



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 043 561 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.10.2000 Patentblatt 2000/41

(51) Int. Cl.⁷: **F41A 33/06**

(21) Anmeldenummer: **00106310.6**

(22) Anmeldetag: **23.03.2000**

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

(30) Priorität: **31.03.1999 DE 19914665**

(71) Anmelder:
**Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG
34127 Kassel (DE)**

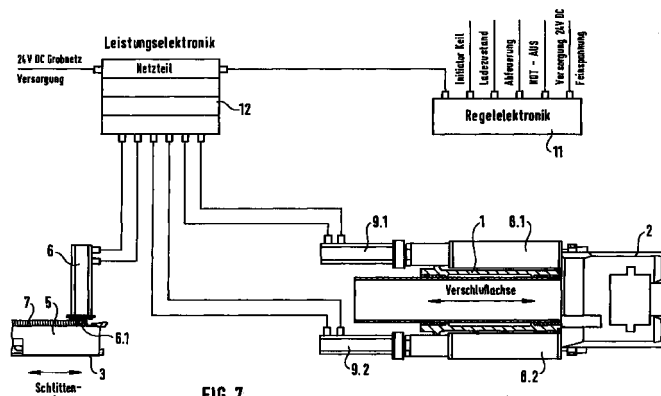
(72) Erfinder:
• **Fischer, Peter, Dipl.-Ing.
34233 Fulda (DE)**
• **Hupfeld, Heinrich
34286 Spangenberg (DE)**

(74) Vertreter:
**Feder, Wolf-Dietrich, Dr. Dipl.-Phys. et al
Dr. Wolf-D. Feder,
Dipl.-Ing. P.-C. Sroka
Dominikanerstrasse 37
40545 Düsseldorf (DE)**

(54) **Waffensimulator für ein Kampffahrzeug, insbesondere einen Kampfpanzer**

(57) Ein Waffensimulator für ein Kampffahrzeug, insbesondere einen Kampfpanzer, mit einem im Fahrzeug schwenkbar gelagerten Wiegenkörper (1), der an seinem inneren Ende einen einem Waffenverschluß nachgebildeten Verschluß (2) trägt und in den anstelle eines Waffenrohres ein Führungsgestell (3) eingesetzt ist. Im Führungsgestell (3) ist ein Schlitten (5) zum Transport eines Übungsgeschosses aus dem Verschluß (2) in eine außerhalb des Fahrzeugs liegende Abgabeposition und wieder zurückbewegbar. Der Verschluß (2) ist gegenüber dem Wiegenkörper (1) in eine den Rücklauf des Waffenrohres simulierende, nach hinten versetzte Position und wieder nach vorne bewegbar. Als Antriebsvorrichtung für den Schlitten (5) dient ein erster Elektromotor (6), der am Führungsgestell (3) angeord-

net ist und dessen Abtriebswelle über ein Ritzel (6.1) in eine Zahnstange (7) eingreift, die am Schlitten (5) befestigt ist. Als Antriebsvorrichtung für den Verschluß (2) dienen zwei zu beiden Seiten des Wiegenkörpers (1) angeordnete Spindelantriebe (8.1, 8.2), deren Spindelmutter jeweils mit dem Verschluß (2) verbunden sind und deren Spindeln jeweils über einen zweiten und dritten Elektromotor (9.1, 9.2) angetrieben werden. Die Elektromotoren (6, 9.1, 9.2) werden von einer Regелеlektronik (11) derart angesteuert, daß die Bewegungen des Schlittens (5) und des Verschlusses (2) aufeinander abgestimmt nach einem vorgegebenen Programm ablaufen.



EP 1 043 561 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Waffensimulator für ein Kampffahrzeug, insbesondere einen Kampfpanzer, mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Derartige Waffensimulatoren sind an sich bekannt. Sie werden unter anderem eingesetzt zur Ausbildung des Ladeschützen an der schweren Waffe eines Kampfpanzers.

[0003] Die Simulation besteht dabei im vorschrittmäßigen Beladen des Waffensimulators mit Übungsgeschossen, in der Ausführung der Rücklaufbewegung des Waffenrohres bei Betätigen des Abfeuerimpulses, gegebenenfalls Abtrennen des Hülsenbodens des Übungsgeschosses mit automatischem Hülsenbodenauswurf sowie Transport des verbrennbaren Teils des Übungsgeschosses mittels des Schlittens in eine Aufnahmefangvorrichtung außerhalb des Fahrzeugs.

[0004] Bei bekannten Waffensimulatoren dienen als Antriebsvorrichtungen Hydraulikzylinder, wobei als hydraulische Energieversorgung je nach Verwendungszweck ein separates Aggregat oder die serienmäßige hydraulische Kraftversorgung des Fahrzeugs dienen.

