



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 254 752 A1

4(51) E 02 M 47/00  
E 02 M 51/06

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) W P E 02 M / 297 617 4

(22) 15.12.86

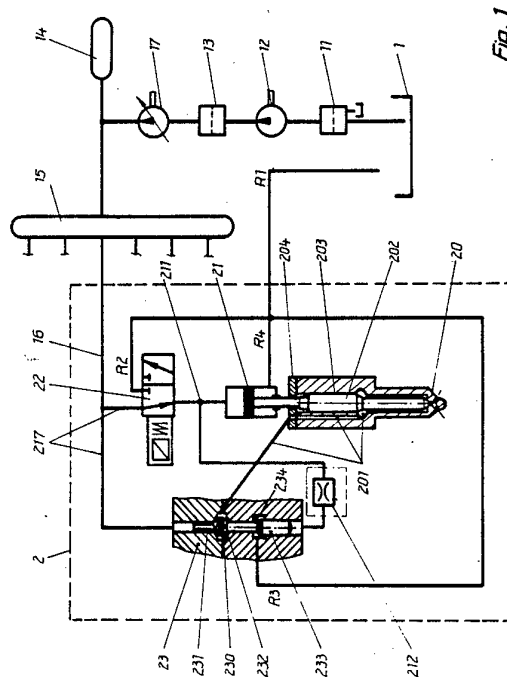
(44) 09.03.88

(71) VEB Barkas-Werke Karl-Marx-Stadt, PSF 64, Karl-Marx-Stadt, 9010, DD

(72) Mathees, Klaus, Dipl.-Ing.; Müller, Siegfried, DD

(54) Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

(55) Kraftstoffeinspritzventil, Brennkraftmaschine, Sicherheitsventil, Speicherdruck, Einspritzverlaufscharakteristik  
(57) Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil für Konstantdruck-Einspritzanlagen, wobei ein elektromagnetisch betätigtes Wegeventil die Be- und Entlastung der Düsenadel-Rückseite entgegen dem auf Öffnen wirkenden Speicherdruck steuert und bei dem ein Sicherheitsventil den Zufluß zum Düsenadelsitz steuert. Ziel ist, die Charakteristik des Einspritzverlaufs dem jeweiligen Verbrennungsverfahren anzupassen. Es wird die Aufgabe gelöst, ein Kraftstoffeinspritzventil der genannten Gattung mit einem Sicherheitsventil in entsprechender Weise zu steuern. Dies ist dadurch möglich, daß die größere vom Druck an der Düsenadel-Rückseite beaufschlagte Fläche am Steuerkolben 233 des Sicherheitsventils 23 unter Zwischenschaltung einer Drossel 212 am Steuerkanal 211 angeschlossen ist. Fig. 1



## Patentansprüche:

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen, bei dem ein elektromagnetisch betätigtes Wegeventil die Be- oder Entlastung der Düsennadel-Rückseite entgegen des in Öffnungsrichtung wirkenden Speicherdruckes steuert und der Raum am Düsennadelsitz unter Zwischenschaltung eines vom auf die Düsennadelrückseite wirkenden Druck gesteuerten Sicherheitsventils vom Zufluß aus dem Druckspeicher absperrbar oder bei entlasteter Düsennadelrückseite vom Druckspeicher beaufschlagbar ist, wobei das Sicherheitsventil eine größere vom Druck an der Düsennadelrückseite beaufschlagte Fläche als an seinem ständig unter Speicherdruck stehenden und den Zufluß zum Ausgangsraum steuernden Kegelventil aufweist, **gekennzeichnet dadurch**, daß die größere vom Druck an der Düsennadelrückseite beaufschlagte Fläche am Steuerkolben (233) des Sicherheitsventiles (23) unter Zwischenschaltung einer Drossel (212) im die Düsennadelrückseite beaufschlagenden Steuerkanal (211) angeschlossen ist.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Drossel (212) durch mehrere hintereinander geschaltete Drosseln (213) mit jeweils dazwischen angeordneten Turbulenzräumen (214) gebildet ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Drosseln (212; 213) im Gehäuse vor dem Steuerkolben (233) eingelagert sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen, bei dem ein elektromagnetisch betätigtes Wegeventil die Be- oder Entlastung der Düsennadelrückseite entgegen des in Öffnungsrichtung wirkenden Speicherdruckes steuert und der Raum am Düsennadelsitz unter Zwischenschaltung eines vom auf die Düsennadelrückseite wirkenden Druck gesteuerten Sicherheitsventils vom Zufluß aus dem Druckspeicher absperrbar oder bei entlasteter Düsennadelrückseite vom Druckspeicher beaufschlagbar ist. Dabei ist am Sicherheitsventil eine größere, vom Druck an der Düsennadelrückseite beaufschlagte Fläche als an seinem ständig unter Speicherdruck stehenden und den Zufluß zum Ausgangsraum steuernden Kegelventil vorhanden. Diese Bauart findet in Einspritzanlagen mit Druckspeicher Anwendung und verhindert, daß durch undichte Kraftstoffeinspritzdüsen oder bei hängender Düsennadel erhebliche Mengen Kraftstoff ungewollt in den Zylinderraum des Verbrennungsmotors gelangen.

