

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 107 024
B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
29.11.89

51

Int. Cl.4: **F 04 D 29/42**

21

Anmeldenummer: **83109187.1**

22

Anmeldetag: **16.09.83**

54

Radialventilator.

30

Priorität: **29.09.82 DE 3236154**

73

Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft,
Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE)**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.05.84 Patentblatt 84/18

72

Erfinder: **Thomzik, Lothar, Dipl.-Ing., Nordenhamer
Weg 1, D-2874 Lemwerder (DE)**

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.11.89 Patentblatt 89/48

84

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI NL SE

56

Entgegenhaltungen:
**CH-A- 278 711
DE-A- 2 705 260
DE-B- 1 071 888
US-A- 3 921 983**

EP 0 107 024 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Radialventilator gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1; ein derartiger Ventilator ist aus der DE-B-1 071 888 bekannt.

Bei dem bekannten vorgenannten Ventilator wird zum Zwecke einer Geräuschkürzung aufgrund von Wirbelbildung an der Zunge des Spiral-Gehäuses vorgeschlagen, einerseits die Zunge in großem Abstand zum Umfang des Laufrades anzuordnen und andererseits die Zunge am Beginn des Spiral-Gehäuses mit einer sie verlängernden, direkt an den Umfang des Laufrades reichenden Sperrwand zu versehen, deren Kante schräg zu den Austrittskanten der Laufradschaufeln verläuft; zusätzlich kann die Sperrwand mit einem seitlichen, den Raum zwischen der Sperrwand und dem Lufteintrittsstutzen des Spiral-Gehäuses überdeckenden Lappen versehen werden.

Durch die US-A-3 221 983 ist ein Radialventilator bekannt, bei dem zum Zwecke eines gezielten, wieder in den Spiralkreislauf eintretenden Luftstromes an der Zunge eine bestimmte Spaltöffnung zwischen Spiral-Gehäuse und dem Umfang des Laufrades vorgesehen und eine von dieser Spaltöffnung weg- und auf den Lufteintrittsstutzen hingerrichtete Luftleitschaukel angeordnet sind.

In vielen Anwendungsfällen sind Radialventilatoren bei stark veränderlichen Betriebsbedingungen, z. B. in der Klima- und Belüftungstechnik, im Einsatz. In jedem Arbeitspunkt muß ein einwandfreier Betrieb gewährleistet sein; dazu ist es notwendig, daß in jedem Betriebspunkt des Ventilators dem Volumenstrom V eine Druckerhöhung Δp eindeutig zugeordnet werden kann, d. h. der Ventilator muß gemäß einer stetigen Kennlinie $\Delta p = f(V)$ arbeiten können. Im einzelnen hat sich gezeigt, daß Radialventilatoren mit hoher Ausnutzung des Bauvolumens, d. h. hoher Leistungsdichte Instabilitätspunkte in den Kennlinien $\Delta p = f(V)$, $P = f(V)$, $\eta = f(V)$ aufweisen und dementsprechend bei abnehmender Drosselung die den Ventilator charakterisierenden Größen wie z. B. Volumenstrom, Druck und Wirkungsgrad schlagartig auf höhere Werte springen und bei wiederansteigender Drosselung erst mit einer deutlichen Hysterese-Wirkung der Drosselungsänderung folgen.

Das vorbeschriebene Hysterese-Verhalten ist umso unerwünschter, als es sich in der Nähe des Auslegepunktes des Radialventilators abspielt. Die Regelungsmöglichkeiten des Systems Ventilator-Anlage werden dadurch stark eingeschränkt. Der Betrieb auf dem unteren Niveau der Kennlinie ist außerdem mit spezifisch starker Geräuschentwicklung verbunden; außerdem nimmt gleichzeitig mit dem plötzlichen Druckabfall der Wirkungsgrad stark ab, was den Betrieb auf dem unteren Kennlinienast der Hysterese auch noch unwirtschaftlich macht.