[0005] In letzter Zeit sind zur Kampfwertsteigerung bei Kampfpanzern die hydraulischen Antriebe der Turmrichtanlage durch elektrische Antriebe ersetzt worden. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Waffensimulator mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen auf ein elektrisches Antriebskonzept umzustellen, wobei der äußere Aufbau des Waffensimulators möglichst unverändert sein sollte und insbesondere die der realen Waffenanlage nachgebildeten Teile erhalten bleiben sollten und alle oben erwähnten Simulationsschritte durchgeführt werden sollten. Der Bewegungsablauf sollte automatisch gesteuert erfolgen und die Möglichkeit eines manuellen Notbetriebs sollte vorgesehen sein.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen aus dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0007] Der Grundgedanke der Erfindung besteht nicht nur darin, die hydraulischen Antriebsvorrichtungen durch entsprechende, für den speziellen Zweck geeignete elektromotorische Antriebe zu ersetzen, sondern die Vorteile der sehr genauen Steuerungsmöglichkeit des elektromotorischen Antriebs auszunutzen durch eine eigene Steuervorrichtung, die den Bewegungsablauf von Schlitten und Verschluß nach einem vorgegebenen Programm automatisch ablaufen läßt.

[0008] Diese Ausbildung eröffnet auch die Möglichkeit, durch entsprechende Schaltungen im Handbetrieb die Elektromotoren mit vorgegebenen minimalen Geschwindigkeiten durch manuelle Betätigung von Schaltern anzusteuern.

[0009] Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen,

wenn als Elektromotoren bürstenlose Servomotoren verwendet werden, die mit einer Bremsvorrichtung und integrierten Drehgebern versehen sind. Die Spindelantriebe für die Bewegung des Verschlusses können in besonders vorteilhafter Weise in Gehäusen angeordnet sein, die den Rohrbremsen nachgebildet sind, so daß auch hier der reale Eindruck einer Waffenanlage erhalten bleibt.

[0010] Weitere Vorteile bestehen darin, daß das reale Geschehen beim Abschluß auch insofern simuliert werden kann, als bei Übungsgeschossen mit abtrennbarem Hülsenboden während der Vorwärtsbewegung des Schlittens der Hülsenboden des Übungsgeschosses abgetrennt wird und im Verschluß verbleibt, so daß er nach dem Zurück- und wieder Nachvornelaufen des Verschlusses ausgeworfen werden kann. Dabei kann der automatische Ablauf so gesteuert sein, daß der Vorlauf des Schlittens nur ausgelöst wird, wenn das Abtrennen des Hülsenbodens erfolgt ist. Die Beschleunigungen von Schlitten und Verschluß in den verschiedenen Teilphasen ihrer Bewegung können von der Steuervorrichtung aufgrund des vorgegebenen Programms genau vorgegeben werden.

[0011] Im folgenden wird anhand der beigefügten Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel für einen Waffensimulator nach der Erfindung und seine Funktionsweise näher erläutert.

[0012] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen Waffensimulator ohne das ihn aufnehmende Fahrzeug in Draufsicht;

Fig. 2 einen vertikalen Längsschnitt durch den Waffensimulator nach Fig. 1 in der Grundstellung;

Fig. 3 in einer Darstellung analog Fig. 2 den Waffensimulator in den Umkehrpositionen von Schlitten und Verschluß;

Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie A-A in Fig. 2;

Fig. 5 einen Schnitt nach der Linie B-B in Fig. 2;

Fig. 6 eine Ansicht des Waffensimulators nach Fig. 1 von vorne;

Fig. 7 ein Blockschaltbild für die elektrische Versorgung der Antriebsvorrichtungen des Waffensimulators nach Fig. 1 bis 6;

Fig. 8 in graphischer Darstellung die Abhängigkeit der Geschwindigkeiten von Schlitten und Verschluß von der Zeit in verschiedenen Phasen des Bewegungsablaufes.

[0013] Wie den Fig. 1 bis 6 zu entnehmen, besitzt der dargestellte Waffensimulator einen im Turm eines im übrigen nicht dargestellten Kampfpanzers über zwei

Schildzapfen 1.1 schwenkbar gelagerten Wiegenkörper 1, der an seinem hinteren Ende einen Verschuß 2 trägt, der einem realen Waffenverschuß genau nachgebildet ist. Anstelle des Waffenrohres ist in den Wiegenkörper ein nach vorne aus dem Turm herausgeführtes Führungsgestell 3 eingesetzt, das Führungsschienen 7.1 besitzt, auf denen ein Schlitten 5 zum Transport eines Übungsgeschosses ÜG läuft. Als Antriebsvorrichtung für den Schlitten 5 dient ein als Servomotor mit Bremsvorrichtung und integrierten Drehgebern ausgebildeter Elektromotor 6, der fest am Führungsgestell 3 angeordnet ist und dessen Abtriebswelle ein Ritzel 6.1 trägt, welches in eine Zahnstange 7 eingreift, die mit dem Schlitten 5 fest verbunden ist und parallel zu dessen Bewegungsrichtung verläuft. Bei der Vorwärtsbewegung des Schlittens 5 ist die Zahnstange 7 in der im Führungsgestell 3 angeordneten Führung 7.1 geführt.

