

Tentamen Octrooigemachtigden

Tentamen "*Opstellen van octrooiaanvraag en verdedigen hiervan*"

Electrotechniek/werktuigkunde

25 februari 2002

09.00 – 13.00 deel A

Opgave A.

Uw client wil graag octrooibeschermering voor een nieuw ontwikkelde windturbine, en verzoekt U daarop gerichte conclusies en een beschrijvingsinleiding voor een Nederlandse octrooiaanvraag te schrijven. Bijgevoegd vindt U zijn brief (bijlage B0, incl. figuren 1 – 3)

Bijlage B0

Geachte heer/dame,

Wij vervaardigen, ontwikkelen en onderhouden windturbines die worden gebruikt voor het opwekken van elektrische energie. Het is gebruikelijk in onze branche dat de fabrikant na betaling de windturbine levert, plaatst en onderhoudt tijdens de levensduur van de windturbine zonder verdere kosten voor de afnemer.

Wij hopen en verwachten dat de markt van windturbines steeds verder zal groeien en willen hierin meegroeien. Helaas zijn de winstmarges klein in onze business zodat kostenbewaking en -vermindering noodzakelijk zijn om te overleven.

Een windturbine omvat gewoonlijk een rotor met een aantal rotorbladen, die elk een eindgedeelte bezitten dat draaibaar is om de lengtes van het rotorblad. Elk rotorblad is over het algemeen voorzien van een regelmechanisme dat verbonden is met het eindgedeelte van het rotorblad. De hoekstand van het eindgedeelte van het rotorblad is regelbaar in afhankelijkheid van de rotatiesnelheid van de rotor. De hoekstand van het eindgedeelte komt overeen met de invalshoek van de wind. Voor het opwekken van elektrische energie is de rotor gekoppeld met een elektrische generator.

Bij bekende windturbines bevat een eindgedeelte van elk rotorblad een afzonderlijke, ten opzichte van het hoofddeel van het rotorblad draaibare tip. Wij zijn bekend met een windturbine waarbij het regelmechanisme een schroefmechanisme en een veer omvat. Het schroefmechanisme heeft een as met uitwendige schroefdraad en een daarmee samenwerkend element met een opening met inwendige schroefdraad. De as, die is bevestigd aan de naaf van de rotor, steekt in deze opening, waardoor bij verplaatsing van het element langs de as een draaiing van het element optreedt. De veer staat onder een zekere voorspanning en heeft een langsas, die evenals de genoemde as, dezelfde richting heeft als de langsas van het rotorblad. De tip is verbonden met het element met inwendige schroefdraad. Zodra de centrifugale kracht op de tip groter wordt dan de voorspanning van de veer, beweegt de tip naar buiten en draait tezamen met het genoemde element tegelijkertijd om zijn as. Door de regeling van de hoekstand van de tips van de rotorbladen wordt het aerodynamisch vermogen van de

windturbine geregeld. Het mechanisme werkt als vermogensregeling en als veiligheidssysteem ter voorkoming van een te hoge rotatiesnelheid.

Verder hebben wij nog een voorbeeld van een bekende windturbine gevonden in het Amerikaanse octrooischrift US 4,374,XYZ (Bijlage 1).

Wij hebben nu een nieuwe, verbeterde windturbine ontwikkeld die hier verder aan de hand van de figuren wordt beschreven. Wij zijn van plan deze nieuwe windturbine op de markt te brengen, met name voor moeilijk bereikbare windparken, zoals windparken in zee.

Het rotorblad 1 van de windturbine, waarvan in Figuur 1 een deel is weergegeven, omvat een hoofddeel 2 dat vast verbonden is met een in de tekening niet weergegeven centrale naaf van de rotor van de windturbine en een ten opzichte van het hoofddeel 2 draaibare tip 3. De tip 3 is met lagers 4 en 5 gelagerd op een holle as 6, die ter plaatse van de bevestigingsplaatsen 7 en 8 vast verbonden is met het hoofddeel 2 van het rotorblad. De hartlijn van de holle as 6 valt samen met de langsas 9 van het rotorblad. Ter plaatse van de bevestigingsplaats 10 is de om de langsas 9 draaibare tip 3 vast verbonden met een langwerpige, binnenin de holle as 6 aangebracht en gedeeltelijk buiten de holle as uitstekende trek-torsie-element 11. Dit trek-torsie-element 11 bestaat uit een vezelversterkte kunststof, en tordeert om de langsas 9 als er een axiale trekkracht op wordt uitgeoefend. De in Figuur 1 met II en III aangeduide details zijn in Figuur 2, respectievelijk Figuur 3 vergroot weergegeven. De vezels versterken de constructie en vergroten aldus de veiligheid en het maximaal toelaatbare toerental.