## Charakteristik des vorbekannten Standes der Technik

Vorbekannt ist ein Kraftstoffeinspritzventil der eingangs beschriebenen Gattung mit Sicherheitsventil gegen Vollaufen gemäß der DD-PS 114223. Es sind keine besonderen Anordnungen vorgesehen, um am Beginn der Kraftstoffeinspritzung eine langsame Steigerung der Kraftstoffeinspritzmenge in der Zeiteinheit zu gewährleisten.

Vorbekannt ist durch die DD-PS 113260 ein Kraftstoffeinspritzventil der eingangs genannten Art, jedoch ohne ein integriertes Sicherheitsventil gegen das Vollaufen, mit Maßnahmen zur Beeinflussung der Steilheit der Flanke des Einspritzbeginns. Bewirkt wird dies, indem der die Entlastung der Rückseite steuernde Dichtsitz als Kegel und gegebenenfalls Flachsitz mit einem Winkel  $\alpha$ , abweichend von  $90^\circ$ , zwischen  $60^\circ$  und  $180^\circ$  ausgeführt ist und der Hub des Wegeventils den Entlastungsquerschnitt konstant bestimmend begrenzt ist.

Diese Lösung ergibt Schwierigkeiten, definierte Öffnungsphasen reproduzierbar zu gewährleisten und ist damit für die Weiterentwicklung nicht anwendbar.

Vorbekannt ist es durch die DT-OS 2331200, den Entlastungsquerschnitt für die Rückseite der Düsennadel durch ein Nadelventil einstellbar zu gestalten. Angepaßt an die Motorcharakteristik und den entsprechend notwendigen Öffnungsverlauf wird mittels einer Nadel der Entlastungsquerschnitt eingestellt.

Nachteilig bei der vorbeschriebenen Ausführung ist es, daß ein Nadelventil vorgesehen sein muß, um den Entlastungsquerschnitt für die Rückseite der Düsennadel zu verändern. Dabei kommt eine Wegeventilanordnung zur Anwendung, bei der die Beaufschlagung und Entlastung der Düsennadelrückseite unabhängig über verschiedene Ventilstrecken erfolgt. Dies bringt konstruktive und insbesondere Dichtprobleme mit sich. Auch ist es durch die DD-PS 231598 für ein Einspritzverfahren bei Dieselmotoren vorbekannt, während des Startvorganges die Startkraftstoffmenge in einer Mehrzahl, mindestens jedoch drei, mit zeitlichem Abstand untereinander getrennten Einzeleinspritzungen in den Brennraum einzubringen. Hierzu werden die eingangs gattungsmäßig beschriebenen Kraftstoffeinspritzventile mehrfach bei einem Verdichtungs Vorgang angesteuert und spritzen damit die Startmenge in mehreren Einzelmengen ab.

