



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 35 165 A1** 2004.02.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 35 165.1**
(22) Anmeldetag: **01.08.2002**
(43) Offenlegungstag: **19.02.2004**

(51) Int Cl.7: **B60Q 9/00**
B60K 26/02

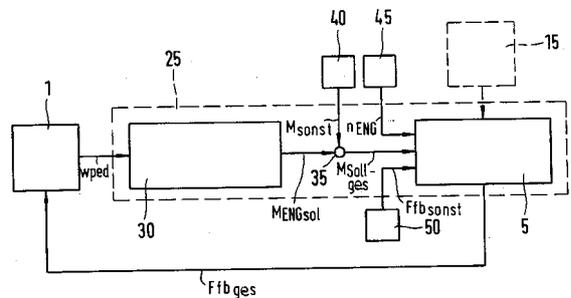
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Kustosch, Marion, 71706 Markgröningen, DE;
Grill, Michael, 70563 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Signalisierung einer für den Betrieb eines Kraftfahrzeugs relevanten Information**

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Signalisierung für den Betrieb eines Kraftfahrzeugs relevanten Information vorgeschlagen, die es ermöglichen, dass der Fahrer des Fahrzeugs eine Rückmeldung über den optimalen Motorwirkungsgrad des Fahrzeugs erhält. Die genannte Information wird also durch einen Betriebspunkt einer Antriebseinheit des Fahrzeugs gebildet. In Abhängigkeit des Betriebspunktes wird eine haptische Signalisierung an einem Bedienelement (1) des Fahrzeugs, insbesondere einem Fahrpedal, gebildet.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Verfahren und von einer Vorrichtung zur Signalisierung einer für den Betrieb eines Kraftfahrzeugs relevanten Informationen nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche aus.

Stand der Technik

[0002] Verfahren und Vorrichtungen zur Signalisierung einer für den Betrieb eines Kraftfahrzeugs relevanten Information sind bereits bekannt. Dabei ist beispielsweise eine optische Verbrauchsanzeige in vielen Fahrzeugen standardmäßig vorgesehen und fördert das Bewusstsein für eine ökonomische Fahrweise. Die optische Verbrauchsanzeige gibt dabei den aktuellen Kraftstoffverbrauchswert wieder. Auf diese Weise lassen sich verschiedene Kraftstoffverbrauchswerte optisch an der Verbrauchsanzeige wiedergeben.

[0003] Ein großes Potential zur Kraftstoffersparnis liegt in der Fahrweise des Autofahrers. Den meisten Autofahrern sind die physikalischen Ursachen für einen hohen Verbrauch nicht bewusst oder es fehlen Informationen, die für eine optimale Fahrweise notwendig sind, zum Beispiel der aktuelle Wirkungsgrad des Motors.

Aufgabenstellung

[0004] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Signalisierung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass die für den Betrieb des Kraftfahrzeugs relevante Information durch einen Betriebspunkt einer Antriebseinheit des Fahrzeugs gebildet wird und dass in Abhängigkeit des Betriebspunktes eine haptische Signalisierung an einem Bedienelement des Fahrzeugs, insbesondere einem Fahrpedal, gebildet wird. Auf diese Weise kann dem Fahrer eine Information über eine kraftstoffverbrauchsminimale Fahrweise übermittelt werden. Die haptische Signalisierung am Bedienelement hat außerdem den Vorteil, dass der Fahrer den Blick nicht von der Fahrbahn nehmen muss. Er wird somit nicht vom Verkehrsgeschehen abgelenkt. Die haptische Signalisierung stellt daher kein Sicherheitsrisiko dar und erhöht das Unfallrisiko nicht. Handelt es sich bei dem Bedienelement um ein Bedienelement, das ständig vom Fahrer betätigt wird, beispielsweise dem Fahrpedal, so wird außerdem sichergestellt, dass der Fahrer die Information über den Betriebspunkt der Antriebseinheit ständig wahrnehmen kann. Handelt es sich bei dem Bedienelement um das Fahrpedal, so kann die haptische Signalisierung des Betriebspunktes der Antriebseinheit den Fahrer über das Fahrpedal direkt zu einer kraftstoffverbrauchsredu-

zierenden Fahrweise durch Veränderung der Fahrpedalstellung und damit Veränderung der haptische Signalisierung veranlassen.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