[0014] Als Antriebsvorrichtung für den Verschuß 2 dienen zwei zu beiden Seiten des Wiegenkörpers 1 angeordnete Spindelantriebe 8.1 und 8.2, deren Spindeln jeweils über Elektromotoren 9.1 bzw. 9.2 angetrieben werden und deren Spindelmuttern mit dem Verschuß 2 zu dessen Bewegung in Richtung der Verschußachse verbunden sind. Im Verschuß 2 ist weiterhin eine Vorrichtung zum Abtrennen des Hülsenbodens HB des Übungsgeschosses ÜG angeordnet mit einem Hebel 10, der in nicht genauer dargestellter Weise in eine Verriegelung des Übungsgeschosses ÜG eingreift, wenn sich der Schlitten 5 nach vorne bewegt.

[0015] Fig. 7 zeigt den Anschluß der Elektromotoren 6, 9.1 und 9.2 an ein eine Regelelektronik 11 enthaltendes Regel- und Steuerungssystem. Der Regelelektronik 11 werden durch Taster oder von Sensoren ausgehend Steuersignale, beispielsweise bezüglich der Betätigung des Verschußkeils im Verschuß, des Ladezustands, des Vorhandenseins eines Notsignals oder zur Abgabe des Abfeuerimpulses zugeführt. Die elektrische Versorgung der Regelelektronik 11 erfolgt aus dem sogenannten Feinnetz der Energieversorgungseinrichtung. Die Funktion der Regelelektronik wird in nicht eigens erläuterter, an sich bekannter Weise, von einem vorgegebenen Programm gesteuert. Ihre Regel- und Steuersignale werden einer Leistungselektronik 12 zugeführt, deren Netzteil an das sogenannte Grobnetz der Energieversorgungseinrichtung des Kampfpanzers angeschlossen ist. An die Leistungselektronik 12 sind die Anschlußstecker der Elektromotoren 6, 9.1 und 9.2 angeschlossen. In Fig. 7 sind neben den elektrischen Bauteilen der Wiegenkörper 1 mit den seitlich angeordneten Spindelantrieben 8.1 und 8.2 sowie der Verschuß 2 dargestellt, dessen Bewegung nach hinten und wieder nach vorne durch die „Verschußachse“ angegeben ist. Der im Führungsgestell 3 laufende Schlitten 5 bewegt sich in Richtung der angegebenen „Schlittenachse“.

[0016] Die jeweiligen Positionen des Schlittens 5 und des Verschlusses 2 werden durch in den Elektromotoren integrierte Drehgeber überwacht, deren Aus-

gangssignale zusätzlich der Regelelektronik zugeführt werden.

[0017] Die Funktionsweise des dargestellten Waffensimulators ist folgende:

5 **[0018]** In der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Grundstellung liegt der Verschuß 2 an einem Gummiring 1.2 des Wiegenkörpers 1 an und der Schlitten an einem Anschlag im Führungsrohr 2.1 des Schlittens 2.

10 **[0019]** Diese Grundstellung wird an der Regelelektronik durch Aufleuchten einer LED angezeigt.

[0020] Bevor im Automatikbetrieb der Waffensimulator in Gang gesetzt wird, überprüft die Regelelektronik 11, ob Schlitten und Verschuß sich in Grundstellung befinden, der Verschußkeil geschlossen ist, ein Übungsgeschoß geladen ist und kein „NOT-AUS-Signal“ anliegt. Wenn ein Abfeuerimpuls zugeführt wird, beginnt die Funktion des Waffensimulators im Automatikbetrieb, der aus zwei aufeinander abgestimmten Bewegungsabläufen besteht, von denen einer vom Schlitten 5 und der andere vom Verschuß 2 vollzogen wird. Fig. 8 zeigt in beispielhafter Weise die beiden Bewegungsabläufe für den Schlitten und den Verschuß, wobei in der graphischen Darstellung jeweils die Schlittengeschwindigkeit VS bzw. die Verschußgeschwindigkeit VV gegen die Zeit t aufgetragen sind.

25 **[0021]** Während eines ersten Zeitraumes, der in Fig. 8 zwischen den Punkten 0 und I abläuft, durchläuft der Schlitten 5 eine vorgegebene Wegstrecke (beispielsweise 35 mm). Auf dieser Wegstrecke wird der Hülsenboden HB vom Übungsgeschoß ÜG abgetrennt. Nach erfolgter Abtrennung fährt der Schlitten 5 mit dem Rest des Übungsgeschosses ÜG nach vorne in Richtung auf seinen Umkehrpunkt VI. Sobald der Schlitten 5 den Punkt I erreicht hat, wird die Bewegung des Verschlusses 2 ausgelöst. Erfolgt keine Abtrennung des Hülsenbodens, so erreicht der Schlitten den Punkt I nicht. Es kann also in diesem Fall auch kein Startsignal für die Bewegung des Verschlusses 2 gegeben werden und der Automatikzyklus wird nach einer vorgegebenen Zeit (beispielsweise 5 Sekunden) abgebrochen.

