



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag: **10.11.2004 Patentblatt 2004/46** (51) Int Cl.7: **B01F 7/22, B01F 3/04, B01F 15/00**

(21) Anmeldenummer: **04010919.1**

(22) Anmeldetag: **07.05.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(30) Priorität: **08.05.2003 DE 20307199 U**

(71) Anmelder: **EKATO Rühr- und Mischtechnik GmbH D-79650 Schopfheim (DE)**

(72) Erfinder:
 • **Himmelsbach, Werner, Dipl.-Ing. 79168 Rheinfelden (DE)**
 • **Houlton, David, Eur.-Ing. 79540 Lörrach (DE)**

(74) Vertreter: **Hering, Hartmut, Dipl.-Ing. Patentanwälte Berendt, Leyh & Hering Innere Wiener Strasse 20 81667 München (DE)**

(54) **Rührorgan**

(57) Es wird ein Rührorgan, insbesondere zum Dispergieren von Gasen in Flüssigkeiten angegeben, welches eine Mehrzahl Rührblätter (14) hat. Zur Verkürzung der Mischzeit und Herabsetzung des Leistungsabfalls weist jedes Rührblatt (14) einen in Drehrichtung nach vorne abgelenkten Abschnitt (20) auf. Der abge-

bogene Abschnitt (20) kann an seinem in Drehrichtung gesehen vorderen Endbereich einen beispielsweise etwa dreieckförmigen Endabschnitt (22) aufweisen, der einen Winkel (γ) zum ebenen Teil (28) des abgelenkten Teiles (20) bildet, und vom Rührblatt (14) weg gerichtet ist.

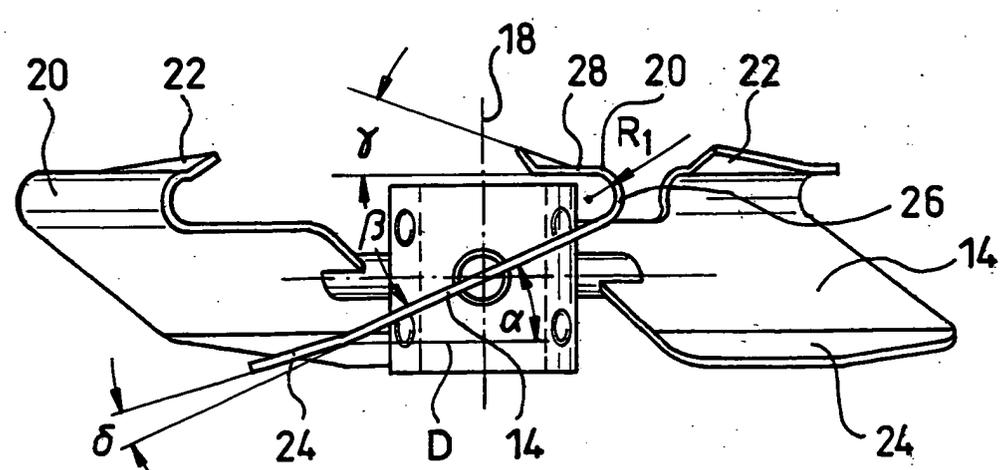


FIG. 2

EP 1 475 145 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Rührorgan, insbesondere zum Dispergieren von Gasen in Flüssigkeiten, bestehend auf einer Mehrzahl von Rührblättern.

[0002] Mittels eines derartigen Rührorgans wird ein der zu rührenden Flüssigkeit zugeführtes Gas in möglichst kleine Blasen dispergiert, um eine große Oberfläche für den Stoffübergang zwischen dem Gas und der Flüssigkeit zu schaffen.

[0003] Gegenüber bekannten Rührern dieser Art liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Mischzeit zu verkürzen, dabei aber den Leistungsabfall gering zu halten.

[0004] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß jedes Rührblatt einen in Drehrichtung nach vorn abgebogenen Abschnitt aufweist.

[0005] Zweckmäßigerweise ist dieser Abschnitt am in Drehrichtung gesehen hinteren Ende des Rührblattes ausgebildet.

