



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I728574 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：108143145

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 11 月 27 日

(51)Int. Cl. : **F03D1/04 (2006.01)****F03D80/00 (2016.01)**

(30)優先權：2018/12/13 歐洲專利局

18212383.6

(71)申請人：丹麥商西門子歌美颯再生能源公司 (丹麥) SIEMENS GAMESA RENEWABLE
ENERGY A/S (DK)

丹麥

(72)發明人：伊尼佛德森 佩德貝 ENEVOLDSEN, PEDER BAY (DK)；費德爾 莫里茲 FIEDEL,
MORITZ (DE)；吉斯契格 佛羅里安 GIRSCHIG, FLORIAN (FR)；岡薩利茲 拉
建卓高麥茲 GONZALEZ, ALEJANDRO GOMEZ (CO)；簡森 蘇恩尼曼 JENSEN,
SUNE NIEMANN (DK)

(74)代理人：王彥評；賴碧宏

(56)參考文獻：

EP 2514962A1

EP 3128169A1

US 2018/0010579A1

審查人員：周修平

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：9 共 26 頁

(54)名稱

用於風力渦輪機葉片的可適應性擾流板及用於風力渦輪機之轉子葉片

(57)摘要

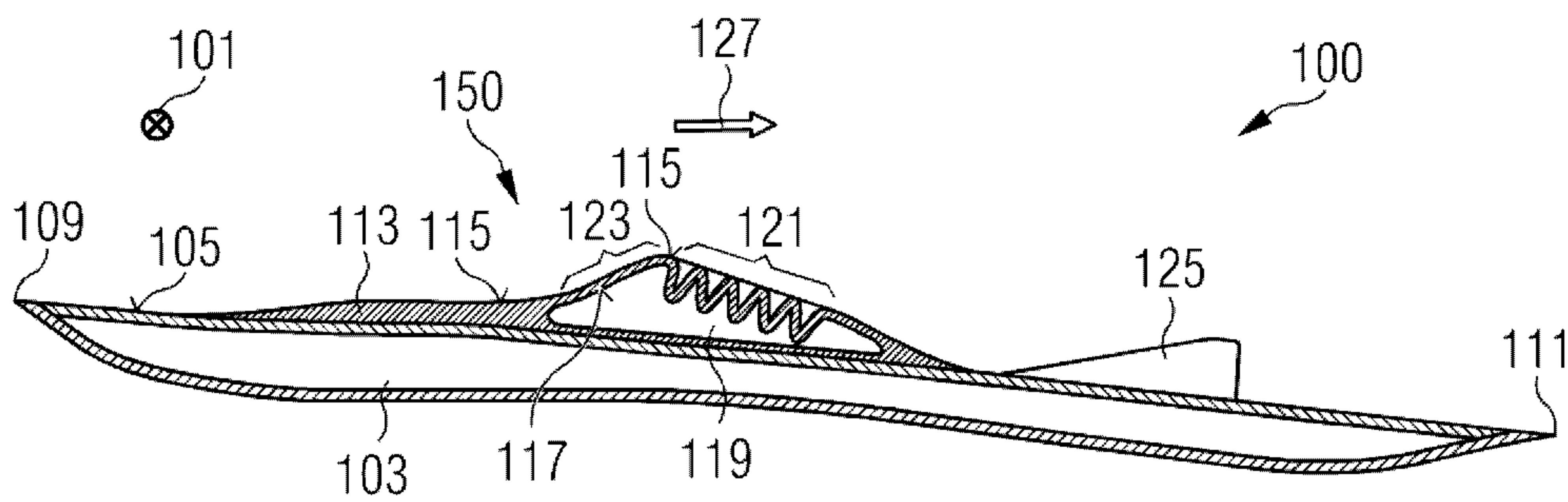
說明一種用於一風力渦輪機葉片(100)的可適應性擾流板(150)，其包括：一撓性本體(113)，該撓性本體包括：待曝露至氣流(127)之一外表面(115)；限定待以流體充氣之腔室(119)達不同位準的一內表面(117)，其中待曝露至氣流(127)之該表面(115)的一形狀及/或位置及/或方位係當將該腔室充氣達不同位準時會改變。

It is described an adaptable spoiler (150) for a wind turbine blade (100), comprising: a flexible body (113) comprising: an outer surface (115) to be exposed to air flow (127); an internal surface (117) limiting a cavity (119) to be inflated with fluid to different level, wherein a shape and/or position and/or orientation of the surface (115) to be exposed to air flow (127) changes upon inflating the cavity to different level.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 100:轉子葉片
- 101:縱向方向
- 103:轉子葉片本體
- 105:葉片翼形表面
- 109:導緣
- 111:尾緣
- 113:撓性本體
- 115:外表面
- 117:內表面
- 119:腔室
- 121:伸縮囊區
- 123:區域
- 125:渦旋產生器
- 127:氣流方向
- 150:可適應性擾流板



【圖 1】

I728574

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

用於風力渦輪機葉片的可適應性擾流板及用於風力渦輪機之轉子葉片

【英文發明名稱】

ADAPTABLE SPOILER FOR A WIND TURBINE BLADE AND
ROTOR BLADE FOR A WIND TURBINE

【中文】

說明一種用於一風力渦輪機葉片(100)的可適應性擾流板(150)，其包括：一撓性本體(113)，該撓性本體包括：待曝露至氣流(127)之一外表面(115)；限定待以流體充氣之腔室(119)達不同位準的一內表面(117)，其中待曝露至氣流(127)之該表面(115)的一形狀及/或位置及/或方位係當將該腔室充氣達不同位準時會改變。

【英文】

It is described an adaptable spoiler (150) for a wind turbine blade (100), comprising: a flexible body (113) comprising: an outer surface (115) to be exposed to air flow (127); an internal surface (117) limiting a cavity (119) to be inflated with fluid to different level, wherein a shape and/or position and/or orientation of the surface (115) to be exposed to air flow (127) changes upon inflating the cavity to different level.

【指定代表圖】

圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

100:轉子葉片
101:縱向方向
103:轉子葉片本體
105:葉片翼形表面
109:導緣
111:尾緣
113:撓性本體
115:外表面
117:內表面
119:腔室
121:伸縮囊區
123:區域
125:渦旋產生器
127:氣流方向
150:可適應性擾流板

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於風力渦輪機葉片的可適應性擾流板及用於風力渦輪機之轉子葉片

【英文發明名稱】

ADAPTABLE SPOILER FOR A WIND TURBINE BLADE AND
ROTOR BLADE FOR A WIND TURBINE

【技術領域】

【0001】本發明關於一種用於風力渦輪機葉片的可適應性擾流板，且更關於一種用於風力渦輪機之轉子葉片。

【先前技術】

【0002】一風力渦輪機轉子葉片在其表面上安裝一流動調節裝置。此類流動調節裝置之一範例係一渦旋產生器(VG)。該轉子葉片可進一步包括安裝於該轉子葉片表面處之一擾流板。該擾流板可協同該渦旋產生器動作，且可根據該擾流板之狀態來影響該渦旋產生器之效應。該擾流板之狀態可與該擾流板延伸起始所在、或該擾流板相對於該轉子葉片其他表面部所傾斜之一凸起高度及/或傾斜角有關。該擾流板可用於主動地抑制該流動調節裝置之功能，或完全繞過該流動調節裝置且造成翼形之局部空氣動力學失速。通常，一流動調節裝置可視為包括一能夠譬如藉增加該轉子葉片之邊界層的能量位準來譬如提高翼形區段之升力係數的裝置。

