

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83111131.5

51 Int. Cl.³: **G 21 K 1/04**

22 Anmeldetag: 08.11.83

30 Priorität: 03.02.83 DE 3303572

71 Anmelder: **Reaktorwartungsdienst und Apparatebau GmbH, Eleonorenstrasse 1, D-5170 Jülich (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 15.08.84
Patentblatt 84/33

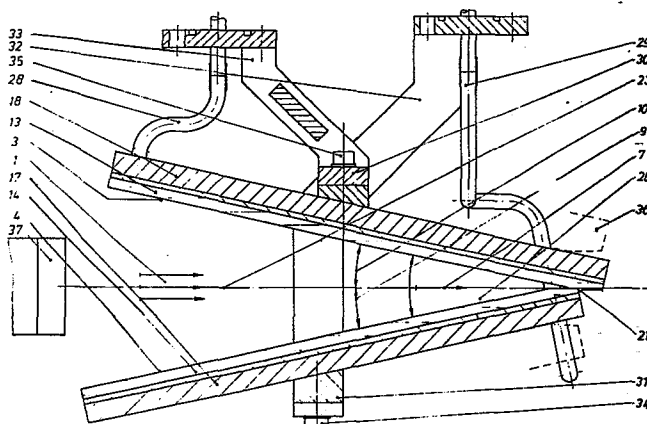
72 Erfinder: **Schirk, Rolf, Ing. grad.,
Simon-Meister-Strasse 36, D-5000 Köln 60 (DE)**
Erfinder: **Vallentin, Klaus, Eleonorenstrasse 1,
D-5170 Jülich (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **CH DE FR GB IT LI**

74 Vertreter: **Liermann, Manfred,
Josef-Schregel-Strasse 19, D-5160 Düren (DE)**

54 Einrichtung zum Ausblenden oder Stoppen eines Teilchenstrahls.

57 Bei der Erfindung geht es um eine Einrichtung zum Ausblenden oder vollständigen Stoppen eines Teilchenstrahles z.B. in einer Beschleunigeranlage. Bekannte Einrichtungen werden durch die thermische Belastung des auftreffenden Teilchenstrahls rasch zerstört und außerdem wird der Teilchenstrahl in unerwünschter Weise verunreinigt vom Werkstoff der Einrichtung auf die er zur Ausblendung oder zum Stoppen auftrifft. Es soll daher die thermische Belastbarkeit solcher Einrichtungen erhöht werden. Dies kann dadurch erreicht werden, daß jede Blendenfläche aus einer Fläche gebildet wird, die zur Strahlrichtung im spitzen, zur Einschubrichtung hin offenen Winkel angeordnet ist. Die schräge Lage vergrößert die Auftrefffläche des Teilchenstrahls, wodurch dessen Energie auf eine größere Fläche verteilt wird. Sind diese Flächen aus Graphitplatten gebildet, kann zusätzlich eine deutliche Verringerung der Verschmutzung des Teilchenstrahls erreicht werden.



Einrichtung zum Ausblenden oder Stoppen eines Teilchenstrahls

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Ausblenden oder Stoppen eines Teilchenstrahls mit mindestens einer Blendenfläche zum mindestens teilweisen Abschirmen des Teilchenstrahls.

Einrichtungen der oben genannten Art sind in der Beschleunigertechnik bei Beschleunigeranlagen bekannt. In solchen Anlagen sind hinsichtlich des Teilchenstrahls zwei unterschiedliche Funktionen von solchen Einrichtungen zu erfüllen, die daher im Stand der Technik auch unterschiedlich gebaut sind. Nach der ersten Funktion muß eine Einrichtung vorhanden sein, die in der Lage ist, den Teilchenstrahl teilweise auszublenden. Dies bedeutet, daß bestimmte Bereiche des Teilchenstrahls durchgelassen werden sollen, während andere Bereiche des Teilchenstrahls gestoppt werden sollen. Hierbei ist es möglich, den Teilchenstrahl nicht nur symmetrisch zu seiner eigenen Mitte auszublenden, sondern es ist vielmehr möglich beliebige Bereiche abzuschirmen bzw. durchzulassen.

