

ÖZET

BİR RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALİNİN ÇALIŞMASININ İZLENMESİ

Buluş bir rüzgar enerjisi santralinin çalışmasının izlenmesine ait bir usule ilişkin olup, burada çalışma kanada ilişkin işletimsel verilerin toplanmasını içermektedir. Buluşa göre usulün yeni cihetleri, kanat üzerindeki öntanımlı noktalarda pozisyon göstergelerinin, kendi pozisyonlarının tanımlanması için bir konumlandırma sistemi içinde kullanılabilecekleri şekilde düzenlenmiş olması; ve pozisyon göstergelerinin ve dolayısıyla öntanımlı noktaların pozisyonunun saptanması ve kanada ilişkin söz konusu işletimsel verilerin bir kısmı olarak toplanmasıdır.

İSTEMLER

1. Bir rüzgar enerjisi santralinin çalışmasının izlenmesine ait bir usul olup, burada izleme kanada ilişkin işletimsel verilerin toplanmasını içermekte, burada kanadın en az bir öntanımlı noktasında bir pozisyon göstergesi kendi pozisyonunun tanımlanması için bir konumlandırma sisteminde kullanılabilecek şekilde düzenlenmiş bulunmaktadır; çünkü pozisyon göstergesinin pozisyonu ve dolayısıyla öntanımlı noktanın pozisyonu saptanmakta ve kanada ilişkin söz konusu işletimsel verilerin bir kısmı olarak toplanmaktadır, usulün **özellği** öntanımlı noktanın pozisyonunun bir referans noktasından pozisyon göstergesine olan bir mesafe ölçümünün kullanımı yoluyla saptanmasıdır, burada mesafe ölçümü IR ışığına veya radyo sinyallerine dayalıdır.
2. İstem 1'e göre bir usul olup, burada en az bir öntanımlı noktanın pozisyonu rüzgar enerjisi santralinin denetlenmesi için bir kontrol ve düzenleme algoritması olarak kullanılır.
3. İstem 1-2'ye göre bir usul olup, burada en az bir öntanımlı noktanın pozisyonu kanattaki malzeme zorlamalarının kanadın esnemesinin saptanması yoluyla saptanması için kullanılmakta, burada usul aşağıdaki aşamaları içermektedir:
 - öntanımlı noktanın toplanmış pozisyonunun aynı noktanın öntanımlı bir referans pozisyonu ile karşılaştırılması;
 - toplanmış pozisyonun referans pozisyonu ile karşılaştırılmasına dayalı olarak, esnemenin ve dolayısıyla malzeme zorlamasının, toplanmış pozisyon ile referans pozisyonu arasındaki sapmalara dayanılarak saptanması.
4. İstem 3'e göre bir usul olup, burada en az bir öntanımlı referans pozisyonu, rüzgar enerjisi santrali bir referans durumu addedilen bir durumda çalışmakta iken öntanımlı noktanın saptanmış ve toplanmış olan pozisyonlarıdır.
5. İstem 1-4'e göre bir usul olup, burada konumlandırma sistemi bir veya daha fazla referans noktası içermekte, burada referans noktalarının pozisyonları bilinmektedir, ve burada kanat üzerinde önceden tanımlanmış en az bir noktanın pozisyonu (pozisyonları), referans noktalarından öntanımlı noktada düzenlenmiş pozisyon göstergesine olan mesafenin kullanımı yoluyla saptanmaktadır.

6. İstem 5'e göre bir usul olup, burada kanat üzerinde önceden tanımlanmış en az bir noktanın pozisyonunun saptanması ayrıca rüzgar enerjisi santralinin pozisyonunun kullanımını içerir.
- 5 7. Bir rüzgar enerjisi santralinin çalışmasının izlenmesi için bir sistem olup, burada sistem kanada ilişkin işletimsel verilerin toplanması için vasıtalar içermektedir, burada kanat üzerindeki en az bir öntanımlı noktada bir pozisyon göstergesi düzenlenmekte, burada pozisyon göstergesi kendi pozisyonunun tanımlanması için bir konumlandırma sistemi içinde kullanılabilmektedir, ve kanada ilişkin işletimsel verilerin toplanması için vasıtalar pozisyon göstergesinin ve dolayısıyla 10 öntanımlı noktanın pozisyonunun toplanması için vasıta içermekte olup, sistemin **özelligi** öntanımlı noktanın pozisyonunun bir referans noktasından pozisyon göstergesine bir mesafe ölçümünün kullanımı yoluyla saptanmaktadır, burada mesafe ölçümü IR ışığına veya radyo sinyallerine dayalıdır.
- 15 8. İstem 7'ye göre bir sistem olup, burada sistem bir veya daha fazla referans noktası içermektedir, burada referans noktalarının pozisyonları bilinmektedir, ve burada kanat üzerinde önceden tanımlanmış en az bir noktanın pozisyonu (pozisyonları), referans noktalarından öntanımlı noktada düzenlenmiş pozisyon göstergesine olan mesafenin kullanımı yoluyla saptanmaktadır.
- 20 9. İstem 7-8'e göre bir sistem olup, burada konumlandırma sistemi GPS'dir, ve burada pozisyon göstergeleri bir GPS alıcısıdır.

TARİFNAME

BİR RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALİNİN ÇALIŞMASININ İZLENMESİ

Açıklama

Buluş bir rüzgar enerjisi santralinin çalışmasının izlenmesine ait bir usule ilişkin olup, burada izleme kanada ilişkin işletimsel verilerin toplanmasını içerir. Buluş ayrıca, bir rüzgar enerjisi santralinin çalışmasının izlenmesi için bir sisteme ilişkin olup, burada izleme kanada ilişkin işletimsel verilerin toplanmasını içerir. Buluş aynı zamanda bir rüzgar enerjisi santrali için bir kanada ilişkin olup, burada kanat rüzgar enerjisi santralinin çalışmasını izlemek üzere uyarlanmıştır, burada izleme kanada ilişkin işletimsel verilerin toplanmasını içermektedir.