Prinzipiell gleich ließe sich eine Voreinspritzung im gesamten Betriebsbereich mit zwei Impulsen realisieren, indem durch kurze Ansteuerung des Kraftstoffeinspritzventiles eine geringe Voreinspritzmenge und durch nachfolgend längere Ansteuerungen die Hauptkraftstoffmenge eingebracht wird. Ein solches Verfahren zieht jedoch hohe dynamische Ventilbelastungen mit entsprechendem höheren Verschleiß nach sich.

### Ziel der Erfindung

Es soll mit Rücksicht auf eine vertretbare Druckanstiegsgeschwindigkeit zu Verbrennungsbeginn ein verzögerter Ablauf der Einspritzung bis zum Erreichen der höchsten Einspritzmenge pro Zeiteinheit am Anfang der Einspritzung erzielt werden, um eine Steuerung der Verbrennung bei Dieselmotoren mit Strahlzerstäubung mittels Mehrstrahldüsen zu realisieren.

### Darlegung zum Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei Kraftstoffeinspritzventilen der eingangs genannten Gattung mit einem Sicherheitsventil gegen ein Vollaufen einen verzögerten Ablauf der Einspritzung, gegebenenfalls mit einer Voreinspritzung ohne mehrfaches Öffnen und Schließen der Düsennadel zu realisieren.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die größere vom Druck an der Düsennadelrückseite beaufschlagte Fläche am Steuerkolben des Sicherheitsventiles unter Zwischenschaltung einer Drossel im die Düsennadelrückseite beaufschlagenden Steuerkanal angeschlossen ist.

Mit dieser Anordnung wird eine definierte Anlaufcharakteristik unter Benutzung des Doppelkegelventils in der Vollaufsicherung erzielt. Gleichzeitig wird auch die Schließphase der Düsennadel durch eine höhere Schließgeschwindigkeit verkürzt, was sich positiv auf die Abgaszusammensetzung auswirkt. Vorteilhaft ist es möglich, daß die Drossel durch mehrere hintereinander geschaltete Drosseln mit jeweils dazwischen angeordneten Turbulenzräumen gebildet ist.

Mittels derartiger Drosseln ist es möglich, die Charakteristik der Einspritzmenge zu Beginn der Einspritzung in weiten Grenzen zu variieren.

Konstruktiv zweckmäßig sind die Drosseln im Gehäuse vor dem Steuerkolben des Doppelkegelventils anzuordnen.

### Ausführungsbeispiel

Anhand einer Zeichnung soll ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem Kraftstoffeinspritzsystem mit Druckspeicher beschrieben werden. Es zeigt:

Fig. 1: ein Kraftstoffeinspritzsystem mit Druckspeicher mit einem erfindungsgemäß ausgestalteten Kraftstoffeinspritzventil in schematischer Darstellung,

Fig. 2: einen erfindungsgemäß erzielten Nadelhub- und Einspritzverlauf

Fig. 3: eine Ausführungsform der Drossel(n)

Der Kraftstoff wird mittels einer vom Verbrennungsmotor angetriebenen Vorförderpumpe 12 aus dem Kraftstoffbehälter 1 über einen in der Saugleitung angeordneten Filter mit Wasserabscheider 11 und einen druckseitigen Feinfilter 13 zur selbstregelnden Hochdruckpumpe 17 gefördert. Hochdruckseitig sind ein Speicher 14 zur Glättung der hydraulischen Schwingungen sowie ein Verteiler- und Speicherrohr 15 angeordnet, dessen Druckleitungsabgänge 16 mit den Kraftstoffeinspritzventilen 2 verbunden sind. Der Speicherdruck  $p_S$  gelangt über die Druckkanäle 217 innerhalb des Kraftstoffeinspritzventils zum Doppelkegelventil 23 und zu einem Anschluß des Wegeventils 22.