【0003】歐洲專利案第 EP 1 623 111 B1 號揭露一風力渦輪機葉片，其包含複數個可調整流動調節構件及一啟動構件，該等可調整流動調節構件係配置於該風力渦輪機葉片表面上或處且沿該葉片之縱向方向延伸，藉該啟動構件可調整該等升力調節構件且因此變化該葉片之空氣動力學特性。該等升力調節構件包括一個或更多個撓性襟翼。

【0004】美國專利案第 US 8 851 840 B2 號揭露一風力渦輪機葉片，其包括一葉片本體、及一用於變更該葉片之空氣動力學表面或形狀的裝置，其中一氣壓致動器控制該裝置之位置及/或運動，其中存在有定位於該葉片本體內之一壓力室。該壓力室可加壓，藉以改變該裝置之狀態、藉以變更該葉片之空氣動力學表面或形狀。

【0005】美國專利案第 US 5 106 265 A 號揭露一風力渦輪機葉片，其包括可與一空氣流垂直地運動之一氣壓致動擾流板。

【0006】國際專利申請案第 WO 2018/041420 號揭露一轉子葉片，其包括一空氣動力學裝置，用於影響從該轉子葉片之導緣區段流動至該轉子葉片之尾緣區段的氣流，其中該空氣動力學裝置安裝於該轉子葉片之一表面處且包括一氣壓或液壓致動器，譬如為一軟管或一腔室，該空氣動力學裝置之體積係根據存在於該氣壓或液壓致動器內側之流體的壓力而定。

【0007】已觀察到，一可適應性擾流板包括一些組件，此等組件需要依一繁複方式在製造期間組立。是以，需要一種用於風力渦輪機葉片的可適應性擾流板及一種風力渦輪機葉片，其中該可適應性擾流板具有一簡單結構、良好可靠度、較少組件、及一可譬如藉擠製等簡單方式製造之架構。

【發明內容】

【0008】此需要可藉依據申請專利範圍獨立項之標的達成。本發明之較優具體實施例係藉申請專利範圍附屬項說明。

【0009】依據本發明之一具體實施例，提供一種用於風力渦輪機葉片的可適應性擾流板，其包括：一撓性本體，包括：一

外表面，待曝露至氣流；一內表面，限定(特別是包封)一待以流體充氣達不同位準(例如，使該擾流板適應不同氣體動力學(例如氣流影響)特性)之腔室，其中待曝露至氣流之該表面的一形狀係當將該腔室充氣達不同位準時會改變。

【0010】該撓性本體可由一均質材料製成，該均質材料可變形，藉以適用於不同之形狀。該本體可呈可變形及/或彈性。該本體可構造成，大體上沿一風力渦輪機轉子葉片之一整體縱向長度延伸。該撓性本體之該外表面可為該本體之一表面，該表面(至少部分地)在該擾流板正常運轉期間經受一氣流，即當安裝一風力渦輪機葉片且該風力渦輪機葉片因風力之衝擊而運動時。

【0011】該風力渦輪機葉片可連接至該風力渦輪機之一轉子，該轉子可部分地包藏於一機艙內且該轉子可驅動一亦配置於該機艙內之發電機。

【0012】該氣流可關於在運轉中風力渦輪機之正常運轉期間、當衝擊風力流近或流到該風力渦輪機葉片處且到該擾流板外表面處、特別是從該轉子葉片之一前緣至該轉子葉片之一尾緣時所發生的氣流。是以。該氣流可大致沿一方向流動，該方向係與該轉子葉片之縱向方向大致垂直，該轉子葉片之縱向方向係與該可適應性擾流板之縱向方向對應。

【0013】該擾流板可沿該轉子葉片之整個長度、或沿一轉子葉片長度之一部分安裝。該擾流板可構造成一連續擾流板或一分段擾流板，其中數個擾流板節段可沿該轉子葉片之縱向方向安裝。

【0014】不僅該本體之外表面可在正常運轉期間曝露至氣流，且該擾流板之進一步其他表面部亦可曝露至該氣流，其中該等表面部之其中一個以上的可譬如附接於該本體之外表面處。亦，該擾流板之此等其他組件或部分可當將該腔室充氣達不同位準或程度時改變位置及/或方位。附接至該本體之該等其他組件的其中某些或更多個可譬如包括複數個剛性元件。

【0015】較優地，該腔室係一體地形成於該撓性本體中。當該本體呈撓性時，該曝露至空氣之表面的形狀會改變(譬如關於凸起高度及/或傾斜角及/或形狀)，而無需如已用於習知可適應性擾流板中之任何鉸鏈、譬如可彼此相對旋轉之連接剛性元件。藉此，結構可簡化、件數減少、可靠度增加、且容許更簡單之製造程序。該本體可譬如以一習知擠製方法擠製。藉此，提供一可依簡單方式製造之簡單可適應性擾流板。

【0016】該流體可包括一氣體或一液體、特別是一惰性氣體、空氣、或乾空氣。

【0017】當該內表面限定該腔室時，該內表面可部分地或全部地包封或包圍該腔室。依據其他具體實施例，該內表面可額外地藉不同於該內表面之元件限定。

【0018】依據本發明之一具體實施例，待曝露至氣流之該外表面至少部分地呈翼型。是以，該外表面可具有一特殊表面外形，已設計成選擇性地且定向地影響一接近、或處在、或橫越該可適應性擾流板之氣流。藉此，該氣流會改變，以容許精巧控制該風力渦輪機運轉。

【0019】例如，該可適應性擾流板可協同另一流動調節裝置作用，該另一流動調節裝置可安裝於該可適應性擾流板之(沿流

動方向)下游。根據該可適應性擾流板之狀態，該安裝於下游之流動調節裝置的空氣動力學效應可變化。例如，一渦旋產生器可藉此根據該可適應性擾流板之狀態而設定至一高或低(或甚至消滅)之渦旋產生效率，或者該擾流板後方之流動可被迫徹底與該翼形之表面分離。

【0020】依據本發明之一具體實施例，該擾流板進一步包括至少一個剛性元件，特別是沿一縱向方向呈弓形，有別於該本體且具有一待曝露至氣流之表面，其中該剛性元件附接至該本體，使得該剛性元件之該表面的一凸起高度及/或傾斜角在將該腔室充氣達不同位準時會改變。

【0021】該剛性元件可具有一較該撓性本體之剛性大的剛性。該剛性元件可特別是呈堅固、因此大致非撓性。附接或形成於該本體處之該剛性元件可部分地附接或形成於該撓性本體處之該剛性元件可部分地附接或形成於該撓性本體之待曝露至氣流的外表面處。該剛性元件可增補該撓性本體之外表面所造成的效應，以更有效地影響該氣流。即使該撓性本體可呈連續且特別是在大致該轉子葉片之一整個長度上延伸，該剛性元件仍可分段成沿該擾流板之縱向方向配置的數個節段。