Die zweite Aufgabe ist in der vollständigen und möglichst schnellen Stoppung des gesamten Teilchenstrahls zu sehen. Hierzu sind veränderbare Blenden nicht vorgesehen, sondern vielmehr sogen. "Faradaytassen". Es sind dies aus geeignetem Werkstoff geformte Hohlkörper mit etwa parabelförmigem Querschnitt, die radial in den Teilchenstrahl geschoben werden und diesen komplett aufnehmen und damit stoppen.

Sowohl Blende als auch Faradaytasse des Standes der Technik haben den Nachteil, daß sie mindestens Flächenbereiche aufweisen, die etwa senkrecht zur Strahlrichtung des Teil-

chenstrahls verlaufen. Bei den Blenden des Standes der Technik werden z.B. Blendenplatten senkrecht zur Strahlrichtung angeordnet und auch in dieser Richtung zur Abschirmung des Strahles in den Teilchenstrahl hinein verschoben. In den Auftreffbereichen des Teilchenstrahls wird die Blendenplatte thermisch hoch belastet und dort der Werkstoff der Blendenplatte relativ schnell zerstört.

Bei der Faradaytasse wird dieser kritische Bereich von dem kugelähnlich geformten inneren Ende der Tasse gebildet. Dieses innere Ende der Tasse weist wegen seiner Gestalt zwangsläufig Zonen auf, die angenähert oder auch exakt senkrecht zur Strahlrichtung verlaufen. In diesem Bereich wird die bekannte Faradaytasse vom auftreffenden Teilchenstrahl thermisch überlastet und ebenfalls relativ rasch zerstört.

Um eine allzu kurzfristige Zerstörung solcher Einrichtungen zu verhindern, mußten die Beschleunigeranlagen mit entsprechend geringerer Energie des Teilchenstrahles betrieben werden.

Ein weiterer Nachteil besonders der Faradaytasse ist deren komplizierte Herstellung.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, Einrichtungen der eingangs beschriebenen Art vorzuschlagen, die bei gleichem Energiegehalt des Teilchenstrahles eine bessere Verteilung der thermischen Belastung durch den Teilchenstrahl ermöglichen. Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe dadurch gelöst, daß jede Blendenfläche aus einer Fläche gebildet wird, die zur Strahlrichtung im spitzen, zur Einschußrichtung hin offenen, Winkel angeordnet ist. Eine Fläche ist einfach herstellbar. Eine Anordnung dieser Fläche im spitzen Winkel zur Strahlrichtung sorgt dafür, daß die Energie eines auftreffenden Strahles auf einer größeren Fläche verteilt wird, so daß -----

die thermische Belastung des entsprechenden Bereiches entsprechend geringer ist. Dabei kann die Fläche auch so ausgebildet sein, daß der Winkel zur Strahlmitte spitzer ist als außen.

Nach einer Ausgestaltung ist vorgesehen, daß Blendenflächen von Graphitplatten oder überwiegend Graphit enthaltenden Platten gebildet werden, die ihrerseits je mit einer Trägerplatte verbunden sind. Graphitplatten erlauben eine Steigerung der thermischen Belastung gegenüber den herkömmlichen im Stand der Technik eingesetzten Werkstoffen und haben zudem den nicht unbeachtlichen Vorteil, daß sie vom Teilchenstrahl nicht aktiviert werden können, also keine Strahlung abgeben die Meßergebnisse verfälschen könnte und haben den weiteren Vorteil, daß sie den Teilchenstrahl in nur unwesentlichem und daher tolerierbarem Umfang verunreinigen. Herkömmliche Werkstoffe der Blenden hingegen bewirkten eine ganz erhebliche Verunreinigung des Teilchenstrahles, die bei der weiteren Verarbeitung und Beobachtung des Teilchenstrahles größte Schwierigkeiten bereitete. Diese Nachteile können durch die Verwendung der genannten Graphitplatten behoben werden und es wird gleichzeitig eine höhere thermische Belastbarkeit erreicht. Die Trägerplatten für die Graphitplatten können ihrerseits natürlich ebenfalls Graphitplatten sein. Es sind als Trägerplatten jedoch auch andere Materialien möglich.