[0006] Vorzugsweise ist der abgebogene Abschnitt in radialer Richtung gesehen im äußeren Bereich und sich z.B. bis zum äußeren Umfangsrand des Rührblattes erstreckend ausgebildet.

[0007] Vorzugsweise liegt das Verhältnis von radialer Länge L1 des abgebogenen Abschnittes zur radialen Länge L2 des gesamten Rührblattes im Bereich von etwa 0,2 bis 1,0 vorzugsweise im Bereich von etwa 0,4 bis 0,6.

[0008] Vorteilhafterweise liegt in Umfangsrichtung gesehen das Verhältnis von Breite B1 des abgebogenen Abschnittes zur Breite B2 des gesamten Rührblattes im Bereich von etwa 0,1 bis 1, vorzugsweise im Bereich von etwa 0,15 bis 0,4.

[0009] Zweckmäßigerweise ist das Rührblatt zur Drehenebene in einem Winkel α angestellt, der im Bereich von etwa 10° bis 45° , vorzugsweise im Bereich von etwa 20° bis 30° liegt.

[0010] Zweckmäßigerweise liegt der Winkel β zwischen dem abgebogenen Abschnitt und dem Rührblatt im Bereich von etwa 10° bis 45° , vorzugsweise im Bereich von etwa 20° bis 30° .

[0011] Zweckmäßigerweise liegt das Verhältnis von Krümmungsradius R1 des abgebogenen Abschnittes zum Außenradius R2 des Rührblattes im Bereich von etwa 0 bis 0,3, vorzugsweise im Bereich von etwa 0,01 bis 0,15.

[0012] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der abgebogene Abschnitt mit einem zum Beispiel etwa dreieckförmigen Endabschnitt versehen, der einen Winkel γ zum abgebogenen Abschnitt bildet, und vom Rührblatt weg gerichtet ist. Der Winkel γ kann im Bereich von etwa 0° bis 45° , vorzugsweise im Bereich von etwa 10° bis 30° liegen.

[0013] Vorzugsweise ist das Rührblatt an seinem in Drehrichtung gesehen vorderen Ende mit einem Endabschnitt versehen, der in einem Winkel δ zum Rührblatt und auf die Ebene des abgebogenen Abschnittes zu ab-

geknickt ist. Der Winkel δ kann im Bereich von etwa 0° bis $\pm 40^\circ$, vorzugsweise im Bereich von etwa 0° bis $\pm 15^\circ$ liegen.

[0014] Vorteilhafterweise liegt in Umfangsrichtung gesehen das Verhältnis von Breite B4 des abgeknickten Abschnittes zur Gesamtbreite B2 des Rührblattes im Bereich von etwa 0 bis 0,5, vorzugsweise im Bereich von etwa 0,1 bis 0,3.

[0015] Zweckmäßigerweise beträgt das Verhältnis von radialer Länge L3 des etwa dreieckförmigen Endabschnittes zur radialen Länge L4 des abgeknickten Abschnittes etwa 0 bis 1,0, vorzugsweise etwa 0,5 bis 1,0.

[0016] Vorteilhafterweise beträgt das Verhältnis von Breite B3 des etwa dreieckförmigen Endabschnittes zur Breite B1 des abgeknickten Abschnittes etwa 0,05 bis 0,75, vorzugsweise etwa 0,2 bis 0,6.

[0017] Eine beispielsweise Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend an Hand der Zeichnung erläutert, in der

Fig 1 eine Draufsicht, und

Fig. 2 eine Seitenansicht des Erfindungsgemäßen Rührorgans zeigen.

[0018] Figur 1 zeigt in Draufsicht ein Rührorgan 10 mit einer Nabe 12 zur Befestigung des Rührorgans 10 an einer nicht dargestellten Rührwelle.

[0019] Mit der Nabe 12 sind mittels Halterungen 16 drei Rührblätter 14 fest verbunden, die in Winkelabständen von 120° zueinander angeordnet sind. Die Rührblätter 14 können aber auch direkt an einer Rührwelle angebracht sein.

