



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 044 005 A1** 2009.03.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 044 005.9**

(22) Anmeldetag: **14.09.2007**

(43) Offenlegungstag: **19.03.2009**

(51) Int Cl.⁸: **B60W 20/00** (2006.01)

B60W 10/06 (2006.01)

B60W 10/10 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

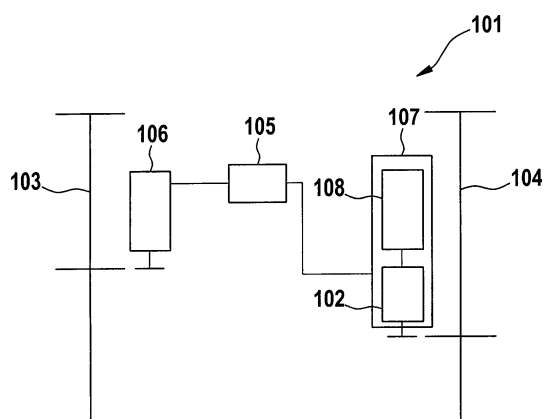
(72) Erfinder:

Huber, Thomas, 74915 Waibstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Beeinflussung der Zugkraft während Schaltvorgängen eines Schaltgetriebes bei Fahrzeugen**

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung und Verfahren zur Beeinflussung der Zugkraft während Schaltvorgängen eines Schaltgetriebes bei Fahrzeugen mit wenigstens zwei Antriebsachsen. Dabei wird das Antriebssystem der ersten Achse derart angesteuert, dass die bei Schaltvorgängen des Schaltgetriebes an der zweiten Achse auftretenden Zugkraftunterbrechungen wenigstens teilweise kompensiert werden.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren bzw. einer Vorrichtung zur Beeinflussung der Zugkraft während Schaltvorgängen eines Schaltgetriebes bei Fahrzeugen mit den Merkmalen des Oberbegriffs der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Viele Fahrzeuge sind mit zwei Achsen ausgerüstet, wobei meistens nur eine Achse angetrieben wird. Diese Achse ist vielfach mittels eines Schaltgetriebes und einer Kupplung an einen Verbrennungsmotor gekoppelt. Schaltgetriebe haben häufig die Eigenschaft, dass sie lastfrei geschaltet werden müssen. Hierzu wird durch Öffnen der Kupplung der Verbrennungsmotor von dem restlichen Antriebsstrang getrennt. Solange die Kupplung geöffnet ist, kann darüber keine Zugkraft übertragen werden. Das führt dazu, dass während Schaltvorgängen mit einem Schaltgetriebe eine Zugkraftunterbrechung auftritt. Die Zugkraft ist wegen $F = m \cdot a$ ein direktes Maß für die auftretende Fahrzeugbeschleunigung. Ein Zugkrafteinbruch ist daher auch immer ein Einbruch der Fahrzeugbeschleunigung. Ein plötzlicher Einbruch oder Anstieg der Fahrzeugbeschleunigung wird von einem Insassen in einem Fahrzeug als Ruck empfunden. Aus der DE 3542059 C1 ist ein Hybridkraftfahrzeugantrieb bekannt, bei welchem die beiden Räder einer Antriebsachse von einem Verbrennungsmotor über ein Übersetzungsgetriebe mit variabler Übersetzung angetrieben werden und die Fahrzeigräder einer anderen Antriebsachse von einem oder mehreren elektrischen Maschinen antreibbar sind.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Die vorliegende Erfindung geht aus von einem Verfahren bzw. einer Vorrichtung zur Beeinflussung der Zugkraft während Schaltvorgängen eines Schaltgetriebes bei Fahrzeugen.

[0004] Der Kern der Erfindung besteht darin, dass der Schaltkomfort bei Fahrzeugen mit auf unterschiedliche Achsen wirkenden Antriebssystemen gesteigert werden kann. Dies geschieht durch eine wenigstens teilweise Kompensation der Zugkraftunterbrechung, die während eines Schaltvorganges auftritt, wenn ein Antriebssystem durch Öffnen der Kupplung von der Antriebsachse getrennt wird.