Nach einer weiteren Ausgestaltung ist vorgeschlagen, daß mindestens zwei Blendenflächen in Strahlrichtung gegeneinander versetzt angeordnet sind, so daß mindestens ein Teil einer Begrenzungslinie mindestens einer Blendenfläche die in Strahlrichtung verlaufende Winkelhalbierende von zwei einen Winkel einschließenden Flächen überschreitet. Diese relative Anordnung der Blendenflächen, zueinander ermöglicht ein vollständiges Stoppen des Teilchenstrahls und dies, obgleich zur Beeinflussung des Teilchenstrahls nur ebene Flächen verwendet werden. Damit wird es auch möglich, mit den ebenen Flächen zum Ausblenden des Teilchen-

strahles den Teilchenstrahl gleichzeitig vollständig zu stoppen und damit wie eine bekannte Faradaytasche zu wirken. Es tritt jedoch an keiner Stelle die bei der Faradaytasche befürchtete thermische Überlastung auf, weil im gesamten Abschirmbereich Flächen die senkrecht oder angenähert senkrecht zum Teilchenstrahl verlaufen, nicht vorhanden sind.

Wiederum nach einer Ausgestaltung ist vorgesehen, daß Blendenflächen eine Oberflächenprofilierung aufweisen. Durch eine solche Oberflächenprofilierung der mit dem Teilchenstrahl in Berührung kommenden Blendenflächen, wird die Oberfläche dieser Blendenflächen vergrößert, wodurch eine weitere Verbesserung der Energieverteilung auf der Blendenfläche erreicht wird.

Eine ergänzende Ausgestaltung sieht vor, daß als Oberflächenprofilierung mindestens eine Folge von parallelen, in Richtung des Strahlverlaufs ausgerichteten, Vertiefungen vorgesehen ist. Diese etwa wellenförmige Oberfläche, deren Wellentäler und Wellenkämme in Richtung des Teilchenstrahls verlaufen, stellen eine besonders günstige Oberflächenprofilierung dar, weil sich so die gesamte zur Verfügung stehende Oberfläche dem Teilchenstrahl anbietet und nirgendwo Strahlschatten auftritt.

Wiederum nach einer Ausgestaltung ist vorgesehen, daß jede Blendenfläche unabhängig von jeder anderen und/oder gemeinsam mit jeder anderen radial zum Teilchenstrahl beweglich ist. Hierdurch wird es möglich, beliebige Bereich des Teilchenstrahls auszublenden oder den Teilchenstrahl vollständig zu stoppen.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, daß mindestens zwei Blendenflächen in starrer Anordnung zueinander vorgesehen sind, die, auf einem gemeinsamen Träger angeordnet, mit

diesem radial zum Teilchenstrahl beweglich sind. Dies ist eine besonders einfache Bauform als Ersatz für die bisher bekannte Faradaytasse mit der es ebenfalls gelingt, die Nachteile der Faradaytasse hinsichtlich der thermischen Belastbarkeit zu beseitigen.

Schließlich ist nach einer Ausgestaltung noch vorgesehen, daß mindestens zwei Blendenflächen vorgesehen sind, die einen spitzen Winkel einschließen. Diese Anordnung ist wegen ihrer flachen Neigung zum Teilchenstrahl besonders gut geeignet, die thermische Energie des Teilchenstrahles zu verteilen.

Die Erfindung soll nun anhand der beigefügten Zeichnungen, die Ausführungsbeispiele zeigen, näher erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1 Einrichtung mit einzelbeweglichen
 Flächen im Schnitt

Figur 2 Strahlstopper im Teilschnitt in
 Rückzugsstellung

Figur 1 zeigt im Schnitt Blendenflächen 3 und 4, die beispielsweise rechteckige oder quadratische Form haben können. Im Ausführungsbeispiel werden diese Blendenflächen 3 und 4 gebildet von einer Seite von Graphitplatten 13 und 14, die ihrerseits auf Trägerplatten 17 und 18 angeordnet sind. Die Trägerplatten 17 und 18 können ebenfalls aus Graphit sein. Sie können jedoch auch aus metallischen Werkstoffen hergestellt werden. Mindestens die Trägerplatten 17 und 18 sind mit einem inneren Kühlsystem versehen, wobei Kühlmittel durch die entsprechenden Anschlußleitungen 28 und 29 zu- und abgeführt wird.