40 **[0022]** Die beim Punkt I beginnende Bewegung des Verschlusses 2 verläuft in einem ersten Teilabschnitt zwischen den Punkten I und II erst beschleunigt, dann mit maximaler Geschwindigkeit gleichförmig und schließlich abgebremst bis zur Umkehrposition bei II und dann in entgegengesetzter Richtung wiederum erst beschleunigt, dann mit maximaler Geschwindigkeit gleichförmig bis zum Punkt III. Ab Punkt III wird die maximale Geschwindigkeit des Verschlusses 2 wegeabhängig verzögert und es wird im Teilabschnitt zwischen III und IV der Verschuß 2 geöffnet. Während dieses Bewegungsvorganges fährt ein Auflaufnocken an einer Schräge einer Auflauframpe hoch und zieht dabei den Verschußkeil nach unten. Ab dem Zeitpunkt IV trifft der Verschußkeil auf Auswerferkrallen. Durch den harten Aufschlag werden die Auswerferkrallen nach hinten bewegt und werfen bei diesem Vorgang den Hülsenboden HB in den Hülsenkasten aus.

[0023] Vom Zeitpunkt V an ist der Bewegungsvorgang des Verschlusses 2 abgeschlossen und er liegt wieder am Gummiring 1.2 des Wiegenkörpers 2 an. Er befindet sich somit wieder in der Grundstellung.

[0024] Wenn sich der Verschluß 2 wieder in der Grundstellung befindet, läuft ab Zeitpunkt VI der Schlitten 5 von seinem Umkehrpunkt wieder zurück, wobei in einem ersten Teilabschnitt dieser Bewegung die Beschleunigung relativ gering ist, um ein sicheres Auswerfen des Übungsgeschosses ÜG zu ermöglichen. Zu diesem Zweck wird der im Schlitten 5 liegende Teil des Übungsgeschosses ÜG, der dort durch eine Arretierung 13 bereits festgehalten ist, während der Rückwärtsfahrt gegen eine Auswurfvorrichtung 14 gedrückt und damit in seiner Bewegung festgehalten, bis der Schlitten 5 die Länge dieses Teils des Übungsgeschosses ÜG durchfahren hat und dieser in eine Auffangvorrichtung fällt. Vom Zeitpunkt VII an wird die Rückwärtsfahrt des Schlittens 5 bis zum Erreichen der maximalen Geschwindigkeit stark beschleunigt. Um den Schlitten 5 ohne Beschädigung in die Grundposition einzufahren, wird er aus der Maximalgeschwindigkeit abgebremst und fährt mit einer Restgeschwindigkeit in die Grundposition ein. Im Punkt VIII hat der Schlitten 5 seinen Bewegungsvorgang abgeschlossen. Er schlägt mechanisch am Verschluß 2 an und befindet sich damit in seiner Grundstellung.

[0025] Bei Störungen und in Notfällen kann der Waffensimulator über die Regelelektronik 11 betrieben werden, und es könnten sowohl der Schlitten 5 als auch der Verschluß 2 durch Betätigen entsprechender Taster mit minimaler Geschwindigkeit einzeln verfahren werden.

Patentansprüche

1. Waffensimulator für ein Kampffahrzeug, insbesondere einem Kampfpanzer, mit einem im Fahrzeug schwenkbar gelagerten Wiegenkörper (1), der an seinem inneren Ende einen, einem Waffenverschluß nachgebildeten Verschluß (2) trägt und in den anstelle eines Waffenrohres ein Führungsgestell (3) eingesetzt ist mit Führungsschienen (7.1) auf denen ein Schlitten (5) zum Transport eines Übungsgeschosses (ÜG) aus dem Verschluß (2) in eine außerhalb des Fahrzeugs liegende Abgabeposition und wieder zurück bewegbar ist und bei welchem der Verschluß (2) gegenüber dem Wiegenkörper (1) in eine den Rücklauf des Waffenrohres simulierende, nach hinten versetzte Position und wieder nach vorne bewegbar ist, wobei die Bewegungen des Schlittens (5) und des Verschlusses (2) durch getrennte Antriebsvorrichtungen erzeugt werden, dadurch gekennzeichnet, daß als Antriebsvorrichtung für den Schlitten (5) ein erster Elektromotor (6) dient, der an dem Führungsgestell (3) angeordnet ist und dessen Abtriebswelle ein Ritzel (6.1) trägt, welches in eine mit dem Schlitten

(5) verbundene, parallel zu dessen Bewegungsrichtung verlaufende Zahnstange (7) eingreift, und als Antriebsvorrichtung für den Verschluß (2) zwei zu beiden Seiten des Wiegenkörpers (1) angeordnete Spindelantriebe (8.1, 8.2) dienen, deren Spindelmutter jeweils mit dem Verschluß (2) verbunden sind und deren Spindel jeweils über einen zweiten und dritten Elektromotor (9.1, 9.2) angetrieben werden, und daß die Elektromotoren (6, 9.1, 9.2) von einer Regelelektronik (11) derart angesteuert werden, daß die Bewegungen des Schlittens (5) und des Verschlusses (2) aufeinander abgestimmt nach einem vorgegebenen Programm ablaufen.

2. Waffensimulator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Elektromotoren (6, 9.1, 9.2) bürstenlose Servomotoren dienen, die mit einer Bremsvorrichtung und integrierten Drehgebern versehen sind.

3. Waffensimulator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindelantriebe (8.1, 8.2) für die Bewegung des Verschlusses (2) in Gehäusen angeordnet sind, die den Rohrbremsen nachgebildet sind.

