(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 041 355 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.05.2005 Patentblatt 2005/19

(51) Int Cl.[7]: **F41A 9/44**

(21) Anmeldenummer: **00104243.1**

(22) Anmeldetag: **02.03.2000**

(54) **Geschossansetzer für ein Artilleriegeschütz**

Ramming device for artillery gun

Dispositif de refoulement pour canon d'artillerie

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(30) Priorität: **31.03.1999 DE 19914663**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.2000 Patentblatt 2000/40

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

(72) Erfinder:
- **Börner, Arno**
  34281 Gudensberg (DE)
- **Kohlstedt, Michael**
  34376 Immenhausen (DE)
- **Lieberum, Karl**
  34305 Niedenstein (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 352 584
CH-A- 662 175
CH-A- 664 627

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 041 355 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Geschoßansetzer für ein Artilleriegeschütz mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Ein derartiger Geschoßansetzer ist beispielsweise in EP 0 352 584 B1 beschrieben.

[0003] Bekannte Geschoßansetzer dieser Bauart werden bisher über den gesamten Elevationsbereich (- 2,5° bis 65° Elevation) mit einem konstanten Ansetzdruck von beispielsweise 28 bar betrieben. Dies führt im niedrigen Elevationsbereich zu unnötig hohen Belastungen des Geschoßansetzers und des Geschosses.

[0004] Außerdem ergibt sich eine hohe Abhängigkeit der Geschoßansetzkräfte von der Elevation. Bei abnehmender Elevation steigen die Ansetzkräfte erheblich an. Dies kann zu Beschädigungen und auch zu Ungenauigkeiten beim Ansetzvorgang führen.

[0005] In dem Dokument CH 662 175 A ist eine Beschleunigungseinrichtung für eine Ladevorrichtung eines Geschützes zur Einführung eines Geschosses in das Geschützrohr beschrieben mit einem hinter dem Waffenrohr angeordneten Schlitten, auf den das zu ladende Geschoss aufgelegt wird und der mittels Rollen auf einer Führung geführt ist. Über einen Arm wird der Schlitten mittels eines unterhalb des Schlittens angeordneten Hydraulik-Zylinderaggregats bewegt. Um den auf das Geschoss übertragenen Impuls entsprechend der Rohrelevation einstellen zu können, ist in eine Rücklaufleitung des Hydraulik-Zylinderaggregats eine Drossel eingeschaltet, die variabel ausgestaltet sein kann. Wie und nach welchen Gesetzmäßigkeiten die variable Drossel eingestellt werden soll, wird in dem Dokument nicht beschrieben.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Geschoßansetzer mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 so auszubilden, daß das starke Ansteigen der Ansetzkräfte bei abnehmender Elevation und die sich daraus ergebenden Nachteile vermieden werden.

[0007] 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.

[0008] Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, den auf den Kolben-Zylinderantrieb des Geschoßansetzers einwirkenden Ansetzdruck mit abnehmender Elevation soweit zu reduzieren, daß die Ansetzgeschwindigkeiten bei unterschiedlichen Elevationswinkeln innerhalb eines bestimmten, vorgegebenen Bereichs bleiben.

[0009] Es hat sich gezeigt, daß mit bestimmten vorgegebenen Gesetzmäßigkeiten der Beziehung zwischen Elevation und Ansetzdruck bzw. Ansetzgeschwindigkeit erreicht werden kann, daß über den gesamten Elevationsbereich möglichst gleiche Ansetzkräfte erzielt werden. Dabei wird angestrebt, daß die bei maximalem Elevationswinkel und dem für diesen Elevationswinkel vorgegebenen maximalen Ansetzdruck ermittelten Geschoßgeschwindigkeiten im Ansetzbereich über den gesamten Elevationsbereich eingehalten werden.

[0010] Die kinematischen Überlegungen haben gezeigt, daß die Gesetzmäßigkeit, nach der bei abnehmender Elevation der Ansetzdruck bzw. die Ansetzgeschwindigkeit abnehmen sollen, in guter Näherung durch die Beziehung:

$$V_{Ans} = A + B \cdot El - C \cdot El^2 - D \cdot El^3$$

ausgedrückt werden kann. Hierbei bedeuten: V_{Ans} die Ansetzgeschwindigkeit in m/s, El den Elevationswinkel in Winkelgraden und die Größen A, B, C und D sind durch Berechnung und Experimente ermittelte Konstanten, die vorzugsweise folgende Werte besitzen:

A = 5,3 bis 5,8
B = 0,0516
C = 0,000019
D = 0,0000035.