In het algemeen zal deze constructie zodanig zijn uitgevoerd, dat torsie van het element eerst optreedt nadat een bepaalde minimum waarde van de trekkracht wordt overschreden.

Wanneer de rotatiesnelheid van de rotor van de windturbine toeneemt, zal de centrifugale kracht op de tip 3 van elk rotorblad en daarmee de op het trek-torsie-element 11 uitgeoefende trekkracht, eveneens toenemen. Het trek-torsie-element 11 zal daardoor, wanneer de trekkracht een bepaalde waarde overschrijdt, een torsie ondergaan, waardoor de hoekstand van de tip 3 ten opzichte van het hoofddeel 2 van elk rotorblad zal veranderen.

Op deze wijze kan, zoals bij bekende windturbines, het vermogen van de windturbine worden geregeld en een veiligheidsfunctie in de windturbine worden ingebouwd, teneinde te voorkomen dat de rotatiesnelheid van de turbine boven een bepaalde maximale waarde komt.

Het trek-torsie-element 11 is uitgevoerd als een buis uit vezelversterkte kunststof, waarbij de vezels zodanig zijn georiënteerd dat het element onder invloed van een axiale trekkracht tordeert. Het verband tussen de axiale trekkracht en de torsiehoek wordt bepaald door de afmetingen van de buis, het kunststofmateriaal, het materiaal van de vezels en de wijze waarop de vezels in de buis zijn aangebracht. In het algemeen is het trek-torsie-element bij voorkeur opgebouwd uit lagen vezelversterkte kunststof, waarbij de vezels van het trek-torsie-element zodanig zijn georiënteerd dat het element onder invloed van een axiale trekkracht tordeert. Bij voorkeur is de buis hol. Het gewicht van het trek-torsie element is dan relatief gering terwijl toch een goed effect wordt verkregen.

Het kunststofmateriaal van de trek-torsiebuis 11 is bijvoorbeeld epoxy of polyester. Het materiaal van de vezels is bijvoorbeeld glas, aramide of koolstof. Een bijzonder gunstige materiaalcombinatie voor de trek-torsiebuis is epoxy met aramidevezels. Aramidevezels zijn zeer sterk en kunnen een zeer grote trekkracht weerstaan voordat het element breekt.

Teneinde een op het eindgedeelte van elk rotorblad werkende centrifugale axiale kracht van voldoende grootte te verkrijgen, zal het in het algemeen nuttig zijn dat aan het uiteinde van de rotorbladen een extra massa wordt aangebracht. De grootte van deze massa wordt bepaald door de vereiste verband tussen rotatiesnelheid van de rotor en de torsiehoek van het eindgedeelte van de rotorbladen en de maximaal toelaatbare trekkracht.

Door toepassing van een dergelijk trek-torsie-element wordt een windturbine verkregen met een eenvoudig, betrouwbaar regel- en veiligheidssysteem en wordt een regelmechanisme verschaft dat geen ten opzichte van elkaar bewegende onderdelen omvat en daardoor onderhoudsarm is.

Wij hebben proeven gedaan met onderhoudsarme windturbines bevattende de boven beschreven trek-torsie elementen, die ook wel niet-isotrope trek-torsie elementen worden genoemd. Bij toegepassing van een dergelijk niet-isotroop element veroorzaakt een verlenging van het element als gevolg van een axiale trekkracht een draaiing van of in het element. Verder zijn wij thans bezig alternatieve uitvoeringsvormen te onderzoeken. Deze experimenten verlopen voorspoedig, doch zijn nog niet afgerond. Hoewel ook deze proeven succesvol verlopen, zijn wij tot de conclusie gekomen dat voor de typen windturbines die wij op dit moment op de markt willen brengen de bovenbeschreven niet-isotrope trek-torsie elementen tot

Opgave A

nu toe verreweg het beste resultaat geven, vanwege het versterkende en derhalve de veiligheid verhogende effect van de vezels en de holle, relatief weinig wegende vorm van de buis; reden waarom wij hiervoor octrooibeschermining wensen te verkrijgen.