Bir rüzgar enerjisi santralinin çalışmasının, hem beslenen enerjinin, mevcut olduğu takdirde herhangi bir arıza öngörülerek maksimuma çıkarılmasına, hem de rüzgar enerjisi santralinin hizmet süresinin uzatılmasına ilişkin olarak optimize edilmesi için, rüzgar enerjisi santrali işletimsel verilerin toplanması yoluyla izlenir. İşletimsel veriler kanatlardaki salınımlar, kanatlardaki zorlama gerinimleri, rüzgar hızı, rüzgar yönü, kanat hatve açısı, kanatların dönüş hızı, vb.'yi içerebilir. Rüzgar enerjisi santrali çalışma esnasında kendisinin özelliklerinin ölçülmesi için ölçüm üniteleri içerir, ve bu özelliklere dayalı olarak söz konusu işletimsel verilerden bilahare çıkarım yapılabilir.

Bunu, kanat içindeki zorlama gerinimlerinin saptanması yoluyla kanattaki zorlamaların saptanması için kullanılabilecek özelliklerin ölçümü için örneksel ölçüm üniteleri takip etmektedir.

İlgili konumda vuku bulan zorlama gerinimlerinin büyüklüğünün izlenmesini mümkün kılmak üzere, kanat üzerine gerinim ölçerler monte edilmiştir. Bu gibi gerinim ölçerler, kablolar vasıtasıyla, ölçülmüş verileri işlemeye yeterlikli elektrikli ölçüm donanımına bağlanmıştır. Ancak gerinim ölçerler, belirli bir büyüklükteki zorlama gerinimleri vukuunda ve/veya belirli bir sayıda hareket durumunda bile tükenme ve bozulma dezavantajı ile ilişkilidir.

Zorlama geriniminin saptanması için bilinen bir başka ölçüm ünitesi türü WO 99/57435'de anlatılmakta olup, burada zorlama gerinimlerinin bir ifadesi, yani bir rüzgar enerjisi santrali için bir kanattaki titreşimler, kanat iç kısmında düzenlenmiş bir veya daha fazla sayıda ivmeölçer vasıtasıyla ölçülmektedir. Bu gibi ivmeölçerler kanat içindeki

titreşimleri ölçmekte, ve öntanımlı bir büyüklüğü aşan titreşimler durumunda rüzgar enerjisi santrali durdurulabilmekte, veya kanat ayarında bir düzenlenme gerçekleştirilebilmektedir.

Ölçülmüş titreşimlerin arasında yeterince hassas biçimde ayırım yapılması, bunların bir kısmı aslında kanattaki ve rüzgar enerji santrali kulesindeki salınımlardan kaynaklandığı için
5 imkansız olduğundan, deformasyonun veya esnemenin bu tür ölçümü her zaman yeterli olmayabilir. Kanadın çalışma esnasında izlenmesi arzu edildiğinden, kanat içinde geçerli zorlamayı, zorlama gerinimlerinin ve deformasyonun hassas ölçümleri formunda ölçebilmek gereklidir.

WO 03/029750 bir rüzgar enerjisi santrali için örneğin bir kanat içinde esnemenin
10 ölçülmesine ait bir usulü gösterir. Bu usul mekanik olarak gayet basittir ve kanat iç kısmına bir uça tutturulmuş çubuk biçimli bir öğeden oluşmaktadır. Kanadın esnemesi durumunda, söz konusu çubuk biçimli öğenin serbest ucu hareket eder. Bu hareket ölçülür ve kanadın esnemesi için belirli bir değere çevrilir. Ancak kanadın esnemesinin ölçülmesine ait bu usul sıcaklıktaki değişikliklere veya çubuk biçimli öğe ile kanat arasındaki ısı genleşme
15 katsayılarındaki farklılıklara duyarlıdır.

Dolayısıyla, rüzgar enerjisi santralinin çalışmasının daha fazla geliştirilebileceği bir işletimsel veriler toplama usulünün sağlanması buluşun bir amacıdır. Aynı zamanda, bir kanat içindeki zorlamaların saptanması için, yukarıda gönderme yapılan sorunların çözüldüğü bir usulün sağlanması da bir amaçtır.

Buluşa göre bir usulün yeni ciheti, bir kanat üzerinde en az bir öntanımlı noktada bir pozisyon göstergesinin, kendi pozisyonunun tanımlanması için bir konumlandırma sisteminde kullanılabilecek şekilde düzenlenmesinden; ve pozisyon göstergesinin pozisyonunun ve dolayısıyla öntanımlı noktanın pozisyonunun, söz konusu kanada ilişkin işletimsel verilerin bir kısmı olarak toplanmasından oluşmaktadır. Bir kanat üzerinde iyi bilinen belirli noktaların
20 pozisyonunun çalışma esnasında tanımlanması ve bu pozisyonların toplanması yoluyla, rüzgar enerjisi santralinin çalışmasının izlenmesi ve optimize edilmesi için kullanılabilecek başka parametreler elverişli hale gelir.

Bir düzenlemeye göre, önceden tanımlanmış en az bir noktanın pozisyonu, rüzgar enerjisi santralinin denetlenmesi için bir kontrol ve düzenleme algoritmasında
30 kullanılmaktadır. Bir kontrol ve düzenleme algoritmasındaki pozisyonların kullanılması yoluyla çalışmanın daha etkin bilgisi elde edilmekte, ve böylelikle birkaç çalışma faktörünü

hesaba katan örneğin bu gibi algoritmaların kullanılması, ve böylelikle rüzgar enerjisi santralinin, sağladığı gücü geliştiren bir şekilde denetlenmesi mümkün olmaktadır.