[0006] Besonders vorteilhaft ist es, wenn durch die haptische Signalisierung ein optimaler Betriebspunkt der Antriebseinheit, insbesondere ein optimaler Motorwirkungsgrad, wiedergegeben wird. Auf diese Weise wird dem Fahrer die Möglichkeit gegeben, mit optimalem Motorwirkungsgrad bzw. optimalem Betriebspunkt der Antriebseinheit und damit kraftstoffverbrauchsminimal zu fahren oder zu beschleunigen.

[0007] Besonders vorteilhaft dabei ist es, wenn die haptische Signalisierung etwa bei Erreichen des optimalen Betriebspunktes einsetzt. Auf diese Weise kann der Fahrer seine Fahrweise sehr präzise an den optimalen Betriebspunkt der Antriebseinheit anpassen und somit kraftstoffverbrauchsminimal sein Fahrzeug betreiben. Ist das Bedienelement als Fahrpedal ausgebildet, so kann der Fahrer die Information über den optimalen Betriebspunkt direkt auf seine Fahrweise umsetzen, indem er ständig im Bereich der einsetzenden haptischen Signalisierung am Fahrpedal fährt.

[0008] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die haptische Signalisierung durch eine am Bedienelement wirkende Rückstellkraft gebildet wird. Auf diese Weise wird sicher gestellt, dass die haptische Signalisierung bei der Betätigung des Bedienelementes vom Fahrer auch wahrgenommen wird. Außerdem wird für den Fahrer das Fahren mit optimalem Betriebspunkt der Antriebseinheit auf diese Weise erleichtert, wenn zusätzlich das Bedienelement als Fahrpedal ausgebildet ist. Die mit Erreichen des optimalen Betriebspunktes einsetzende Rückstellkraft erleichtert es dem Fahrer, den optimalen Betriebspunkt der Antriebseinheit bei der Betätigung des Fahrpedals zu halten.

Ausführungsbeispiel

Zeichnung

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0010] Es zeigen

[0011] **Fig. 1** ein Blockschaltbild mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

[0012] **Fig. 2** ein Kennfeld zur Ermittlung eines spezifischen Kraftstoffverbrauchs des Kraftfahrzeugs,

[0013] **Fig. 3** ein Kennfeld zur Ermittlung einer Rückstellkraft für ein Fahrpedal des Fahrzeugs und

