

ÖZET**Rüzgar Türbini Sensör Kalibrasyonu İçin Bir Sistem ve Usul**

Rüzgar türbini sensör sistemlerinin doğrulanması ve kalibrasyonu için bir sistem ve usul temin edilmektedir. Sistem, bir rüzgar türbini üzerinde temin edilen ve rüzgar türbininin çalışması esnasında rüzgar türbininde temin edilen en azından bir ışık kaynağının konumunu kaydedecek şekilde düzenlenmiş bulunan bir optik tutma tertibatını içermektedir. Işık kaynağının optik tutma tertibatına göre hareketi rüzgar türbininin bir bölümünün çalışma esnasında görece hareketine dair bir gösterge temin edebilmektedir ki bu gösterge daha sonra rüzgar türbininin bir sensör sistemi için bir kalibrasyon ve/veya bir doğrulama sistemine bir giriş değeri olarak kullanılabilir.

İSTEMLER

1. Bir rüzgar türbini için bir sensör sisteminin bir kalibrasyon sistemi yoluyla kalibre edilmesi için bir usul olup, rüzgar türbini en azından bir rüzgar türbin kanadını içermektedir, usul aşağıdaki aşamaları içermektedir:

- 5 rüzgar türbin kulesinin kaportasına doğru kalibrasyon sisteminin bir optik tutma tertibatı temin edilir;
- rüzgar türbininin söz konusu optik tutma tertibatından itibaren uzak bir konumunda kalibrasyon sisteminin en azından bir ışık kaynağı temin edilir;
- 10 rüzgar türbininin bir çalışma çevriminin en azından bir bölümü için, söz konusu kaporta ve söz konusu en azından bir ışık kaynağı arasında rüzgar türbininin bir bölümünün hareketine dair bir gösterge olarak söz konusu optik tutma tertibatı tarafından görülen haliyle söz konusu en azından bir ışık kaynağının konumu kaydedilir; ve
- söz konusu kaydedilmiş hareket göstergesi rüzgar türbininin bir sensör sistemine bir kalibrasyon giriş değeri olarak temin edilir.
- 15 2. İstem 1'in usulü olup, burada, usul aşağıdaki aşamaları içermektedir:
- bir rüzgar türbini kulesinin tabanına doğru en azından bir kule ışık kaynağı temin edilir;
- rüzgar türbin kulesinin kaportasına doğru bir optik tutma tertibatı temin edilir; söz konusu optik tutma tertibatı söz konusu en azından bir kule ışık kaynağı yönünde söz konusu kule boyunca bakacak şekilde düzenlenmektedir;
- 20 rüzgar türbini bir yüklenme durumunda çalıştırılır;
- yüklenme durumu için kule bükülmesine dair bir gösterge olarak söz konusu optik tutma tertibatı tarafından görülen haliyle söz konusu en azından bir kule ışık kaynağının konumu kaydedilir; ve
- yüklenme durumu için kule bükülmesine dair söz konusu kaydedilmiş gösterge rüzgar türbininin bir sensör sistemine bir kalibrasyon giriş değeri olarak temin edilir.
- 25 3. İstem 1 ya da istem 2'nin usulü olup, burada, usul ayrıca aşağıdaki aşamaları içermektedir:
- rüzgar türbininin bir rüzgar türbin kanadının bitim ucuna doğru en azından bir kanat ışık kaynağı temin edilir;
- söz konusu rüzgar türbin kanadı söz konusu kuleyi geçerken, yüklenme durumu için kanat bükülmesine dair bir gösterge olarak söz konusu optik tutma tertibatı tarafından görülen
- 30

haliyle söz konusu en azından bir kanat ışık kaynağının konumu kaydedilir; ve

yüklenme durumu için kanat bükülmesine dair kaydedilmiş gösterge bir kalibrasyon giriş değeri olarak rüzgar türbininin bir sensör sistemine temin edilir.

4. İstem 1 ila 3'ün herhangi birinin usulü olup, burada, usul ayrıca aşağıdaki aşamaları içermektedir:

5 söz konusu rüzgar türbini yüksüz ya da boşta durumda çalıştırılır;

yüksüz durum için kule bükülmesine dair bir gösterge olarak söz konusu optik tutma tertibatı tarafından görülen haliyle söz konusu en azından bir kule ışık kaynağının konumu kaydedilir; ve

10 yüksüz durum için kule bükülmesinin söz konusu kaydedilmiş göstergesi rüzgar türbininin bir sensör sistemine bir kalibrasyon giriş değeri olarak temin edilir.

5. İstem 1 ila 4'ün herhangi birinin usulü olup, burada, usul ayrıca aşağıdaki aşamaları içermektedir:

rüzgar türbininin bir rüzgar türbini kanadı bitim ucuna doğru en azından bir kanat ışık kaynağı temin edilir;

15 söz konusu rüzgar türbin kanadı söz konusu kuleyi geçerken, yüksüz durum için kanat bükülmesine dair bir gösterge olarak söz konusu optik tutma tertibatı tarafından görülen haliyle söz konusu en azından bir kanat ışık kaynağının konumu kaydedilir; ve

yüksüz durum için kanat bükülmesinin söz konusu kaydedilmiş göstergesi rüzgar türbininin bir sensör sistemine bir kalibrasyon giriş değeri olarak temin edilir.

20 6. İstem 1 ila 5'in herhangi birinin usulü olup, burada, söz konusu optik tutma tertibatı rüzgar türbin kaportası üzerinde, rüzgar türbini rotor göbek kısmı bitişiğinde temin edilmektedir.

7. Önceki herhangi bir istemin usulü olup, burada, söz konusu en azından bir ışık kaynağı rüzgar türbin kulesinin tabanı bitişiğinde zemin üzerinde temin edilen en azından bir kule ışık kaynağı şeklinde sağlanmaktadır.

25 8. Önceki herhangi bir istemin usulü olup, burada, söz konusu en azından bir ışık kaynağı bir kızılötesi (IR) lamba şeklinde temin edilmektedir.