Belirli bir düzenlemeye göre, en az bir öntanımlı noktanın pozisyonu, kanadın esnemesinin saptanması yoluyla kanat içindeki malzeme zorlamalarını saptamak üzere kullanılmakta olup, burada söz konusu usul aşağıdaki aşamaları içermektedir:

- öntanımlı noktanın toplanmış pozisyonunun aynı noktanın öntanımlı bir referans pozisyonu ile karşılaştırılması;
- toplanmış pozisyonun referans pozisyonu ile karşılaştırılmasına dayalı olarak, esnemenin ve dolayısıyla malzeme zorlamasının, toplanmış pozisyon ile referans pozisyonu arasındaki sapmalara dayanılarak saptanması.

Referans pozisyonları, noktaların beklenen münferit pozisyonlarını açıklayan bir veri dizisi olabilir. Alternatif olarak, bunlar noktaların beklenen karşılıklı görelî pozisyonunu açıklayan veriler olabilir.

Toplanmış pozisyonlar kanadın deformasyonları dahil olmak üzere, esnemenin saptanması için kullanılabilir. Pozisyonların bu tarzda kullanılması durumunda, kanadın esnemesini ve deformasyonunu oldukça hassas biçimde saptayabilen, hareketli kısımların olmadığı dayanıklı bir sistem başarılmakta olup, burada ölçümler bir veya daha fazla referans noktasına ilişkin biçimde kablosuz olarak gerçekleştirilmektedir.

Dahası, böylelikle münferit kanadın ayarlanmasının hakim olan çalışma koşullarına ilişkin olarak düzenlenmesi mümkün olur. Günümüzdeki 50 metreyi aşan uzunluktaki kanatlar, ve yarının 75 metreye kadar ve hatta 100 metrenin ötesindeki uzunluklardaki kanatları, bir rotor devri esnasında bir kanat üzerine uygulanan zorlamada büyük farklılıklar olabileceğinden, kanat ayarının münferit düzenlemelerinin gerçekleştirilebilmesi için artan bir gereksinim doğurmaktadır. Örneğin, rotor kanadının en üstteki kısmında en alttaki kısımdakinden tipik olarak daha yüksek bir rüzgar hızı bulunacaktır. Üstelik rotor kanadı ani ve sert rüzgarlarda heterojen şekilde etkilenebilir. Kanatların örneğin hatve açısının münferit olarak düzenlenmesi, rotorun zorlanması örneğin ana milin üzerinde alışılmış bir düzeyde ve eşit oranlı bir yükle sürmesini mümkün kılar.

Bir düzenlemeye göre, rüzgar enerjisi santrali bir referans durumu olarak görülecek bir durumda çalıştığında, öntanımlı noktanın en az bir öntanımlı referans pozisyonu saptanır ve

toplanır. Örneğin, rüzgar enerjisi santralinin çalışması için bir referans durumu, ortalama bir rüzgar addedilebilecek rüzgara ilişkin belirli rüzgar koşullarının hakim olduğu bir durum olabilir, ve bu koşullarda referans pozisyonlarının toplanması mümkün olur. Bir alternatif, rüzgar enerjisi santralinin üzerinde kanatların dönmesinin rüzgar durgun olduğunda ve

5 kanatlar üzerindeki yük minimal olduğunda sağlanmasıdır.

Buluşa göre, konumlandırma sistemi bir veya daha fazla referans noktası içermekte olup, burada referans noktalarının pozisyonları bilinmekte, ve burada kanat üzerinde önceden tanımlanmış en az bir noktanın pozisyonu, referans noktalarından öntanımlı nokta(lar)da düzenlenmiş pozisyon göstergesine kadar olan mesafenin kullanımı yoluyla saptanmaktadır.

10 Mesafelerin kullanımı, noktaların pozisyonlarının saptanmasını kolay hale getirir. Mesafe ölçümü giderek artan şekilde kullanılır hale gelmiştir, ve buluşa göre, örneğin IR ışığına veya radyo sinyallerine dayalı olup, IR ışığının veya radyo sinyallerinin yayılma süreleri referans noktaları ile pozisyon göstergeleri arasındaki bir mesafenin saptanması için kullanılmaktadır. Örneğin, referans noktaları bir GPS uydusu olabilir.

15 Bir düzenlemede, kanat üzerinde önceden tanımlanmış en az bir noktanın pozisyonunun saptanması rüzgar enerjisi santralinin pozisyonunun kullanımını içerir. Pozisyonun saptanmasının arzu edilen hassasiyetine bağlı olarak, kullanılan GPS uydularının sayısının minimuma indirilmesi ve bunun yerine ölçülmüş uydu mesafelerinin rüzgar enerjisi santralinin pozisyonuna ve dolayısıyla noktaya fiziksel olarak mümkün hareket yoluna dair

20 bilgi ile kombine edilmesi mümkündür. Böylelikle, referans noktaları ile pozisyon göstergeleri arasında gerçekleştirilecek mesafe ölçümlerinin miktarı minimuma indirilebilir, ve dolayısıyla pozisyon daha çabuk saptanabilirken eşzamanlı olarak referans noktasının ve pozisyon göstergesinin güç tüketimi azaltılır.

Dahası sistem istem 7'ye göre bir rüzgar enerjisi santralinin çalışmasının izlenmesi

25 için bir sistem ile ilgili olup, burada sistem kanada ilişkin işletimsel verilerin toplanması için vasıta içermektedir. Sistemin yeni ciheti, kanat üzerinde en az bir öntanımlı noktada bir pozisyon göstergesinin düzenlenmesi olup, burada pozisyon göstergesi kendi pozisyonunun tanımlanması için bir konumlandırma sistemi içinde kullanılabilmekte, ve kanada ilişkin işletimsel verilerin toplanması için vasıta, pozisyon göstergesinin pozisyonunun ve

30 dolayısıyla öntanımlı noktanın pozisyonunun toplanması için vasıta içermektedir.