In einem bekannten Fall (Abschlußbericht des Forschungsvorhabens «Kennlinienstabilität bei Radialventilatoren» des Instituts für Strömungslehre und Strömungsmaschinen der Universität

Karlsruhe, April 1975) wird bei einem Radialventilator mit ausschließlich rückwärts gekrümmten Schaufeln nun als wirksamstes Mittel zur Beseitigung einer Unstetigkeit in der Kennlinie von Radialventilatoren eine Verringerung der Schaufelzahl und damit eine spezielle Konstruktion des Laufrades empfohlen (S. 3 des genannten Abschlußberichtes); die im bekannten Fall auf das Auftreten der instationären Ablösung: «Rotating Stall» zurückgeführte Unstetigkeit der Kennlinie kann gemäß dem genannten Abschlußbericht (S. 62 unten) durch Maßnahmen an der Gehäusekontur nicht verhindert werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, bei Radialventilatoren mit hoher Ausnutzung des Bauvolumens, d. h. hoher Leistungsdichte, mit einfacheren konstruktiven Maßnahmen eine Steigung der Kennlinie derart zu erreichen, daß auch bei unterschiedlichen Drosselwerten der Radialventilator unabhängig vom jeweiligen Arbeitsbereich auf dem höheren, durch die bekannte Hysterese-Kennlinie vorgegebenen Niveau arbeitet. Unter Leistungsdichte ist im vorgenannten Sinne das Produkt aus dimensionsloser Volumenstromziffer und dimensionsloser Druckziffer verstanden, wie es z. B. durch die Veröffentlichung: «Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Radialventilatoren hoher Leistungsdichte» in der Zeitschrift HLH 30, 1979, Nr. 11, Seiten 443 bis 447 beschrieben ist.

Ausgehend von der Erkenntnis, daß die Instabilität der Kennlinien durch eine mehrfach kreisende Strömung des Fördermediums im Spiral-Gehäuse aufgrund von Druckunterschieden und insbesondere der Schleppwirkung des rotierenden Laufrades verursacht werden, wird als Lösung dieser Aufgabe bei einem Radialventilator der eingangs genannten Art erfindungsgemäß eine Maßnahme gemäß Kennzeichen des Patentanspruchs 1 vorgeschlagen; vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche.

Es hat sich gezeigt, daß durch die einfache Maßnahme der auch nachträglich ohne weitere konstruktive Änderung des Radialventilators anzubringenden Sperrwand bei unterschiedlicher Drosselung die gewünschte hohe Leistungsdichte gewährleistet werden kann.

Eine weitere Verbesserung hinsichtlich eines niedrigen Geräuschverhaltens sowie besseren Wirkungsgrades kann dadurch erreicht werden, daß die freien Einströmkanten der Sperrwand mit wulstartigen Abrundungen versehen werden, die entweder einstückig an die Anströmkanten der Sperrwände angeformt oder als getrennte Bauteile nachträglich auf die Anströmkanten der Sperrwände aufgesteckt und an dieser gehalten werden.

Die erfindungsgemäße Lösung wird vorzugsweise bei Laufrädern mit rückwärts gekrümmten Schaufeln eingesetzt, zeigt die erstrebte Verbesserung jedoch auch bei Laufrädern mit vorwärts oder radial endenden Schaufeln.

Die Erfindung wird im folgenden anhand verschiedener, schematisch dargestellter Ausführ-

rungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert; darin zeigen:

Fig. 1, 2 im Axialschnitt zwei verschiedene Ausführungen einer zwischen Innenwandung des Spiral-Gehäuses und Laufrad angeordneter Sperrwand;

Fig. 3, 4 jeweils im Merianschnitt zwei verschiedene Ausführungen der Sperrwand gemäß Schnittverlauf A-A in Fig. 1;

Fig. 5, 6 jeweils im Merianschnitt zwei verschiedene Sperrwandausführungen mit unterschiedlichen Wulstabdeckungen ihrer Anströmkanten;

Fig. 7 bis 9 jeweils im Axialschnitt drei verschiedene Sperrwandausführungen;

Fig. 10 die Kennlinienverläufe der Druckziffer, total: ψ_t ; der Druckziffer dynamisch: ψ_d ; des Wirkungsgrades, total, am Laufradeingang: η_{ll} sowie der Leistungsdichte: $(\varphi \cdot \psi_t)$ in Abhängigkeit von der Volumenstromziffer: φ .

Fig. 1 und 2 zeigen im Axialschnitt zwei verschiedene Ausführungen eines zwischen der Innenwandung eines Spiral-Gehäuses 2 und dem darin drehbar gelagerten Laufrad 1 im Bereich der Zunge 22 angeordneten Sperrwand 3 bzw. 4. Als Zunge bezeichnet man üblicherweise die engste Stelle zwischen dem spiralförmig sich von dieser Stelle zur Austrittsöffnung 21 erweiternden Spiral-Gehäuse 2 und dem Laufrad 1. Während in Fig. 1 die Sperrwand 3 in konstruktiv besonders einfacher Weise lediglich aus einem ebenen Blech besteht, weist die Sperrwand 4 gemäß Fig. 2 eine entsprechend dem Strömungsverlauf gekrümmte, in das Innere des Spiral-Gehäuses 2 ragende Sperrfläche auf.