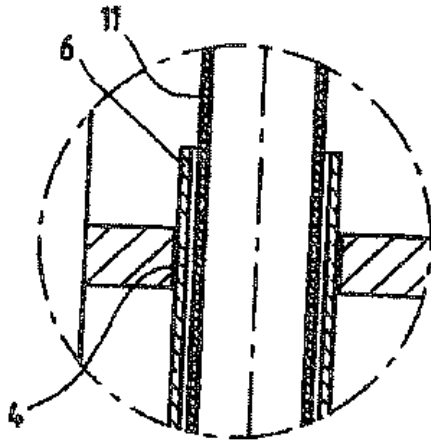


Fig. 2

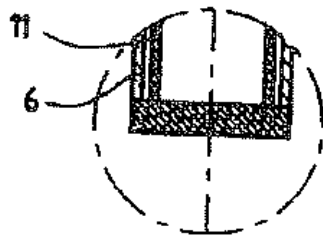


Fig. 3

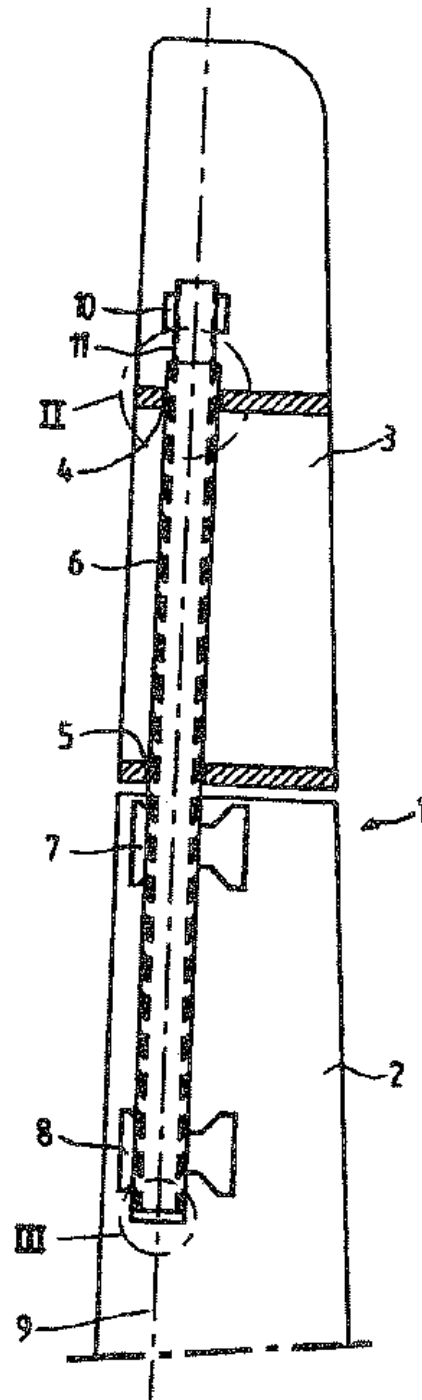


Fig. 1

Bijlage B1

**United States Patent
Barnes**

**4,374,XYZ
February 22, 1983**

Windmill speed limiting system utilizing hysteresis5 **BACKGROUND OF THE INVENTION**

1. Field of the Invention

10 This invention relates generally to a speed limiting system for a windmill and more particularly to a speed limiting system utilizing a hysteresis effect to prevent the return of the system to its normal status until wind conditions have abated.