[0011] Durch Berechnung und Experimente ergibt sich für die Abhängigkeit des Ansetzdruckes von der Elevation als vorteilhafter Wert die Beziehung:

$$P_{Ans} = 12,6 + 0,3 \cdot El - 0,000193 \cdot El^2 - 0,000012 \cdot El^3.$$

[0012] Im folgenden wird anhand der beigefügten Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel für einen Geschoßansetzer nach der Erfindung näher erläutert.

[0013] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 in einer stark schematisierten Darstellung im Längsschnitt das hintere Ende des Waffenrohres eines Artil-

leriegeschützes mit einem daran angeordneten Geschoßansetzer;

Fig. 2 ein Schaltbild des pneumatischen Steuersystems für den Geschoßansetzer nach Fig. 1;

Fig. 3 in einer Einzeldarstellung die Druckreduziereinheit des pneumatischen Steuersystems nach Fig. 2;

Fig. 4 in einer graphischen Darstellung die Abhängigkeit der Ansetzgeschwindigkeit vom Elevationswinkel bei einem Geschoßansetzer nach dem Stand der Technik und beim Geschoßansetzer nach Fig. 1 bis 3.

[0014] Fig. 1 zeigt das hintere Ende des Waffenrohrs 1 eines im übrigen nicht dargestellten Artilleriegeschützes, an dem das Bodenstück 2 mit einem Verschlußkeil 2.1 angeordnet ist. Das Waffenrohr 1 besitzt in dem Bereich, in welchem das Geschoß ansetzen soll, einen Übergangskegel 1.1 und ist um die Schildzapfenachse 1.2 schwenkbar. Um die gleiche Schildzapfenachse 1.2 schwenkbar ist ein Geschoßübergabearm 2.2, an dem ein Geschoßansetzer angeordnet ist mit einem Grundgestell 3, auf dem eine Führungsbahn 5 befestigt ist, auf welcher ein Schlitten 4 über Gleitführungen in einer Richtung parallel zur Rohrseelenachse R geführt ist. Der Schlitten 4 ist mit einem Kolben-Zylinderantrieb 6 gekoppelt, durch den er in Pfeilrichtung B beschleunigt werden kann. In Längsrichtung des Schlittens 4 ist ein Stoßdämpfer 7 angeordnet, der an seiner aus dem Schlitten nach vorne herausgeführten Kolbenstange 7.2 einen Anschlag 7.3 aufweist. Auf dem Schlitten 4 liegt das anzusetzende Geschoß 8, und am hinteren Ende des Schlittens 4 ist ein Angriffselement 4.1 angeordnet. In Fig. 1 ist der Schlitten 4 mit dem Geschoß 8 in der Ausgangsposition vor Beginn des Beschleunigungsvorgangs dargestellt. In der Endlage des Schlittens 4 liegt der Anschlag 7.3 unmittelbar am hinteren Ende des Waffenrohres 1 an.

[0015] Einzelheiten über die Konstruktion des Schlittens 4 und des Stoßdämpfers 7 können in einer beispielhaften Darstellung dem Dokument EP 0 352 584 B1 entnommen werden.

[0016] Der Kolben-Zylinderantrieb 6 wird durch ein pneumatisches Steuersystem 19 angetrieben, das in den Fig. 2 und 3 genauer dargestellt ist. Wie Fig. 2 zu entnehmen, ist der Arbeitsanschluß 6.1 des Kolben-Zylinderantriebs 6 über ein schnellöffnendes, elektromagnetisch betätigbares Steuerventil 10 einerseits mit einem Auslaß und andererseits mit einer Druckreduziereinheit 20, die weiter unten näher beschrieben wird, und einem Druckluftspeicher 11 verbindbar. Die Druckreduziereinheit 20 ist in üblicher Weise an eine Druckluftquelle 14 angeschlossen. Der Rücklaufanschluß 6.2 des Kolben-Zylinderantriebs 6 ist über ein Schnellentlüftungsventil 12 einerseits an einen Auslaß und andererseits über ein zweites elektromagnetisch ansteuerbares Steuerventil 13, unter Zwischenschaltung eines Druckbegrenzers 16, einerseits an den Druckluftspeicher 11 und andererseits an einen Auslaß anschließbar. Durch die kurze Schaltzeit des Steuerventils 10 wird erreicht, daß der benötigte Volumenstrom schnell am Kolben-Zylinderantrieb 6 zur Verfügung steht. Bei Einleitung der Beschleunigung steht so schlagartig ein Druck zur Verfügung, durch den der Kolben nach vorne geführt wird und den Schlitten beschleunigt. Dabei wird die auf der anderen Seite des Kolbens befindliche Luftsäule beim Beschleunigungshub über das Schnellentlüftungsventil 12 ausgestoßen. Am Ende des Beschleunigungshubes wird der Schlitten 4 abgebremst und der Schlitten in die Ausgangslage zurückgeführt. Dies kann entweder durch die Restenergie des beispielsweise mit einer Reibungsfeder versehenen Stoßdämpfers 7 geschehen, wobei der Kolben-Zylinderantrieb 6 als Stoßdämpfer wirkt, indem die Luft durch den Arbeitsanschluß 6.1 und das entsprechend umgesteuerte Steuerventil 10 über eine Drossel 15 geführt wird oder die Rückführung geschieht, indem der Rücklaufanschluß 6.2 über das zweite Steuerventil 13 und einen Druckbegrenzer 16 mit dem Druckluftspeicher 11 verbunden wird.