Das Wegeventil 22 ist elektromagnetisch gesteuert und hydrostatisch ausgeglichen; es weist zwei Schalteinstellungen und drei Anschlüsse auf, wobei der Anschluß des Steuerkanals 211 wechselweise mit einem Druckkanal 217 und dem drucklosen Rücklauf  $R_2$  in Verbindung gebracht wird. Der Steuerkanal 211 ist mit der Rückseite 21 der Düsennadel 202 einerseits verbunden und beaufschlagt weiterhin den Steuerkolben 233 des Doppelkegelventils 23. Die hydraulisch wirksamen Flächen der Düsennadel 202 und die Rückseite 21 bilden zusammen mit ihren Führungsbohrungen einen beidseitig beaufschlagbaren

Stufendruckzylinder, wobei die wirksame Fläche der Rückseite 21 größer ist als die wirksamen Flächen an der Düsennadel 202.

Der Hubanschlag 204 bildet die Begrenzung für den max. Hub  $h_N$  der Düsennadel 202. Das Doppelkegelventil 23 weist zwei Dichtkegel 231; 232 auf, wobei beide Dichtkegel 231, 232 durch hydraulische Reaktionskräfte betätigt werden. Der erste Dichtkegel 231 ist mit Längsnuten versehen und wird vom Druckkanal 217 ständig mit Speicherdruck  $p_S$  beaufschlagt. Der zweite Dichtkegel 232 ist in seiner Aufnahme druckdicht geführt und mit einem so klein wie möglichen Spalt  $S$  versehen. Der Raum 234 ist über den Rücklauf  $R_3$  druckentlastet. Bei druckbeaufschlagtem Steuerkolben 233 drückt dieser den zweiten Dichtkegel 232 gegen den ersten Dichtkegel 231 und damit selbigen gegen seinen Dichtsitz. Der Steuerkolben 233 wird dabei vom Steuerkanal 211 über eine zwischengeschaltete Drossel 212 beaufschlagt. Er unterliegt damit einer zwar vom Wegeventil 22 gesteuerten, jedoch verzögerten Beaufschlagung. Der Ausgangsraum 230 des Doppelkegelventils 23 ist über Druckkanäle 201, mit der Einspritzdüse 20 verbunden. Im Ausgangsraum 230 liegt einerseits bei geöffnetem ersten Dichtkegel 231 der volle Speicherdruck  $p_S$  an und gleichzeitig ist über seine Längsnuten ein Durchfluß von Kraftstoff zum Abspritzen möglich.

Bei geschlossenem erstem Dichtkegel 231 wird theoretisch der Speicherdruck  $p_S$  im Steuerkanal 201 und damit am Düsennadelsitz 20 aufrechterhalten. Ein geringer Druckabfall gegenüber dem Speicherdruck  $p_S$  kann nach längerer Zeit nur durch Undichtheiten (Leckage) an den Führungen der Düsennadel 202 und der des geöffneten Dichtkegels 232 eintreten.

Die Rückläufe  $R_2$ ,  $R_3$  und  $R_4$  werden innerhalb des Kraftstoffeinspritzventils 2 in einer Rücklaufleitung  $R_1$  zusammengefaßt, die mit dem Kraftstoffbehälter 1 in Verbindung steht.

Aus der Darstellung in Fig. 2, die im Ergebnis meßtechnischer Untersuchungen erstellt wurde, ist der grundsätzliche Einfluß der Anordnung einer Drossel 212 gemäß der Erfindung auf den Nadel- und zeitlichen Einspritzverlauf bei einem derartigen Konstantdrucksystem ersichtlich, und zwar für  $p_S = \text{const.}$ ;  $n = \text{const.}$ ;  $t_E = \text{const.}$ ;  $\mu A_D = \text{const.}$

In Fig. 3 ist eine mögliche Ausführung der Drossel 212 als Reihendrossel mit mehreren Drosselbohrungen 213 und zwischengeschalteten Turbulenzräumen 214 dargestellt.