2. Description of the Prior Art

15 The use of windmills as a source of energy has been known for a long time. However, several problems exist which prevent the windmill from becoming an effective energy source. One problem long recognized is the effect of high winds, such as in gales and storms, on the blades and other equipment of the windmill. As the winds increase, the blades turn at a high
20 rate of speed to the point that damage may be done to the equipment. Hence, it is necessary to limit the speed of the blades even though the point of damage has not been reached. Over the years, various adjusting mechanisms have been developed to counteract this effect. However, these various devices generally have not been satisfactory, due to their complex nature, their unreliability and their high degree of maintenance.

25 **SUMMARY OF THE INVENTION**

Accordingly, an object of this invention is to provide a novel speed limiting system for a windmill which is capable of reliable operation under adverse conditions.

30 This and other objects of the present invention are achieved by providing a speed limiting system which utilizes the blade tips as brakes by rotating the tips so that they act as a resistance to the wind. Each of the blade tips is connected to a central drum by means of a cable which is spring loaded, so that each blade receives the same braking action.

35 **BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

FIG. 1 is a drawing of the overall invention;
FIG. 2 is a schematic diagram of the blade and blade tip of the present invention;
40 FIGS. 3A and 3B are schematic diagrams illustrating the normal orientation and the actuated orientation of the blade tip;

FIG. 4 is a schematic diagram of the cam track bushing utilized in the present invention; and
FIGS. 5A and 5B are schematic diagrams illustrating the normal condition and the actuated
45 condition of the central drum.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

Referring now to the drawings wherein like reference numerals designate identical or

corresponding parts throughout the several views, and more particularly to FIG. 1 thereof wherein the overall arrangement of the windmill and its speed limiting system 1 is shown as including a windmill tower 2 for supporting to a hub arrangement 3, and three blades 4, each containing a blade tip portion 5. Each of the blades is fixedly connected to the hub 3 and rotate therewith. The hub is connected to a shaft and bearing arrangement, not shown, which rests on top of the windmill support 2. When the wind blows against the windmill blades, the hub and blades rotate and may be used to drive an electrical generator, not shown, to generate electricity. When the force of the wind is too great and the blades rotate too fast, the blade tips rotate so that they act as a brake.

As is shown in FIG. 2, blade 4 contains a hollow shaft 6 which is mounted securely inside the blade and extends parallel to the axis of the blade. The end of the shaft extends into the blade tip 5 in a similar manner, but is not attached thereto. At a point inside the blade tip 5, two diametrically opposed, radially protruding pins 9 are fixed to the shaft 6 and thereby forming a so called cam follower 9. The blade tip 5 carries a bushing 10 which is attached thereto and which has two curved slots, which are provided in the wall of the bushing and form so called cam tracks 11, 12. The tracks are each formed in two sections, an upper section which extends in the axial direction and a lower section which extends axially and circumferentially around the bushing. Cam follower 9 extends through the tracks 11, 12 (thus the pins 9 are in the slots 11,12), and is movable therein. The bushing 10 has an inside diameter slightly larger than the outside diameter of shaft 6 and fits loosely around the shaft 6. The bushing may move about the shaft which is rigidly fixed as limited by the cam follower and cam track. A rod or cable 16 extends through the shaft 6 and is attached to the blade tip 5 in some manner. The rod extends down the shaft to the center of the windmill.

FIGS. 3A and 3B show the pivoting action of the blade tip, as viewed from the end of the blade. The pivot point 19 is indicated as being below the center of the blade. The center point 20 is marked by the intersection of the two center lines. In FIG. 3B the movement of the blade tip, when actuated, is shown. The tip moves about the pivot point 19 some 60° - 70° so as to present a large surface area in the direction of the rotational movement of the blade.

FIG. 4 shows more clearly the cam follower 9 and bushing 10 which were described in FIG. 2. Here, the relationship of the cam follower 9 and the cam tracks 11 and 12 can more easily be seen with the other parts of the mechanism removed. The cam tracks extend on the wall of the bushing in opposite circumferential directions. Thus, as the cam follower moves in the tracks, only axial and rotational movement is produced in the bushing and thus rotation of the tip 5.