Bir düzenlemeye göre, sistem bir veya daha fazla referans noktası içermekte olup, burada referans noktalarının pozisyonları bilinmektedir, ve burada kanat üzerinde önceden tanımlanmış en az bir nokta, referans noktalarından, önceden tanımlanmış noktada düzenlenmiş pozisyon göstergesine kadar olan mesafenin kullanımı yoluyla saptanır.

- 5 Belirli bir düzenlemeye göre, konumlandırma sistemi GPR kullanılmakta olup, burada pozisyon göstergeleri bir GPS alıcısıdır. Zaten bilinen bu sistemin kullanılması yoluyla, GPS alıcılarının kanat üzerindeki öntanımlı noktalar içinde düzenlenmesi yoluyla sistem oldukça kolay biçimde yapılandırılabilen, burada GPS alıcıları kendi pozisyonlarının saptanması ve bunların örneğin rüzgar enerjisi santrali içinde yerleşik bir bilgisayara iletilmesi için
- 10 modifiye edilmektedir.

- Dahası buluş bir rüzgar enerjisi santralini bir kanadına ilişkin olup, burada kanat bir rüzgar enerjisi santralini çalışmasının izlenmesini mümkün kılmakta, burada izleme, kanada ilişkin işletimsel verilerin toplanmasını içermektedir. Kanadın yeni ciheti, kanat üzerindeki en az bir öntanımlı noktada, kendi pozisyonunun tanımlanması için bir konumlandırma sistemi
- 15 içinde kullanılabilecek bir pozisyon göstergesinin düzenlenmesi, ve pozisyon göstergesinin pozisyonunun ve dolayısıyla öntanımlı noktanın pozisyonunun saptanması ve kanada ilişkin söz konusu işletimsel verilerin bir kısmı olarak toplanmasıdır.

Bir düzenlemeye göre, konumlandırma sistemi GPS'dir ve pozisyon göstergeleri GPS alıcılarıdır.

- 20 Buluş şimdi düzenlemelerini örneklendiren Şekillere referans ile daha detaylı biçimde açıklanacaktır:

- Şekil 1A bir rüzgar enerjisi santrali için bir kanadı göstermekte olup, burada – önceden tanımlanmış noktalarda – noktaların pozisyonunun tanımlanması için vasıtalar düzenlenmiştir;
- 25 Şekil 1B bir rüzgar enerjisi santrali için bir kanadın alternatif bir düzenlemesini göstermektedir;
- Şekil 2 bir rüzgar enerjisi santralini mahfazası içinde düzenlenmiş bir bilgisayarı göstermektedir;

Şekil 3 bir rüzgar enerjisi santralının izlenmesi için bir sistemi göstermekte olup, burada izleme kanat üzerindeki öntanımlı noktaların pozisyonunun toplanmasını içermektedir;

Şekil 4 bir rüzgar enerjisi santralının izlenmesi için bir sistemin alternatif bir düzenlemesini göstermekte olup, burada izleme kanat üzerindeki öntanımlı noktaların pozisyonunun toplanmasını içermektedir;

Şekil 5 toplanmış pozisyonların bir kanat üzerindeki yükün kanadın esnemesine dayalı olarak saptanması için kullanıldığı bir akış şemasıdır.

Şekil 1A bir rüzgar enerjisi santrali için, çalışmayı izlemek üzere buluşa göre uyarlanmış bir kanadı (101) gösterir. Kanadın (101) üzerinde ve önceden saptanmış pozisyonlarda, pozisyon göstergeleri (103, 105, 107, 109 ve 111) kendi pozisyonlarının ve dolayısıyla öntanımlı pozisyonların tanımlanması için bir pozisyon belirleme sistemi içinde kullanılabilir. Pozisyon göstergeleri, Şekil 3 ve 4 bağlamında daha detaylı biçimde açıklanacağı üzere, örneğin bir GPS veya benzeri olabilir.

Çalışma esnasında bir kanat üzerindeki iyi bilinen belirli noktaların pozisyonunun tanımlanması ve bu pozisyonun toplanması, rüzgar enerjisi santralının çalışmasını optimize etmek üzere kullanılabilecek bir başka parametre sağlar. Çalışma esnasında noktaların pozisyonlarına ait bilgiyle ve bunların karşılıklı göreceli pozisyonlarındaki değişikliklere dayalı olarak, kanadın esnemesinin saptanması mümkündür. Dahası, bir kanadın hızının iyi bilinen noktalardan birinde gayet hassas biçimde saptanması mümkündür.

Pozisyonun tanımlanacağı noktaların sayısı, izlemek ve isteğe bağlı olarak optimize etmek üzere hangi işletimsel özelliğin arzu edildiğine bağlı olacaktır. Dahası noktaların karşılıklı konumlarının seçimi de, izlenmesi ve optimize edilmesi arzu edilen özellik üzerinde bir etkiye sahiptir.

Şekil 1B bir rüzgar enerjisi santrali için bir kanadın alternatif bir düzenlemesini göstermektedir; burada noktalar (121, 123, 125, 127, 129, 131, 133, 135, 137) kanadın kenarları boyunca düzenlenmiştir. Bu konumlandırma özellikle, kanadın burulumsal bükülmelerinin saptanması için optimize edilmiştir.

Şekil 2 bir rüzgar enerjisi santralının (203) mahfazası içinde düzenlenmiş bir bilgisayar (201) gösterir. Bilgisayar (201) rüzgar enerjisi santralının üzerinde düzenlenmiş

muhtelif transistörlere bağlantılar yoluyla işletimsel veri toplamak üzere kullanılmaktadır. Dahası bilgisayar rüzgar enerjisi santralının çalışmasının, rüzgar enerjisi santralının denetlenmesi için kanatların döşenmesini, rüzgar enerjisi santralının başlığının döndürülmesini içeren toplanmış verilerin kullanımı yoluyla optimize edilmesi için yazılımla donatılabilir. Mevcut buluşta bilgisayar münferit pozisyon göstergelerinin pozisyonları hakkında bilgi almaya ve toplamaya yeterlidir. Örneğin, bu bilgi münferit pozisyon göstergelerine telsiz bir iletişim bağlantısı yoluyla, veya konumlandırma sisteminin başka kısımlarından alınabilir.