[0005] Hierzu wird mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Antriebssystem an einer weiteren Achse so angesteuert, dass die Zugkraftunterbrechung wenigstens teilweise kompensiert wird.

[0006] Üblicherweise ist die wirkende Zugkraft vor und nach dem Schaltvorgang unterschiedlich hoch. Beim Schalten in einen höheren Gang wirkt direkt vor

dem Schaltvorgang eine höhere Zugkraft als direkt nach dem Schaltvorgang, da die Übersetzung des Getriebes im höheren Gang kleiner ist. Beim Schalten in einen niedrigeren Gang wirkt entsprechend nach dem Schalten eine größere Zugkraft als vor dem Schalten. Der jeweilige Wert der Zugkraft vor und nach dem Schalten wird im Folgenden mit Zugkraftniveau bezeichnet.

[0007] Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird somit nicht nur die Zugkraftunterbrechung wenigstens teilweise kompensiert, sondern auch ein Übergang von dem Zugkraftniveau vor dem Schalten zu dem Zugkraftniveau nach dem Schalten realisiert.

[0008] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im unabhängigen Anspruch angegebenen Vorrichtung möglich.

[0009] Vorteilhafterweise kann der Verlauf der Zugkraft während den Schaltvorgängen vorgegeben werden. Somit kann beispielsweise der Fahrerwunsch, z. B. ein über ein Fahrpedal angefordertes Drehmoment zur Beschleunigung des Fahrzeuges, unmittelbar umgesetzt werden.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, die Ansteuerung im Sinne einer hohen Fahrzeugbeschleunigung auszuführen. Dadurch kann beispielsweise die Dauer der Beschleunigung bis zur Höchstgeschwindigkeit minimiert werden.

[0011] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der durch die Zugkraftunterbrechung hervorgerufene Abfall und anschließende Anstieg der Fahrzeugbeschleunigung, und insbesondere der damit verbundene spürbare Ruck, bei Schaltvorgängen minimiert wird, indem man die Steigung des Zugkraftverlaufes zwischen den beiden Zugkraftniveaus minimiert.

[0012] In besonders vorteilhafter Weise wird der Verlauf der Zugkraft während des Schaltvorgangs so gesteuert, dass Grenzwerte zur Veränderung der Fahrzeugbeschleunigung nicht überschritten werden.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass auch während der Schaltvorgänge der Verlauf der Zugkraft in Abhängigkeit vom Fahrerwunsch erfolgt. So kann beispielweise selbst während des Schaltvorganges die Fahrzeugbeschleunigung entsprechend des Fahrerwunsches geregelt werden.

[0014] Die für die Einstellung der Zugkraftniveaus vor und nach des Schaltvorganges benötigten Drehmomente des Antriebssystems werden in der

Realität, beispielweise aufgrund von Totzeiten in den Antriebssystemen, mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung eingestellt. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist daher vorgesehen, dass die Ansteuerung der Kupplung nach einem Schaltwunsch entsprechend verzögert wird, damit ein Ablösen der entsprechenden Drehmomente, oder ein Wechsel der wirkenden Drehmomente an den zwei Antriebsachsen, möglichst ohne Abfall und Anstieg der Fahrzeugbeschleunigung, und insbesondere ohne den damit verbundenen spürbaren Ruck, gewährleistet wird.

[0015] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0016] Es zeigen:

[0017] **Fig. 1** eine Vorrichtung zur Beeinflussung der Zugkraft während Schaltvorgängen eines Schaltgetriebes bei Fahrzeugen,

[0018] **Fig. 2** ein Verfahren zur wenigstens teilweisen Kompensation von Zugkraftunterbrechung während Schaltvorgängen bei Fahrzeugen,

[0019] **Fig. 3** einen Zugkraftverlauf während einer Schaltung ohne Kompensation,

[0020] **Fig. 4** einen Zugkraftverlauf während einer Schaltung mit Kompensation.