[0020] Die drei dargestellten Rührblätter 14 stellen nur ein Beispiel dar, es können auch zwei oder mehr Rührblätter an der Nabe 12 angebracht sein. Die Achse der nicht dargestellten Rührwelle ist mit 18, der Außenradius der Rührblätter 14 ist mit R2 und die Drehrichtung erfolgt in Uhrzeigerichtung und ist mit dem Pfeil P bezeichnet. Die Halterungen 16 können quer aber auch in einem spitzen oder stumpfen Winkel geneigt zur Achse 18 verlaufen.

[0021] Jedes Rührblatt 14 ist mit einem in Drehrichtung nach vorne abgebogenen Abschnitt 20 versehen, der am in Drehrichtung hinteren Endbereich des Rührblattes 14 ausgebildet ist, und sich in radialer Richtung über einen Teil der radialen Länge des Rührblattes 14 z.B. bis zu dessen äußerem Umfangsrand erstreckt.

[0022] Das Verhältnis der radialen Länge L1 des abgebogenen Abschnittes 20 zur radialen Länge L2 des gesamten Rührblattes 14 liegt beispielsweise im Bereich von etwa 0,2 bis 1,0, und insbesondere im Bereich von etwa 0,4 bis 0,6.

[0023] In Umfangsrichtung gesehen liegt das Verhältnis der Breite B1 des abgebogenen Abschnittes 20 zur Gesamtbreite B2 des Rührblattes 14 zum Beispiel im Bereich von etwa 0,1 bis 1,0, und insbesondere im Be-

reich von etwa 0,15 bis 0,4.

[0024] Der abgebogene Abschnitt 20 wird gebildet aus einem gekrümmten Teil 26 mit einem Krümmungsradius R1 und einem sich daran anschließenden insbesondere ebenen Teil 28, der gegebenenfalls aber auch gekrümmt ausgebildet sein kann.

[0025] Das Verhältnis dieses Krümmungsradius R1 zum Außenradius R2 des Rührblattes 14 liegt beispielsweise im Bereich von etwa 0 bis 0,3, und insbesondere im Bereich von etwa 0,01 bis 0,15. Vom Rührblatt 14 ausgehend erstreckt sich der abgebogene Abschnitt 20, bezogen auf die vertikale Drehachse 18, nach oben, und danach im wesentlichen nach vorn in Drehrichtung des Rührorgans 10.

[0026] Jeder abgebogene Abschnitt 20 ist an seinem in Drehrichtung vorderen Ende vorzugsweise mit einem zum Beispiel etwa dreieckförmigen Endabschnitt 22 versehen, der einen Winkel γ zum Teil 28 des abgeboenen Abschnittes 20 bildet, und der vom Rührblatt 14 weg gerichtet ist. Der Winkel γ liegt zweckmäßigerweise im Bereich von etwa 0° bis 45°, und insbesondere im Bereich von etwa 10° bis 30°.

[0027] Die Spitze des dreieckförmigen Endabschnittes ist im dargestellten Beispiel radial nach außen gerichteten, sie kann aber auch nach innen gerichtet sein.

[0028] Das Verhältnis der radialen Länge L3 des etwa dreieckförmigen Endabschnittes 22 zur radialen Länge L4 des abgeboenen Abschnittes beträgt zweckmäßigerweise etwa 0 bis 1,0, und insbesondere etwa 0,5 bis 1,0.

[0029] Das Verhältnis der Breite B3 des Endabschnittes 22 zur Breite B1 des abgeboenen Abschnittes 20 liegt etwa im Bereich von 0,05 bis 0,75, und insbesondere im Bereich von etwa 0,2 bis 0,6.

[0030] Wie Figur 2 zeigt, ist das Rührblatt 14 zur Drehene D in einem Winkel α angestellt, der im Bereich von etwa 10° bis 45°, und insbesondere im Bereich von etwa 20° bis 30° liegt.