Die Funktion eines erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventiles ist folgende:

Ständig liegt über die Druckleitung 16 der Speicherdruck  $p_S$  in den Druckkanälen 217 an. Gemäß Darstellung des Wegeventils 22 in Fig. 1 ist der Steuerkanal 211 mit dem Druckkanal 217 verbunden, wodurch die Rückseite 21 der Düsennadel 202 und der Steuerkolben 233 des Doppelkegelventils 23 beaufschlagt sind. Die hydraulischen Reaktionskräfte bewirken einerseits eine Düsennadellage auf ihrem Kegelsitz, andererseits ein Anpressen des Dichtkegels 231 auf seinem Sitz (Unterbrechung der hydraulischen Druckverbindung von Druckkanal 217 zu 201).

Während der Einspritzphase erfolgt durch die elektromagnetische Betätigung des Wegeventils 22 eine Sperrung der Verbindung zwischen den Leitungen 217 und 211 sowie gleichzeitig eine Entlastung des Steuerkanals 211 über den Rücklauf  $R_2/R_1$  zum Kraftstoffbehälter 1. Durch die Wirkung der Drossel 212 wird die hydraulische Entlastung des Steuerkolbens 233 und damit seine sowie die Bewegung der Kegel 232 und 231 zeitlich verzögert. Eine Reduzierung der zeitlichen Einspritzmenge durch die Einspritzdüse 20 während ihrer Öffnungsphase (siehe Fig. 2) wird bewirkt.

Mit Beendigung — nach Ablauf der Einspritzimpulszeit  $t_E$  — der elektronischen Ansteuerung des Wegeventils 22 erfolgt eine Umsteuerung in die Ausgangslage gemäß Darstellung in Fig. 1. Mittels der Drossel 212 werden zusätzlich noch positive Auswirkungen auf die Dynamik des Schließvorganges der Düsennadel erzielt. Gegenüber dem bisherigen Zustand werden mit der erfindungsgemäß angeordneten Drossel 212 beachtlich kürzere Nadelschließzeiten erreicht.

Die Erfindung gestattet es, den zeitlichen Einspritzverlauf in der erfindungsgemäßen Weise dem jeweiligen Verbrennungsverfahren anzupassen.