Ausführungsformen der Erfindung

[0021] **Fig. 1** zeigt eine Vorrichtung **105** zur Beeinflussung der Zugkraft während Schaltvorgängen eines Schaltgetriebes **102** bei Fahrzeugen **101**. Für das Fahrzeug sind zwei Antriebsachsen **103**, **104** vorgesehen. Für die Antriebsachse **103** ist das Antriebssystem **106** vorgesehen. Das Antriebssystem **106** ist in dieser Ausführungsform als eine elektrische Maschine ausgeführt. Für die Antriebsachse **104** ist das Antriebssystem **107** vorgesehen. Dieses besteht in dieser Ausführungsform aus einem Verbrennungsmotor **108** und dem Schaltgetriebe **102**. Das Steuergerät **105** ist jeweils mit den Antriebssystemen **106** und **107** elektronisch verbunden, so dass eine bidirektionale Daten- und Signalübertragung möglich ist.

[0022] **Fig. 2** zeigt ein Verfahren zur wenigstens teilweisen Kompensation von Zugkraftunterbrechungen während Schaltvorgängen bei Fahrzeugen. In Verfahrensschritt **202** wird überprüft, ob ein Schaltvorgang ausgeführt werden soll. Wenn kein Schaltvorgang ausgeführt werden soll, endet das Verfahren mit dem Verfahrensschritt **204**. Wenn ein Schaltvorgang ausgeführt werden soll, verzweigt das Verfahren zum Verfahrensschritt **203**. In Verfahrensschritt **203** wird

- die aktuelle Zugkraft bestimmt

- die Zugkraft nach dem Schaltvorgang berechnet
- ein Zugkraftverlauf für den Übergang von der aktuellen Zugkraft zu der Zugkraft nach dem Schaltvorgang berechnet

[0023] Während des Schaltvorganges wird ein weiterer Antrieb so angesteuert, dass dieser gemäß dem berechneten Zugkraftverlauf die durch den Schaltvorgang verursachte Zugkraftunterbrechung kompensiert. Nach Beendigung des Schaltvorganges endet das Verfahren mit dem Verfahrensschritt **204**. Die genannten Schritte können zyklisch wiederholt und abgearbeitet werden.

[0024] **Fig. 3** zeigt den Zugkraftverlauf während eines Schaltvorganges ohne Kompensation. In der Darstellung ist die Zugkraft über der Zeit aufgetragen. Vor Beginn des Schaltvorganges befindet sich die Zugkraft auf einem hohen Niveau. Während des Schaltvorganges wird das Antriebssystem mittels einer Kupplung von der Antriebsachse getrennt, so dass keine Zugkraft mehr übertragen werden kann. Nach Beendigung des Schaltvorganges wird die Kupplung wieder geschlossen und es wirkt wieder eine Zugkraft entsprechend des aktuellen Drehmomentes und der Übersetzung des Getriebes.

[0025] Im Folgenden gelten die Bezeichnungen:

- M_{prim} : wirksames Moment primärer Antrieb
- M_{sec} : wirksames Moment sekundärer Antrieb
- $i_{\text{prim_old}}$: effektive Getriebeübersetzung vor der Schaltung
- $i_{\text{prim_new}}$: effektive Getriebeübersetzung nach der Schaltung
- i_{sec} : effektive Übersetzung sekundärer Antrieb
- F : resultierende Zugkraft

[0026] Für die Zugkraft gilt im Allgemeinen:

- $F = M_{\text{prim}} \cdot i_{\text{prim}} + M_{\text{sec}} \cdot i_{\text{sec}}$,

[0027] Während Schaltungen ist die Kupplung geöffnet und über den primären Antrieb kann keine Zugkraft übertragen werden. In diesem Fall gilt:

- $F = M_{\text{sec}} \cdot i_{\text{sec}}$.

[0028] Die wirksamen Momente sind bestimmt durch den Fahrerwunsch.