4. Waffensimulator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Übungsgeschossen (ÜG) mit abtrennbarem Hülsenboden (HB) die Abtrennung während der Vorwärtsbewegung des Schlittens (5) nach einer vorgegebenen Wegstrecke durch Einrasten eines Hebels (10) in eine Verriegelung des Übungsgeschosses (ÜG) erfolgt.

5. Waffensimulator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelelektronik (11) zuerst den Elektromotor (6) für den Schlitten (5) und erst nach dem Abtrennen des Hülsenbodens (HB) die Elektromotoren (9.1, 9.2) für den Verschluß (2) ansteuert.

6. Waffensimulator nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromotoren (6, 9.1, 9.2) von der Regelelektronik (11) gemäß dem vorgegebenen Programm derart angesteuert werden, daß folgender Bewegungsablauf erzielt wird:

- a) Nach Auslösen eines Abfeuerimpulses durchläuft der Schlitten (5) während eines ersten Zeitraums (0-I) eine vorgegebene Wegstrecke, auf der die Abtrennung des Hülsenbodens (HB) erfolgt;
- b) nach Abtrennung des Hülsenbodens (HB) läuft der Schlitten (5) weiter bis in seine Umkehrposition (6);
- c) nach Ablauf des ersten Zeitraums (0-I) setzt sich der Verschluß (2) in Bewegung und läuft während eines zweiten Zeitraums (I-VI) erst

beschleunigt, dann gleichförmig und schließlich abgebremst in seine Umkehrposition (2) und in entgegengesetzter Richtung in einer entsprechenden Bewegung wieder nach vorne in seine Ausgangsposition (V), wobei im letzten Teilabschnitt (III-IV) dieser Vorlaufbewegung der Verschuß (2) geöffnet und der Hülsenboden (HB) ausgeworfen wird;

d) nach Ablauf des zweiten Zeitraums (I-V) läuft der Schlitten in seine Ausgangsposition (VIII) zurück, wobei in einem ersten Teilabschnitt (VI-VII) der Rücklaufbewegung, in welcher das Übungsgeschoß (ÜG) ausgeworfen wird, die Beschleunigung niedriger ist als in einem zweiten Teilabschnitt (VI-VIIA) und dann in einem dritten Teilabschnitt (VIIA-VIII) der Schlitten (5) abgebremst in die Grundposition (VIII) bewegt wird.

7. Waffensimulator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionen des Schlittens (5) und des Verschlusses (2) durch Sensoren überwacht werden, deren Ausgangssignale der Regelelektronik (11) zugeführt werden.

8. Waffensimulator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Notbetrieb die Elektromotoren (6, 9.1, 9.2) über die Regelelektronik (11) manuell ansteuerbar sind, wobei die Bewegungen des Schlittens (5) und des Verschlusses (2) mit herabgesetzter Geschwindigkeit erfolgen.