[0014] **Fig. 4** ein Funktionsdiagramm zur Verdeutlichung der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0015] In **Fig. 1** kennzeichnet 25 eine Steuerung eines Kraftfahrzeugs mit einer Antriebseinheit, die beispielsweise einen Otto-Motor, einen Dieselmotor, einen Elektromotor oder dergleichen umfasst, oder auf einem beliebigen, dazu alternativen Antriebskonzept basiert. Das Fahrzeug umfasst weiterhin ein Bedienelement **1**, das beispielsweise als Fahrpedal ausgebildet ist. Die Steuerung **25** umfasst eine Fahrerwunschinterpretationseinheit **30**, die mit dem Fahrpedal **1** verbunden ist. Aus der Stellung w_{ped} des vom Fahrer betätigten Fahrpedals **1** ermittelt die Fahrerwunschinterpretationseinheit **30** einen Sollwert für eine Ausgangsgröße der Antriebseinheit. Bei dieser Ausgangsgröße kann es sich beispielsweise um ein Motorausgangsmoment oder um ein Radausgangsmoment oder eine Ausgangsleistung oder eine von den genannten Größen ableitbare Ausgangsgröße handeln. Im Folgenden soll beispielhaft angenommen werden, dass es sich bei der Ausgangsgröße der Antriebseinheit um ein Motorausgangsmoment handelt. Die Fahrerwunschinterpretationseinheit **30** bildet somit aus der Stellung w_{ped} des Fahrpedals **1** in dem Fachmann bekannter Weise einen Sollwert $M_{ENGsoll}$ für das Motorausgangsmoment der Antriebseinheit. Der so abhängig vom Fahrerwunsch gebildete Sollwert $M_{ENGsoll}$ wird einem ersten Additionsglied **35** zugeführt und dort mit einer resultierenden Momentenanforderung M_{sonst} addiert, die von einem Koordinator **40** in Abhängigkeit der übrigen Drehmomentanforderungen gebildet wird. Die übrigen Drehmomentanforderungen können beispielsweise zur Kompensation des Momentenbedarfs von Nebenaggregaten des Fahrzeugs, wie beispielsweise einer Klimaanlage, eines Autoradios oder eines Servomotors, herrühren oder von einer Leerlaufregelung. Die Koordination dieser übrigen Drehmomentanforderungen im Koordinator **40** erfolgt dabei ebenfalls in dem Fachmann bekannter Weise. Die vom ersten Additionsglied **35** gebildete Summe ist ein resultierender Gesamtsollwert $M_{sollges}$, der einer erfindungsgemäßen Vorrichtung **5** zugeführt wird. Die Vorrichtung **5** dient zur haptischen Signalisierung am Bedienelement **1**, also in diesem Beispiel am Fahrpedal **1**. Diese haptische Signalisierung kann beispielsweise durch Erzeugung einer geeigneten Rückstellkraft am Fahrpedal **1** erfolgen. In der Vorrichtung **5** ist von einem Drehzahlsensor **45** eine aktuelle Drehzahl n_{ENG} eines die Antriebseinheit antreibenden Motors zugeführt, der wie beschrieben beispielsweise ein Otto-Motor, ein Dieselmotor oder ein Elektromotor sein kann. Weiterhin kann optional ein Koordinator **50** für sonstige Rückstellkraftanforderungen an das Fahrpedal **1** vorgesehen sein, der für diese sonstigen Rückstellkraftanforderungen eine resultierende Rückstellkraftanforderung F_{bsonst} bildet. Dies könnte z.B. eine haptische Rückmeldung zur Einhaltung eines Sicherheitsabstands sein. Die resultierende Rückstellkraftanforderung F_{bsonst} wird ebenfalls der Vorrichtung **5** zuge-

führt. Optional kann außerdem eine Eingabeeinheit **15**, wie in **Fig. 1** gestrichelt dargestellt, vorgesehen sein. An der Eingabeeinheit **15** kann der Fahrer beispielsweise einen oder mehrere Kraftstoffverbrauchsweite vorgeben. Diese werden ebenfalls der Vorrichtung **5** zugeführt. Gemäß **Fig. 1** umfasst die Steuerung **25** die Fahrerwunschinterpretationseinheit **30**, das erste Additionsglied **35** und die Vorrichtung **5**. Die Steuerung **25** kann beispielsweise hardware- und/oder softwaremäßig implementiert sein, wobei die Software von einem Mikrochip abgearbeitet werden kann.

[0016] Die Vorrichtung **5** ermittelt aus den zugeführten Eingangsgrößen eine resultierende Gesamtrückstellungskraft F_{bges} und steuert das Fahrpedal **1** zur Einstellung dieser resultierenden Gesamtrückstellungskraft F_{bges} an. Dies kann in dem Fachmann bekannter Weise mittels eines in **Fig. 1** nicht dargestellten von der Vorrichtung **5** elektronisch angesteuerten Aktuators zur Einstellung einer gegen die Betätigungsrichtung des Fahrpedals **1** wirkenden Federkraft realisiert werden.

[0017] Für die folgenden Betrachtungen soll beispielhaft angenommen werden, dass das Fahrzeug von einem Verbrennungsmotor, also beispielsweise einem Otto-Motor oder einem Dieselmotor, angetrieben wird. Die Betrachtungen gelten jedoch allgemein für den Energieverbrauch des Fahrzeugs. Während eines Beschleunigungsvorgangs entspricht der Kraftstoffverbrauch der Leistung, die zur Überwindung der Massenträgheit des Fahrzeugs benötigt wird. Der Kraftstoffverbrauch während des Beschleunigungsvorgangs kann minimiert werden, indem der Motor durch eine definierte Fahrpedalstellung vom Fahrer im günstigsten Betriebspunkt gehalten wird, diese Fahrpedalstellung soll dem Fahrer erfindungsgemäß durch ein haptisches Signal am Fahrpedal **1** angezeigt werden.