9. Önceki herhangi bir istemin usulü olup, burada, söz konusu kaydetme aşaması rüzgar türbin kanatlarının önceden tanımlanan sayıda dönüşü ve/veya önceden tanımlanan bir süre için gerçekleştirilmektedir.

30 10. Önceki herhangi bir istemin usulü olup, burada, kaydetme en azından bir rüzgar türbini rotor kanadının her devri için bir kere gerçekleştirilmektedir ve burada, usul, ayrıca, rüzgar türbininin

çalışması esnasında en azından kısmen harekete dair söz konusu kaydedilmiş gösterge esas alınarak söz konusu türbin sensör sisteminin dinamik şekilde kalibre edilme aşamasını içermektedir.

11. İstem 1 ile 10'un herhangi birinin usulü olup, burada, kaydetme önceden tanımlanan sayıda devir için ve/veya önceden tanımlanan bir zaman süresi için gerçekleştirilmektedir.

5 12. İstem 1 ile 10'un herhangi birinin usulü olup, burada, usul, söz konusu kaydetme aşamasından sonra söz konusu ışık kaynaklarının ve optik tutma tertibatının ayrılmasını içermektedir.

13. Önceki herhangi bir istemin usulü olup, burada, usul aşağıdaki aşamaları içermektedir:

10 rüzgar türbininin bir sensör sisteminden çıkış değeri olarak söz konusu kaporta ve söz konusu en azından bir ışık kaynağının konumu arasında kalan bir rüzgar türbini bölümünün öngörülen hareketi temin edilir;

söz konusu kaydedilmiş hareket göstergesi söz konusu öngörülen hareket ile karşılaştırılır; ve söz konusu kaydedilmiş hareket göstergesi ve söz konusu öngörülen hareket arasındaki fark bir eşik değerini aşarsa rüzgar türbini için bir alarm durumu tetiklenir.

15 14. İstem 13'ün usulü olup, burada, rüzgar türbini için bir alarm durumunun söz konusu tetiklenme aşaması aşağıdakilerden en azından birini içermektedir: rüzgar türbini için bir operatör alarmı üretilir; rüzgar türbini için bir servis, tetkik ya da onarımı isteği üretilir; rüzgar türbini deaktive edilir; bir rüzgar türbini kumanda birimine rüzgar türbini kumanda amacı doğrultusunda sensör sistemi çıkış değeri yerine kalibrasyon sistemi çıkış değerini kullanması sinyallenir.

20 15. Bir rüzgar türbini için bir sensör sisteminin kalibre edilmesi için bir aygıt olup, bu aygıt aşağıdaki kısımları içermektedir:

rüzgar türbin kulesinin kaportasına doğru konumlandırılmak üzere bir optik tutma tertibatı; rüzgar türbininin söz konusu optik tutma tertibatından uzakta bir yerinde konumlandırılmak üzere en azından bir ışık kaynağı; ve

25 söz konusu ilk ışık kaynağı ve söz konusu optik tutma tertibatına bağlanmak üzere bir kumanda birimi, burada, kumanda birimi istem 1 ile 14'ün herhangi birinde talep edilen usulün hayata geçirilmesi için çalışabilmektedir.

TARİFNAME

Rüzgar Türbini Sensör Kalibrasyonu İçin Bir Sistem ve Usul

Buluş Alanı

Bu buluş, bir rüzgar türbini sensör sisteminin kalibrasyonu ve/veya doğrulanması için bir sistem ve usule ilişkindir.

Buluşla İlgili Bilinen Hususlar

Modern rüzgar türbini tasarımında, verimlilik ve güvenilirliğin artırılması yönünde süregelen yönelim rüzgar türbini kumanda sistemleri için daha akıllı çözümlerin temin edilmesi arzusuna yol açmıştır. Bu tür çözümler çoğu zaman türbin tasarımı safhasıyla bütünleştirilen şekilde tasarıma rüzgar türbini sensör sistemlerinin katılmasını söz konusu etmektedir. Bu tür sistemler, rüzgar türbini bileşenlerinin, örneğin, rüzgar türbin kanadının kendi yapısı içine döşenen bir kanat bükülme izleme sisteminin imalatı ile bütünleştirilebildikleri için nispeten kesin çıkış değerleri üretebilmektedir.

Bu tür sistemlerin kesin çalışmasının sağlanmasında karşılaşılan güçlüklerden biri, sensör çıkış değerlerinin özellikle sensör sistemlerinin kesin konumlandırılması bakımından kesin kalibrasyonunun sağlanmasındaki güçlüktür. Sensör bileşenlerinin doğru biçimde çalışmasını sağlamak için entegre bir sensör sisteminin çıkış değerinin etkili şekilde doğrulanabilmesi istenmektedir.

Önerilen çözümlerden bazıları arasında, sensör sisteminin ve/veya rüzgar türbin bileşenlerinin konumunun kesin şekilde hesaplanması için Küresel Konumlandırma Sisteminin (GPS) kullanımı bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu tür sistemler nispeten pahalıdır ve bir türbin sensör sisteminin başarılı şekilde kalibre edilmesi ve/veya doğrulanması için nispeten karmaşık interpolasyonu ve sonuçların eşleştirilmesini gerektirmektedir. Başka çözümler US 2011/02606511 A1 ve WO 2009/143850 A2 sayılı belgeler tarafından önerilmiştir. Buluşun bir amacı, yeni ya da varolan rüzgar türbinlerinde kolaylıkla hayata geçirilebilecek nispeten daha basit ya da daha az pahalı bir çözümü temin eden bir geliştirilmiş türbin sensör kalibrasyon ve/veya doğrulama sisteminin sağlanmasıdır.