Die Trägerplatten 17 und 18 sind über Anschlußteile 31 und 30 mittels der Schrauben 34 und 35 an Trägern 32 und

33 befestigt. Mittels der Träger 32 und 33 sind die Trägerplatten 17 und 18 und damit die Blendenflächen 3 und 4 unabhängig voneinander radial zum Teilchenstrahl 1 verfahrbar, so daß beispielsweise die Trägerplatte 18 auch die Position 36 einnehmen kann.

Die Trägerplatte 17 und damit die Blendenfläche 4 ist bei Bedarf gleichsinnig oder entgegengesetzt zur Trägerplatte 18 verfahrbar, also unabhängig von dieser beweglich. Es ist jedoch auch möglich beide Trägerplatten 17 und 18 in einer bestimmten vorgegebenen Position zueinander gemeinsam und synchron zu bewegen.

In der beschriebenen Anordnung bilden die Blendenflächen 3 bzw. 4 mit der Strahlrichtung 7 jeweils einen spitzen Winkel 10 bzw. 9. Hierbei ist im Ausführungsbeispiel die Anordnung so, daß auch beide Blendenflächen 3 und 4 zusammen einen spitzen Winkel 26 einschließen.

Die Blendenfläche 3 ist im Ausführungsbeispiel gegenüber der Blendenfläche 4 in Strahlrichtung 7 versetzt, so daß die hintere Begrenzungslinie 21 der im Ausführungsbeispiel rechteckigen Blendenfläche 3 bei radial zur Strahlmitte zusammengefahrenen Blendenflächen 3 und 4 die Winkelhalbierende 23 zwischen den beiden Blendenflächen 3 und 4 überschreitet. Hierdurch ist es möglich, den Teilchenstrahl 1 komplett zu stoppen, ohne daß an irgend einer Stelle Blendenflächen vorhanden wären, die angenähert oder exakt senkrecht zum Teilchenstrahl 1 stünden. Es wird also im gesamten Bereich eine günstige Verteilung der Energie des Teilchenstrahls erreicht.

Soll der Teilchenstrahl 1 in einer oder mehreren anderen Ebenen ausgeblendet oder gestoppt werden, so kann mindestens eine weitere Anordnung der beschriebenen Art beispielsweise

um 90° zur beschriebenen Anordnung verdreht, in der Beschleunigeranlage vorgesehen sein. - Dies wird angedeutet durch eine um 90° versetzt angeordnete und nur schematisch wiedergegebene Blende 37.

Einrichtungen zum Verfahren der Blendenflächen sind im Stand der Technik bekannt und sind daher nicht näher beschrieben.

Figur 2 zeigt eine Einrichtung, bei der die Blendenflächen 5 und 6 in einem gemeinsamen Träger 25 starr zueinander angeordnet sind, wobei jede der Blendenflächen 5 und 6 zur Winkelhalbierenden 24 einen spitzen Winkel bildet, wobei ebenfalls der Winkel den die Blendenflächen 5 und 6 gemeinsam einschließen, ein spitzer Winkel 27 ist. Der spitze Winkel 27 bzw. die einzelnen spitzen Winkel 11 und 12 jeder Blendenfläche 5 und 6 mit der Winkelhalbierenden 24 ist zur Strahlrichtung 8 des Teilchenstrahles 2 hin offen.

Auch hier werden vorteilhafterweise die Blendenflächen 5 und 6 von den entsprechenden Oberflächen von Graphitplatten 15 bzw. 16 gebildet, die ihrerseits auf einer Trägerplatte 20 bzw. 19 angeordnet sind. Die mit dem gemeinsamen Träger 25 fest verbundenen Trägerplatten 19 und 20 weisen ein inneres Kühlsystem zur Kühlung der Graphitplatten 15 bzw. 16 auf, welches über die Anschlußleitungen 38 und 39 mit geeignetem Kühlmittel versorgt wird.