35

40

45

50

55

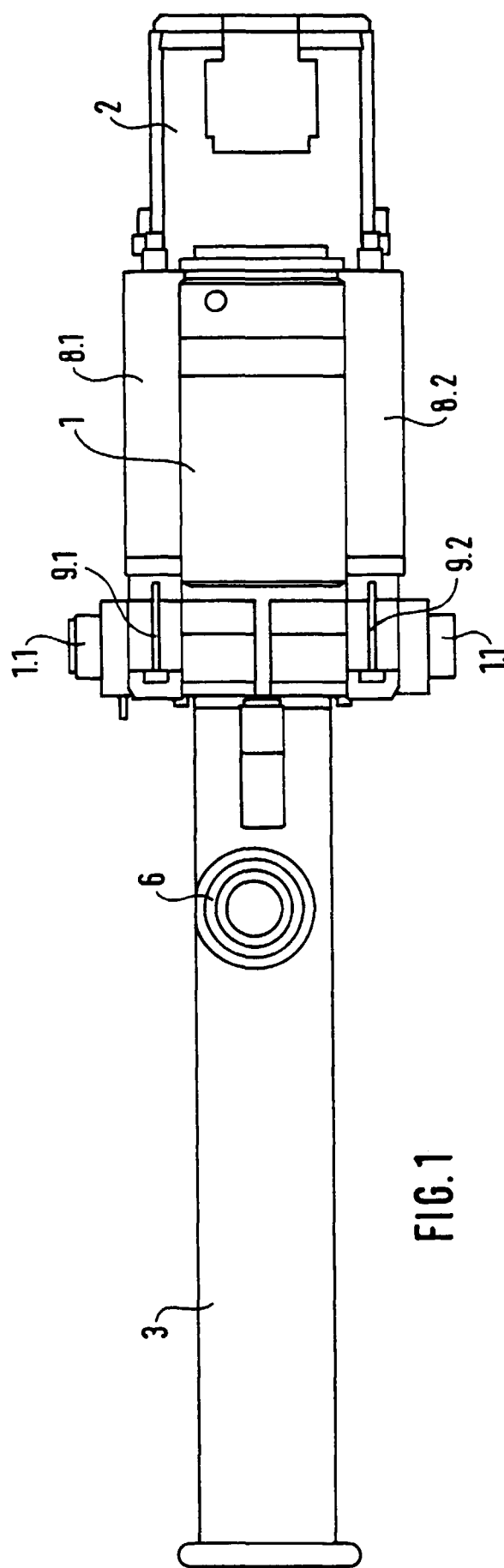


FIG. 1

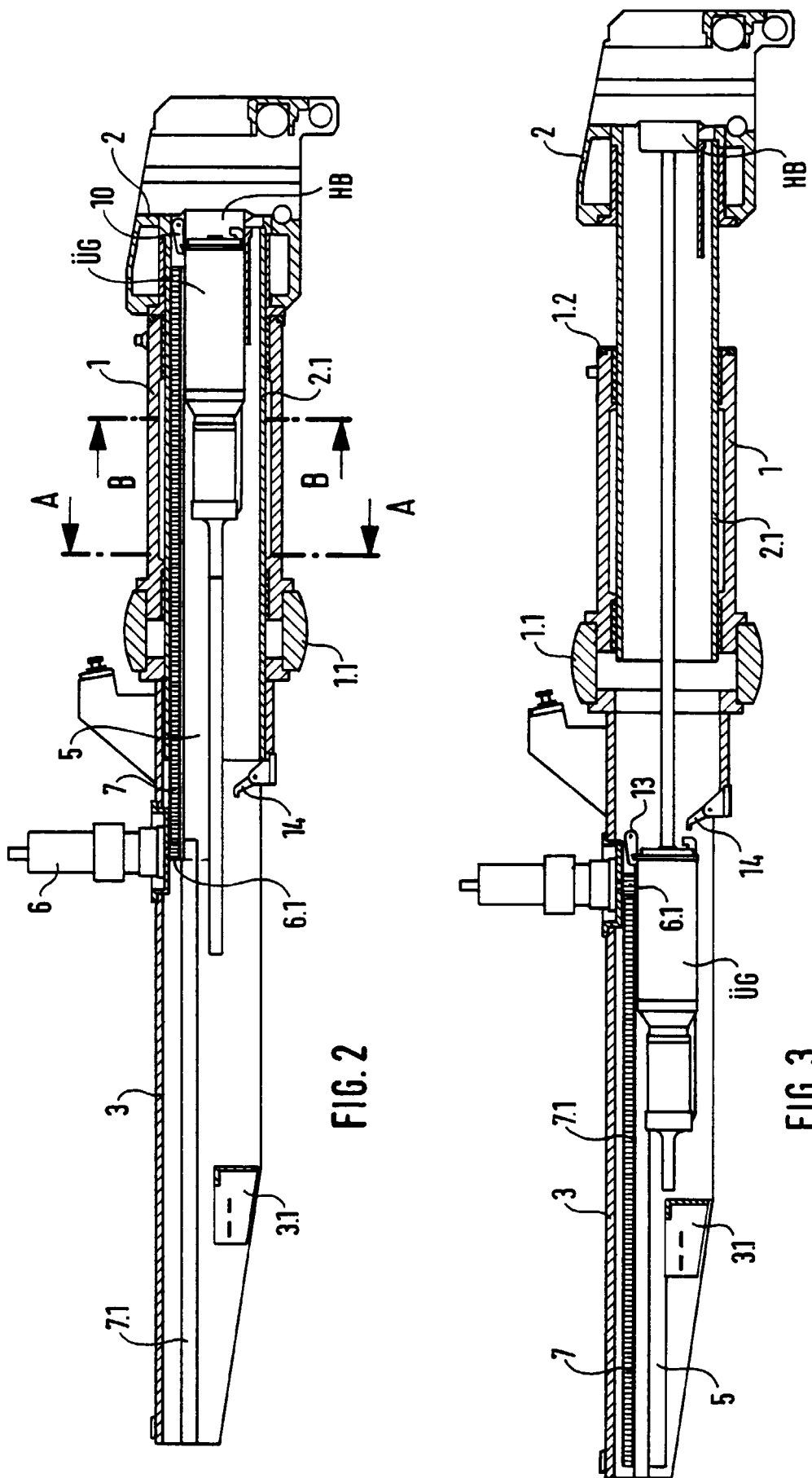


FIG. 2

FIG. 3