Buluşun Özeti

Bu duruma uygun şekilde, bir rüzgar türbini için bir sensör sisteminin kalibre edilmesi için istem 1'e göre bir usul temin edilmektedir; rüzgar türbini en azından bir rüzgar türbin kanadını içermektedir; bu usul aşağıdaki aşamaları içermektedir:

rüzgar türbin kulesinin kaportasına doğru bir optik tutma tertibatı temin edilir;

rüzgar türbininin söz konusu optik tutma tertibatından itibaren bir konumunda en azından bir ışık kaynağı temin edilir;

rüzgar türbininin bir çalışma çevriminin en azından bir bölümü için, söz konusu kaporta ve söz konusu en azından bir ışık kaynağının konumu arasında rüzgar türbininin bir bölümünün hareketine dair bir gösterge olarak söz konusu optik tutma tertibatı tarafından görülen haliyle söz konusu en azından bir ışık kaynağının konumu kaydedilir; ve

- 5 söz konusu kaydedilmiş hareket göstergesi rüzgar türbininin bir sensör sistemine bir kalibrasyon giriş değeri olarak temin edilir.

Bir rüzgar türbini üzerinde bir kalibrasyon sisteminin kullanımı, böyle bir sensör sisteminin kesin sensör çıkış değerleri temin etmesini sağlamak için bir türbin sensör sisteminin bir kesin başlangıç kalibrasyonuna ve/veya sensör sisteminin dinamik ya da periyodik bir yeniden-kalibrasyonuna olanak

- 10 sağlamaktadır. Böyle uygun şekilde kalibre edilmiş sensör sistemleri geliştirilmiş rüzgar türbini çalışması temin edebilmektedir. Rüzgar türbininin bir çalışma çevrimi teriminden, bu çalışma çevriminin, rüzgar türbini çalışma performansının başlangıçta test edilmesini, örneğin, türbinin Tam-Yüklü ya da Yüksüz test edilmesini ve/veya rüzgar türbininin normal çalışma işleyiş süresinin bir bölümünü kapsayabileceği anlaşılabacaktır. Ayrıca, usul, en azından kısmen söz konusu kaydedilmiş
- 15 hareket göstergesi esas alınarak sensör sisteminin kalibre edilme aşamasını içerebilmektedir.

Tercihen, bir rüzgar türbini için bir sensör sisteminin kalibre edilmesi için bir usul temin edilmektedir; rüzgar türbini en azından bir rüzgar türbin kanadını içermektedir; usul aşağıdaki aşamaları içermektedir:

- 20 bir rüzgar türbini kulesinin tabanına doğru en azından bir kule ışık kaynağı temin edilir;
- rüzgar türbini kule kaportasına doğru bir optik tutma tertibatı temin edilir; söz konusu optik tutma tertibatı söz konusu en azından bir kule ışık kaynağı yönünde söz konusu kule boyunca bakacak şekilde düzenlenmektedir;
- rüzgar türbini bir yüklenme durumunda çalıştırılır;
- 25 yüklenme durumu için kule bükülmesine dair bir gösterge olarak söz konusu optik tutma tertibatı tarafından görülen haliyle söz konusu en azından bir kule ışık kaynağının konumu kaydedilir; ve
- yüklenme durumu için kule bükülmesinin söz konusu kaydedilmiş göstergesi rüzgar türbininin bir sensör sistemine bir kalibrasyon giriş değeri olarak sağlanır.

- 30 Türbin çalışması esnasında rüzgar türbini kule bükülmesi, bir kanat bükülme izleme sistemi gibi bir rüzgar türbini sensör sisteminin çalışması esnasında ölçüm hatalarına sebep olabilmektedir. Bundan başka, kule bükülmesi kesin bir kanat-kule aralık mesafesinin hesaplanmasına etki edebilmektedir. Duruma uygun şekilde, entegre bir kanat bükülme izleme sistemi gibi bir türbin sensör sisteminin

çalışmasının kalibre edilmesi için uygun bir kalibrasyon sisteminin sağlanması sensör sistemlerinin ve bu sistemler ile bağlantılı herhangi bir rüzgar türbini kumanda sisteminin daha güvenilir ve kesin performansı ile neticelenmektedir. Dış optik tertibatın kullanımı bir rüzgar türbini kulesinin yüklenmesi esnasında kule bükülmesinin kalibre edilmesi için nispeten basit ve kolaylıkla

5 doğrulanabilir bir usul temin etmektedir.

Usul, aynı zamanda, bir rüzgar türbini kulesinin ve/veya bükülme geçiren bir rüzgar türbin kanadının gerçek konumunun doğrulanması için nispeten basit ve kesin bir usulün temin edilmesi sayesinde, bir rüzgar türbini sensör sisteminin çıkış değerinin doğrulanması için, basit ve kolaylıkla temin edilebilir bileşenler kullanılarak, bir rüzgar türbini üzerinde nispeten kolay bir şekilde gerçekleştirilebilen bir

10 usul olarak da kullanılabilir.

Usulün gerçekleştirilmesi için kullanılan aygıtın başlangıç kalibrasyon ya da doğrulama amaçları doğrultusunda rüzgar türbinine geçici olarak tutturulabileceği anlaşılabilecektir. Alternatif olarak, aygıt bir kalıcı aygıt yerleştirimi durumunda rüzgar türbinine kalıcı şekilde tutturulabilmekte; kalibrasyon aygıtı ana türbin sensör sisteminin bir arıza geçirmesi durumunda kullanılabilecek bir ikincil ya da

15 yedek sensör sistemi şeklinde işlev görebilmektedir.

"Yüklenme durumu" terimi ile, türbinin önceden tanımlanan yüklenme, örneğin, nominal yüklenme ya da tam-yüklenme koşulları altında çalıştığı anlaşılabilecektir. Ayrıca, yüklenme koşulları ve kule bükülmesi arasındaki ilişkinin kapsamlı bir taslağının temin edilmesi için türbinin maksimum yüke kadar çeşitli farklı yükler için çalıştırılabileceği anlaşılabilecektir. Kule bükülmesinin farklı yüklenme

20 koşulları için böyle bir taslağı çeşitli türbin sensör sistemleri için kesin kalibrasyon giriş değerleri temin edebilmektedir.

Tercihen, rüzgar türbini sensör sistemi bir kanat bükülme izleme sistemini içermektedir; tercihen, rüzgar türbini, bir entegre kanat bükülme izleme sistemine sahip bulunan en azından bir rüzgar türbini kanadını içermektedir.