---

23 217 410234

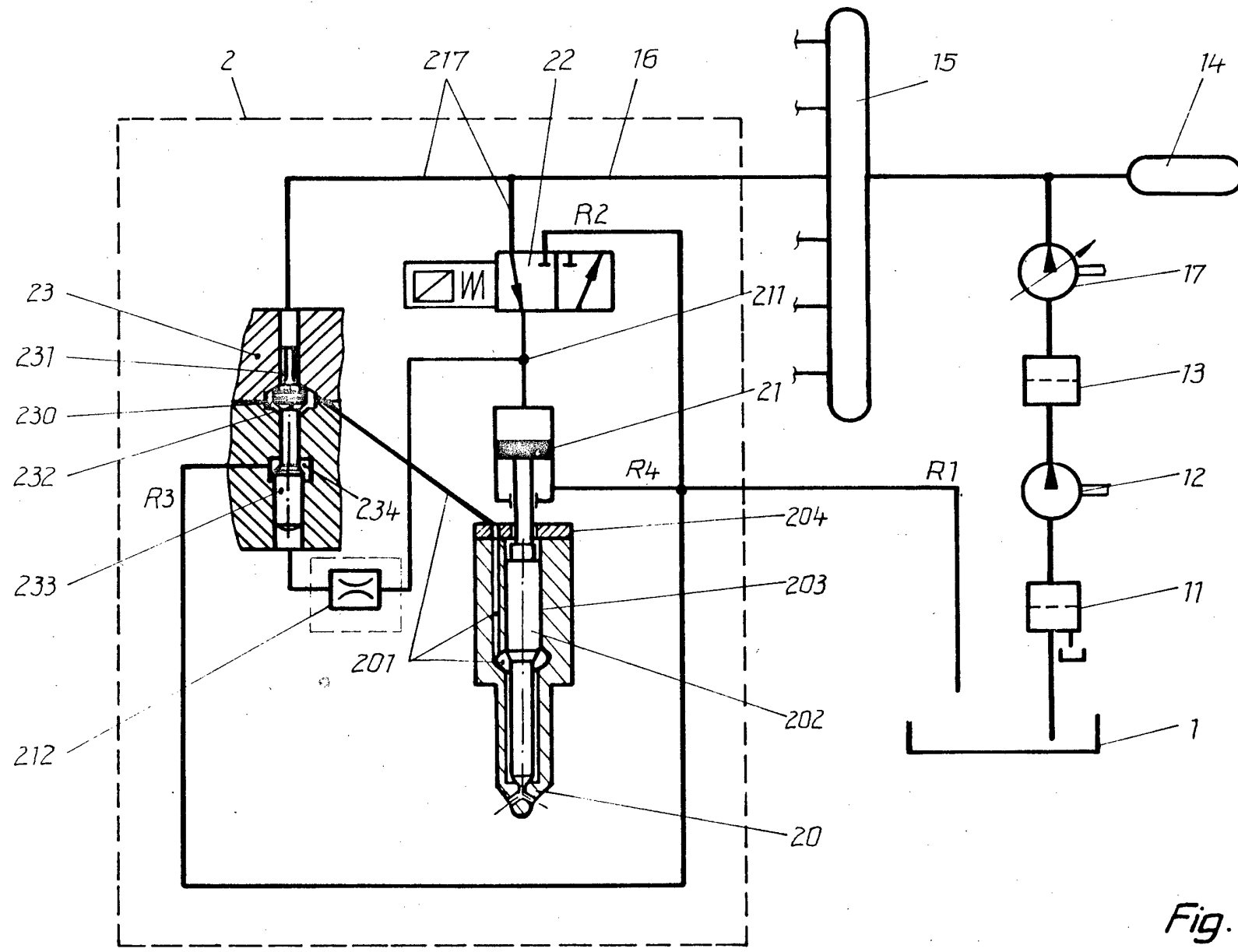


Fig. 1

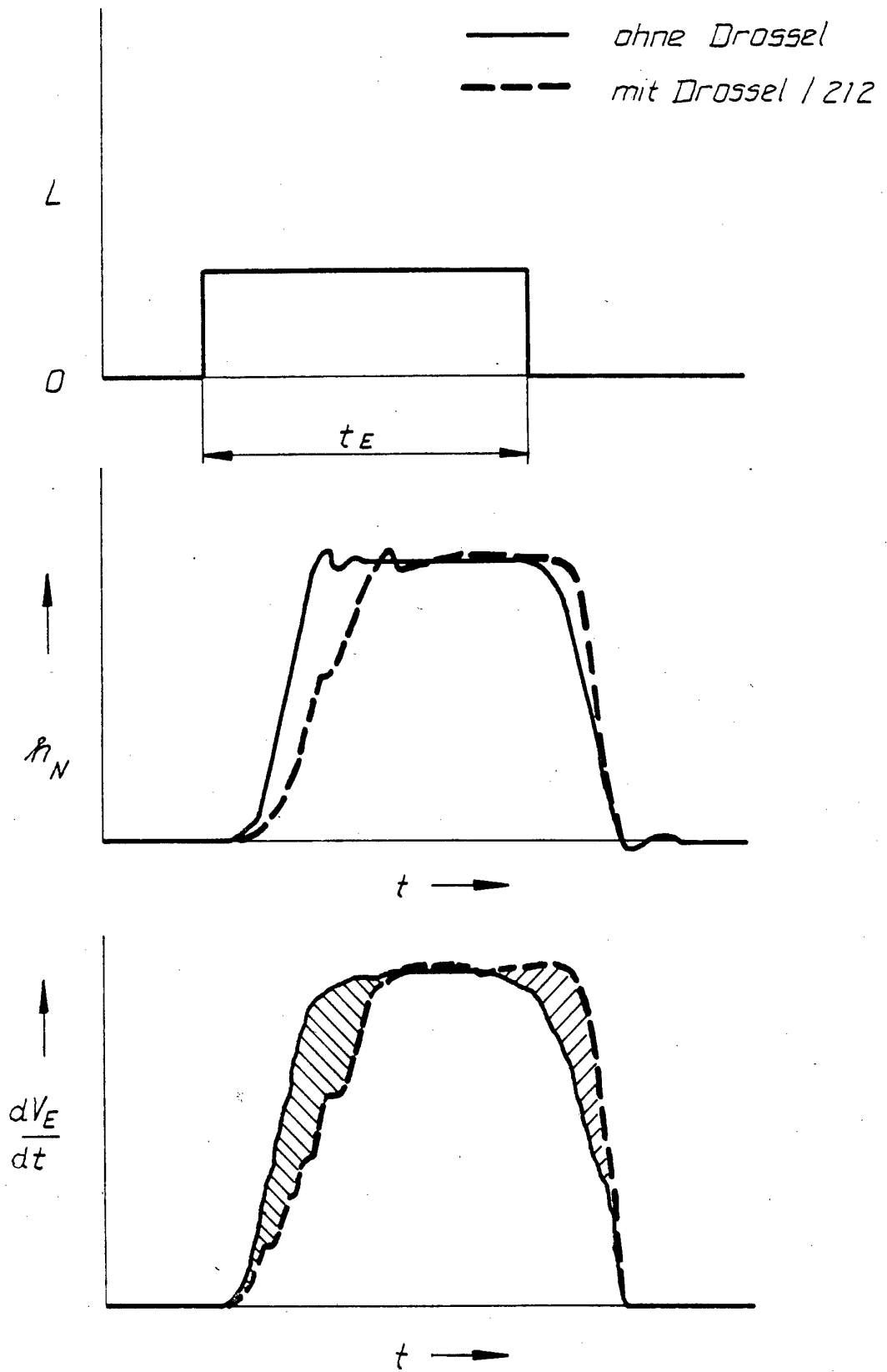