[0029] Im einfachsten Fall wird die Zugkraft nur durch den primären Antrieb aufgebracht, der sekundäre Antrieb liefert keinen Beitrag. Ebenfalls wird von konstantem Fahrerwunsch und damit auch von konstantem primärem Antriebsmoment im Zeitraum der Schaltung ausgegangen. Die Übersetzungsänderung durch die Schaltung verursacht eine Abweichung der Zugkraft vor und nach der Schaltung.

[0030] Situation vor der Schaltung:

- $F_{\text{old}} = M_{\text{prim}} \cdot i_{\text{prim_old}}$

[0031] Situation nach der Schaltung:

- $F_{\text{new}} = M_{\text{prim}} \cdot i_{\text{prim_new}}$

[0032] Situation während der Schaltung:

- $F_{\text{shift}} = M_{\text{sec}} \cdot i_{\text{sec}}$

[0033] Durch geeignete Wahl des Moments des sekundären Antriebs M_{sec} kann die Zugkraft F_{shift} während der Schaltung beeinflusst werden.

[0034] Für vollständige Kompensation der Zugkraft F_{old} während der Schaltung ergibt sich

- $F_{\text{shift}} = F_{\text{old}}$ und damit $M_{\text{sec}} = M_{\text{prim}} \cdot i_{\text{prim_old}} / i_{\text{sec}}$.

[0035] Ist die Zeitdauer t_{shift} der Schaltung bekannt, kann das sekundäre Antriebsmoment M_{sec} auch so gewählt werden, dass ein möglichst linearer Übergang zwischen F_{old} und F_{new} erreicht wird. Es gilt dann

- $F_{\text{shift}}(t) = F_{\text{old}} + t \cdot (F_{\text{new}} - F_{\text{old}}) / t_{\text{shift}}$.

[0036] Daraus kann wiederum M_{sec} berechnet werden:

- $M_{\text{sec}}(t) = M_{\text{prim}} \cdot (i_{\text{prim_old}} + t / t_{\text{shift}} \cdot (i_{\text{prim_new}} - i_{\text{prim_old}})) / i_{\text{sec}}$.

[0037] [Fig. 4](#) zeigt einen Zugkraftverlauf während eines Schaltvorganges mit Kompensation. In der Darstellung ist die Zugkraft über der Zeit aufgetragen. Die durchgezogene Linie beschreibt den Zugkraftverlauf an der Achse, an der das Schaltgetriebe angeflanscht ist. Während des Schaltvorganges kann keine Zugkraft auf diese Achse übertragen werden. Der Verlauf ist vergleichbar dem aus [Fig. 3](#). Die strichpunktierte Linie beschreibt den Zugkraftverlauf an der anderen Achse, auf die das andere Antriebssystem wirkt. Während des Schaltvorganges wird dadurch die Zugkraft mindestens teilweise kompensiert. Der Übergang der Zugkraft von dem hohen Niveau vor dem Schaltvorgang zu dem niedrigen Niveau nach dem Schaltvorgang wird durch Ansteuerung des zweiten Antriebssystems erzielt. Je nach Ansteuerung des zweiten Antriebssystems kann ein sprunghafter, linearer oder auch frei wählbarer Übergang realisiert werden.

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 3542059 C1 [\[0002\]](#)

Patentansprüche

1. Vorrichtung (**105**) zur Beeinflussung der Zugkraft während Schaltvorgängen eines Schaltgetriebes (**102**) bei Fahrzeugen (**101**) mit

- wenigstens zwei Antriebsachsen (**103**, **104**),
- wenigstens einem Schaltgetriebe (**102**),

dadurch gekennzeichnet, dass

- das Antriebssystem (**106**) der ersten Achse (**103**) während der Schaltvorgänge derart angesteuert wird, dass die bei Schaltvorgängen des Schaltgetriebes (**102**) an der zweiten Achse (**104**) auftretenden Zugkraftunterbrechungen wenigstens teilweise kompensiert werden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebssystem der ersten Achse während der Schaltvorgänge derart angesteuert wird, dass der Verlauf der Zugkraft während den Schaltvorgängen in vorgebar Weise erfolgt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebssystem der ersten Achse während der Schaltvorgänge im Sinne einer hohen Zugkraft angesteuert wird