25 Tercihen, sistem, ayrıca, aşağıdaki aşamaları içermektedir:

rüzgar türbininin bir rüzgar türbin kanadı bitim ucuna doğru en azından bir kanat ışık kaynağı temin edilir;

söz konusu rüzgar türbin kanadı söz konusu kuleyi geçerken, yüklenme durumu için kanat bükülmesine dair bir gösterge olarak söz konusu optik tutma tertibatı tarafından görülen

30 haliyle söz konusu en azından bir kanat ışık kaynağının konumu kaydedilir; ve

yüklenme durumu için kanat bükülmesine dair söz konusu kaydedilmiş gösterge rüzgar türbininin bir sensör sistemine bir kalibrasyon giriş değeri olarak temin edilir.

Kanat bükülmesinin ölçülen bir yüklenme koşulu esnasında izleniyor oluşu sayesinde daha sonraki türbin çalışması için bir bükülme izleme sistemi gibi bir sensör sistemi kesin şekilde kalibre edilebilmektedir.

Tercihen, usul, ayrıca, aşağıdaki aşamaları içermektedir:

- 5 söz konusu rüzgar türbini yüksüz ya da boşta durumda çalıştırılır;
- yüksüz durum için kule bükülmesine dair bir gösterge olarak söz konusu optik tutma tertibatı tarafından görülen haliyle söz konusu en azından bir kule ışık kaynağının konumu kaydedilir; ve
- yüksüz durum için kule bükülmesine dair söz konusu kaydedilmiş gösterge rüzgar türbininin
- 10 bir sensör sistemine bir kalibrasyon giriş değeri olarak temin edilir.

Tercihen, usul, ayrıca, aşağıdaki aşamaları içermektedir:

- rüzgar türbininin bir rüzgar türbin kanadı bitim ucuna doğru en azından bir kanat ışık kaynağı temin edilir;
- söz konusu rüzgar türbin kanadı söz konusu kuleyi geçerken, yüksüz durum için kanat
- 15 bükülmesine dair bir gösterge olarak söz konusu optik tutma tertibatı tarafından görülen haliyle söz konusu en azından bir kanat ışık kaynağının konumu kaydedilir; ve
- yüksüz durum için kanat bükülmesine dair söz konusu kaydedilmiş gösterge rüzgar türbininin bir sensör sistemine bir kalibrasyon giriş değeri olarak temin edilir.

- Kule bükülmesinin ve/veya yüksüz koşullar için kanat bükülmesinin izlenmesi, bir bükülme izleme
- 20 sistemi gibi bir sensör sisteminin kesin kalibrasyonu için kullanılabilen yararlı bir taban-hattı ölçümü temin etmektedir.

- Tercihen, usul, entegre bir kanat bükülmesi izleme sistemine, tercihen kablosuz bir mesafe ölçüm sistemine sahip bulunan en azından bir rüzgar türbin kanadının temin edilme aşamasını içermektedir.
- Buluşun tercih edilen bir yanı da, kablosuz mesafe ölçüm sistemi birden çok iletişim tertibatı
- 25 arasındaki bir radyo iletişim bağlantısını esas almaktadır. Tercihen, radyo iletişim bağlantısı bir ultra-geniş-bant (UWB) iletişim bağlantısıdır.

- Bu gibi kablosuz mesafe izleme sistemlerinin kullanımı bükülme izleme sisteminin çalışması esnasında yüksek bir kesinlik ve güvenilirlik derecesi temin etmektedir. Kalibrasyon sistemi konumun optik bir algılanışını esas aldığı için, bu durum, kalibrasyon iki ayrı konum ölçümünü (kalibrasyon sisteminin
- 30 çıkış değerini ve bükülme izleme sisteminin kendisinin çıkış değerini) esas aldığından bükülme izleme sistemi başlangıçta kalibre edildiğinde ikinci bir güvenlik katmanını temin etmektedir. Rüzgar türbin

kanadının alternatif bir bükülme izleme sistemini, örneğin, bir fiber-optik bükülme izleme sistemini ve bir ivme-ölçer-esaslı sistemi, vs. içerebileceği anlaşılabacaktır.

Tercihen, söz konusu optik tutma tertibatı rüzgar türbin kaportası üzerinde, rüzgar türbini rotor göbek kısmı bitişğinde temin edilmektedir. Tercihen, söz konusu optik tutma tertibatı kaportanın alt
5 yanında temin edilmektedir.

Tercihen, söz konusu en azından bir kule ışık kaynağı rüzgar türbini kulesinin tabanı bitişğinde zemin üzerinde temin edilmektedir.

Tercihen, söz konusu kule ve/veya kanat ışık kaynakları kızılötesi (IR) lambalar şeklinde temin edilmektedir.

10 Tercihen, söz konusu kaydetme aşaması rüzgar türbini rotor kanatlarının önceden tanımlanan sayıda dönüşü ve/veya önceden tanımlanan bir süre için gerçekleştirilmektedir.

Buluşun bir yanında, kaydetme en azından bir rüzgar türbini rotor kanadının her dönüşü için bir kere gerçekleştirilmektedir, burada, kalibrasyon usulü bir türbin sensör sistemi için sürekli şekilde gerçekleştirilmektedir. Tercihen, sensör sistemi, söz konusu en azından bir rüzgar türbin kanadında
15 temin edilen en azından bir ivme-ölçeri içermektedir.

Buluşun bir yanında, usul, ayrıca, söz konusu türbin sensör sisteminin, rüzgar türbininin çalışması esnasında, en azından kısmen harekete dair söz konusu göstergenin esas alınmasıyla dinamik bir şekilde kalibre edilmesi aşamasını içermektedir. Bu kalibre etme, türbin çalışması esnasında sürekli şekilde gerçekleştirilebilmekte ya da türbin çalışmasının bir periyodu esnasında, örneğin, bir yüksek
20 yüklenme periyodu esnasında sensör sisteminin dinamik bir yeniden-kalibrasyonu olabilmektedir.

Buluşun alternatif bir yanında, kaydetme, kalibrasyon ya da doğrulama amaçları doğrultusunda güvenilir bir veri kümesinin kaydedilmesini sağlayacak şekilde yeterli sayıda dönüş için ya da yeterli bir zaman süresi için gerçekleştirilmektedir.