FIGS. 5A and 5B show the connection of the rods 16 from the different blades to the central hub apparatus. Each of the rods is pivotally connected to the periphery of a drum 21 which is mounted on hub 3. The drum 21 is coaxial with the hub 3 and mounted so that the drum may rotate about its center in relation to the hub a portion of one turn. A shaft may be used to connect the hub and drum at their centers as long as at least one is loosely connected thereto. In addition to the relative rotation between the hub and drum, the hub and drum rotate with the blades and rods around their axis due to the driving force of the winds against the blades. Since the blades are rigidly mounted on the hub, the hub is directly driven. The drum is driven at the same rotational speed due to the rods which are connected to the blades and the drum and move at the same rotational speed as the hub. Further, the drum is spring loaded by springs 17 which are connected at one end to the drum and at the other end to the hub. The drum and hub are held together by springs 17 and aid in keeping the rotational movement of

both elements equal. Normally, the springs are essentially unextended, as shown in FIG. 5A. However, in the actuated position, the drum rotates part of one turn in relation to the hub, and the springs are extended, as shown in FIG. 5B. In either position, the hub and drum are moving rotationally at the same speed, with the blades and rods. As mentioned above, the rods are connected to the periphery of the drum. Any pulling forces on the rods are transferred to the rotational movement of the drum 21, in opposition to the springs 17, which tend to hold the drum in the unactuated position. Hence, when the pull on rods 16 is stronger than the pull of the springs, the drum will rotate a portion of one turn to the actuated position shown in FIG. 5B.

In normal operation, the blades are forced in a circular motion about the central hub by the force of the wind. As the blades move, centrifugal force is generated on the blade tips. This force is carried by the rods to the central hub where the drum is located. Since each of the rods is connected to the drum 21, the centrifugal force acting on the blades is averaged and the forces on the blades become equal. At normal operating speeds, the springs connected to the drum exert enough force to keep the rods from extending and allowing the blade tips to extend outwardly. With an increase in wind velocity, the blades move faster and the blade tips pull harder on the rods. Opposed by the springs, the rod will move outwardly slightly, allowing the blade tips to move outwardly. The position of the blade tips is controlled by the cam follower 9 moving within the cam tracks 11,12. As the tip moves outwardly, cam follower 9 moves axially from point 13 to point 14 on the first section of the track. Thus, the blade tip remains in its normal orientation even though it moves outwardly to a small degree.

Under storm conditions, the blades increase in velocity and the centrifugal force on the blade tips increase, pulling harder on the rods. As the rods are pulled and the drum is turned, the springs attached to the drum are expanded, while the cam follower 9 moves towards point 15 resulting in a rotation of the blade tip 5.

Claim

1. A speed limiting system for a windmill, comprising:

a hub mounted for rotational movement;

a plurality of blades attached to said hub, each blade including a main blade portion and a rotatable blade tip portion;

a plurality of rods for coupling respective blade tip portions to said drum;

each blade tip portion containing a cam track bushing and a cam follower and coupled to a respective one thereof for imparting rotational movement to the respective blade tip portion in relation to the respective main blade portion, said cam track bushing including at least one cam track for receiving said cam follower and allowing relative movement therein, said cam track including a first track section extending axially with respect to the respective blade and a second track section extending both axially and circumferentially with respect to the respective blade;

a drum rotatably coupled to said hub;

bias means coupling said drum and said hub for producing a force opposing relative rotation therebetween.

