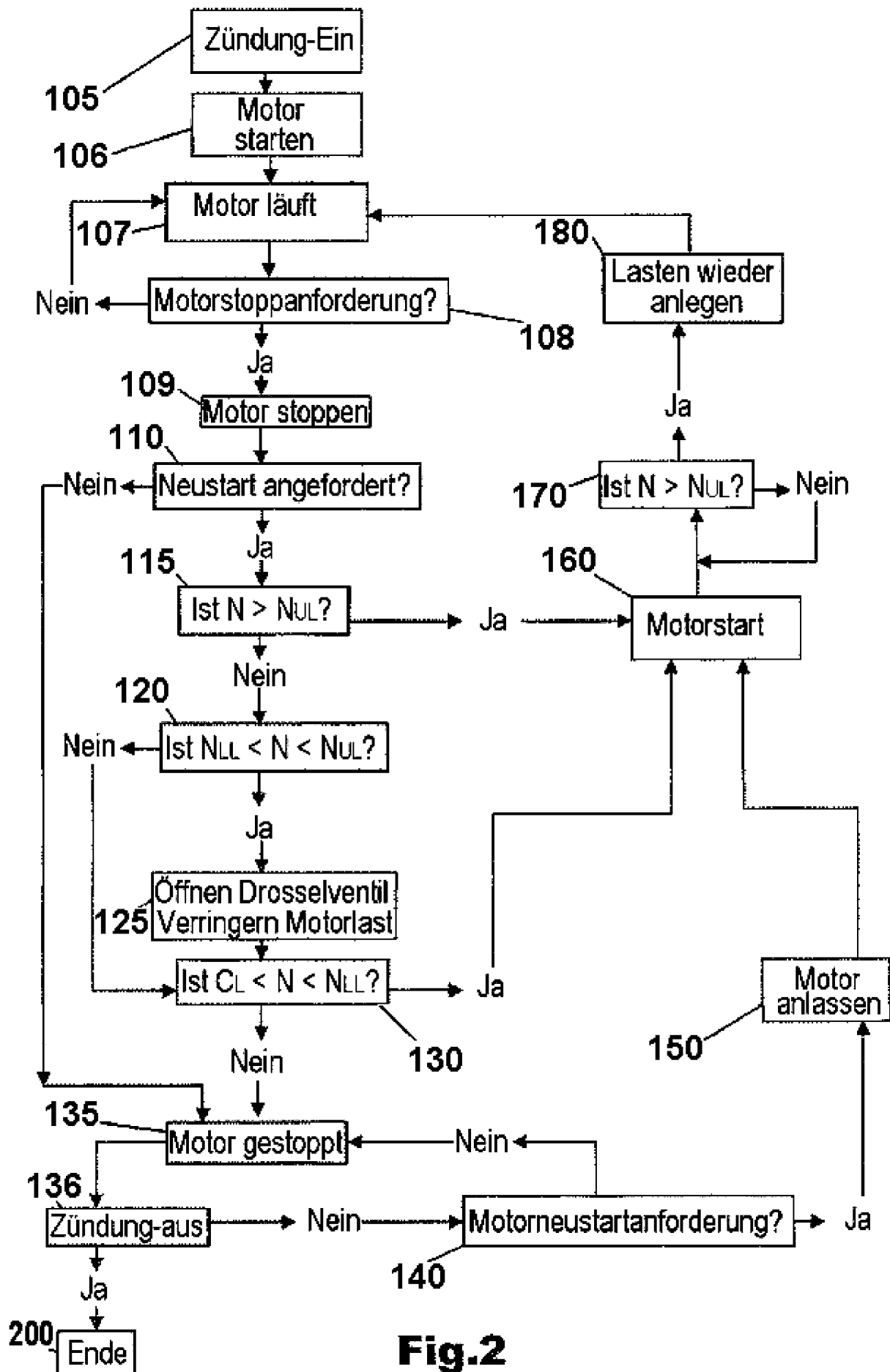


Fig.1

**Fig.2**