[0018] **Fig. 2** zeigt ein sogenanntes Muschelkennfeld eines Verbrennungsmotors, bei dem das Ausgangsmoment des Motors, das sogenannte indizierte Moment M_i in Nm über der Motordrehzahl n_{ENG} in U/min aufgetragen ist. Das indizierte Moment M_i und die Motordrehzahl n_{ENG} spannen dabei ein Kennfeld für einen spezifischen Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs in g/kWh auf, indem Isolinien für diesen spezifischen Kraftstoffverbrauch in der genannten Einheit dargestellt sind. Das Kennfeld kann auf einem Motorenprüfstand ermittelt werden, indem unter Vorgabe der Motordrehzahl n_{ENG} und der Last, die beispielsweise durch eine mit der Kurbelwelle des Motors verbundene Wirbelstrombremse realisiert wird, das Verhältnis aus verbrauchter Kraftstoffmenge und verrichteter mechanischer Arbeit an der Kurbelwelle ermittelt wird. Dieses Verhältnis wird mit Be bezeichnet. Das Verhältnis Be ist der spezifische Kraftstoffverbrauch. Der spezifische Kraftstoffverbrauch Be wird dann gemäß **Fig. 2** über der Motordrehzahl und dem indizierten Moment M_i aufgetragen, das die durch die Wirbelstrombremse variierte Last in dem Fachmann

bekannter Weise repräsentiert. Dabei kann das indizierte Moment M_i als Mittelwert für die jeweilige Bremswirkung der Wirbelstrombremse über eine vorgegebene Zeit ermittelt werden. Verbindet man alle Punkte im Kennfeld, die einen etwa gleichen spezifischen Kraftstoffverbrauch Be aufweisen, so erhält man, wie in **Fig. 2** dargestellt, muschelförmige Isolinien oder Höhenlinien, die diesem Kennfeld seinen Namen geben.

[0019] Für jede Motordrehzahl n_{ENG} gibt es genau einen minimalen spezifischen Kraftstoffverbrauch Be und damit genau einen optimalen Wirkungsgrad. In **Fig. 2** sind die Punkte mit dem minimalen spezifischen Kraftstoffverbrauch für verschiedene Motordrehzahlen n_{ENG} durch Dreiecke gekennzeichnet. Werden die Punkte mit dem minimalen spezifischen Kraftstoffverbrauch miteinander verbunden, so erhält man die in **Fig. 2** punktiert gezeichnete Linie, die mit dem Bezugszeichen **55** gekennzeichnet ist. Diese Linie **55** wird im Folgenden auch als Linie des minimalen spezifischen Kraftstoffverbrauchs bezeichnet. **Fig. 3** zeigt ein Kennfeld, in dem der Verlauf eines haptischen Signals F_{FB} in N und damit eine Rückstellkraft für das Fahrpedal **1** über der Motordrehzahl n_{ENG} in U/min auf der Abszisse und dem indizierten Motormoment M_i in Nm auf der Ordinate aufgetragen ist. Der Verlauf dieses haptischen Signals F_{FB} ergibt sich dabei aus der punktierten Linie **55** des minimalen spezifischen Kraftstoffverbrauchs gemäß **Fig. 2**, in dem der Bereich oberhalb und unterhalb dieser Linie **55** durch unterschiedliche Werte der Rückstellkraft F_{FB} voneinander getrennt wird. Insbesondere können dies zwei verschiedene Werte sein, nämlich eine erste Rückstellkraft F_1 oberhalb der Linie **55** des minimalen spezifischen Kraftstoffverbrauchs und eine zweite Rückstellkraft F_2 unterhalb dieser Linie **55**, wobei beispielsweise die erste Rückstellkraft F_1 größer als die zweite Rückstellkraft F_2 und die zweite Rückstellkraft F_2 gleich Null sein kann. Damit kann dem Fahrer durch eine Erhöhung der Rückstellkraft F_{FB} am Fahrpedal **1** der optimale Betriebspunkt der Antriebseinheit und damit der optimale Motorwirkungsgrad signalisiert werden. Für den Fall, dass wie beschrieben, die erste Rückstellkraft F_1 größer als die zweite Rückstellkraft F_2 und die zweite Rückstellkraft F_2 gleich Null ist, ergibt sich der optimale Wirkungsgrad des Motors für die Fahrpedalstellung, an der der Fahrer eine entsprechende Erhöhung des Widerstandes und damit der Rückstellkraft bei der Betätigung des Fahrpedals **1** spürt.