【0022】當該剛性元件分段成數件時，從該葉片傳遞至該等剛性元件之應變可降低或甚至避免。又，可允許較輕易之安裝。

【0023】依據本發明之一具體實施例，該剛性元件具有一翼形形狀或平面形狀。藉此，當該空氣衝擊該曝露至氣流之剛性元件表面時，可有效地影響該氣流。

【0024】依據本發明之一具體實施例，該擾流板包括一剛性連接構造，適用於連接在一轉子葉片表面處，其中該本體耦接至該連接構造。

【0025】該剛性連接構造可譬如連接於該轉子葉片之一前緣或導緣的一區域中、或與該轉子葉片之一前緣或導緣接近的該轉子葉片表面處，或者連接於該翼形區段之導緣與尾緣之間的一位置處。該本體可配置於該剛性連接構造之下游。該剛性連接構造亦可包括一待曝露至該氣流之表面，該表面具有一特殊形狀或外形，設計成對該氣流產生一期望之效應。該剛性連接構造可不分擔該擾流板之可適應性。該剛性連接構造可容許一堅固且緊固安裝該擾流板於該轉子葉片處。

【0026】依據本發明之一具體實施例，該連接構造包括一上方接合部及一下方接合部，特別是於其間形成一槽縫，該本體包括一可接合部，構造成藉由該連接構造之該上方與下方接合部、特別是藉由插入至該槽縫中且藉與至少一個突出元件配對之至少一凹口門鎖於該槽縫內而接合。

【0027】可達成該剛性連接構造與該本體之間的連接，無需使用任何金屬件、特別是不使用任何螺栓。該連接構造可為一連續構造，或者可分段且可沿縱向方向配置。該本體之可接合部可滑入藉該連接構造之上方接合部與下方接合部形成的槽縫中，以組立該擾流板。當該本體之可接合部滑入該槽縫中時，該可接合部可依一既定且固定之架構掣擋或門鎖於該槽縫中。該本體之可接合部、或者該上方接合部及/或該下方接合部可包括凹口及/或一突出元件，其具有互補形狀，藉以容許門鎖。更，可提供額外之緊固，譬如呈該本體之可接合部與該連接構

造之間的一薄黏著層型式。該本體之可接合部可配置於該待曝露至氣流之本體的外表面上游、及亦於部分地或全部地包封該腔室之該內表面上游。該可接合部可不為形成該待曝露至氣流之外表面的該本體部分。藉此，可允許該連接構造與該本體之一簡單組立。更，使用該剛性連接構造，允許一堅固安裝於或至該轉子葉片。

【0028】依據本發明之一具體實施例，該本體之該外表面及該內表面配置在該可接合部沿一氣流方向之下游。

【0029】藉此，該可接合部不干涉該外表面及該內表面之功能，特別是無需將該腔室充氣或洩氣達一不同程度時干涉。而且，該本體之外表面的形狀無需被該本體之可接合部之存在而影響。

【0030】依據本發明之一具體實施例，該本體進一步包括一另外內表面，限定一待以流體充氣達不同位準之另外腔室，以進一步調整該擾流板適應不同空氣動力學特性。

【0031】該腔室及該另外腔室可彼此獨立地充氣與洩氣，容許該擾流板之精巧適應、特別是該待曝露至氣流之外表面形狀的精巧適應。藉此，該氣流可被影響之自由度可擴展。亦，將該另外腔室充氣達一不同程度可改變(該本體之)待曝露表面的形狀。該腔室及該另外腔室二者之充氣或洩氣的程度，可貢獻該曝露至氣流之本體外表面形狀的變形，或者可分擔耦接至該外表面之進一步組件或元件的其中一個或更多個之方位及定位的界定、且補充界定出曝露至該氣流之有效擾流板表面。

【0032】依據本發明之一具體實施例，該另外內表面配置於該本體內，位在該內表面沿一流動方向之下游。特別是，該另

外腔室可容許適應或影響在主要地或首要地被該腔室之充氣或洩氣程度影響或界定的該本體外表面之一部下游的該撓性本體外表面之形狀。

【0033】依據本發明之一具體實施例，該擾流板進一步包括一渦旋產生器，形成於待曝露至氣流之該本體處，其中當將該腔室及/或該另外腔室充氣達不同位準時，該渦旋產生器之空氣動力學特性將改變。

【0034】一渦旋產生器可在附接所在處下游產生渦旋。藉此，靠近該翼形之流動邊界層中的流動將混合，且能量位準將因此而增加。如此，可譬如導致一較高之翼形最大升力係數。在本具體實施例中，該渦旋產生器係與該可適應性擾流板結合地設置、或作為該可適應性擾流板之部分，該可適應性擾流板並非有別於習知中已說明者。是以，該可適應性擾流板之擾流板有效部及渦旋產生器有效部係設於單一裝置中。該渦旋產生器可譬如為從該本體、特別是從該本體外表面或該本體外表面之一部突出的一鰭狀構造。在一側視圖中，該渦旋產生器可譬如具有一三角形形狀、或至少近似一三角形形狀，其中該三角形形狀在流動方向上之基底係較垂直於該表面之該三角形形狀的高度大。該渦旋產生器可呈、或可包括數個渦旋產生器節段，該等渦旋產生器節段沿該擾流板之縱向方向彼此分隔地設於或形成於該本體處。該等渦旋產生器節段可相似或不同。例如，該等渦旋產生器節段之任何形狀及/或凸起高度或寬度，可隨著與一轉子葉片根相距不同距離而變化，其中該轉子葉片根係連接至該風力渦輪機轉子。藉此，提供一包含擾流板特性及渦旋產生器特性之組合裝置。

【0035】依據本發明之一具體實施例，該渦旋產生器之渦旋產生效率係隨著該上游腔室充氣愈多且該另外腔室充氣愈少的組合而減少。特別是，該渦旋產生器之凸起高度及/或方位或傾斜可當將該腔室及/或該另外腔室充氣或洩氣達一不同程度時改變。當該腔室與該另外腔室二者皆洩氣時，該渦旋產生器可大致具有一最高渦旋產生效率。針對具有一非常厚邊界層之氣流，該腔室與該另外腔室二者可同時充氣，而提供給該渦旋產生器一較大之等效高度，藉以突入該氣流之較高層中，且增加一厚邊界層內之效率。更，可將該腔室與該另外腔室充氣達不同位準，特別是引出一介於 0° 到 40° 之間的上方流動表面相對於轉子葉片表面傾斜角。該腔室充氣愈多，該渦旋產生器可傾斜愈多，使得該渦旋產生器上游愈來愈突出該轉子葉片表面之該本體外表面部，變得遮蔽該渦旋產生器愈來愈多。特別是，該渦旋產生器可配置於該腔室之一部上方及該另外腔室之一部上方，使得藉將該等腔室其中一個洩氣或充氣，該渦旋產生器之該傾斜角會改變。當該腔室、及亦該另外腔室二者完全地充氣，該渦旋產生器之該傾斜可相對較低，譬如介於 0° 到 10° 之間，且該渦旋產生器高於該包圍轉子葉片表面之高度，可較該渦旋產生器在該腔室及該另外腔室二者完全洩氣之情況下從該包圍轉子葉片表面起之高度高。藉此，可擴展影響該氣流。