Şekil 3 bir rüzgar enerjisi santralının çalışmasının izlenmesi için bir sistemi göstermekte olup, burada izleme kanat üzerindeki öntanımlı noktaların pozisyonunun toplanmasını içerir. Pozisyon göstergelerinin bir konumlandırma sistemi içinde tanımlanmış pozisyonu, pozisyon göstergelerinin kendi pozisyonlarını saptamak üzere GPS uyduları (301, 303, 305) formundaki referans noktalarını kullanan GPS alıcıları olduğu GPS'ye dayalıdır. Şekilde, pozisyon saptama kanat üzerindeki bir nokta (300) tarafından resmedilmiş olup, burada söz konusu noktada bir GPS alıcısı düzenlenmiştir. Noktadaki (300) alıcı ile uyduların (301, 303, 305) arasındaki mesafe (309, 309, 311) saptanmakta, ve bu mesafelere (309, 309, 311) dayalı olarak noktanın pozisyonu üçgenleme kullanımı yoluyla hesaplanabilmektedir. Bir düzenlemeye göre, üniteler standart GPS alıcıları olabilir ve ya kendileri pozisyon hesaplaması gerçekleştirir, ya da alternatif olarak, GPS alıcıları ölçülmüş mesafeleri rüzgar enerjisi santrali içindeki bilgisayara (201) iletecekleri, ve ardından bilgisayarın hesaplamayı gerçekleştireceği şekilde daha fazla basitleştirilmiş olabilir. Bu durum GPS alıcısının güç tüketimini minimuma indirmek üzere avantajlı olabilir.

GPS'de bilinen, pozisyonun hesaplanması, münferit GPS uydularına ölçülmüş mesafeye sahip noktaların sınırlandırılması ilkesine dayalıdır. Dolayısıyla yalnızca bir GPS uydusu ilgili olduğunda, ölçülmüş mesafeye sahip noktalar GPS uydusunun etrafındaki bir küre içindeki noktalarla sınırlıdır. İki GPS uydusu (301 ve 303) kombine edildiği takdirde, iki küre sonuçlanmakta ve aynı anda her iki GPS uydusuna ölçülmüş mesafelere sahip noktalar iki kürenin bir daire üzerindeki noktalar formundaki kesişimi ile sınırlı olmaktadır. Bir başka GPS uydusu (305) kullanıldığı takdirde noktalar, iki nokta olan üç kürenin bir kesişimi ile sınırlıdır. İki noktadan hangisinin doğru olduğu konusunda kesinlikle emin olmak için bir dördüncü uydu kullanılabilir; alternatif olarak, rüzgar enerjisi santralının coğrafi konumunu bilmek suretiyle kişi bir noktayı hariç bırakabilir, bunu takiben GPS alıcısının pozisyonu

bulunur. Pozisyonun saptanmasının arzu edilen hassasiyetine bağılı olarak, kullanılan GPS uydularının sayısının minimuma indirilmesi, ve bunun yerine, ölçülmüş uydu mesafelerinin rüzgar enerjisi santralinin pozisyonu ve dolayısıyla noktanın fiziksel olarak muhtemel hareket yolu hakkında bilgiyle kombine edilmesi mümkündür. Böylelikle GPS uyduları ile GPS alıcısı arasında gerçekleştirilecek mesafe ölçümlerinin sayısı minimuma indirilir, ve dolayısıyla aynı anda GPS alıcısının güç tüketimi azaltılırken pozisyon daha çabuk saptanabilir.

Münferit GPS uyduları ile GPS alıcıları arasındaki mesafeler, belirli bir dalga boyunda ve gönderme süresinde radyo sinyalleri ileten GPS uyduları tarafından saptanır. İletilen bu sinyaller GPS alıcıları tarafından alınır, ve radyo sinyalinin gönderilme süresi ve hızı bilinerek, mesafenin saptanması mümkün olur.

Mesafenin saptanmasının hassaslığı, bir referans GPS alıcısının bilinen bir pozisyonda konumlandırılması yoluyla daha fazla artırılabilir, ve referans GPS istasyonunun pozisyonunun yukarıda açıklanan ölçüm ile kombinasyon halinde ölçümü, belirsizliği hesaba katmak üzere kullanılabilir ve böylece çok hassas bir ölçüm verir. Referans GPS alıcısı isteğe bağılı olarak, kanatlara ilişkin sabit bir referans noktasını garantilemek üzere rüzgar enerjisi santrali kulesinin tabanında düzenlenebilir.

Tanımlama vasıtası olarak kullanılabilecek bir GPS alıcısı, Topcon'un GPS+ alıcılarında kullanılan, TOPCON'dan bir GPS alıcısı Paradigma işlemcisine dayalı olabilir. Bu işlemciler düşük güç tüketimine sahiptir ve pozisyon saptanmasında da hızlıdır.

Şekil 4 bir rüzgar enerjisi santralinin (407) çalışmasının izlenmesi için bir sisteme ait bir başka düzenlemeyi göstermekte olup, burada izleme kanatlar üzerinde önceden tanımlanmış noktaların pozisyonunun toplanmasını içermektedir.

Burada GPS ile aynı ilkeye göre çalışan bir konumlandırma sistemi kullanılmaktadır; ancak bu lokal ölçümlere dayalıdır. Referans noktaları olarak GPS uydularının kullanılması ve bunlara olan mesafenin ölçülmesi yerine, bazı referans noktaları rüzgar enerjisi santralinin (407) içinde ve/veya etrafında sabit pozisyonlardaki (401, 403, 405) vericiler formunda düzenlenmiştir. Şekil 4'de üç verici düzenlenmiş olup, burada bir verici rüzgar enerjisi santralinin (407) içinde bir pozisyonda (401) düzenlenmiş, ve burada diğer iki verici başka rüzgar enerjisi santralleri (409, 411) içinde, bunların etrafında yerleşik pozisyonlarda (403 ve 405) düzenlenmiştir.