Tercihen, usul, söz konusu kaydetme aşamasından sonra söz konusu ışık kaynakları ve optik tutma
25 tertibatının ayrılmasını içermektedir.

Kalibrasyondan sonra rüzgar türbininden ayrılabilen tertibat ve ışık kaynaklarının kullanımı tertibatın farklı rüzgar türbinlerinin kalibrasyonu için yeniden kullanılmasına olanak sağlamaktadır. İlave ya da alternatif olarak, kalibrasyon rüzgar türbininin farklı kanatları için seri ya da paralel şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

30 Tercihen, temin etme aşaması söz konusu optik tutma tertibatının söz konusu kaportanın bir dış yüzeyine tutturulmasını içermektedir.

Tercihen, temin etme aşaması, söz konusu en azından bir kanat ışık kaynağının rüzgar türbin kanadının bir dış yüzeyine tutturulmasını içermektedir.

Tercihen, söz konusu en azından bir kanat ışık kaynağı rüzgar türbin kanadı yüzeyine serbest kalabilir şekilde tutturulmaktadır.

5 Tercihen, usul aşağıdaki aşamaları içermektedir:

rüzgar türbininin bir sensör sisteminden gelen çıkış değeri olarak söz konusu en azından bir ışık kaynağının konumu ve söz konusu kaporta arasında rüzgar türbininin bir bölümünün öngörülen bir hareketi temin edilir;

söz konusu kaydedilmiş hareket göstergesi söz konusu öngörülen hareket ile karşılaştırılır; ve

10 söz konusu kaydedilmiş hareket göstergesi ve söz konusu öngörülen hareket arasındaki fark bir eşik değerini aşarsa rüzgar türbini için bir alarm durumu tetiklenir.

Alarm durumu bir fiili operatör alarmı; bir servis isteğinin, rüzgar türbininin tetkiki ya da onarımına yönelik bir isteğin üretilmesi; rüzgar türbininin bir deaktive edilişi ve/veya rüzgar türbininin kumanda amacı doğrultusunda sensör sisteminin çıkış değeri yerine kalibrasyon sisteminin çıkış değerinin

15 kullanılması için rüzgar türbini kumanda birimine gönderilen bir sinyal olabilmektedir. Rüzgar türbininin, rüzgar türbininden gelen sinyallerin ayrı bir konumda olabilecek bir rüzgar türbini operatörüne iletimi için uygun bir iletişim ağına bir bağlantı ile donatılabileceği anlaşılabacaktır.

Aynı zamanda, bir rüzgar türbini için bir sensör sisteminin kalibre edilmesi için bir aygıt da temin edilmektedir, bu aygıt aşağıdaki kısımları içermektedir:

20 rüzgar türbini kule kaportasına doğru konumlandırılmak üzere bir optik tutma tertibatı;

rüzgar türbininin söz konusu optik tutma tertibatından itibaren bir yerinde konumlandırılmak üzere en azından bir ışık kaynağı; ve

söz konusu ilk ışık kaynağı ve söz konusu optik tutma tertibatına bağlanan bir kumanda birimi, burada, kumanda birimi yukarıda açıklanan usulün gerçekleştirilmesi için

25 çalıştırılabilmektedir.

Tercihen, aygıt, bir rüzgar türbini kule tabanına doğru konumlandırılmak üzere en azından bir ışık kaynağını içermektedir.

Tercihen, aygıt, rüzgar türbininin en azından bir rüzgar türbin kanadı bitim ucuna doğru konumlandırılmak üzere en azından bir ışık kaynağını içermektedir.

30 Buluşun Açıklaması

Şimdi buluş düzenlemeleri ekteki istemlere atıf yapılarak sadece örneklendirme yoluyla açıklanacaktır, bu çizimlerde:

Şekil 1, buluşa göre bir kalibrasyon ve doğrulama sistemine sahip bulunan bir rüzgar türbinini göstermektedir;

5 Şekil 2, buluşun bir yanına göre bir kalibrasyon usulünün aşamalarını görüntülemektedir;

Şekil 3, buluşun bir yanına göre bir sensör sisteminin doğrulanması ve ayar edilmesi için bir usulü görüntülemektedir.

Şekil 4, buluşun sistemi ve usulünün bir düzenlemesi kullanılarak kaydedilen verilere dair bir örneği görüntülemektedir.

10 Ekteki çizimlerin sadece görüntüleme amaçlı olduğu ve ölçeğine göre temin edilmediği anlaşılabacaktır.

Şekil 1'e atıf yapılırsa, bir rüzgara karşı, yatay eksenli rüzgar türbini (10) "Danimarka konsepti" denilen konsepte göre görüntülenmiştir. Rüzgar türbini (10), bir rüzgar türbin kulesini (12), söz konusu kulenin (12) tepesinde temin edilen bir kaportayı (14) ve söz konusu kaporta (14) üzerinde dönebilir şekilde temin edilen bir rüzgar türbin rotorunu (16) içermektedir. Rotor (16) bir rotor göbek kısmını (18) ve söz konusu rotor göbek kısmından (18) radyal şekilde uzanan birden çok rüzgar türbin kanadını (20) içermektedir. Rüzgar türbin kanatları (20), rotor göbek kısmına (18), kanatların (20) çalışma koşulları esas alınarak türbin çalışmasının optimize edilmesi için rotor göbek kısmına (18) göre yalpalayabilecekleri şekilde monte edilmektedir. Kaporta (14), söz konusu kule (12) üzerine, kaportanın (14) bir sapma hareketi ile rüzgar türbin rotorunun (16) türbine (10) gelen rüzgara bakar şekilde dönebileceği biçimde monte edilmektedir.

Rüzgar türbin kanatları (20), bir ön kenara (21a) ve bir arka kenara (21b) sahip bulunan bir aerodinamik profili içermektedir. Rüzgar türbin kanatları (20) rotor göbek kısmı (18) etrafında genellikle dairesel bir dönme yolunu izlemektedir.