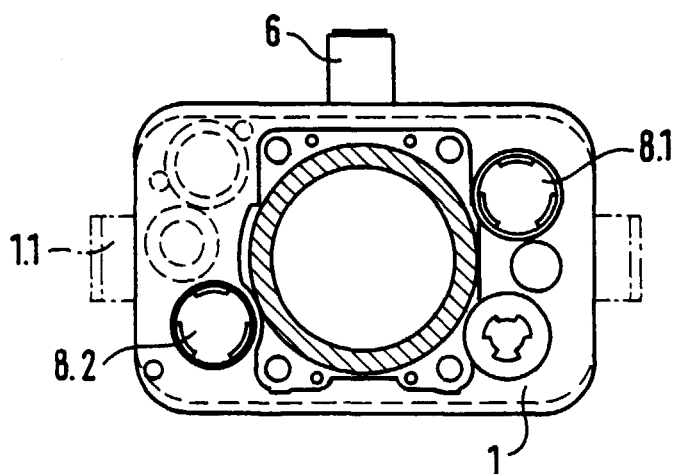


FIG. 4

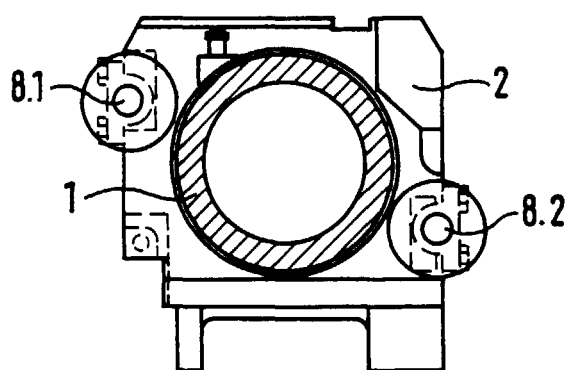


FIG. 5

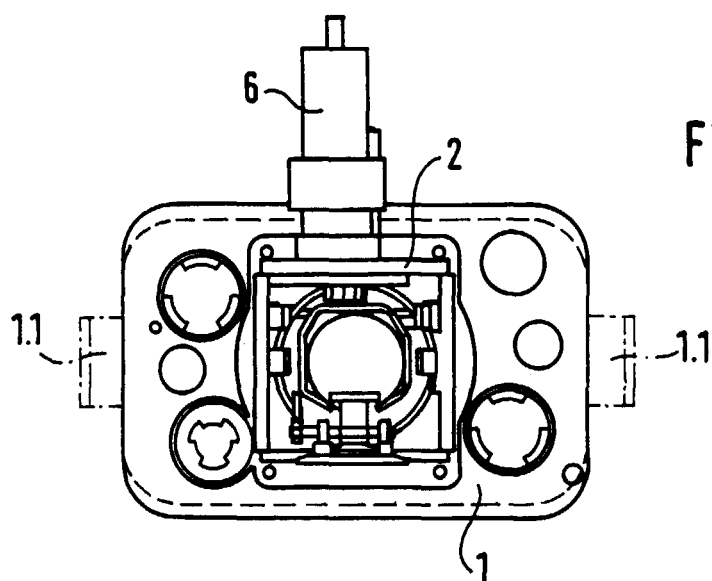