[0020] In **Fig. 4** ist ein Funktionsdiagramm zur Verdeutlichung der Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung **5** sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. In **Fig. 4** kennzeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente, wie in **Fig. 1**. Dabei ist in **Fig. 4** im Unterschied zum Blockschaltbild nach **Fig. 1** zusätzlich der Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung **5** näher erläutert. Die Vorrichtung **5**, die beispielsweise als Softwarestruktur auf einem Mikrochip implementiert sein kann, umfasst da-

bei eine Kennfeldfunktion **60**, die das Muschelkennfeld aus **Fig. 2** umsetzt, und der als Eingangsgrößen das vom ersten Additionsglied **35** abgegebene resultierende Gesamtsollmoment $M_{sollges}$ sowie die aktuelle Motordrehzahl n_{ENG} als Eingangsgrößen zugeführt sind. Daraus ermittelt die Kennfeldfunktion **60** als Ausgangsgröße das haptische Signal F_{FB} , indem geprüft wird, ob der durch die aktuelle Motordrehzahl n_{ENG} und das resultierende Gesamtsollmoment $M_{sollges}$ gebildete Betriebspunkt oberhalb oder unterhalb der Linie **55** des minimalen spezifischen Kraftstoffverbrauchs liegt. Liegt der Betriebspunkt oberhalb der Linie **55**, so ist F_{FB} gleich F_1 , andernfalls ist F_{FB} gleich F_2 . Das haptische Signal F_{FB} wird einem Maximalauswahlglied **65** zugeführt, dem außerdem vom Rückstellkraftkoordinator **50** die resultierende Rückstellkraftanforderung $F_{fbsonst}$ der übrigen Rückstellkraftanforderungen zugeführt ist. Das Maximalauswahlglied **65** wählt aus den zugeführten Größen das Maximum aus und gibt es als resultierendes haptisches Signal F_{fbges} an das Fahrpedal **1** zur Einstellung der entsprechenden Rückstellkraft ab. Durch das Maximalauswahlglied **65** wird die Rückstellkraft am Fahrpedal **1** nach unten begrenzt, um sicher zu stellen, dass das Fahrpedal nach Loslassen wieder in seine Ausgangsstellung zurückkehrt.

[0021] Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung **5** hat der Fahrer die Möglichkeit, aufgrund der haptischen Signalisierung am Fahrpedal **1** mit optimalem Wirkungsgrad des Motors zu fahren und zu beschleunigen. Darüber hinaus ist ein haptisches Signal am Fahrpedal **1** gegenüber einer optischen Anzeige dem Bewusstsein des Fahrers ständig präsent und wirkt nicht irritierend und vom Verkehr ablenkend.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Signalisierung einer für den Betrieb eines Kraftfahrzeugs relevanten Information, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese Information durch einen Betriebspunkt einer Antriebseinheit des Fahrzeugs gebildet wird und dass in Abhängigkeit des Betriebspunktes eine haptische Signalisierung an einem Bedienelement (**1**) des Fahrzeugs, insbesondere einem Fahrpedal, gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch die haptische Signalisierung ein optimaler Betriebspunkt der Antriebseinheit, insbesondere ein optimaler Motorwirkungsgrad, wiedergegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der optimale Betriebspunkt in Abhängigkeit einer von der Antriebseinheit abzugebenden Ausgangsgröße, insbesondere eines Sollmoments, und einer aktuellen Betriebsgröße der Antriebseinheit, insbesondere einer Motordrehzahl, bestimmt

wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Antriebseinheit abzugebende Ausgangsgröße in Abhängigkeit einer Stellung des Bedienelementes **(1)** ermittelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die haptische Signalisierung etwa bei Erreichen des optimalen Betriebspunktes einsetzt. G. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die haptische Signalisierung durch eine am Bedienelement **(1)** wirkende Rückstellkraft gebildet wird.