Rüzgar türbin kanatları, genellikle, lifle güçlendirilmiş plastik malzemeden, yani, bir kalıp içinde düzenlenen ve katı bir yapı oluşturmak üzere bir reçine ile sertleştirilen cam lifleri ve/veya karbon liflerinden oluşturulmaktadır. Modern rüzgar türbin kanatlarının uzunluğu çoğu zaman 30 ila 40 metreyi aşmakta ve bu kanatlar bir kaç metrelik kanat kök çaplarına sahip bulunmaktadır.

Rüzgar türbini (10), ayrıca, rüzgar türbininin (10) en azından bir çalışma karakteristiğinin izlenmesi için çalıştırılabilen (gösterilmemiş olan) en azından bir türbin sensör sistemini içermektedir. Böyle bir türbin sensör sistemi bir rüzgar türbin kanadı bükülme izleme sistemini, örneğin, bir ultra-geniş-bant (UWB) iletişim sistemini esas alan bir bükülme izleme sistemini içerebilmektedir. Böyle bir kanat bükülme izleme sistemine dair bir örnek birlikte tevdi edilen 12180776.2 sayılı Avrupa Patent

Başvurusunda bulunabilmektedir. Uygun sensör sistemlerine dair başka örnekler arasında ivme-ölçer- esaslı sensör sistemleri ve/veya kule vuruş öngörü sistemleri bulunmaktadır.

Sensör sistemi, rüzgar türbininin (10) statü ve performansının belirlenmesi için müteakip analiz için türbin çalışma karakteristiklerinin kaydedilebildiği bir veri kaydetme istasyonuna bağlanabilmektedir.

- 5 İlave ya da alternatif olarak, sensör sisteminin çıkışı, sensör sistemi çıkış değerini esas alarak rüzgar türbininin (10) çalışmasını regüle etmek üzere çalışabilen (gösterilmemiş olan) bir rüzgar türbini kumanda birimine bağlanabilmektedir. Örneğin, kumanda birimi, kanat yalpa açısının türbin performansın geliştirilmesi için ayarlanması ve/veya kanatların (20) bir aşağı vurma ihtimalinin önlenmesi için rüzgar türbin kanatlarının (20) yalpalamasının kumanda edileceği şekilde
- 10 çalıştırılabilmektedir.

Türbin sensör sisteminin kesin çalışmasının sağlanması için, rüzgar türbini (10), ayrıca, bir rüzgar türbini sensör sisteminin çıkış değerinin kalibre edilmesi ve/veya doğrulanması için çalıştırılabilen bir sensör kalibrasyon sistemini içermektedir. Sensör kalibrasyon sistemi, rüzgar türbini (10) kaportasında (14) ya da kaporta yakınında temin edilen bir optik tutma tertibatını (22) içermektedir.

- 15 Optik tutma tertibatı (22) herhangi bir uygun kamera aygıtını içerebilmektedir. Optik tutma tertibatı (22), tertibatın (22) rüzgar türbin kulesinin (12) üst ucundan kulenin (12) tabanına doğru aşağı doğru yönde baktığı şekilde düzenlenmektedir. Optik tutma tertibatı (22), tertibatın (22) kulenin (12) taban görüntüsünün yanısıra rüzgar türbin kanatlarının (20) dönme yolunun alt bölümünün de görüntüsünü yakalayabildiği şekilde yerleştirildiği biçimde düzenlenmektedir. Bu bakımdan, optik tutma tertibatı
- 20 (22), tercihen, bu tertibatın her zaman için rotorla (16) aynı yöne bakacak şekilde kaporta (14) ile birlikte sapma yapacağı biçimde kaporta (14) üzerinde kaportanın (14) rotor yanına doğru monte edilmektedir. Tercihen, optik tutma tertibatı (22) kaporta (14) üzerine kule (12) ve rotor göbek kısmı (18) arasına monte edilmektedir. Alternatif olarak, optik tutma tertibatı (22), kule üzerine, bu tertibatın gerektiğinde kulenin (12) etrafında dönerek çalıştığı şekilde kulenin (12) üst ucuna monte
- 25 edilebilmektedir.

Rüzgar türbin kulesinin (12) tabanında ya da tabanı yakınında bir ilk ışık kaynağı (24) yerleştirilmiş bulunmaktadır. İlk ışık kaynağı (24) kulenin (12) tabanında belirli bir konumda temin edilen bir tek ışık kaynağı elemanını içerebilmekte ya da ilk ışık kaynağının (24) en azından bir bölümünün kaporta (14) ve rotorun (16) herhangi bir sapma açısı için optik tutma tertibatı (22) tarafından görülebildiği şekilde

- 30 kule taban çevresi etrafına yerleştirilmiş bulunan bir dizi ışık kaynak elemanını içerebilmektedir.

Alternatif olarak, ilk ışık kaynağı (24) kulenin (12) tabanında döner şekilde temin edilen bir tek ışık kaynak elemanını içerebilmekte; tek ışık kaynak elemanı, bu tek ışık kaynak elemanının kaportanın (14) herhangi bir sapma açısı için optik tutma tertibatı (22) tarafından görülebildiği şekilde kaportanın

(14) sapması ile kule (12) etrafında dönecek biçimde düzenlenmektedir.

Rüzgar türbin kanatlarından (20) en azından birinin bitim ucuna doğru bir ikinci ışık kaynağı (26) yerleştirilmektedir. İkinci ışık kaynağı (26), tercihen, söz konusu rüzgar türbin kanadı (20) rüzgar türbin kanatlarının (20) optik tutma tertibatı (22) tarafından görülebilen dönme yolu bölümünden
5 geçerken ikinci ışık kaynağının (26) optik tutma tertibatı (22) tarafından görülebildiği şekilde rüzgar türbin kanadının (20) bir rüzgar yönü yüzeyi üzerinde, tercihen rüzgar türbin kanadının (20) kuleye (12) bakan bir yanı üzerinde temin edilmektedir.

Işık kaynakları (24, 26) optik tutma tertibatı (22) tarafından izlenmek için uygun herhangi bir ışık kaynağı olabilmektedir. Tercihen, ışık kaynakları (24, 26) kızılötesi (IR) lambaları içermektedir.