Mindestens die Graphitplatten 15 und 16, im Ausführungsbeispiel jedoch auch deren Trägerplatten 19 und 20 sind unterschiedlich lang, so daß das hintere Ende, im Bereich der Spitze des Winkels 27 übereinanderlappt, so daß die hintere Begrenzungslinie 22 des Rechtecks der Blendenfläche 5 über die Winkelhalbierende 24 hinausragt. Auf diese Art und Weise wird ein sicheres Stoppen des Teilchenstrahls

2 gewährleistet ohne daß an irgend einer Stelle dem Teilchenstrahl 2 eine zu ihm senkrechte oder angenähert senkrechte Fläche geboten würde. Die Einrichtung nach Figur 2 weist somit ebenfalls die Vorteile der bekannten Faradaytasse auf, vermeidet jedoch deren Nachteile. Damit der Teilchenstrahl 2 gestoppt werden kann, muß der gemeinsame Träger 25 mit den eben beschriebenen Einrichtungen um den Bereich 40 radial verfahren werden und kann dann in dieser neuen Position den Teilchenstrahl 2 komplett aufnehmen und damit stoppen. Bei einer solchen Anordnung ist der Seitenbereich nicht gefährdet, so daß hier einfache Abdeckplatten 41 genügen.

Antrieb, übriger Aufbau und Einbaubereich einer Einrichtung nach Figur 2 ist im übrigen so wie zu den im Einsatz befindlichen Faradaytassen bereits bekannt, so daß hier auf eine nähere Beschreibung verzichtet werden kann.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

1	Teilchenstrahl	32	Träger
2	Teilchenstrahl	33	Träger
3	Blendenfläche	34	Schraube
4	Blendenfläche	35	Schraube
5	Blendenfläche	36	Position
6	Blendenfläche	37	Blende
7	Strahlrichtung	38	Anschlußleitung
8	Strahlrichtung	39	Anschlußleitung
9	spitzer Winkel	40	Bereich
10	spitzer Winkel	41	Abdeckplatte
11	spitzer Winkel		
12	spitzer Winkel		
13	Graphitplatten		
14	Graphitplatten		
15	Graphitplatten		
16	Graphitplatten		
17	Trägerplatte		
18	Trägerplatte		
19	Trägerplatte		
20	Trägerplatte		
21	Begrenzungslinie		
22	Begrenzungslinie		
23	Winkelhalbierende		
24	Winkelhalbierende		
25	gemeinsamer Träger		
26	spitzer Winkel		
27	spitzer Winkel		
28	Anschlußleitung		
29	Anschlußleitung		
30	Anschlußteil		
31	Anschlußteil		

Schutzansprüche

1. *Einrichtung zum Ausblenden oder Stoppen eines Teilchenstrahls mit mindestens einer Blendenfläche zum mindestens teilweisen Abschirmen des Teilchenstrahls, dadurch gekennzeichnet, daß jede Blendenfläche (3,4,5,6) aus einer Fläche gebildet wird, die zur Strahlrichtung (7,8) im spitzen, zur Einschußrichtung hin offenen, Winkel (9,10,11,12) angeordnet ist.*
2. *Einrichtung nach Anspruch 1., dadurch gekennzeichnet, daß Blendenflächen (3,4,5,6) von Graphitplatten (13,14,15, 16) oder überwiegend Graphit enthaltenden Platten gebildet werden, die ihrerseits je mit einer Trägerplatte (17,18,19, 20) verbunden sind.*
3. *Einrichtung nach Anspruch 1. oder 2., dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Blendenflächen (3,4; 5,6) in Strahlrichtung (7,8) gegeneinander versetzt angeordnet sind, so daß mindestens ein Teil einer Begrenzungslinie (21,22) mindestens einer Blendenfläche (3,5) die in Strahlrichtung (7,8) verlaufende Winkelhalbierende (23,24) von zwei einen Winkel einschließenden Flächen (3,4;5,6) überschreitet.*
4. *Einrichtung nach einem der Ansprüche 1. - 3., dadurch gekennzeichnet, daß Blendenflächen (3,4;5,6) eine Oberflächenprofilierung aufweisen.*
5. *Einrichtung nach Anspruch 4., dadurch gekennzeichnet, daß als Oberflächenprofilierung mindestens eine Folge von parallelen in Richtung des Strahlverlaufs ausgerichteten Vertiefungen vorgesehen ist.*

6. *Einrichtung nach einem der Ansprüche 1. - 5., dadurch gekennzeichnet, daß jede Blendenfläche (3,4;5,6) unabhängig von jeder anderen (3,4) und/oder gemeinsam mit jeder anderen (3,4;5,6) radial zum Teilchenstrahl (1,2) beweglich ist.*

7. *Einrichtung nach einem der Ansprüche 1. - 5., dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Blendenflächen (5,6) in starrer Anordnung zueinander vorgesehen sind, die auf einem gemeinsamen Träger (25) angeordnet mit diesem radial zum Teilchenstrahl (2) beweglich sind.*