【0036】依據本發明之一具體實施例，該本體沿該轉子葉片之一縱向方向在該擾流板之一整個縱向延伸範圍上延伸、連續且一體地形成，特別是包括但不限於橡膠、天然橡膠、聚矽氧、諸如 TPV(熱塑性硫化橡膠)或 TPU(熱塑性聚氨酯)的熱塑性橡膠或熱塑性彈性體(TPE)、或其組合中的至少一者。

【0037】藉此，該本體可在單一製程中一體地形成為單一連續元件，該單一製程譬如包含有一擠製方法，其非常適合於諸如熱塑性彈性體(TPE)的常見材料。

【0038】依據本發明之一具體實施例，提供一種可適應性擾流板，其進一步包括：一液壓及/或氣壓設備，配置且構造成充氣或洩氣將該孔腔腔室及/或該另外孔腔腔室充氣或洩氣達不同位準。藉此，可依據習知中可取得之一簡單方式達成該擾流板之適應。

【0039】依據本發明之一具體實施例，提供一種用於一風力渦輪機之轉子葉片，其包括：一葉片翼形表面；及如先前具體實施例中任一個之可適應性擾流板，安裝於該葉片翼形表面，特別是一吸引表面之一前部處，譬如安裝於從該導緣到該尾緣沿翼弦方向量測之局部翼弦長度 20% 到 50% 之間的一區域中。

【0040】依據本發明之一具體實施例，該轉子葉片進一步包括一流動調節裝置，特別是包括至少一個渦旋產生器，安裝於該擾流板下游之該葉片翼形表面處，其中根據該可適應性擾流板之一狀態，該流動調節裝置對該氣流之效應將改變。

【0041】由於該可適應性擾流板可依一擴展方式提供該氣流之效應，該安裝於下游之流動調節裝置可因此亦運轉於一擴展運轉工作狀態中。

【0042】本發明之以上所界定構想及進一步構想將由此後所述之具體實施例範例而顯現，且參考具體實施例之範例解說。本發明將在此後參考具體實施例範例作更詳細說明，但本發明並不以此為限。

【圖式簡單說明】

【0043】

圖 1 至圖 9 概略地圖示出依據本發明不同具體實施例之風力渦輪機的轉子葉片，其包括依據本發明不同具體實施例之可適應性擾流板。

【實施方式】

【0044】圖 1 至圖 9 所描繪之構造及/或功能相似元件，在不同圖式中係以僅第一位數不同之參考符號標記。未參考一特殊具體實施例作說明之某一元件的說明係取自另一具體實施例之說明中提供的該元件說明。

【0045】圖 1 中以沿轉子葉片 100 之縱向方向 101 觀看的一剖視圖概略地圖示出之轉子葉片 100 吸引側部包括一轉子葉片本體 103，該轉子葉片本體具有在一吸引側處之一葉片翼形表面 105。轉子葉片 100 具有一導緣 109 及一尾緣 111。轉子葉片 100 進一步包括依據本發明之一具體實施例的一可適應性擾流板 150，安裝於轉子葉片 100 之吸引側葉片翼形表面 105 處。

【0046】可適應性擾流板 150 包括一撓性本體 113，其由一撓性、可變形且彈性材料製成，特別是連續形成單一組件。撓性本體 113 包括一外表面 115，曝露至氣流。可適應性擾流板 150 進一步包括一內表面 117，限定一腔室 119，該腔室待以流體(譬如空氣，但亦譬如為其他流體，例如惰性氣體)充氣達一不同程度(譬如達一不同壓力)。待曝露至氣流之表面 115 的形狀係當將腔室 119 充氣達不同程度時會改變。由於撓性本體 113 係由一撓性可變形材料製成，因此腔室 119 之內表面 117 的形狀將當腔室 119 充氣時改變、特別是膨脹。基於腔室 119 之伸展，外

表面 115 亦將膨脹、或通常改變形狀，譬如關於凸起高度及/或通常一有效流動影響外形。特別是，本體 113 之上方表面包括一伸縮囊區 121，該伸縮囊區包括一曲折型表面部，有助於當改變腔室 119 之體積時，增加或減少內表面 117 之面積，且同時亦降低材料中之內應變。至少在外表面 115 之一區域 123 中，該外表面具有一翼形形狀，其當將腔室 119 充氣或洩氣時會改變。

【0047】轉子葉片 100 進一步包括在該轉子葉片之一後部區段中的一渦旋產生器 125，該渦旋產生器配置在可適應性擾流板 150 沿氣流方向 127 之下游。渦旋產生器 125 對氣流 127 之效應將根據可適應性擾流板 150 之狀態而改變。

【0048】圖 2 及圖 3 係以沿轉子葉片之縱向方向 201 觀看時所看到的一剖視圖概略地圖示出依據本發明之一具體實施例的一轉子葉片 200，該轉子葉片包含依據本發明之一具體實施例在二擾流板狀態下的一可適應性擾流板 250。亦即，在圖 2 中，擾流板 250 係處於一完全伸展狀態，而在圖 3 中，擾流板 250 係處於一完全收回狀態。

【0049】圖 2 及圖 3 中圖示之擾流板具體實施例 250 與圖 1 中圖示之擾流板 150 類似，亦包括一撓性本體 213，該撓性本體具有一外表面 215 及一內表面 217，該內表面限定一腔室 219。然而，不同於圖 1 中圖示之具體實施例，圖 2 及圖 3 中圖示出擾流板 250 包括至少一個剛性元件 229，該剛性元件有別於本體 213 且具有曝露至氣流 227 之一表面 231。剛性元件 229 附接至本體 213，使得表面 231 之一凸起高度 h_a 、 h_b 及/或傾斜角 α 在將腔室 219 充氣達不同程度時會改變。剛性元件 229 可具有譬如平面板或曲線板之一板形式，譬如具有一翼形形狀。當腔室

219 洩氣時，該凸起高度從高度「 h_a 」減少到高度「 h_b 」，且傾斜角 α 減少大致到零。

【0050】圖 4 及圖 5 係以一剖視圖概略地圖示出依據本發明又一具體實施例之一轉子葉片 300，該轉子葉片包括依據本發明另一具體實施例之一可適應性擾流板 350，圖 6 中係以沿縱向方向 301 觀看時之一剖面側視圖進一步圖示出在一分解架構下之該可適應性擾流板。