FIG. 6

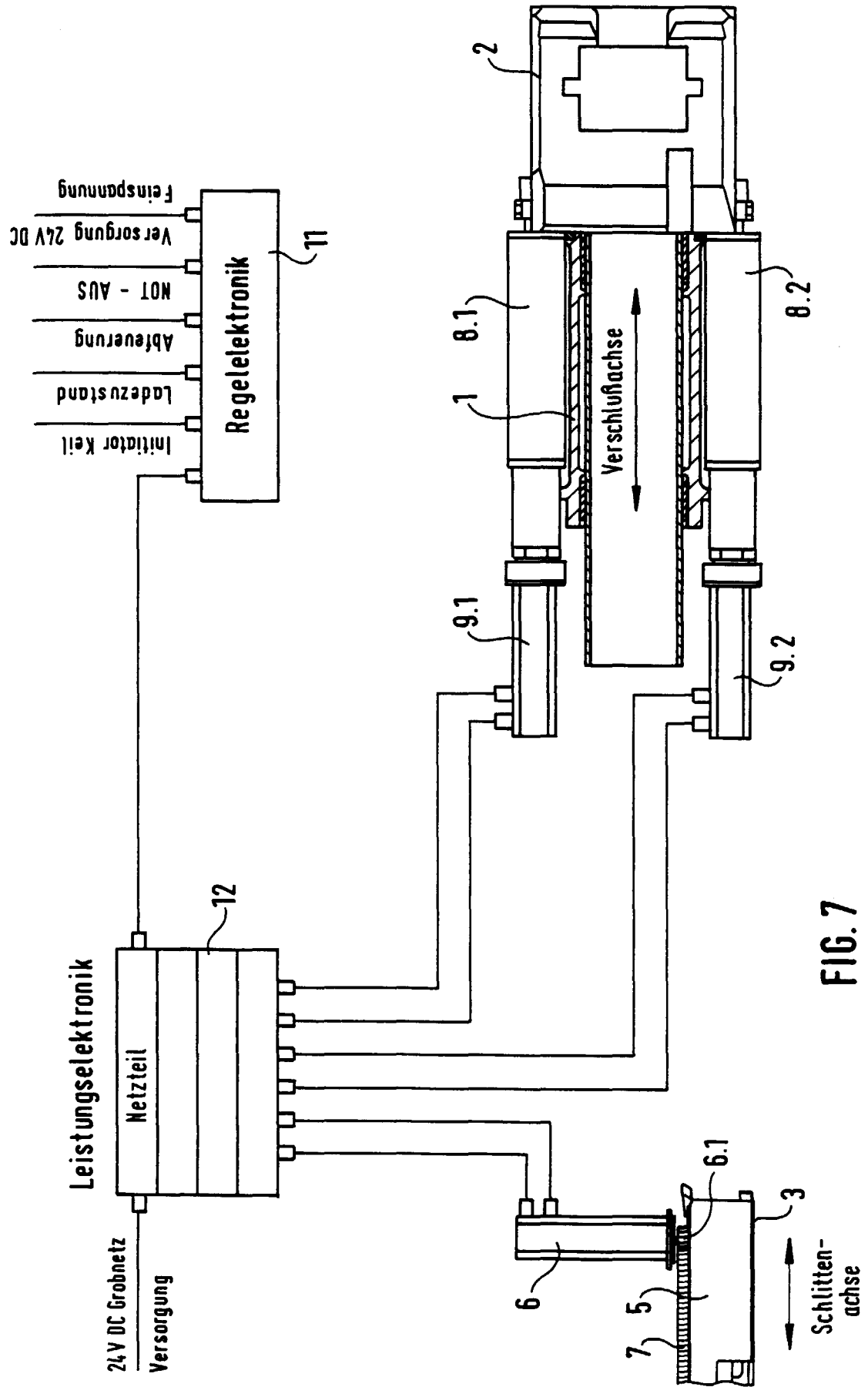


FIG. 7

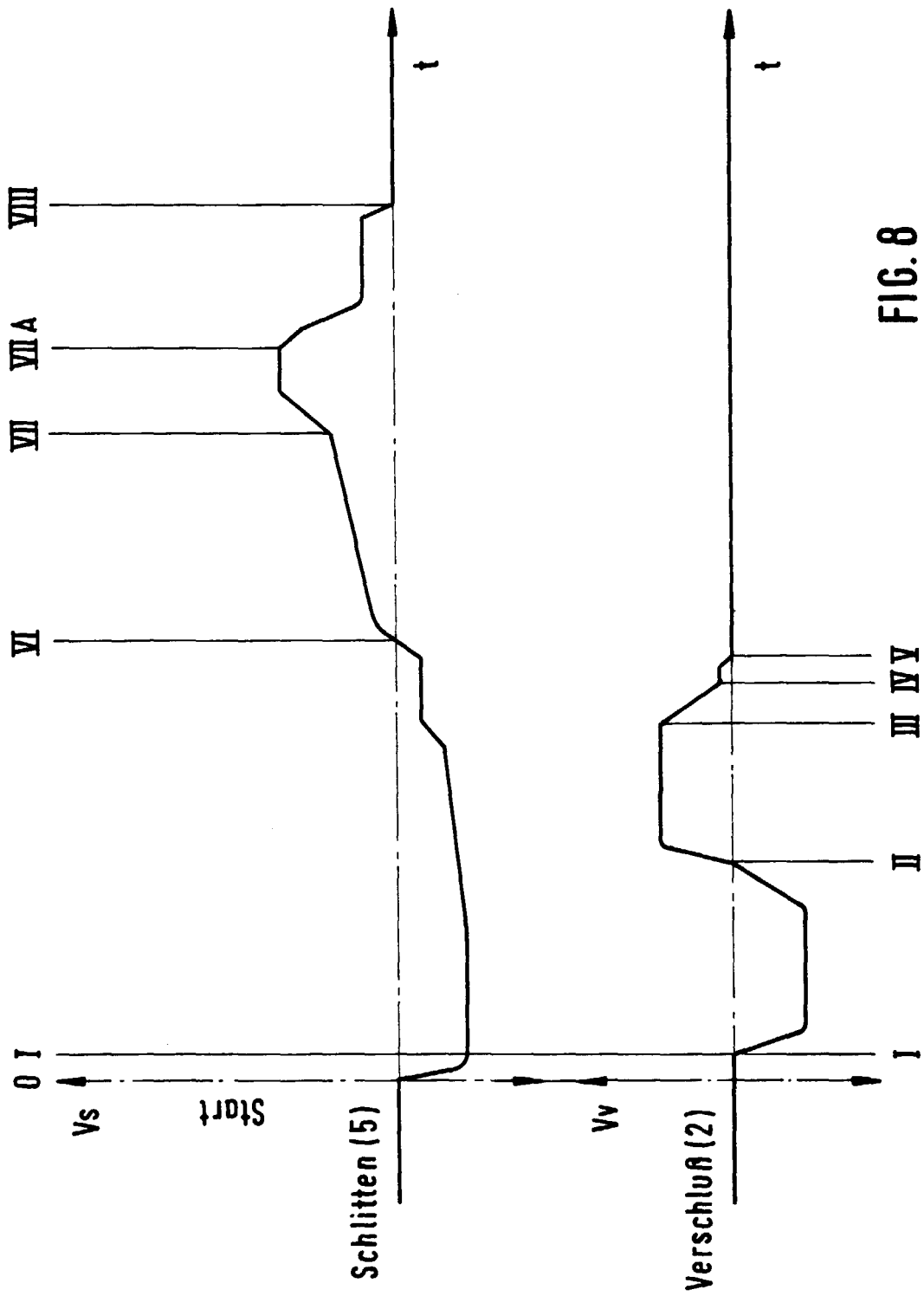


FIG. 8