[0031] Der abgebogene Abschnitt 20, 28 bildet zum Rührblatt 14 einen Winkel β , der zum Beispiel im Bereich von etwa 10° bis 45°, und insbesondere im Bereich von etwa 20° bis 30° liegt.

[0032] Jedes Rührblatt 14 kann an seinem in Drehrichtung gesehen vorderen Ende einen Endabschnitt 24 aufweisen, der in einem Winkel δ zum Rührblatt 14 und auf die Ebene des abgeboenen Abschnittes 20, 28 zu abgelenkt ist, wobei der Winkel δ zum Beispiel im Bereich von etwa 0° bis +/- 40°, und insbesondere im Bereich von etwa 0° bis +/- 15° liegen kann.

[0033] Das Verhältnis der Breite B4 (in Umfangsrichtung gesehen) des abgelenkten Endabschnittes 24 zur Gesamtbreite B2 des Rührblattes 14 liegt zweckmäßigerweise im Bereich von etwa 0 bis 0,5, und insbesondere im Bereich von etwa 0,1 bis 0,3.

[0034] Die Knicklinie zwischen den Teilen 14 und 24 verläuft im dargestellten Beispiel quer zum Außenrand des Rührblattes 14, sie kann aber auch einen Winkel hierzu. Die in Drehrichtung Vorderseite des Endab-

schnittes 24 kann, wie dargestellt, abgerundet und/oder abgeschrägt sein, wobei die Abschrägung insbesondere im radial äußeren Bereich des Rührblattes 14 ausgebildet sein kann.

[0035] Das Erfindungsgemäße Rührorgan ermöglicht bei guter Dispersionsqualität und nur geringem Leistungsabfall eine deutliche Verkürzung der Mischzeit. Infolge der größeren Fläche der Rührblätter 14 relativ zu der Fläche der abgeboenen Abschnitte 20, 28 wird erreicht, daß die radiale Pumpwirkung exzentrisch ist und eine axiale Komponente hat. Die Kombination von axialen und radialen Fließmustern führt zu deutlich geringeren Mischzeiten im Rührbehälter. Da durch die etwa kastenförmige Gestalt der abgeboenen Abschnitte 20, 28 die Bildung von Gaspolstern hinter den Rührblättern im wesentlichen vermieden werden kann, werden Leistungsverluste beim Dispergieren von Gasen reduziert. Schließlich wird durch die starke radiale Strömung ein besserer Wärmetransport als bei axialer Strömung erreicht. Das Erfindungsgemäße Rührorgan kombiniert somit die Vorteile radial pumpender und axial pumpender Rührorgane.

25 Patentansprüche

1. Rührorgan, insbesondere zum Dispergieren von Gasen in Flüssigkeiten, bestehend aus einer Mehrzahl von Rührblättern, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Rührblatt (14) einen in Drehrichtung nach vorne abgeboenen Abschnitt (20) aufweist.
2. Rührorgan nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der abgebogene Abschnitt (20) am in Drehrichtung gesehen hinteren Ende des Rührblattes (14) ausgebildet ist.
3. Rührorgan nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der abgebogene Abschnitt (20) in radialer Richtung im äußeren Bereich des Rührblattes (14) ausgebildet ist.
4. Rührorgan nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis von radialer Länge (L1) des abgeboenen Abschnittes (20) zur radialen Gesamtlänge (L2) des Rührblattes (14) im Bereich von etwa 0,2 bis 1,0, vorzugsweise im Bereich von etwa 0,4 bis 0,6 liegt.
5. Rührorgan nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in Umfangsrichtung gesehen das Verhältnis von Breite (B1) des abgeboenen Abschnittes (20) zur Gesamtbreite (B2) des Rührblattes (14) im Bereich von etwa 0,1 bis 1,0, vorzugsweise im Bereich von etwa 0,15 bis 0,4 liegt.
6. Rührorgan nach einem der vorhergehenden An-

- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis von Krümmungsradius (R1) des abgebogenen Abschnittes (20, 26) zum Außenradius (R2) des Rührblattes (14) im Bereich von etwa 0 bis 0,3, vorzugsweise im Bereich von etwa 0,01 bis 0,15 liegt. 5
7. Rührorgan nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der abgebogene Abschnitt (20) an seinem in Drehrichtung gesehen vorderen Endbereich einen beispielsweise etwa dreieckförmigen Endabschnitt (22) aufweist, der einen Winkel (γ) zum ebenen Teil (28) des abgebogenen Teiles (20) bildet, und vom Rührblatt (14) weg gerichtet ist. 10
8. Rührorgan nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Winkel (γ) im Bereich von etwa 0° bis 45°, vorzugsweise im Bereich von etwa 10° bis 30° liegt. 15
9. Rührorgan nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis von radialer Länge (L3) des etwa dreieckförmigen Endabschnittes (22) zur radialen Länge (L4) des abgebogenen Abschnittes (20) etwa 0 bis 1,0, vorzugsweise etwa 0,5 bis 1,0 beträgt. 20
10. Rührorgan nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis von Breite (B3) des Endabschnittes (22) zur Breite (B1) des abgebogenen Abschnittes (20) etwa 0,05 bis 0,75, vorzugsweise etwa 0,2 bis 0,6 beträgt. 25
11. Rührorgan nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rührblatt (14) zur Drehebene (D) in einem Winkel (α) angeordnet ist, der im Bereich von etwa 10° bis 45°, vorzugsweise im Bereich von etwa 20° bis 30° liegt. 30
12. Rührorgan nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der abgebogene Abschnitt (20, 28) einen Winkel (β) zum Rührblatt (14) bildet, der im Bereich etwa 10° bis 45°, vorzugsweise im Bereich von etwa 20° bis 30° liegt. 35
13. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rührblatt (14) an seinem in Drehrichtung gesehen vorderen Ende einen Endabschnitt (24) aufweist, der in einem Winkel (δ) zum Rührblatt (14) und auf die Ebene des abgebogenen Abschnittes (20, 28) zu abgeknickt ist. 40
14. Rührorgan nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Winkel (δ) im Bereich von etwa 0° bis +/- 40°, vorzugsweise im Bereich von etwa 0° bis +/- 15° liegt. 45
15. Rührorgan nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis von Breite (B4) des abgeknickten Endabschnittes (24) zur Gesamtbreite (B2) des Rührblattes (14) im Bereich von etwa 0 bis 0,5, vorzugsweise im Bereich von etwa 0,1 bis 0,3 liegt. 50