【0051】可適應性擾流板 350 包括一剛性連接構造 333，該剛性連接構造適用於，連接在具有一本體 303 之轉子葉片 300 的一轉子葉片表面 305 處。擾流板 350 之本體 313 耦接至連接構造 333，且因此亦安裝於轉子葉片表面 305 處。連接構造 333 包括一上方接合部 335 及一下方接合部 337，該等者在其之間形成一槽縫 339，這可在圖示出當剛性連接構造 333 與本體 313 分解時之可適應性擾流板 350 的圖 6 中看出。該本體包括一可接合部 341，佈設成藉剛性連接構造 333 之上方與下方接合部 335、337、特別是藉插入槽縫 339 中且門鎖於該槽縫內而接合，該門鎖係藉至少一個凹口 343 與至少突出元件 345，該至少一個突出元件可附接於上方接合部及下方接合部 335、337 之末端處。

【0052】圖 4 圖示出，具有一凸起高度 h_a 、及一介於譬如 30° 到 90° 之間之傾斜角 α 的擾流板 350 完全伸展狀態。圖 5 圖示出，具有一凸起高度 h_b 、及一大致為零之傾斜角的擾流板 350 收回狀態。可如圖 4 及圖 5 為例，曝露至氣流 327 之外表面 315、及限定腔室 319 之內表面 317 係配置於本體 313 之可接合部 341 的沿氣流方向 327 下游。

【0053】圖 7 至圖 9 概略地圖示出一轉子葉片之又一具體實施例 400，其包含一可適應性擾流板 450，該可適應性擾流板附帶地提供渦旋產生能力。可適應性擾流板 450 係以不同狀態圖示於圖 7、圖 8、及圖 9 中。除了藉一本體 413 之內表面 417 界定出之腔室 419 以外，擾流板 450 包括另外內表面 418，該另外內表面界定出另外腔室 420，該另外腔室待以流體充氣達一不同位準，以進一步調整擾流板 450 適應不同空氣動力學特性。可從圖 7 至圖 9 看出，另外內表面 418 係配置於本體 413 內，位在內表面 417 沿一流動方向 427 下游。

【0054】可適應性擾流板 450 進一步包括一渦旋產生器 447，該渦旋產生器形成於本體 413 處、特別是由一堅固材料製成，且曝露至氣流 427。當將腔室 419 及/或另外腔室 420 充氣達一不同程度時，渦旋產生器 447 之空氣動力學特性會改變。

【0055】圖 7 圖示出，腔室 419 以及另外腔室 420 完全洩氣而使得渦旋產生器 447 整個曝露至氣流 427 之情況。圖 8 圖示出，腔室 419 完全充氣且同時另外腔室 420 完全洩氣之情況。在此情況下，渦旋產生器 447 幾乎全部在充氣腔室 419 所產生沿流動方向 427 之一風幕中，該充氣腔室造成本體 413 之外表面 415 顯著地朝上突出，使得渦旋產生器 447 大體上在外表面 415 後方之一風幕中。圖 9 係圖示出，該腔室以及另外腔室 420 二者皆完全充氣之情況。在此情況下，渦旋產生器 447 再次完全曝露至氣流 427。

【0056】簡單地說，圖 1 顯示單一擠製撓性元件；圖 2 及圖 3 係圖示出連續擠製撓性元件，其具有一用於使空氣轉向之共擠製剛性板；圖 4 至圖 6 係圖示出一雙重件，其一為包含擾流板之

連續擠製撓性區段、一為機械連接至葉片之剛性件，特別是各具有一 30 到 50 公分之長度；圖 7 至圖 9 係圖示出一連續擠製撓性元件，其具有多重室以獲得不同之擾流板架構。

【0057】連續撓性元件(亦稱為撓性本體)可譬如以諸如聚矽氧、TPE(熱塑性彈性體)、TPU(熱塑性聚氨酯)、或相似者之材料為基礎擠製。該剛性元件(譬如圖 2、圖 3 中圖示之剛性元件 229、或圖 4 至圖 6 中圖示之連接構造 333)可藉相容聚合物組合、譬如一 TPE-PP(熱塑性彈性體-聚丙烯)組合共擠製而成。剛性元件可分段成譬如長度 30 到 50 公分之單一件。撓性元件可覆蓋該擾流板區段之總伸展。

【0058】任何剛性元件皆可包括一複合材料，包括：一纖維材料與熱塑性及/或熱固性材料，該纖維材料特別是包括玻璃纖維及/或碳纖維及/或克維拉(Kevlar)及/或天然纖維至少其中一個，該熱固性材料特別是包括環氧樹脂、聚酯、乙烯酯、樹脂至少其中一個。該熱塑性材料包括 PP(聚丙烯)、SAN(苯乙烯-丙烯腈共聚合物)、ASA(丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸酯共聚合物)、POM(聚甲醛)、PVC(聚氯乙烯)、PE(聚乙烯)、或任何其他常見熱塑性材料至少其中一個。任何剛性元件亦可包括熱塑性與纖維強化熱固性材料、或纖維強化熱塑性材料與熱塑性材料之組合、或纖維強化熱塑性材料與彈性體之組合、或其任何其他適當組合。請注意到，術語「包括」並非排除其他元件或步驟，且「一」並非排除「複數個」。又，關聯於不同具體實施例作說明之元件可加以組合。亦請注意到，申請專利範圍中之參考符號不應被解釋為限制申請專利範圍之範疇。

【符號說明】

【0059】

- 100:轉子葉片
- 101:縱向方向
- 103:轉子葉片本體
- 105:葉片翼形表面
- 109:導緣
- 111:尾緣
- 113:撓性本體
- 115:外表面
- 117:內表面
- 119:腔室
- 121:伸縮囊區
- 123:區域
- 125:渦旋產生器
- 127:氣流方向
- 150:可適應性擾流板
- 200:轉子葉片
- 201:縱向方向
- 213:撓性本體
- 215:外表面
- 217:內表面
- 219:腔室
- 227:氣流方向
- 229:剛性元件

231:表面

250:可適應性擾流板

300:轉子葉片

301:縱向方向

303:本體

305:轉子葉片表面

313:本體

315:外表面

317:內表面

319:腔室

327:氣流方向

333:剛性連接構造

335:上方接合部

337:下方接合部

339:槽縫

341:可接合部

343:凹口

345:突出元件

350:可適應性擾流板

400:轉子葉片

413:本體

415:外表面

417:內表面

418:另外內表面

419:腔室

- 420: 另外腔室
- 427: 氣流方向
- 447: 渦旋產生器
- 450: 可適應性擾流板
- α : 傾斜角
- h a: 凸起高度
- h b: 凸起高度

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種用於一風力渦輪機葉片(100)的可適應性擾流板(150)，其包括：

一撓性本體(113)，包括：

一外表面(115)，待曝露至氣流(127)；

一內表面(117)，限定一待以流體充氣達不同位準之腔室(119)，

其中待曝露至氣流(127)之該表面(115)的一形狀及/或位置及/或方位係當將該腔室充氣達不同位準時會改變；

一剛性連接構造(333)，適用於連接在一轉子葉片表面(305)處，

其中該本體(313)耦接至該連接構造(333)，

該連接構造(333)包括一上方接合部(335)及一下方接合部(337)，

該本體包括一可接合部(341)，構造成藉由該連接構造(333)之該上方與下方接合部(335，337)接合，

其中該本體(313)之該外表面(315)及該內表面(317)配置在該可接合部(341)沿一氣流方向(327)之下游。

【請求項 2】如請求項 1 之可適應性擾流板，其中待曝露至氣流之該外表面(115)至少部分地呈翼型。

【請求項 3】如請求項 1 或 2 之可適應性擾流板(250)，其進一步包括：

至少一個剛性元件(229)，有別於該本體(213)且具有一待曝露至氣流之表面(231)，

其中該剛性元件(229)附接至該本體(213)，使得該剛性元件(229)之該表面(231)的一凸起高度(h_a ， h_b)及/或傾斜角(α)
在將該腔室(219)充氣達不同位準時會改變。