[0017] Zwischen der Druckluftquelle 14 und dem schnellöffnenden Steuerventil 10 ist die Druckreduziereinheit 20 angeordnet, die, wie Fig. 3 zu entnehmen, ein Proportional-Druckregelventil 20.1 aufweist, das von einer elektrischen Steuereinheit 18 angesteuert wird. Der elektrischen Steuereinheit 18 werden die für die jeweilige Elevation des Waffenrohres 1 ermittelten Steuersignale aus der Feuerleitanlage 17 oder einem anderen Stellungsgeber z.B. dem Winkelgeber 17.1 des Geschützes zugeführt. Hierdurch wird erreicht, daß bei abnehmender Elevation der Ansetzdruck reduziert wird, und zwar nach Gesetzmäßigkeiten wie sie eingangs erläutert wurden und weiter unten anhand von Fig. 4 noch einmal veranschaulicht werden.

[0018] Der Eingangsdruck P_1 der Druckreduziereinheit 20 ist der von der Druckquelle 14 gelieferte Druck, während der Ausgangsdruck P_2 dem in Abhängigkeit von dem Elevationswinkel reduzierten Druck entspricht. Wie Fig. 3 zu entnehmen, ist innerhalb der Druckreduziereinheit 20 dem Proportional-Druckregelventil 20.1 ein manuell betätigbares Druckreduzierventil 20.3 parallel geschaltet. Das Proportional-Druckregelventil 20.1 und das Druckreduzierventil 20.3 werden wahlweise über ein elektromagnetisches Umschaltventil 20.2 mit dem schnellöffnenden Steuerventil 10 verbunden, wobei die Schaltung so ist, daß das elektromagnetische Umschaltventil 20.2 im stromlosen Zustand, also in einem Notfall das manuell betätigbare Druckreduzierventil 20.3 mit der zum schnellöffnenden Steuerventil 10 führenden Leitung verbindet. Somit kann bei einem Ausfall der elektrischen Energie und damit bei einem Ausfall der Ansteuerung der Druckreduziereinheit im Notbetrieb der für unterschiedliche Elevationswinkel unterschiedliche Ansetzdruck von Hand jeweils am Druckreduzierventil 20.3 eingestellt werden.

[0019] In Fig. 4 ist in graphischen Darstellungen die Abhängigkeit der Ansetzgeschwindigkeit V_{Ans} vom Elevationswinkel El dargestellt.

[0020] Die gestrichelte Kurve ST zeigt die Abhängigkeit der Ansetzgeschwindigkeit vom Elevationswinkel bei einem üblichen Geschoßansetzer nach dem Stand der Technik, bei dem über den gesamten Elevationsbereich mit dem gleichen Ansetzdruck gearbeitet wird.

[0021] Die Kurve I entspricht der Beziehung

$$V_{Ans} = 5{,}8 + 0.0516 \cdot El - 0{,}000019 \cdot El^2 - 0{,}0000035 \cdot El^3$$

während die Kurve II der Beziehung

$$V_{Ans} = 5{,}3 + 0.0516 \cdot El - 0{,}000019 \cdot El^2 - 0{,}0000035 \cdot El^3$$

entspricht. Die Kurven I und II definieren eine obere und eine untere Grenze für den Bereich der bei bestimmten Elevationswinkeln zulässigen Ansetzgeschwindigkeiten.

[0022] Versuche haben ergeben, daß, wenn sich die Ansetzgeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Elevationswinkel in den angegebenen Bereichen und insbesondere im mittleren Bereich zwischen Kurve I und Kurve II halten, die Ansetzkräfte über den gesamten Elevationsbereich nahezu konstant verlaufen.