U.S. Patent

4,374,XYZ

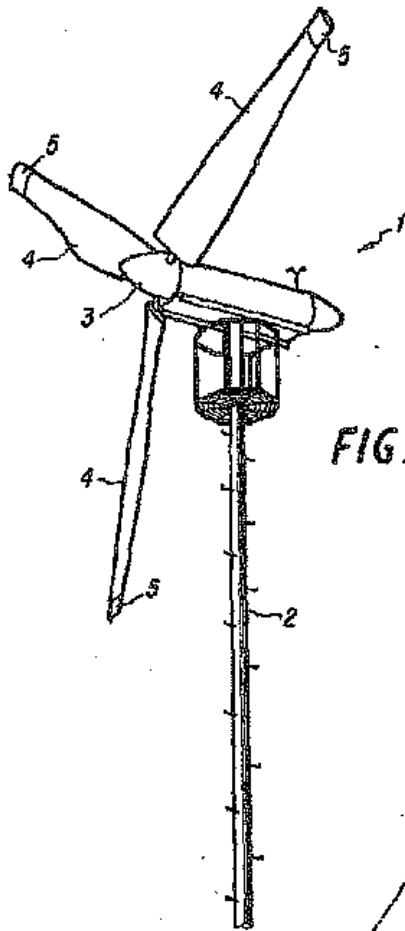


FIG. 1

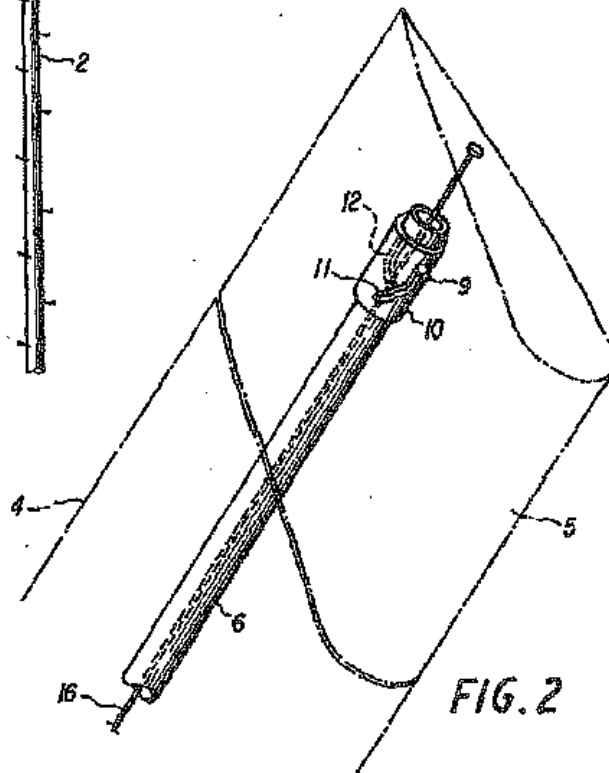


FIG. 2

U.S. Patent

4,374,XYZ

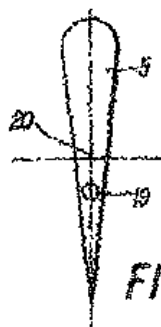


FIG. 3A

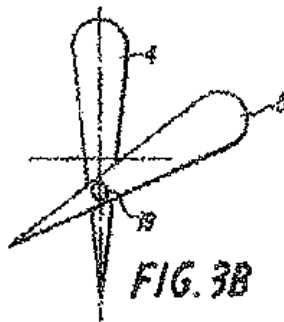


FIG. 3B

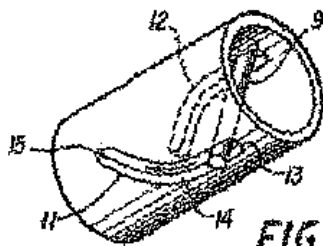


FIG. 4

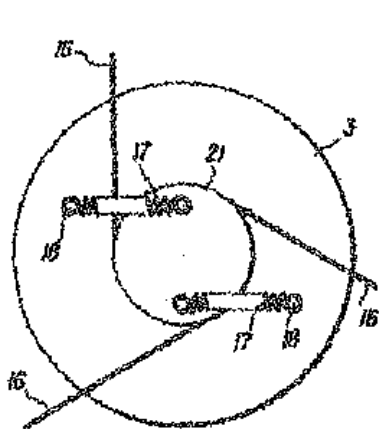


FIG. 5A

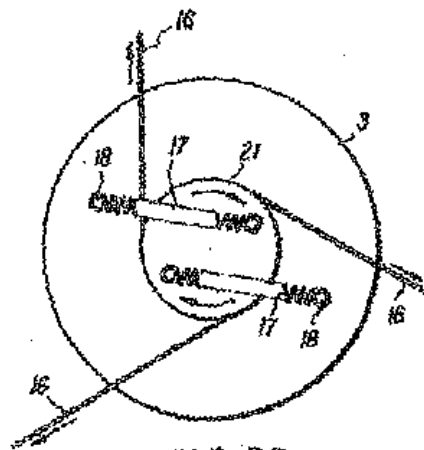


FIG. 5B