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebssystem der ersten Achse während der Schaltvorgänge im Sinne eines geringen Einbruchs und Anstiegs der Zugkraft, insbesondere im Sinne eines geringen Schaltrucks, angesteuert wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf der Zugkraft während einem Schaltvorgang so erfolgt, dass Grenzwerte zur Änderung der Zugkraft nicht überschritten werden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf der Zugkraft abhängig vom Fahrerwunsch erfolgt, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass der Fahrerwunsch während der Schaltvorgänge erfasst wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung der Kuppelung nach einem Schaltwunsch verzögert wird, damit ein Wechsel der wirkenden Drehmomente an den zwei Antriebsachsen möglichst ohne einen Abfall und Anstieg der Zugkraft, und insbesondere ohne dem damit verbundene spürbaren Ruck, gewährleistet wird.

8. Verfahren zur wenigstens teilweisen Kompensation von Zugkraftunterbrechungen während Schaltvorgängen bei Fahrzeugen mit

- wenigstens zwei Antriebsachsen,
- wenigstens einem Schaltgetriebe,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Antriebssystem der ersten Achse so angesteuert

wird, dass die bei einem Schaltvorgang (**202**) des Schaltgetriebes an der zweiten Achse auftretenden Zugkraftunterbrechungen wenigstens teilweise kompensiert (**203**) werden.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