Patentansprüche

1. Geschoßansetzer für ein Artilleriegeschütz, das ein in Elevation schwenkbares Rohr aufweist, mit einem hinter dem Waffenrohr angeordneten Schlitten, der eine fluchtend zum Ladungsraum angeordnete Aufnahmevorrichtung mit einem Angriffselement am hinteren Ende für das Geschoß trägt und über eine Führung bewegbar auf einer parallel zur Waffenrohrachse verlaufenden Führungsbahn geführt ist und der mit einem pneumatischen Kolben-Zylinderantrieb zur Beschleunigung in Richtung auf das Waffenrohr gekoppelt ist und eine Bremsvorrichtung zur Abbremsung in einem vorgegebenen Abstand vor dem Waffenrohrende aufweist, wobei der Antrieb des Kolben-Zylinderantriebs über ein pneumatisches Steuersystem erfolgt mit einem schnellöffnenden Steuerventil, über welches der Arbeitsanschluß des Kolben-Zylinderantriebs wahlweise an eine Druckluftquelle oder einen Auslaß anschließbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der Druckluftquelle (14) und dem schnellöffnenden Steuerventil (10) eine Druckreduziereinheit (20) angeordnet ist mit einem von einer elektrischen Steuereinheit (18) angesteuerten Proportional-Druckregelventil (20.1), wobei der elektrischen Steuereinheit (18) Signale zugeführt werden, die von der Feuerleitanlage (17) oder einem Stellungsgeber (17.1) bereitgestellt werden, und die Ansteuerung des Proportional-Druckregel ventils (20.1) derart ist, daß bei abnehmender Elevation der Ansetzdruck gemäß einer Gesetzmäßigkeit derart reduziert wird, daß die Ansetzgeschwindigkeit (V_{Ans}) in Abhängigkeit von der Elevation (El) folgender Beziehung genügt

$$V_{Ans} = A + B \cdot El - C \cdot El^2 - D \cdot El^3,$$

wobei A = 5,3 bis 5,8, B = 0,0516, C = 0,000019 und D = 0,0000035 ist.

2. Geschoßansetzer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Proportional-Druckregelventil (20.1) ein manuell betätigbares Druckreduzierventil (20.3) parallel geschaltet ist, welches bei Stromausfall im Notbetrieb an Stelle des Proportional-Druckregelventils (20.1) zwischen die Druckluftquelle (14) und dem schnellöffnenden Steuerventil (10) einschaltbar ist.

3. Geschoßansetzer nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Proportional-Druckregelventil (20.1) und das Druckreduzierventil (20.3) wahlweise über ein elektromagnetisches Umschaltventil (20.2) mit dem schnellöffnenden Steuerventil (10) verbindbar sind, wobei das elektromagnetische Umschaltventil (20.2) im stromlosen Zustand auf das Druckreduzierventil (20.3) schaltet.

Claims

1. A projectile rammer for an artillery gun which exhibits a barrel that is capable of swivelling in elevation, with a carriage arranged behind the barrel of the weapon, said carriage bearing a receiving apparatus arranged in alignment with the loading chamber with an application element at the rear end for the projectile and being movably guided via a guide mechanism on a guide track extending parallel to the axis of the barrel of the weapon and being coupled with a pneumatic piston/cylinder drive mechanism for the purpose of acceleration in the direction of the barrel of the weapon and exhibiting a braking apparatus for the purpose of retardation at a predetermined spacing in front of the end of the barrel of the weapon, the drive of the piston/cylinder drive mechanism being effected via a pneumatic control system with a rapidly opening control valve, via which the working port of the piston/cylinder drive mechanism is optionally capable of being linked to a compressed-air source or to an outlet, **characterised in that** between the compressed-air source (14) and the rapidly opening control valve (10) a pressure-reducing unit (20) is arranged with a proportional pressure-regulating valve (20.1) selected by an electrical control unit (18), signals which are made available by the fire-control system (17) or by a position transducer (17.1) being supplied to the electrical control unit (18), and the drive of the proportional pressure-regulating valve (20.1) being such that with declining elevation the ramming pressure is reduced in accordance with a rule in such a way that the ramming speed (Vram) as a function of the elevation (El) satisfies the following relationship:

$$Vram = A + B \cdot El - C \cdot El2 - D \cdot El3$$

where A = 5.3 to 5.8, B = 0.0516, C = 0.000019 and D = 0.0000035.

2. Projectile rammer according to Claim 1, **characterised in that** a manually actuatable pressure-reducing valve (20.3) is connected parallel to the proportional pressure-regulating valve 20.1, which in emergency operation in the event of power failure is capable of being inserted in place of the proportional pressure-regulating valve (20.1) between the compressed-air source (14) and the rapidly opening control valve (10).