10 Tercihen, optik tutma tertibatı (22), ışık kaynaklarının konumunu bir 2D dizi üzerinde izleyecek şekilde çalışabilen bir çok-nesne-izleyici sensörü içermektedir.

Optik tutma tertibatı (22) ve ilk ve ikinci ışık kaynaklarının (24, 26) bir başlangıç kalibrasyon/doğrulama testi amacı doğrultusunda ve/veya rüzgar türbininin (10) çalışma süresi esnasında aralıklarda gerçekleştirilen bir periyodik kalibrasyon/doğrulama amacı doğrultusunda
15 rüzgar türbinine (10) geçici biçimde tutturulabileceği anlaşılabacaktır.

Alternatif olarak, tertibat (22, 24, 26), rüzgar türbininde (10) sensör sistemlerinin sürekli ya da dinamik kalibrasyonunun gerçekleştirilmesi amacı doğrultusunda rüzgar türbinine (10) kalıcı şekilde sabitlenebilmektedir.

Tercihen, ışık kaynakları (22, 24), ışık kaynaklarının (22, 24) ve özellikle rüzgar türbin kanatları
20 üzerinde temin edilen herhangi bir ışık kaynağının mevcudiyetinin önemli gürültü seviyelerinin üretilmesiyle sonuçlanmadığı ve böyle bir mevcudiyetin rüzgar türbinini aerodinamik karakteristiklerine önemli şekilde etki etmediği şekilde aerodinamik açıdan uygun yuvalar içinde temin edilmektedir.

Işık kaynaklarının, örneğin, rüzgar türbininin kalıcı bir parçası olarak önemli bir zaman periyodu için tesis edilmek üzere sağlandığı durumlarda rüzgar türbininin ışık kaynaklarının verimli şekilde
25 yerleştirileceği şekilde tasarlanabileceği anlaşılabacaktır, örneğin, rüzgar türbin kanatları , bir ışık kaynağını, bu ışık kaynağının kanat yüzeyi ile bir hizada temin edildiği şekilde kanatta oluşturulan bir delik ya da açıklık içine alacak biçimde şekillendirilebilmektedir. İlave ya da alternatif olarak, kanadın (20) bitim ucuna doğru temin edilen ışık kaynağı (26) rüzgar türbin göbek kısmı (18) ya da kaportada (14) temin edilen bir kumanda birimi ve/veya güç kaynağına bağlanabilmektedir. Kumanda birimi
30 ve/veya güç kaynağının kanat bitim ucundan böyle ayrı konumlandırılması kumanda birimi ve güç kaynağına nispeten kolay servis yapılmasına olanak sağlamaktadır.

İlave ya da alternatif olarak, ışık kaynağı (26), kanat kök ucundan bitim ucundaki konuma doğru kanat

(20) içinden uzanan bir optik lif ya da benzer ışık yönlendirme elemanı ile donatılabilmektedir. Bu duruma uygun şekilde, bir ışık kaynağı rotor göbek kısmı (18) ya da kaporta (14) gibi nispeten kolay servis yapılabilen bir konumda temin edilebilmekte ve böylece, böyle bir konumdan yönlendirilen, söz konusu ışık kaynağından gelen ışık hareketi izlenmesi istenen bitim ucuna doğru konuma ulaşmaktadır.

Optik tutma tertibatı (22) ışık kaynaklarının (24, 26) konumunun bir 2D dizi üzerinde izleneceği şekilde çalıştırılabilmektedir. Bu durumda, optik tutma tertibatı (22) ve ışık kaynakları (24, 26) arasındaki hareketi belirlemek için izlenen koordinatları dönüştürmek üzere uygun bir kumanda birimi çalıştırılabilmektedir. Bu duruma uygun şekilde, optik tutma tertibatı (22) tarafından görüldükleri halde ilk ve ikinci ışık kaynaklarının (24, 26) konumunun izlenmesiyle rüzgar türbininin (10) birkaç çalışma karakteristiği nispeten kolay şekilde belirlenebilmektedir:

- Kulenin (12) tepesinde temin edilen optik tutma tertibatı (22) ve kule (12) tabanında temin edilen ilk ışık kaynağı (24) arasındaki görece hareket esas alınarak rüzgar türbini (10) çalışması esnasında rüzgar türbin kulesinin (12) bükülme düzeyi; ve
- Optik tutma tertibatı (22) tarafından görülen haliyle ikinci ışık kaynağının (26) hareketi esas alınarak, ikinci ışık kaynağının (26) monte edildiği rüzgar türbin kanadının (20) bükülme düzeyi.

Bu kaydedilen sonuçlar daha sonra rüzgar türbininde (10) temin edilen sensör sistemlerinin çıkış değerlerinin kalibrasyonu ve/veya doğrulanması için kullanılabilmektedir. Bu karakteristiklerin rüzgar türbininin (10) farklı yüklenme durumları için ölçülebileceği anlaşılabilecektir. Şekil 2'ye atıf yapılırsa, buluşa göre bir kalibrasyon/doğrulama testi için kullanılan usulün ana hatları görüntülenmiştir.

Başlangıçta (aşama 100), optik tutma tertibatı (22) ve ilk ve ikinci ışık kaynağı (24, 26) Şekil 1'de işaret edildiği gibi bir rüzgar türbini (10) üzerine yerleştirilmektedir. Daha sonra, türbin (10), türbinin (10) bir elektrik yükü olmadan çalıştırıldığı bir Yüksüz Test (aşama 102) için çalıştırılmaktadır. Kanat bitim uç konumu ve kule konumu arasındaki görece hareket, sırasıyla ilk ve ikinci ışık kaynaklarının (24, 26) optik tutma tertibatına (2) göre hareketinin kaydedilmesiyle bu test için kaydedilmiş olmaktadır (aşama 104, 106).

Daha sonra, türbin kullanılarak bir Tam-yüklenme Testi gerçekleştirilmekte (aşama 108) ve bu aşamada türbin (10) tam elektriksel yük kullanılarak çalıştırılmaktadır. Yine, sırasıyla ilk ve ikinci ışık kaynaklarının (24, 26) optik tutma tertibatına (22) göre hareketinin kaydedilmesiyle bu test için kanat bitim uç konumu ve kule konumunun görece hareketi kaydedilmiş olmaktadır (aşama 110, 112).