Die Figuren 3, 4 zeigen jeweils im Merianschnitt zwei verschiedene Ausführungsformen der ebenen Sperrwand 3 gemäß Schnittverlauf A-A in Fig. 1 mit dem Unterschied, daß der Zwischenraum zwischen dem Laufrad und der Ausströmöffnung des Spiral-Gehäuses vollkommen oder nur teilweise gegen einen Wiedereintritt der an sich zum Austritt aus der Austrittsöffnung 21 bestimmten Luft in den Spiralkreislauf des Spiral-Gehäuses 2 abgesperrt ist.

Im einzelnen zeigt Fig. 3 eine Sperrwand 3, die sich aus einem ersten, den Zwischenraum zwischen der Ausströmöffnung und der Außenwandung des Spiral-Gehäuses im Bereich der Zunge 22 verschließenden Sperrwandteil 31, einem zweiten, den Zwischenraum zwischen dem gesamten Laufrad 1 und der Außenwandung des Spiral-Gehäuses 2 im Bereich der Zunge 22 abschließenden Sperrwandteil 32 und einem dritten, den Zwischenraum zwischen der wellenseitigen Rückseite des Laufrades 1 und der rechten Stirnseite des Spiral-Gehäuses 1 abschließenden Sperrwandteil 33 zusammensetzt. Die einzelnen Sperrwandteile 31, 32, 33 können entweder als getrennte Bauteile oder als zusammenhängende Sperrwand 3 ausgebildet und montiert sein. Fig. 4 unterscheidet sich von der Ausführung gemäß Fig. 3 dadurch, daß ein geringfügig vergrößerter Zwischenraum zwischen dem Laufrad 1 und der Sperrwand, insbesondere dem zweiten Sperrwandteil 32, vorgesehen ist.

Die größte Wirkung hinsichtlich der Vermeidung der Hysterese wird mit einer sehr weitgehenden Absperrung erreicht; eine demgegenüber geringere Teilabsperrung stellt einen optimaleren Kompromiß zwischen einem geringen Drehklanganteil im Geräuschspektrum und einer weitgehenden Vermeidung der unerwünschten Kennlinien-Hysterese dar.

Fig. 5, 6 zeigen, unter Bezugnahme auf die Schnittverläufe C-C in Fig. 3, 4 und bei Weglassung des Spiral-Gehäuses 2, verschiedene Ausführungen der Sperrwand 3 mit jeweils an ihren Anströmkanten zur Vermeidung von geräuschbildenden Luftverwirbelungen vorgesehenen wulstartigen Abrundungen. Fig. 5, 6 zeigen derartige Abrundungen 321, 331 bzw. 322, 332, die zusätzlich an den Sperrwänden 3 gemäß den Ausführungsbeispielen nach Fig. 3 und Fig. 4 angebracht sind. Gemäß Fig. 5 sind die wulstartigen Abrundungen 321 bzw. 331 an die Sperrwandausführung gemäß Fig. 3 bzw. Fig. 4 einstückig angeformt; Fig. 6 zeigt unter Bezugnahme auf die Sperrwandausführung gemäß Fig. 3 und Fig. 4 wulstartige Abrundungen 322 bzw. 332 in Form von getrennten, auf die Anströmkanten der Sperrwand jeweils ausgesetzten und an diesen gehaltenen Bauteilen.

Die Figuren 7 bzw. 8 bzw. 9 zeigen jeweils in einem Axialschnitt gemäß dem Schnittverlauf B-B in Fig. 4 die Sperrblechteile 32 und 33 in ebener glattflächiger Ausführung ohne wulstartige Abrundung (Fig. 7), mit als getrenntes Bauteil aufgesetzter wulstartiger Abrundung 322 bzw. 332 (Fig. 8) und mit einstückig angeformter wulstartiger Abrundung 321 bzw. 331 (Fig. 9).