8. *Einrichtung nach einem der Ansprüche 1. - 7., dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Blendenflächen (5,6; 3,4) vorgesehen sind, die einen spitzen Winkel (26;27) einschließen.*

1/2

FIG 1

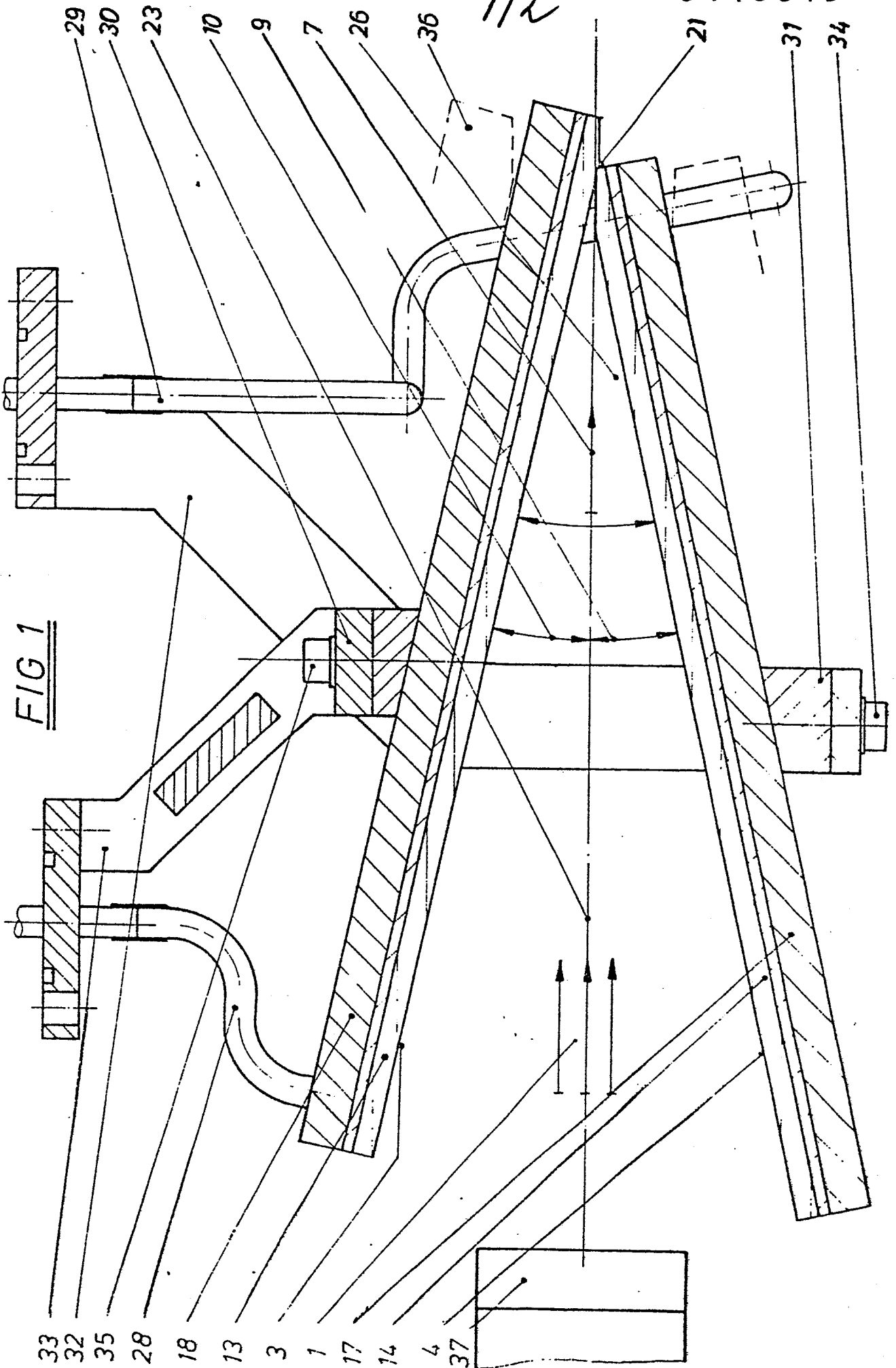


FIG 2