Fig. 2

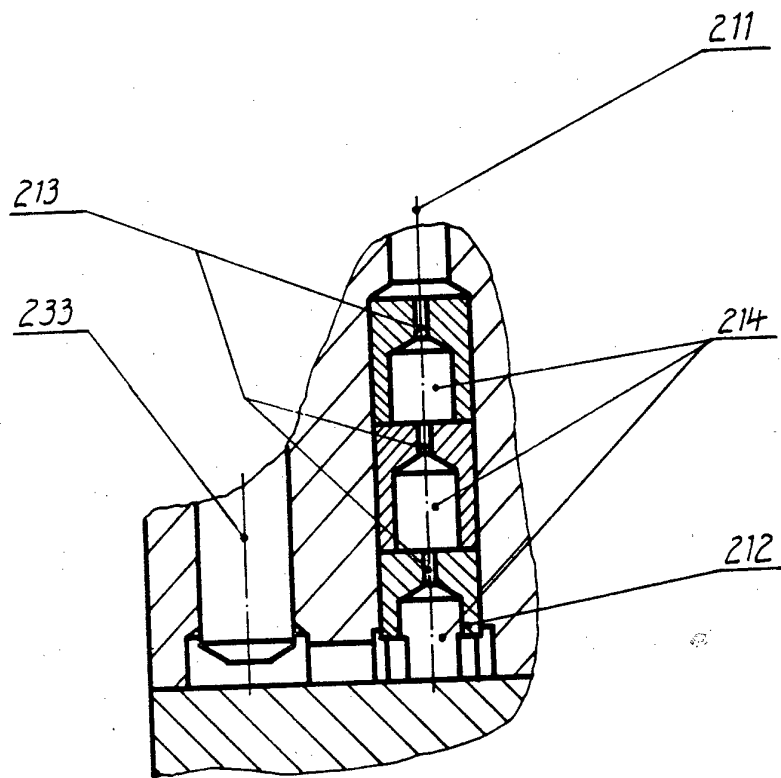


Fig. 3

23267-410254