Fig. 10 zeigt die Kennlinienverläufe für die totale Druckziffer ψ_t , die dynamische Druckziffer ψ_d , den totalen Wirkungsgrad am Laufradeingang η_{ll} sowie die Leistungsdichte $(\varphi \cdot \psi_t)$ in Abhängigkeit von der Volumstromziffer φ jeweils im gestrichelten Kennlinienverlauf für einen herkömmlichen Radialventilator und im ausgezogenen Kennlinienverlauf für den gleichen herkömmlichen, jedoch mit zusätzlich einfach anzubringender Sperrwand ausgestatteten Radialventilator unter Zugrundelegung der eingezeichneten Drosselparabel DP und entsprechenden Drosselungsänderungen in Richtung einer geringeren Drosselung (-) bzw. einer stärkeren Drosselung (+). In den Kennlinien der totalen Druckziffer ψ_t , der dynamischen Druckziffer ψ_d , des Wirkungsgrades η_{ll} der Leistungsdichte $(\varphi \cdot \psi_t)$ jeweils als Funktion der Volumenstromziffer $f(\varphi)$ sind jeweils die Hysterese-Kennlinienverläufe eingezeichnet, die sich bei einem herkömmlichen Radialventilator bei einer bestimmten Drosselminderung und anschließenden Drosselsteigerung ergeben. Im Gegensatz dazu wird bei dem erfindungsgemäß ausgebildeten Radialventilator vorteilhafterweise gewährleistet, daß bei gleichbleibend hoher Leistungsdichte keine Instabilitätspunkte mit Hysterese-Kennlinie auftreten, sondern vielmehr der Radialventilator bei unterschiedlicher Drosselung immer auf dem

durch die Hysterese vorgegebenen höheren, günstigeren Niveau arbeitet.

Patentansprüche

1. Radialventilator mit einem sich von der Zunge an der Unterkante seiner Luftaustrittsöffnung zu deren Oberkante spiralförmig um ein Laufrad erweiternden Spiral-Gehäuse und einer Sperrwand (3, 4) im Bereich der Zunge des Spiral-Gehäuses, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrwand (3, 4) aus einem ebenen Blech besteht oder eine entsprechend dem Strömungsverlauf gekrümmte, in das Innere des Spiralgehäuses (2) ragende Sperrfläche ist, und daß die Sperrwand (3, 4) jeweils einen zu den gegenüberliegenden, abzudichtenden Außenkanten des Spiral-Gehäuses (2) und des Laufrades (1) und/oder der Einströmöffnung (5) parallelen Außenkantenverlauf aufweist.

2. Radialventilator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die freien Anströmkanten der Sperrwand (3 bzw. 4) mit wulstartigen Abrundungen (321; 331; 322; 332) versehen sind.

3. Radialventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die wulstartigen Abrundungen (321; 331) einstückig an die Sperrwand (3) angeformt sind.

4. Radialventilator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die wulstartigen Abrundungen (322; 332) als getrennte Bauteile auf die Sperrwand (3) aufgesetzt und an dieser gehalten sind.

Claims

1. Radial fan having a spiral housing widening spirally about a impeller from the tongue at the under edge of its air outlet aperture to its upper edge and having a check wall (3, 4) in the region of the tongue of the spiral housing, characterized in that the check wall (3, 4) consists of a plane metal plate or is a check surface curved correspondingly to the flow pattern and projecting into the interior of the spiral housing (2), and that the check wall (3, 4) exhibits an outer edge configuration parallel to each of the opposite outer edges of

the spiral housing (2) and of the impeller (1) and/or of the inlet aperture (5) which are to be sealed.

2. Radial fan according to Claim 1, characterized in that the free approach edges of the check wall (3 and/or 4) are provided with beadlike rounded parts (321; 331; 322; 332).

3. Radial fan according to either Claim 1 or 2, characterized in that the beadlike rounded parts (321; 331) are formed integrally on the check wall (3).

4. Radial fan according to Claim 2, characterized in that the beadlike rounded parts (322; 332) are placed as separate components on the check wall (3) and are fastened on the latter.

Revendications

1. Ventilateur centrifuge comprenant une enveloppe s'étendant en volute autour d'une roue à aubes à partir du bec situé sur le bord inférieur de son ouverture de sortie d'air jusqu'au bord supérieur de cette ouverture, ainsi qu'une paroi de barrage (3, 4) située dans la région du bec de l'enveloppe en volute, caractérisé en ce que la paroi de barrage (3, 4) est formée d'une tôle plane ou est constituée par une surface de barrage courbée conformément à l'allure de l'écoulement et faisant saillie à l'intérieur de l'enveloppe en volute (2), et que la paroi de barrage (3, 4) présente un bord extérieur s'étendant parallèlement aux côtés extérieurs opposés, à étanchéifier, de l'enveloppe en volute (2) et de la roue à aubes (1) et/ou à l'ouverture d'entrée d'air (5).

2. Ventilateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les bords d'attaque libres de la paroi de barrage (3 ou 4) sont pourvus d'arrondis en forme de bourrelets (321; 331; 322; 332).

3. Ventilateur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les arrondis (321; 331) sont formés d'un seul tenant sur la paroi de barrage (3).

4. Ventilateur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les arrondis (322; 332) sont constitués par des pièces séparées qui sont mises en place et fixées sur la paroi de barrage (3).

50

55

60

65

4

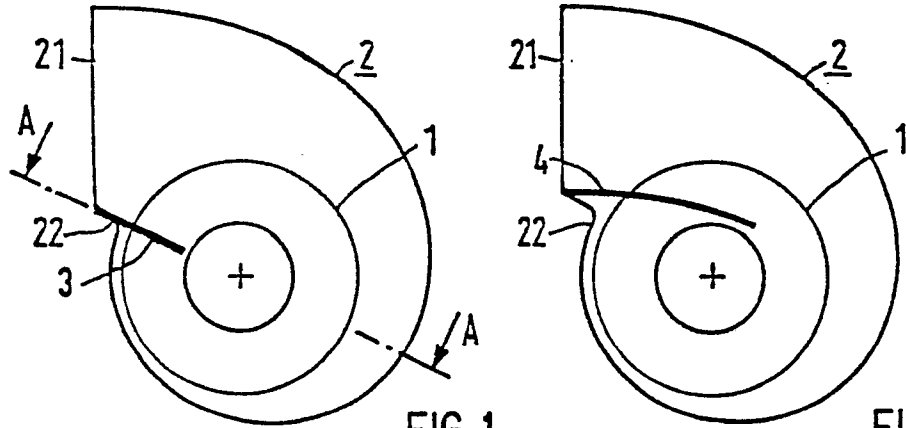


FIG 1

FIG 2

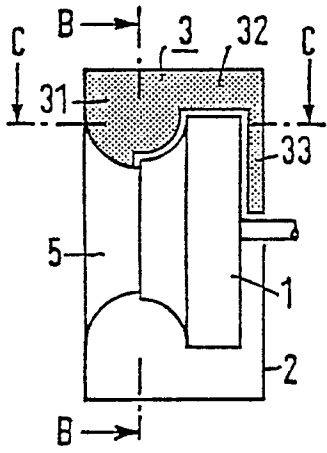


FIG 3

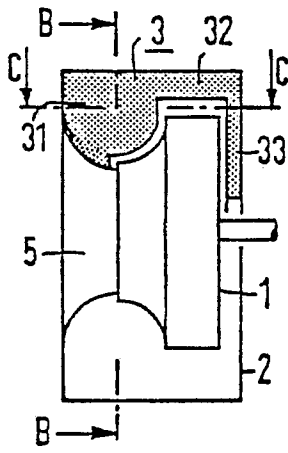


FIG 4

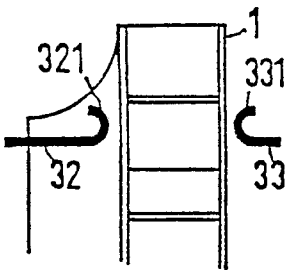


FIG 5

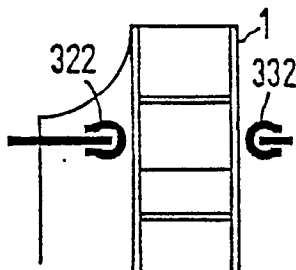


FIG 6

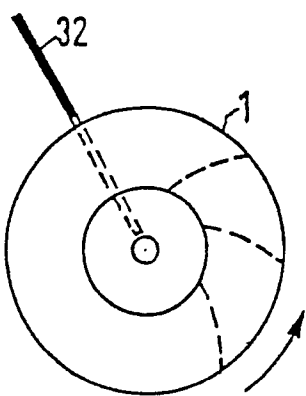


FIG 7

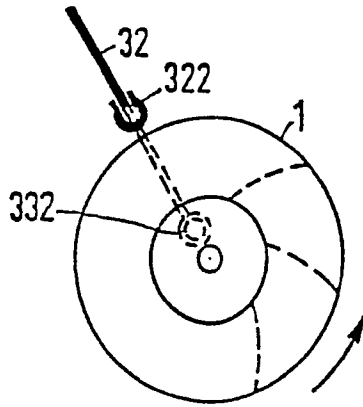


FIG 8

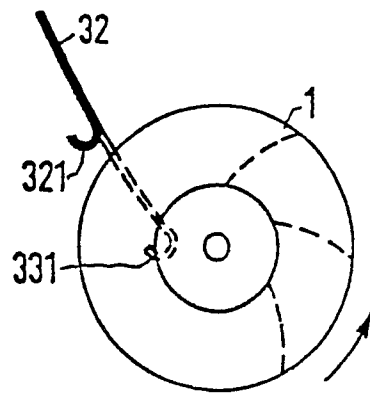


FIG 9

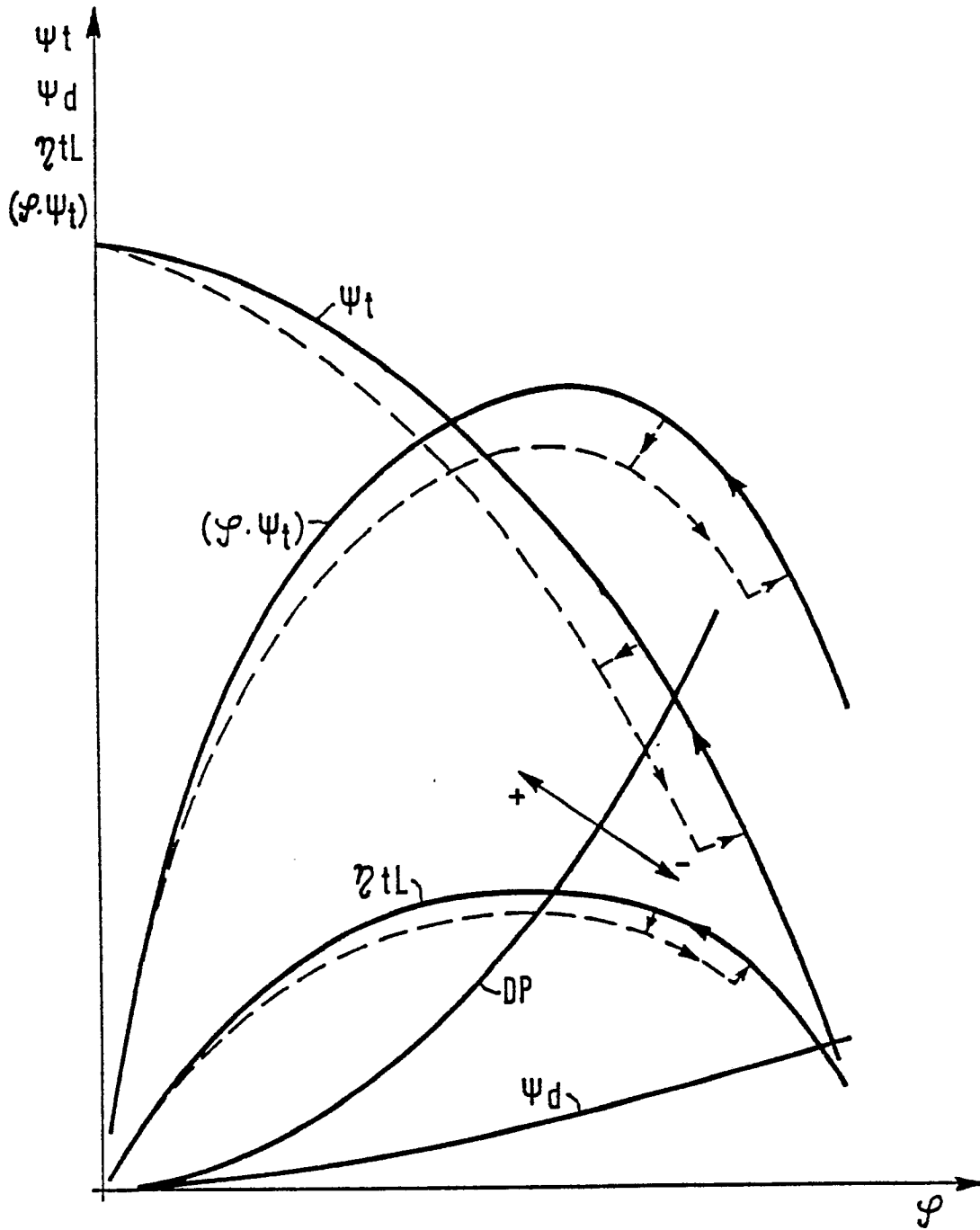


FIG 10