【請求項 4】如請求項 3 之可適應性擾流板(250)，其中該至少一個剛性元件(229)沿一縱向方向呈弓形。

【請求項 5】如請求項 4 之可適應性擾流板，其中該剛性元件(229)具有一翼形形狀或平面形狀。

【請求項 6】如請求項之 1 可適應性擾流板，其中該上方接合部(335)及該下方接合部(337)在其等之間形成一槽縫(339)，及該可接合部(341)構造成藉由插入至該槽縫(339)中且藉由與至少一個突出元件(345)配對之至少一凹口(343)門鎖於該槽縫內而接合。

【請求項 7】如請求項 1 或 2 之可適應性擾流板(450)，該本體進一步包括：

一另外內表面(418)，限定一待以流體充氣達不同位準之另外腔室(420)，以進一步使該擾流板適應不同空氣動力學特性。

【請求項 8】如請求項 7 之可適應性擾流板，其中該另外內表面(418)配置於該本體內，位在該內表面(417)沿一流動方向(427)之下游。

【請求項 9】如請求項 7 之可適應性擾流板，其進一步包括：

一渦旋產生器(447)，形成於待曝露至氣流之該本體(413)處，

其中當將該腔室(419)及/或該另外腔室(420)充氣達不同位準時，該渦旋產生器之空氣動力學效應將改變。

【請求項 10】如請求項 1 或 2 之可適應性擾流板，其中該本體(113)沿該轉子葉片(100)之一縱向方向(101)在該擾流板(150)之一整個縱向延伸範圍上延伸、連續且一體地形成。

【請求項 11】如請求項 10 之可適應性擾流板，其中該本體(113)包括天然橡膠、多個熱塑性彈性體、聚矽氧、或其組合中的至少一者。

【請求項 12】如請求項 11 之可適應性擾流板，其中該等熱塑性彈性體是熱塑性硫化橡膠(TPV)或熱塑性聚氨酯(TPU)。

【請求項 13】如請求項 1 或 2 之可適應性擾流板，其進一步包括：

一液壓及/或氣壓設備，配置且構造成將該腔室及/或該另外腔室充氣或洩氣達不同位準。

【請求項 14】一種用於一風力渦輪機之轉子葉片(100)，其包括：

一葉片翼形表面(105)；及

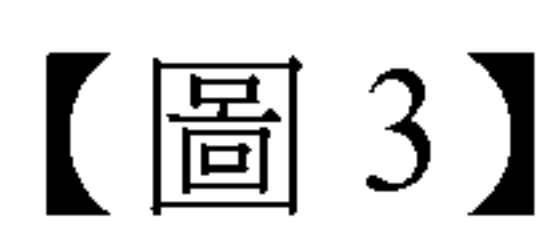
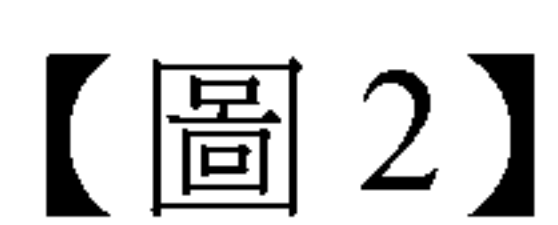
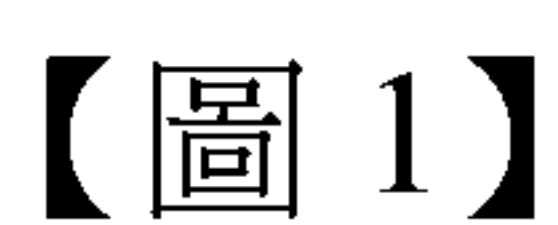
如請求項 1 至 8 及 10 至 13 中任一項之可適應性擾流板(150)，安裝於該葉片翼形表面(105)。

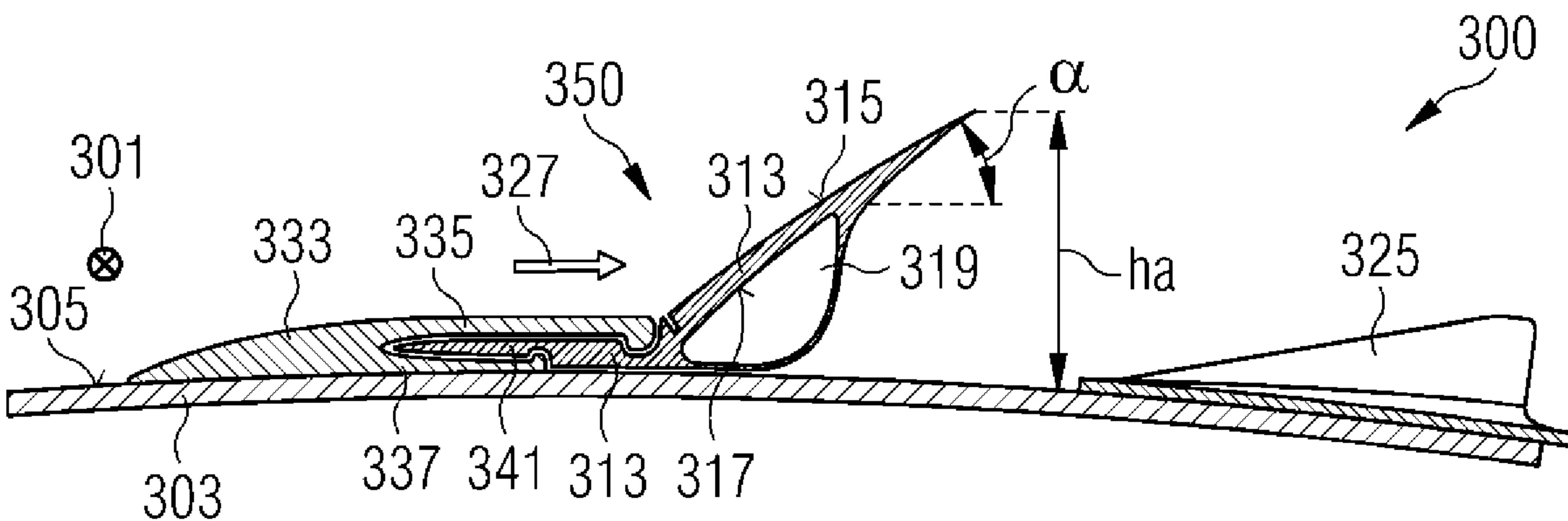
【請求項 15】如請求項 14 之轉子葉片，其中該可適應性擾流板(150)安裝於一吸引表面之一前部處。