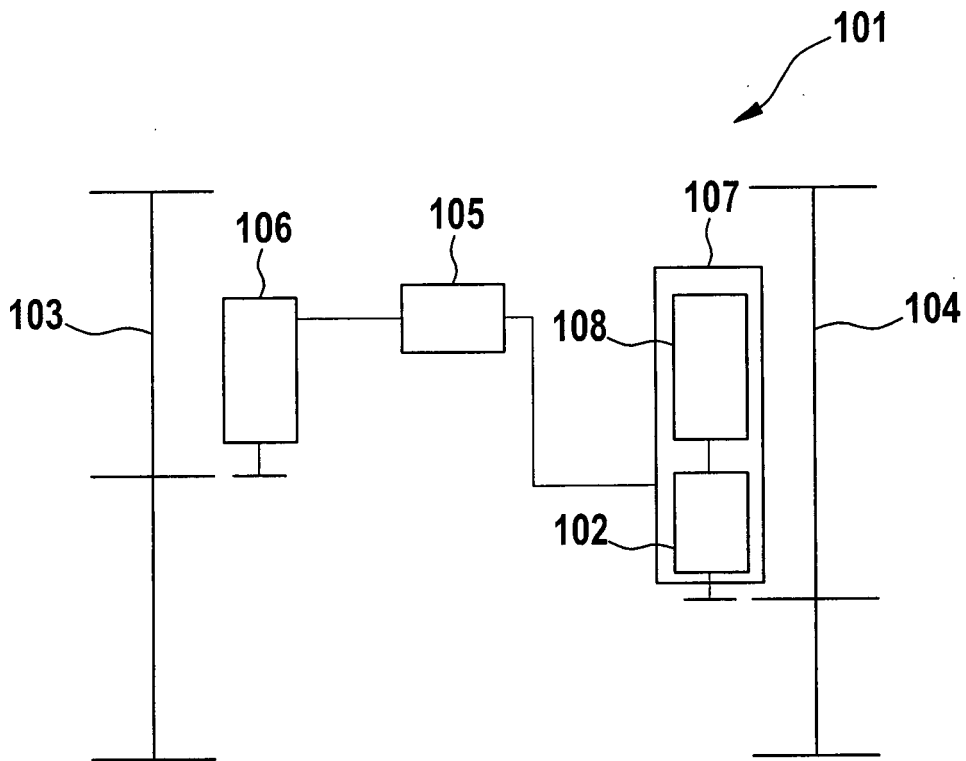


Fig. 1

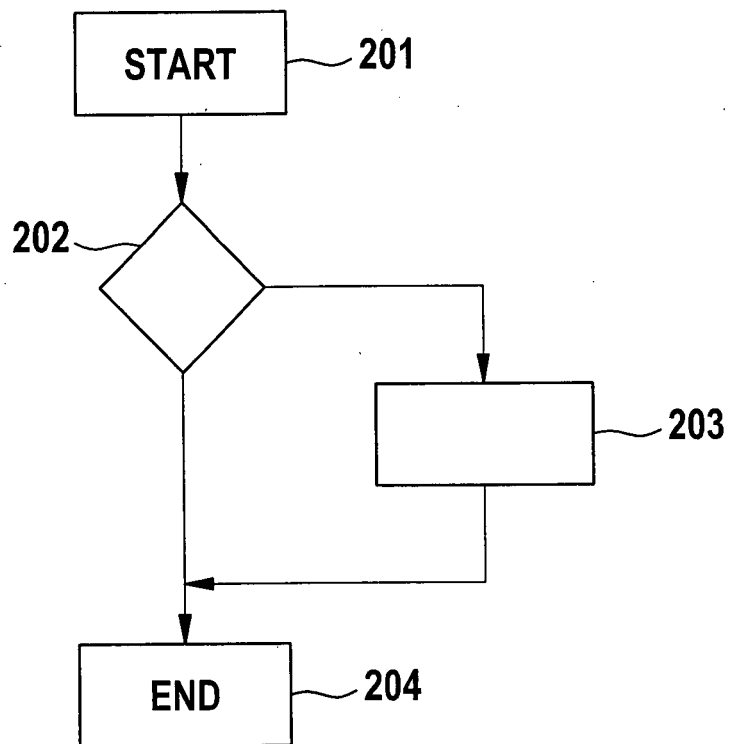


Fig. 2

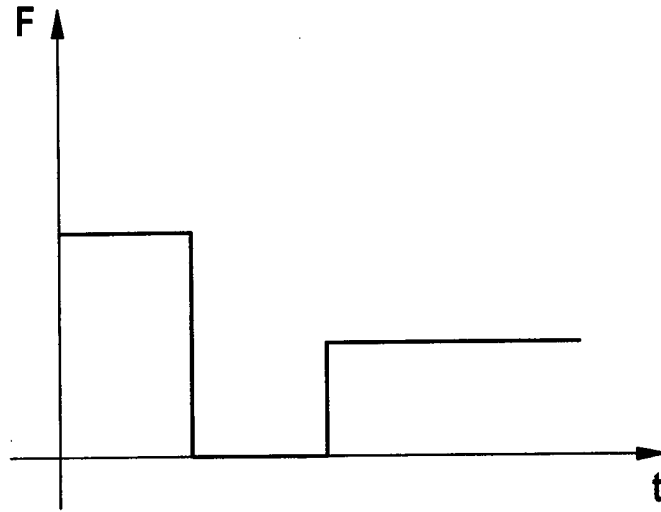


Fig. 3

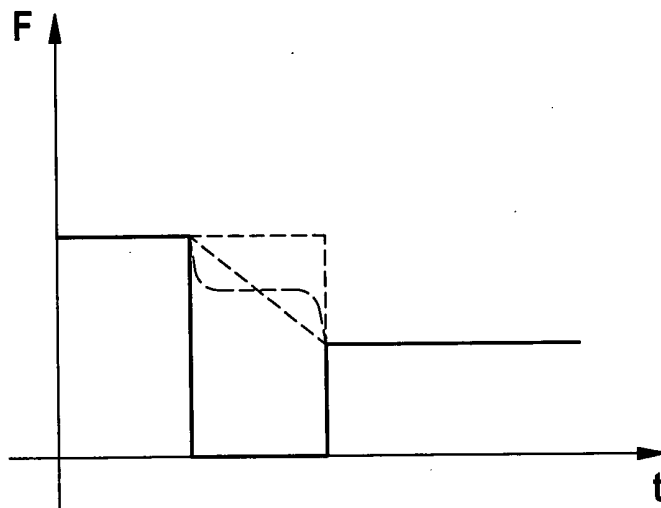


Fig. 4