6. Vorrichtung **(5)** zur Signalisierung einer für den Betrieb des Fahrzeugs relevanten Information, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel **(20)** zur Bildung dieser Information durch einen Betriebspunkt einer Antriebseinheit des Fahrzeugs vorgesehen sind und dass Mittel **(10)** vorgesehen sind, die in Abhängigkeit des Betriebspunktes eine haptische Signalisierung an einem Bedienelement **(1)** des Fahrzeugs, insbesondere einem Fahrpedal, bilden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

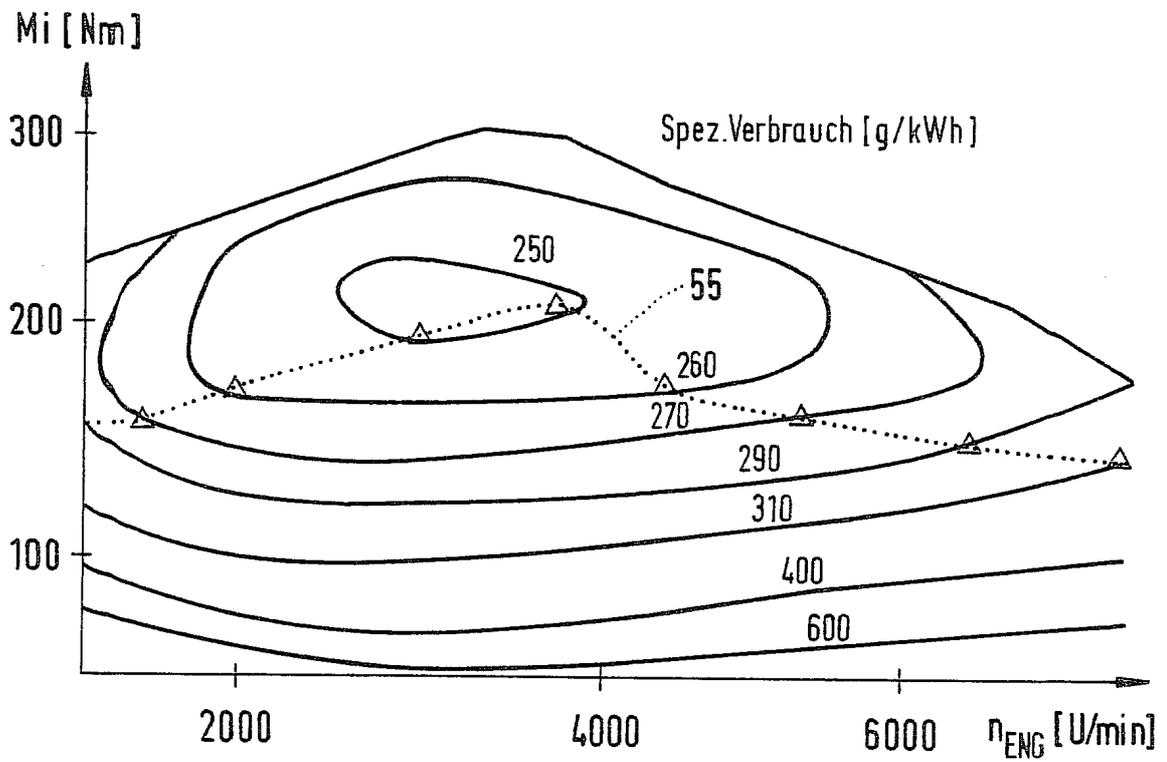
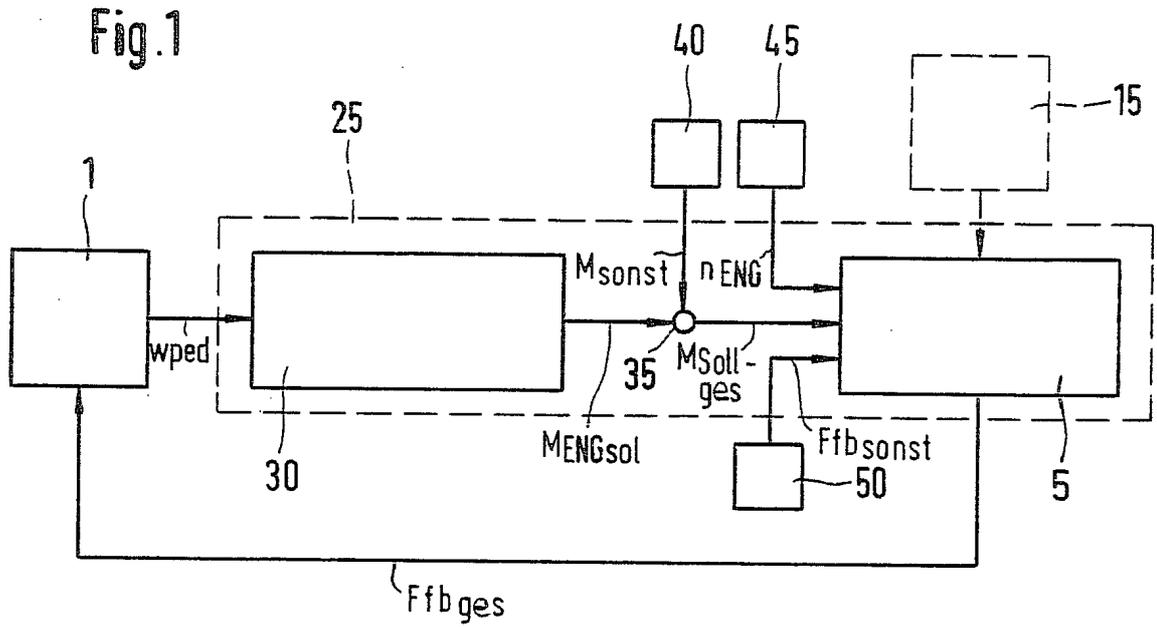