3. Projectile rammer according to Claim 2, **characterised in that** the proportional pressure-regulating valve (20.1) and the pressure-reducing valve (20.3) are optionally capable of being connected to the rapidly opening control valve (10) via an electromagnetic switch-over valve (20.2), the electromagnetic switch-over valve (20.2) switching in the currentless state to the pressure-reducing valve (20.3).

Revendications

1. Dispositif serveur de projectile ou de chargement de projectile pour un canon d'artillerie, qui possède un tube pouvant pivoter en élévation, et comprenant, disposé derrière le tube de canon, un chariot qui supporte un dispositif de réception avec un élément d'action à l'extrémité arrière pour le projectile, est disposé en alignement avec la chambre de chargement et est guidé, par l'intermédiaire d'un guidage, de manière mobile sur une voie de guidage s'étendant parallèlement à l'axe du tube de canon, et est couplé à un système d'entraînement pneumatique à piston et cylindre pour une accélération en direction du tube de canon, et qui en définitive comprend un dispositif de freinage pour assurer un freinage à une distance prescrite avant d'atteindre l'extrémité du tube de canon, l'entraînement du système d'entraînement à piston et cylindre s'effectuant par l'intermédiaire d'un système de commande pneumatique comprenant une vanne de commande à ouverture rapide par laquelle le raccord de travail du système d'entraînement à piston et cylindre peut être raccordé sélectivement à une source d'air comprimé ou à une sortie,
caractérisé en ce qu'entre la source d'air comprimé (14) et la vanne de commande (10) à ouverture rapide, est disposée une unité de réduction de pression (20) avec une vanne de régulation de pression proportionnelle (20.1) commandée par une unité de commande électrique (18), cette unité de commande électrique (18) recevant des signaux fournis par le groupe de gestion de tir (17) ou un capteur de position (17.1), et la commande de la vanne de régulation de pression proportionnelle (20.1) étant telle, que pour une élévation décroissante, la pression de chargement soit réduite conformément à une loi de manière telle, que la vitesse de chargement (V_{Ans}) satisfasse à la relation suivante, en fonction de l'élévation (El) :

$$V_{Ans} = A + B \cdot El - C \cdot El^2 - D \cdot El^3 ,$$

Avec A = 5,3 à 5,8, B = 0,0516, C = 0,000019 et D = 0,0000035.

2. Dispositif serveur de projectile selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**en parallèle à la vanne de régulation de pression proportionnelle (20.1) est montée une vanne de réduction de pression (20.3) pouvant être actionnée manuellement, qui, en cas de coupure de courant, peut être commutée, en fonctionnement d'urgence, entre la source d'air comprimé (14) et la vanne de commande (10) à ouverture rapide, à la place de la vanne de régulation de pression proportionnelle (20.1).

3. Dispositif serveur de projectile selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la vanne de régulation de pression proportionnelle (20.1) et la vanne de réduction de pression (20.3) peuvent être reliées sélectivement à la vanne de commande (10) à ouverture rapide par une vanne d'inversion électromagnétique (20.2), cette vanne d'inversion électromagnétique (20.2) commutant, en cas d'absence de courant, sur la vanne de réduction de pression (20.3).