Bir vericinin düzenlendiği noktaya (413) olan mesafe, vericilerden alıcıya radyo sinyalleri iletilmesi yoluyla saptanabilir. İletilen sinyaller alıcı tarafından alınır, ve gönderme süresi (örneğin radyo sinyalinde içerilen), radyo sinyalinin hızı, ve vericinin pozisyonu bilinerek, mesafe saptanabilir.

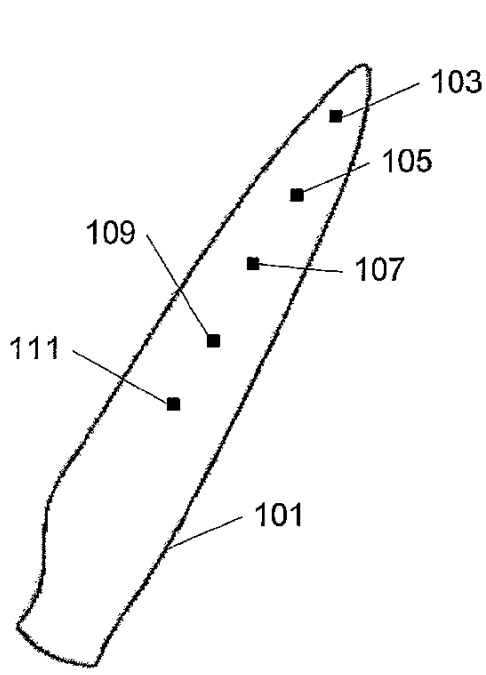
- 5 Saptanmış mesafelere dayalı olarak, noktanın (413) pozisyonu Şekil 3 bağlamında açıklandığı üzere GPS içinde gerçekleştirilen hesaplamalara tekabül eden pozisyon hesaplamalarının kullanımı yoluyla saptanabilir. Konumlandırma sisteminin bu versiyonunda sabit pozisyonlara sahip vericiler kullanılması mümkün olduğundan, pozisyonun hassas biçimde belirlenmesinin başarılması mümkündür.
- 10 Şekil 3 ve Şekil 4'ün açıklamasında, pozisyon göstergeleri kanat üzerinde önceden tanımlanmış noktalarda düzenlenmiş radyo sinyali alıcıları formunda açıklanmıştır. Kanada yıldırım çarpması riskinin minimuma indirilmesi için, alıcının rüzgar türbini mahfazasından bir besleme kablosuyla donatılmasından kaçınılması arzu edilir. Alıcıların beslenmesi için bir seçenek optik liflerin kullanılması olabilir; burada ışık optik lif içerisinden iletilir, ve enerji
- 15 alıcıda toplanır ve alıcıyı beslemek üzere kullanılır. Bir başka seçenek, kanadın hareketinden enerji toplamak için yararlanan, kendiliğinden yeniden şarj olabilen bir bataryanın kullanımıdır.

- Yukarıda, bir kanat üzerindeki öntanımlı noktaların pozisyonunun, rüzgar enerjisi santralinde örneğin bir bilgisayar tarafından bilahare toplanan pozisyon göstergelerinin
- 20 pozisyonunun saptanması için bir konumlandırma sisteminde kullanılan konumlandırma göstergelerinin düzenlenmesi yoluyla nasıl saptanabileceğine ve toplanabileceğine ilişkin örnekler verilmiştir. Şimdi bunu toplanan pozisyonların kullanımına ait bir örnek takip etmektedir.

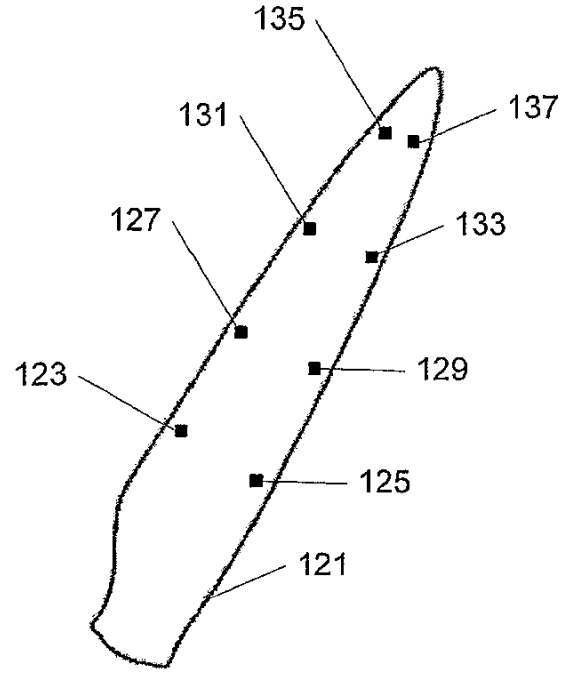
- Şekil 5 toplanmış pozisyonların kullanımına ait bir örneği göstermekte olup, burada
- 25 toplanan pozisyonlar kanat üzerindeki yükün kanadın esnemesine dayalı olarak saptanması için kullanılmaktadır. Bilgi toplamak için kullanılan, örneğin rüzgar enerjisi santralindeki bilgisayar olduğu takdirde, bu aynı zamanda, toplanmış pozisyonlara dayalı olarak esneme olaylarının bulunması için bir algoritma uygulayan yazılım ile donatılmış bilgisayar da olabilir. Bu gibi algoritmanın bir örneği Şekil 5'de resmedilmiş olup, burada (501),
- 30 konumlandırma sisteminden toplanmış olan verileri belirtmektedir. Bu veriler konumlandırma sisteminden, kanat üzerinde düzenlenmiş alıcılardan veya radyo sinyali vericisinden