Fig. 2

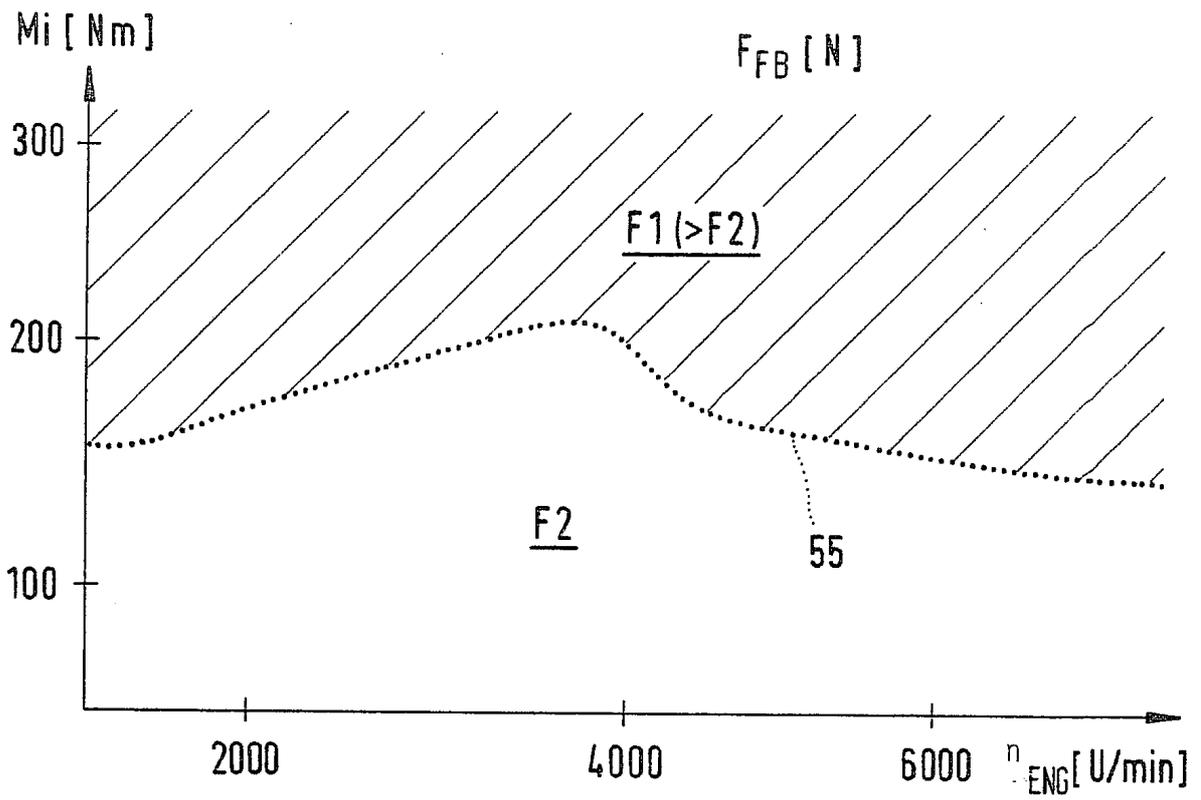