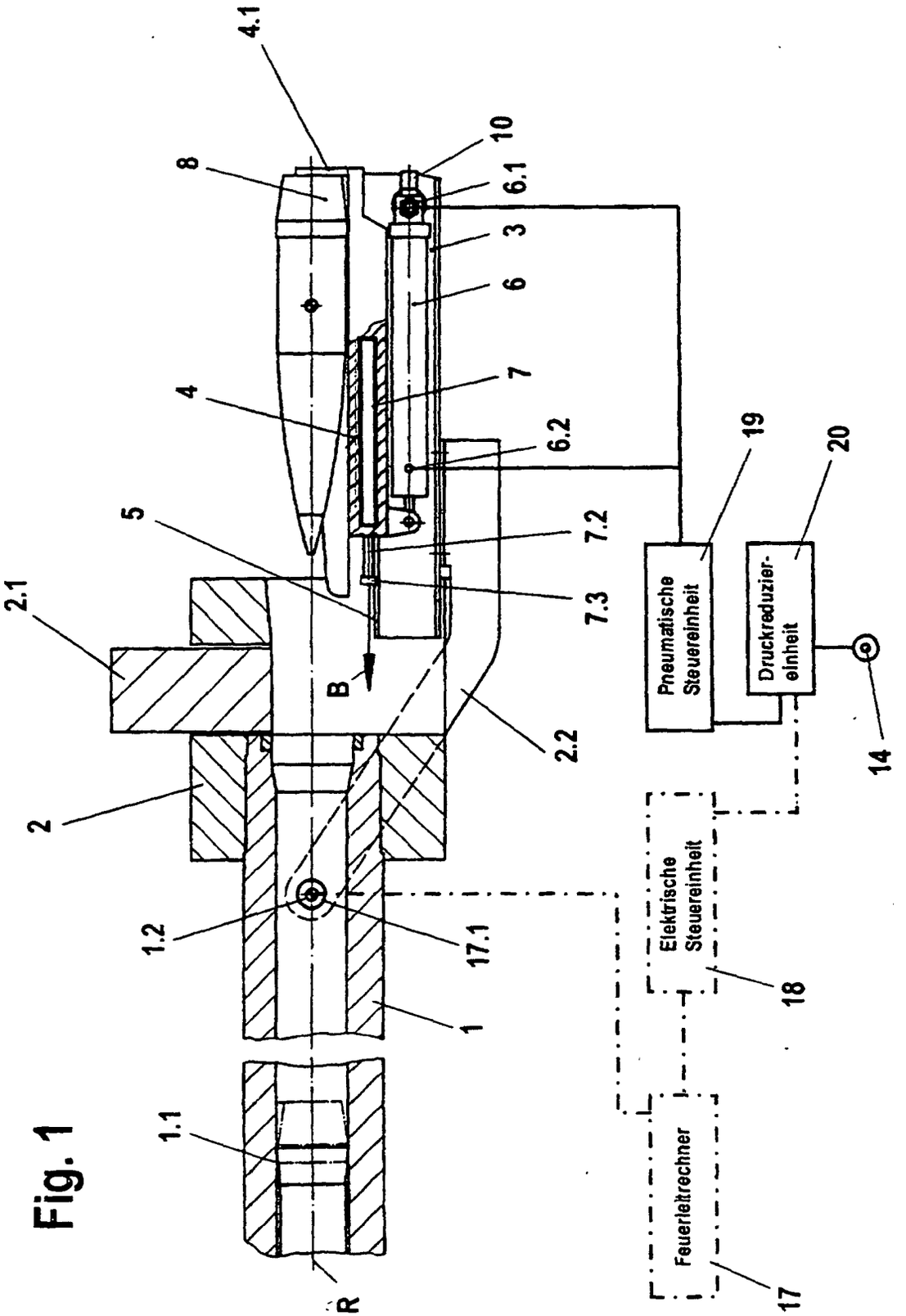

4.1
10
8
6.1
3
6
7
4
6.2
19
20
5
7.2
2.1
7.3
B
Pneumatische Steuereinheit
Druckreduzier-einheit
2.2
14
2
Elektrische Steuereinheit
1.2
17.1
18
1
1.1
Feuerleitrechner
17
R