gönderilmiş pozisyonlar olabilir. Veya alternatif olarak, veriler hangi pozisyonların vericiler ile alıcıların arasında, yukarıda açıklanmış olan üçgenleme ilkesine göre hesaplanmış olduğuna dayalı olarak ölçülmüş mesafeler de olabilir. Vericilerin sayısının öntanımlı noktaların bir pozisyonunu değil, daha ziyade bir pozisyonlar grubunu sağlaması durumunda, 5 (503)de bir pozisyon seçilir. Bunun yer almasının nedeni, (507)de, olası pozisyonların (501) bir karşılaştırmasının, rüzgar enerjisi santralinin kendisi içindeki bir bilgisayarda depolanabilecek olan kendi pozisyonu (505) bilinerek gerçekleştirilmesidir. Bu durumda önceden tanımlanmış noktaların pozisyonları saptanmakta, ve (509)da, noktaların saptanmış pozisyonlarının kendi öntanımlı referans pozisyonları ile bir karşılaştırması 10 gerçekleştirilmekte, ve farka dayalı olarak, kanat konfigürasyonuna ve kanat malzemesine ait bilgiye dayalı biçimde, kanadın esnemesi hakkında bir tanı (513)de yapılmaktadır. Nihayet, ölçülmüş olan tanı (517)de izleme amacıyla depolanmakta, ve (519)da tanı, esnemeye bağlı olarak örneğin kanadın hatvesini, esnemeyi minimuma indirmek ve dolayısıyla hasarı önlemek ve/veya rüzgar enerjisi santrali tarafından sağlanan etkiyi optimize etmek üzere 15 başlatmaya yeterlikli bir düzenleme algoritması için girdi olarak kullanılmaktadır.

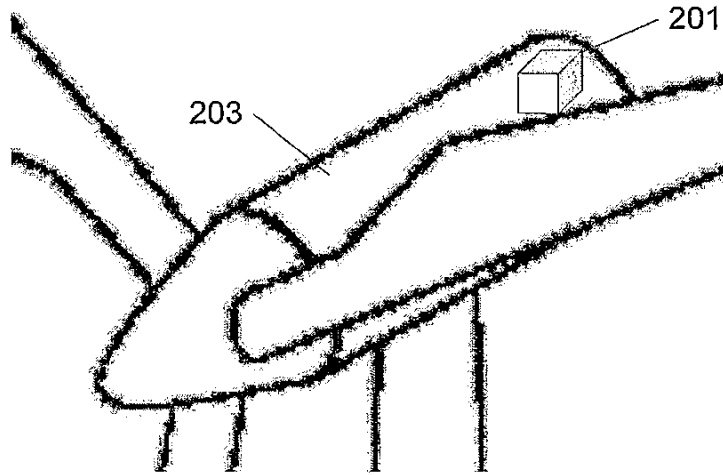
Mevcut açıklama ve Şekillerde açıklanan buluşun, aşağıdaki istemler tarafından sunulan koruma kapsamınca içerilmeyi sürdürürken modifiye edilebileceği veya değiştirilebileceği anlaşılabacaktır.