Fig.3

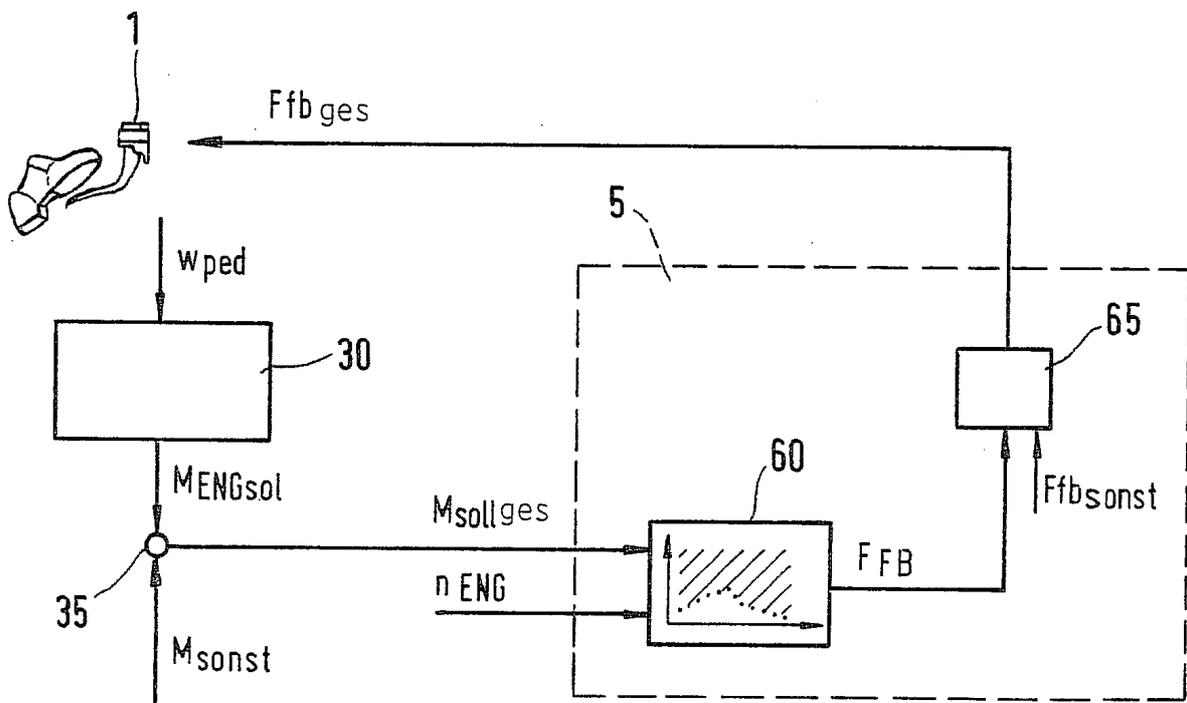


Fig.4