【請求項 16】如請求項 14 或 15 之轉子葉片，其進一步包括：

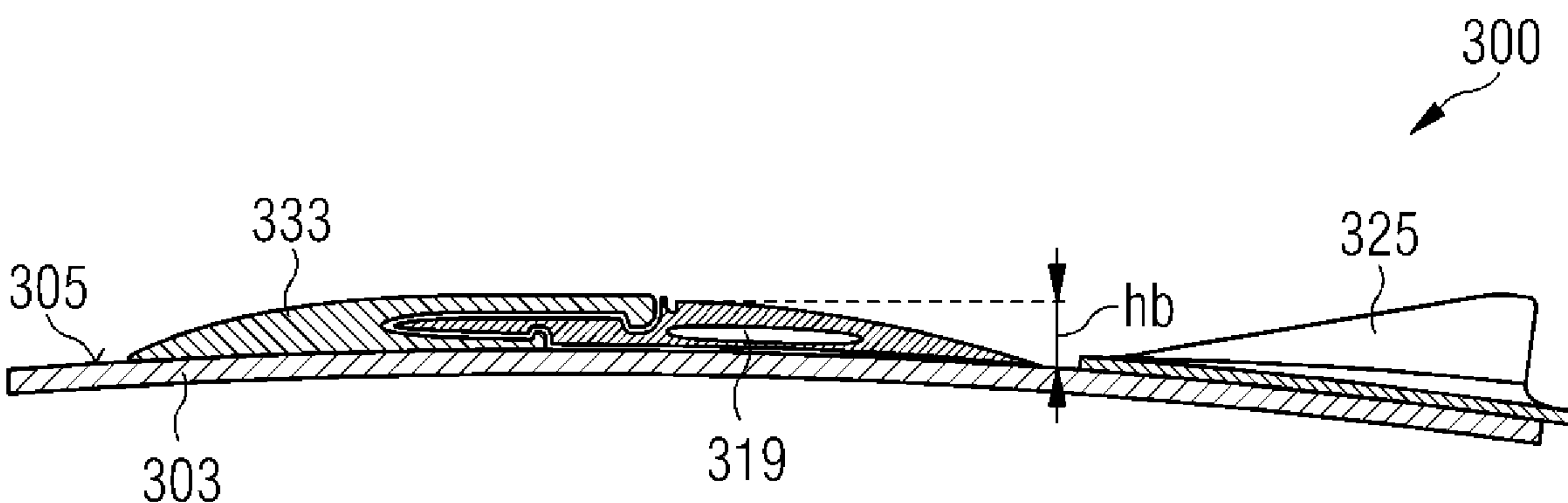
一流動調節裝置，安裝於該擾流板(150)下游之該葉片翼形表面處，其中根據該可適應性擾流板之一狀態，該流動調節裝置對該氣流之效應將改變。