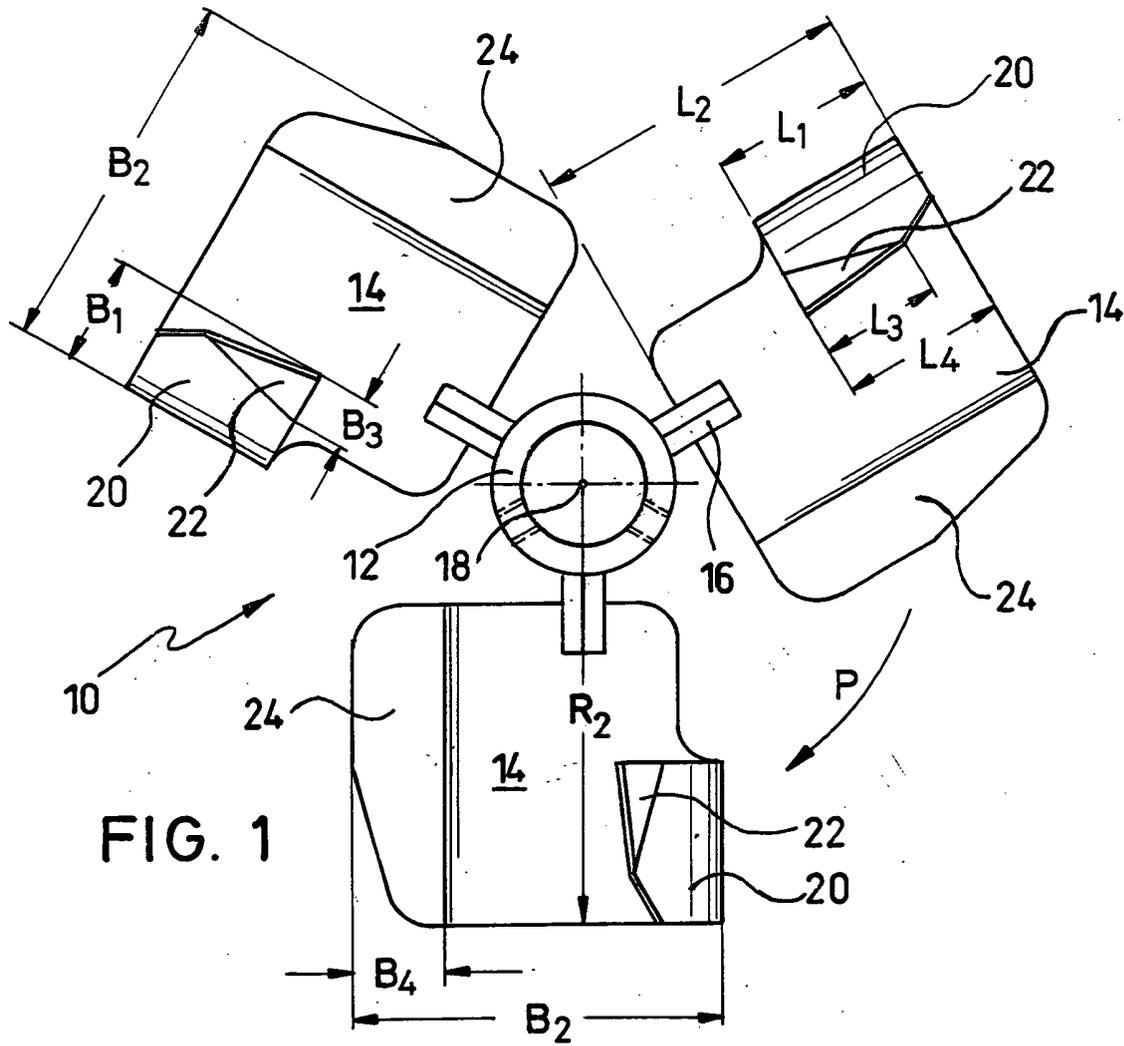


FIG. 1

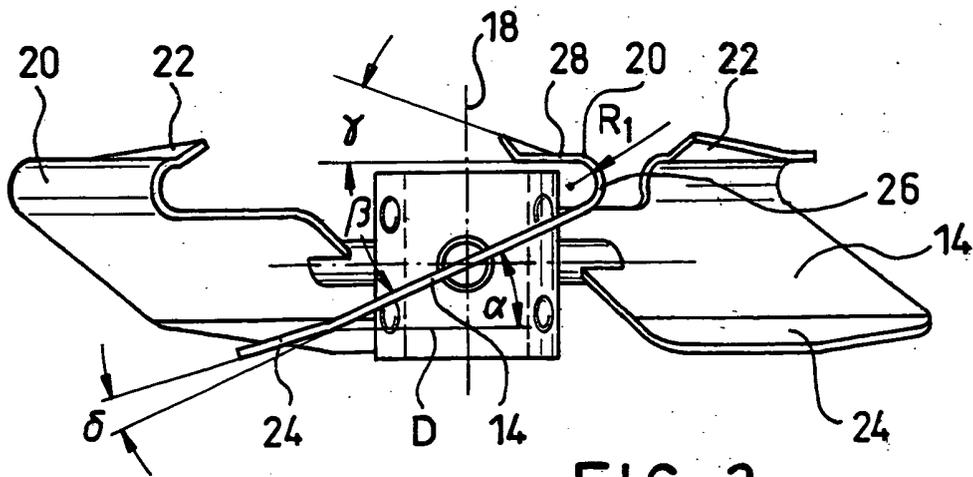


FIG. 2