Fig. 1

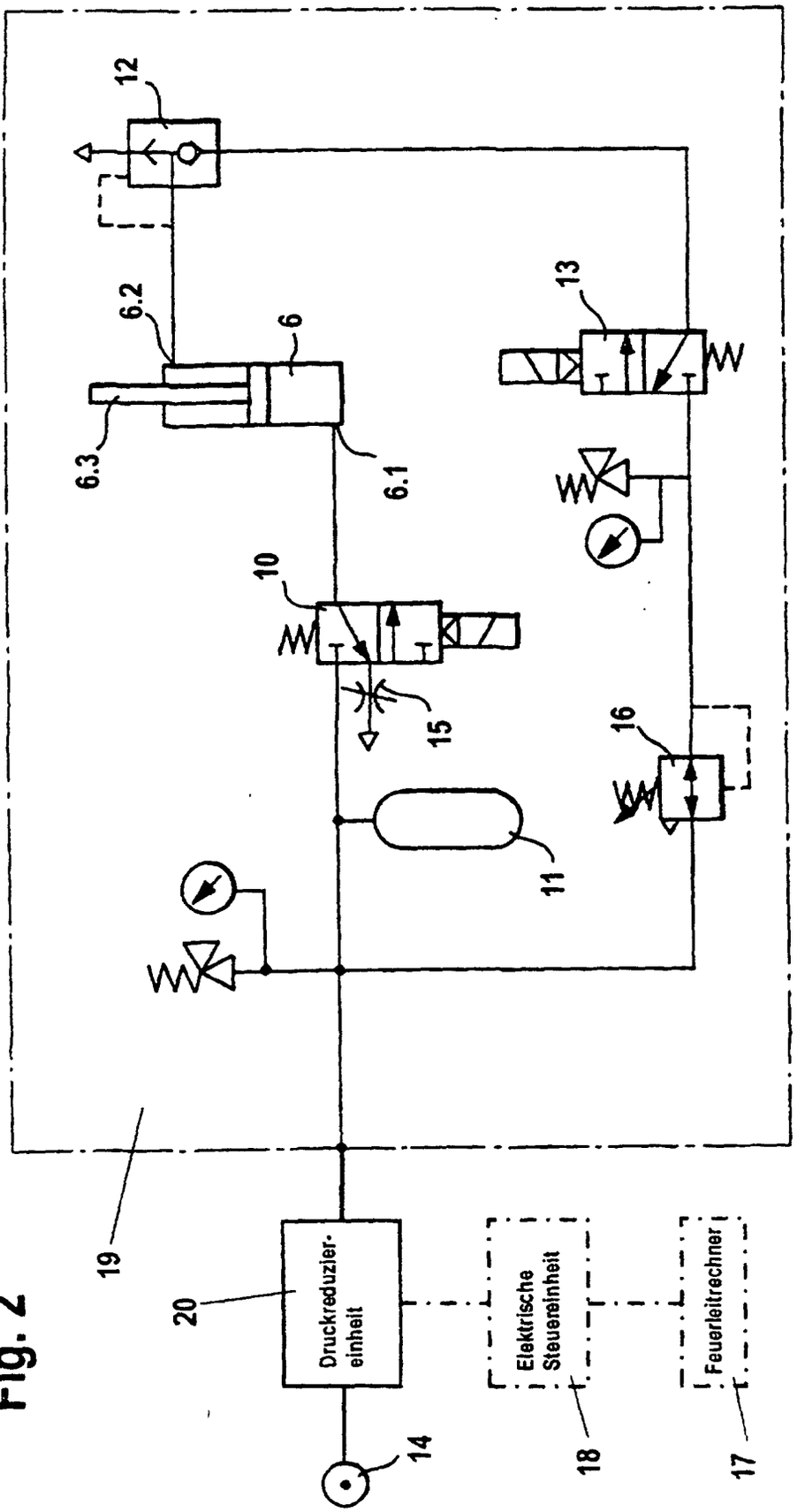

12
6.2
6
13
6.3
6.1
10
15
16
11
19
20
Druckreduzier-einheit
Elektrische Steuereinheit
Feuerleitrechner
14
18
17