【請求項 17】如請求項 16 之轉子葉片，其中該流動調節裝置是一渦旋產生器(125)。

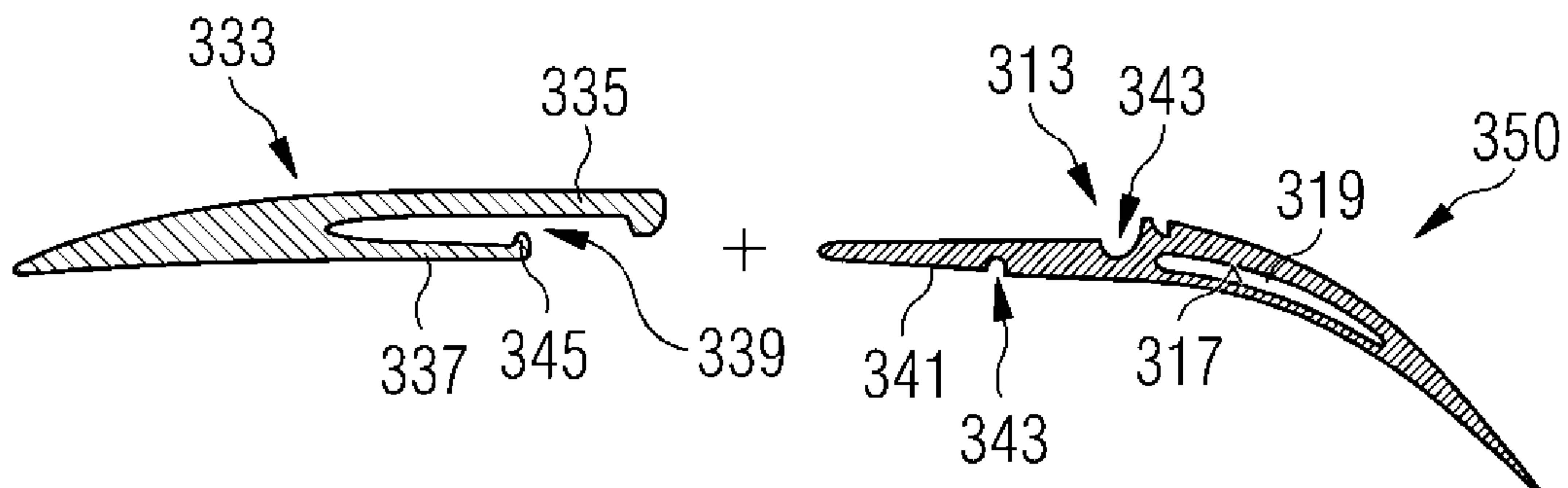




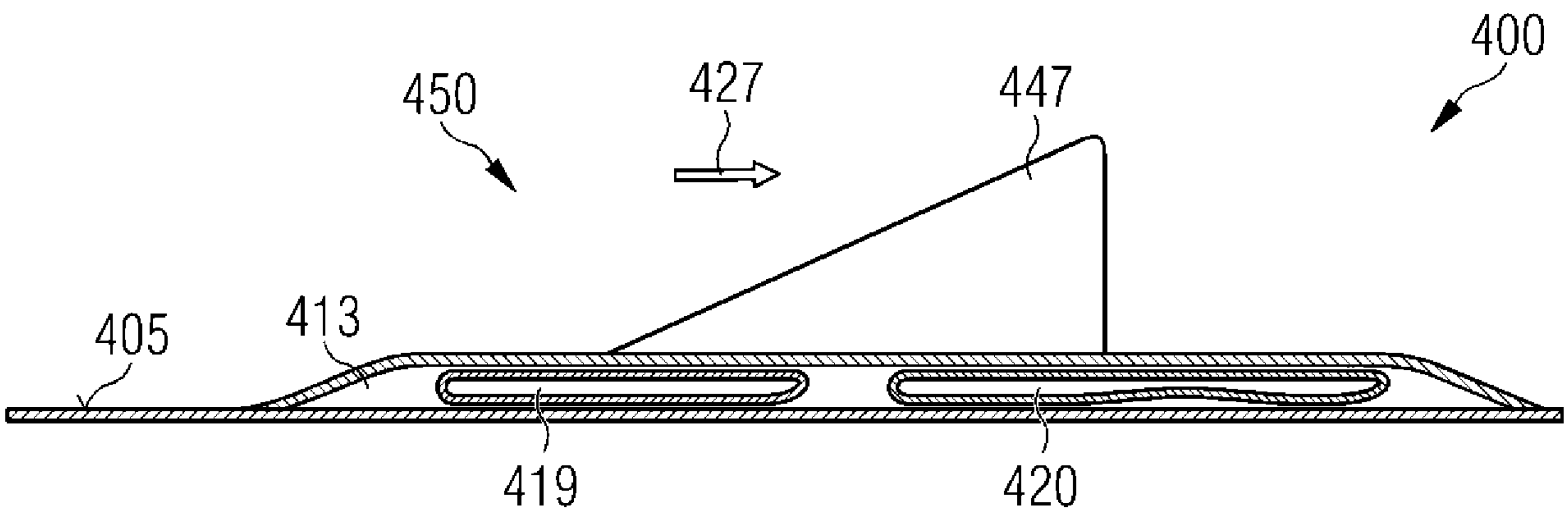
【圖 4】



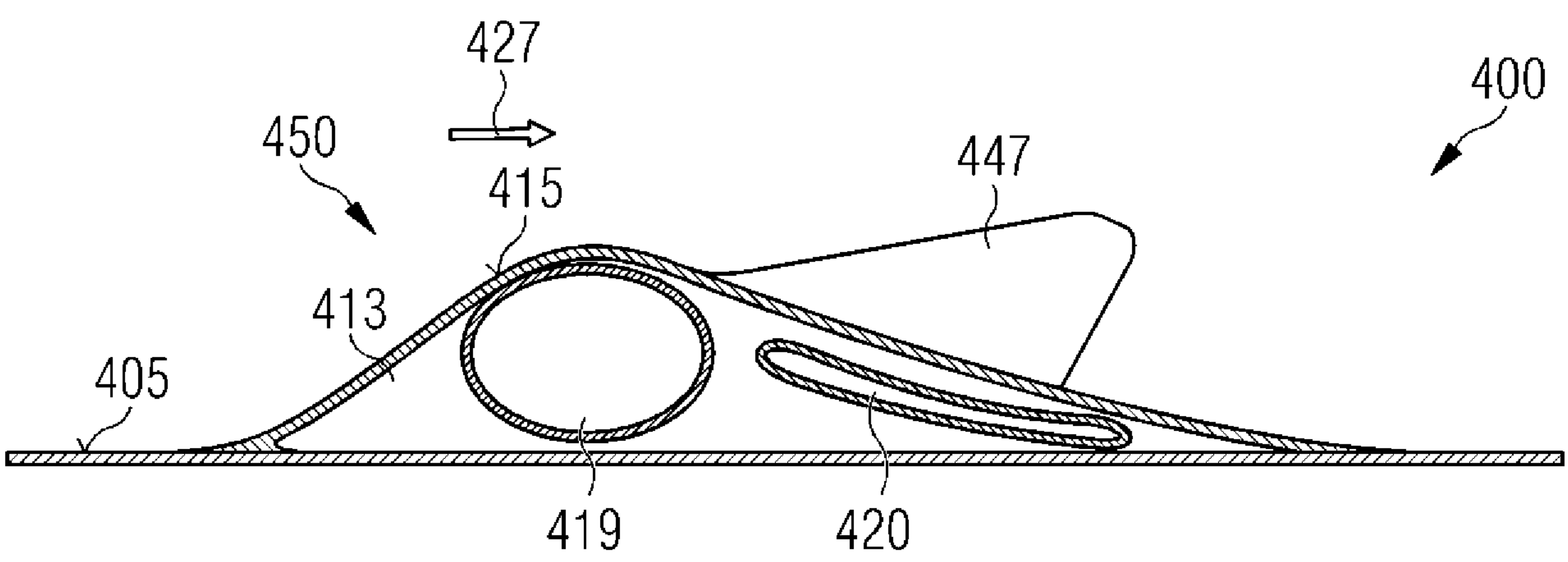
【圖 5】



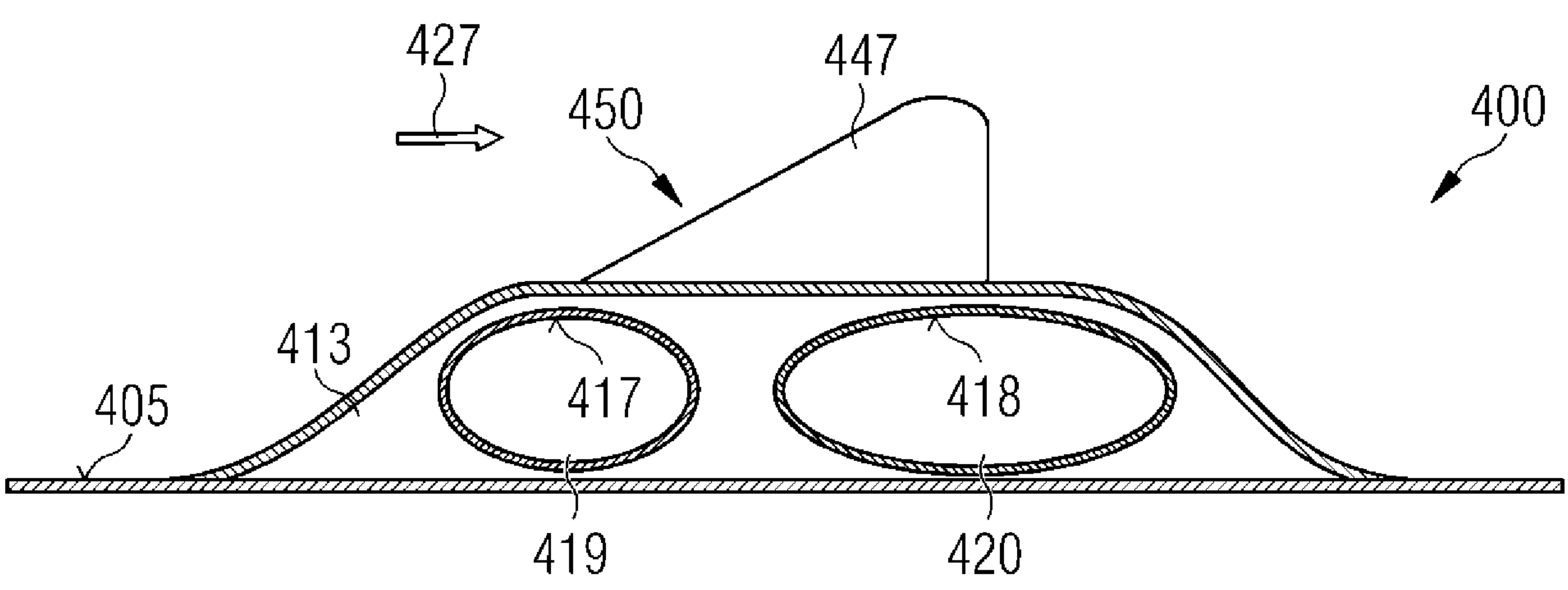
【圖 6】



【圖 7】



【圖 8】



【圖 9】