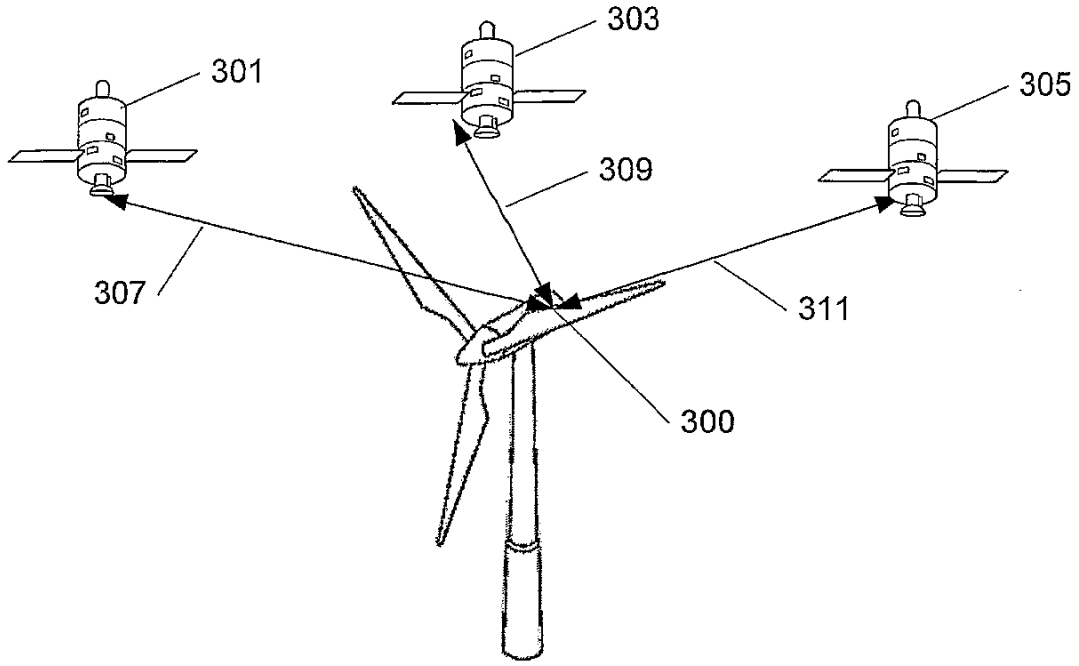
ŞEKİL 1A



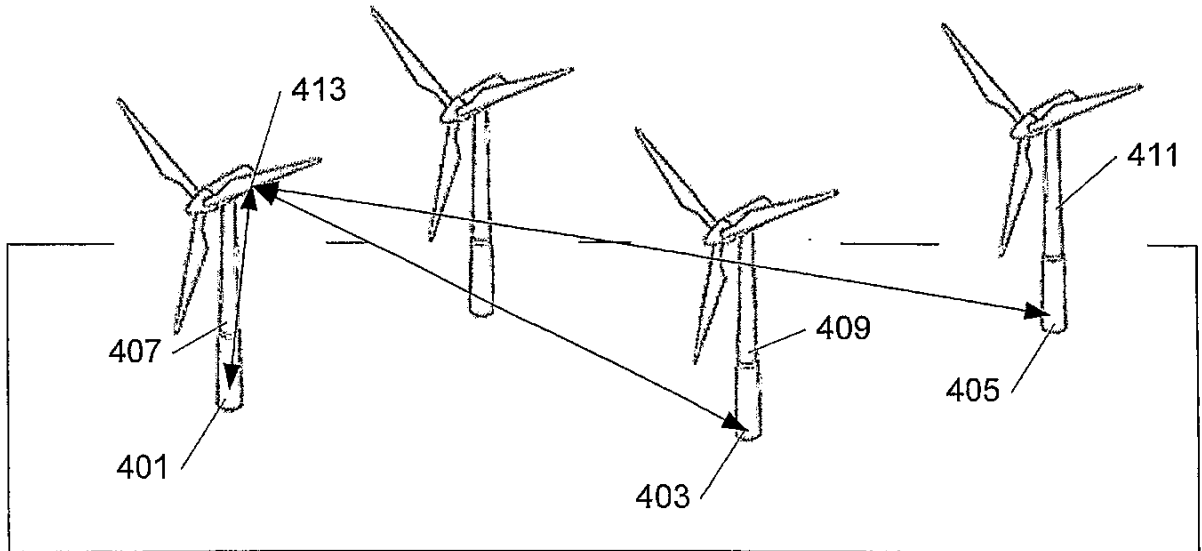
ŞEKİL 1B



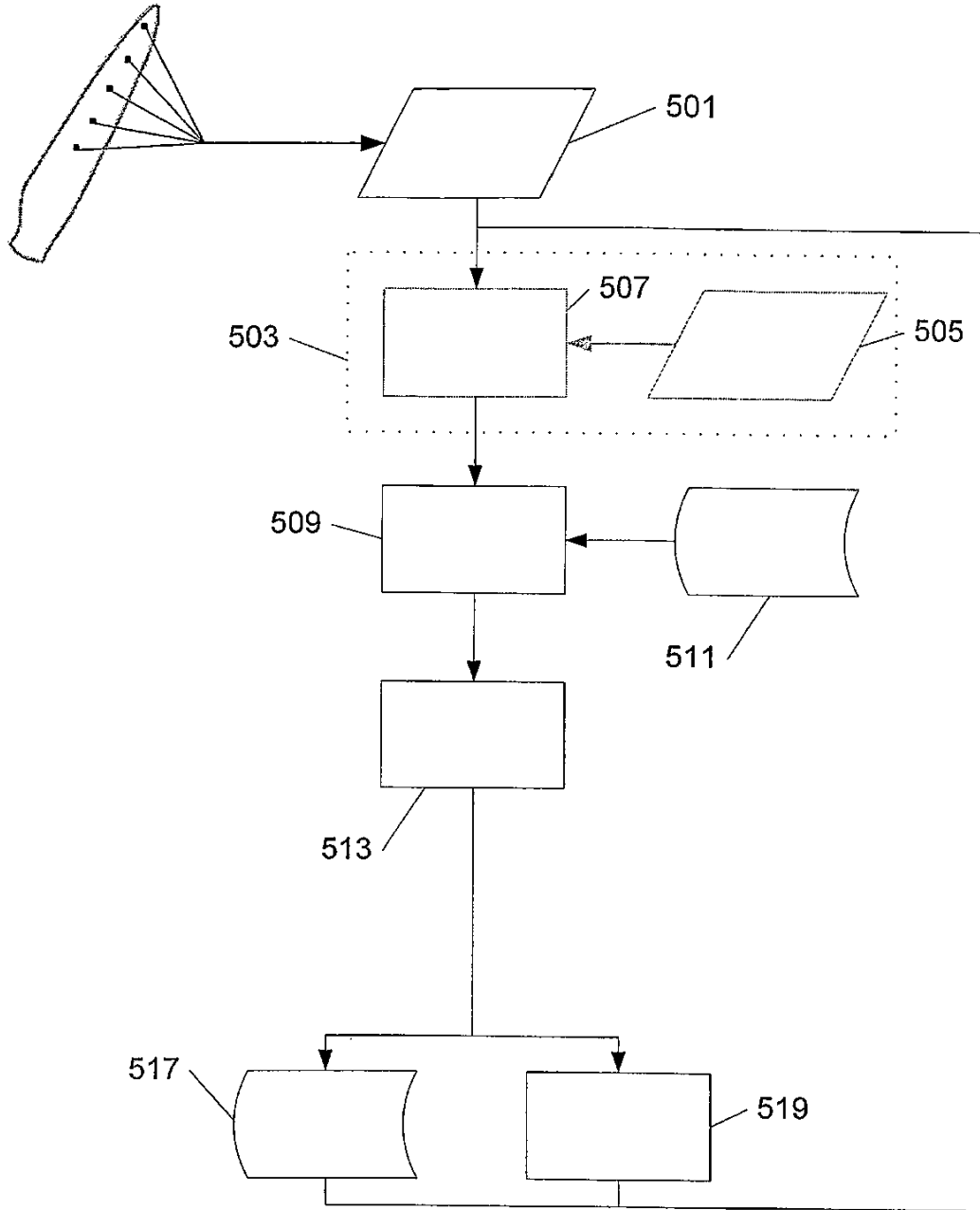
ŞEKİL 2



ŞEKİL 3



ŞEKİL 4



ŞEKİL 5