Fig. 2

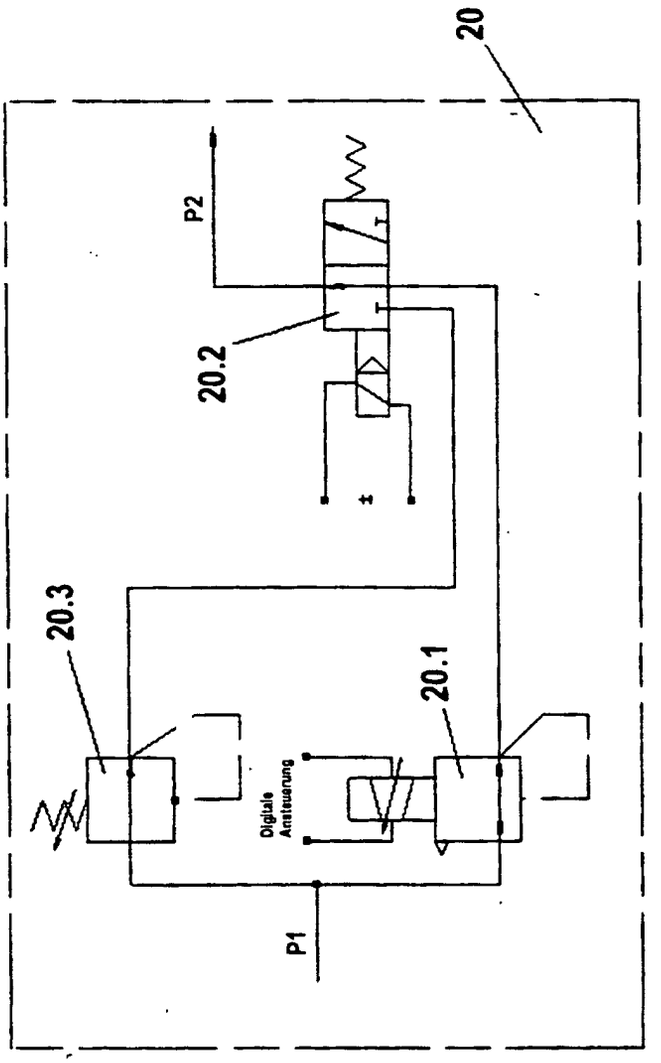
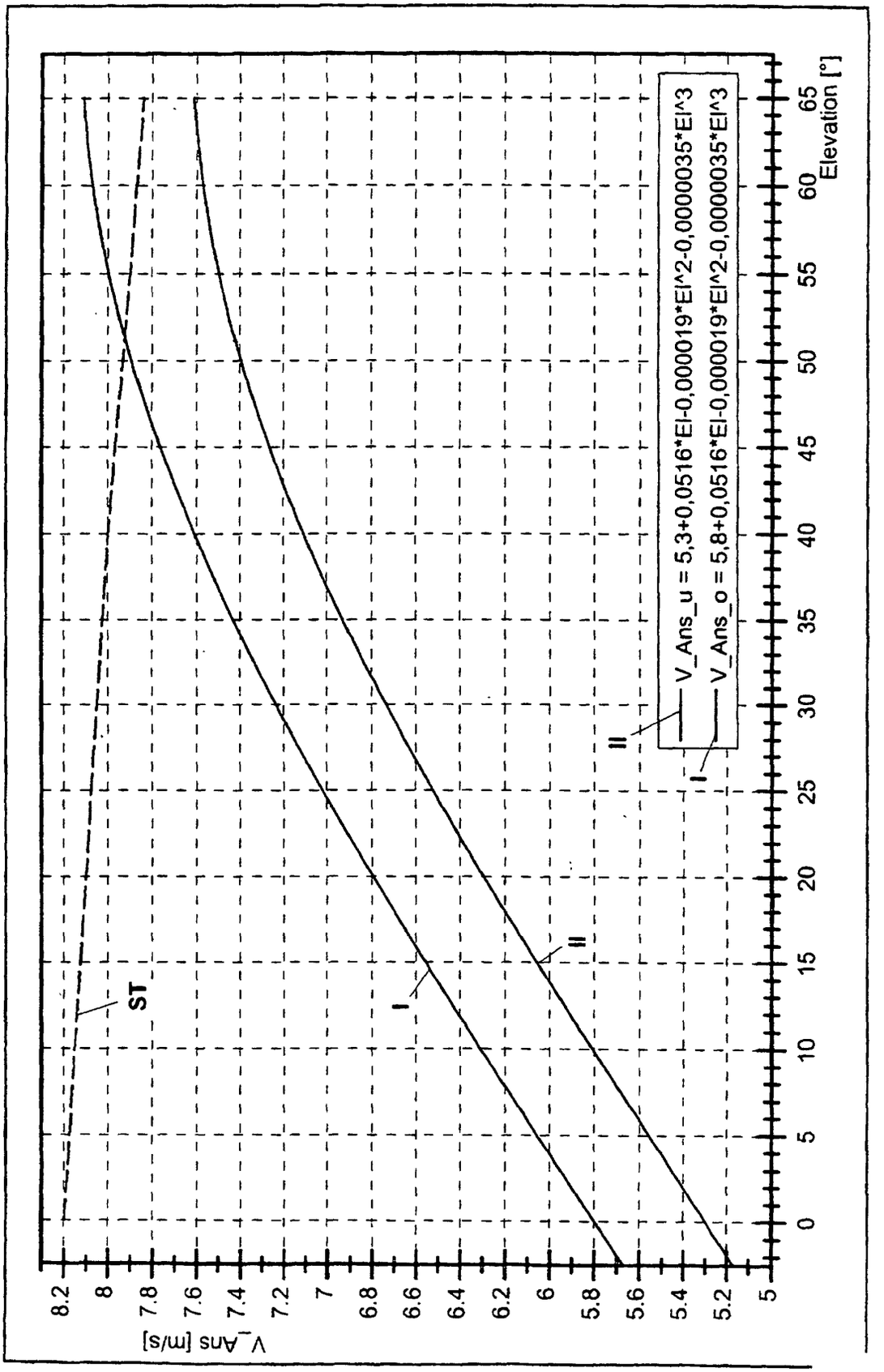


Fig. 3

Fig. 4


V_Ans [m/s]
8.2
8
7.8
7.6
7.4
7.2
7
6.8
6.6
6.4
6.2
6
5.8
5.6
5.4
5.2
5
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
Elevation [°]
ST
I
II
II
I
V_Ans_u = 5,3+0,0516*El-0,000019*El^2-0,0000035*El^3
V_Ans_o = 5,8+0,0516*El-0,000019*El^2-0,0000035*El^3