Kanat bitim ucu ve kule konumlarının türbin çalışmasının farklı seviyeleri için kaydedilmesi için,

türbinin (10) ilave ya da alternatif olarak farklı çalışma yükü seviyeleri için çalıştırılabileceği anlaşılabilecektir.

Kule bükülmesi ve kanat bükülmesi bu şekilde kaydedildikten sonra, veriler bir sensör kalibrasyon sistemine bir giriş değeri olarak kullanılabilir (aşama 114). Örneğin, veriler (kaydedilmiş kanat uç sapması ile karşılaştırmayla) bir konum-esaslı kanat bükülme sisteminin çıkış değerinin doğru olup olmadığına doğrulanması için ya da (kuleye vurma ihtimalinin belirlenmesi için kaydedilmiş kanat uç bükülmesi ve kule bükülmesinin karşılaştırılmasıyla) bir kuleye-vuruş öngörme sistemi kesinliğinin yeterli olup olmadığının doğrulanması için kullanılabilir.

Buluşun tercih edilen bir yanında, tertibatın (22, 24, 26) katıldığı kalibrasyon sistemi daha sonra rüzgar türbininden (10) ayrılabilir (aşama 116) ve başka rüzgar türbin tesisatlarının kalibre edilmesi için kullanılabilir de, sensör sistemi bileşenlerinin dinamik ya da periyodik bir yeniden-kalibrasyonunu temin etmek üzere kalibrasyon sisteminin türbin (10) üzerine kalıcı biçimde yerleştirilebileceği de anlaşılabilecektir. Örneğin, ivme-ölçer-esaslı bir sensör sistemi durumunda, kanat bükülmesi rüzgar türbin rotorunun (16) her dönüşü için ya da en azından önceden tanımlanan dönme aralıkları için kaydedilebilmektedir. İvme-ölçerin çıkış değeri bu duruma göre kaydedilen bükülme esas alınarak yeniden-merkez alınabilmekte, sensör sisteminin kesinliği kalibrasyon sistemi tarafından sürekli biçimde ayar edilmektedir.

Şekil 3'e baş vurulursa, bir kalibrasyon usulüne dair bir örnek görüntülenmektedir.

Şekil 3'te, rüzgar türbin sensör sisteminin, örneğin, bir kanat bükülme izleme sisteminin çıkış değeri alınmakta (aşama 118) ve tertibatın (22, 24, 26) kalibrasyon ve doğrulama sisteminden gelen çıkış değeri ile karşılaştırılmaktadır (aşama 120). Daha sonra, çıkış değerleri kesinlikleri ve uyumlarının değerlendirilmesi için karşılaştırılmaktadır (aşama 122).

Kalibrasyon sisteminin çıkış değeri sensör sisteminin çıkış değerine karşılık gelirse, rüzgar türbininin (10) sensör sisteminin kesin şekilde yapılandırılmış olduğu yargısında bulunulabilmekte (aşama 124) ve kalibrasyon sistemi (aşama 116'daki gibi) diğer bir rüzgar türbini sensör sistemine yerleştirilmek ve bu sistemin kalibre etmek üzere ayrılabilir ya da kalibrasyon sisteminin gücü kesilebilmekte ya da bir sonraki kalibrasyon ve doğrulama testi gerekene kadar bir boşa moda ayarlanabilmektedir.

Kalibrasyon sisteminin çıkış değeri sensör sisteminin çıkış değerinden farklı ise, rüzgar türbini kumanda birimi kesin bir çıkış değerinin temin edilmesi için sensör sistemini ayar etmek üzere çalıştırılabilmektedir (aşama 126). Sensör sisteminin herhangi bir uygun ayar edilişi ya da ayarlanmasının gerçekleştirilebileceği anlaşılabilecektir, örneğin, sensör sisteminin bir kumanda biriminin üzerinde kazançlar ve/veya zaman sabitleri uygun şekilde ayarlanmakta ve/veya uygun sensör çıkış değerleri sıfırlanmaktadır. Tercihen, kumanda birimi sensör sisteminin çıkış değeri kalibrasyon

sisteminin çıkış değerine karşılık gelene kadar sensör sisteminin bir geri-besleme döngüsünde ayar edilmesi için çalıştırılabilmektedir.

Şekil 4, bir rüzgar türbininde hayata geçirilen buluş sistem ve usulünün bir düzenlemesinden kaydedilen verilere dair bir örneği göstermektedir.

- 5 Sunulan döküm, optik tutma tertibatı (22) tarafından görülen haliyle ışık kaynaklarının (24, 26) hareketini görüntüleyen bir 2D koordinatlı dökümü gösteren, optik tutma tertibatı (22) tarafından görülen bir pikseller dizisidir. Optik tutma tertibatı (22) tarafından görülen haliyle dökümün ölçeği ayarlanmıştır, burada, 100 piksel yaklaşık olarak 4.3 metreye eşittir.

- 10 Dökümün solundan sağına geçen noktalar dizisi, kanat (20) optik tutma tertibatının (22) görüş alanı boyunca geçerken, kanadın (20) bitim ucuna doğru temin edilmiş bulunan kanat ışık kaynağının (26) hareketini görüntülemektedir. A ile işaret edilen noktaların üst dizisi kanadın (20) hareketini görüntülerken, türbin boşta durumdadır ya da bir Yüksüz test durumundadır, yani, rüzgar türbin kanadı (20) minimum bükülme göstermektedir. B ile işaret edilen alt noktalar dizisi kanadın (20) bir Tam-Yüklenme testi esnasında hareketini görüntülemekte ve kanadın (20) Yüksüz nokta dizisinden bir
15 bükülmesini göstermektedir.

C ile işaret edilen döküm alt alanında gösterilen noktalar kümesi, türbin çalışması esnasında kule (12) bükülmesine işaret etmekte, optik tutma tertibatı (22) tarafından görülen kule ışık kaynağının (24) görece hareketini göstermektedir.

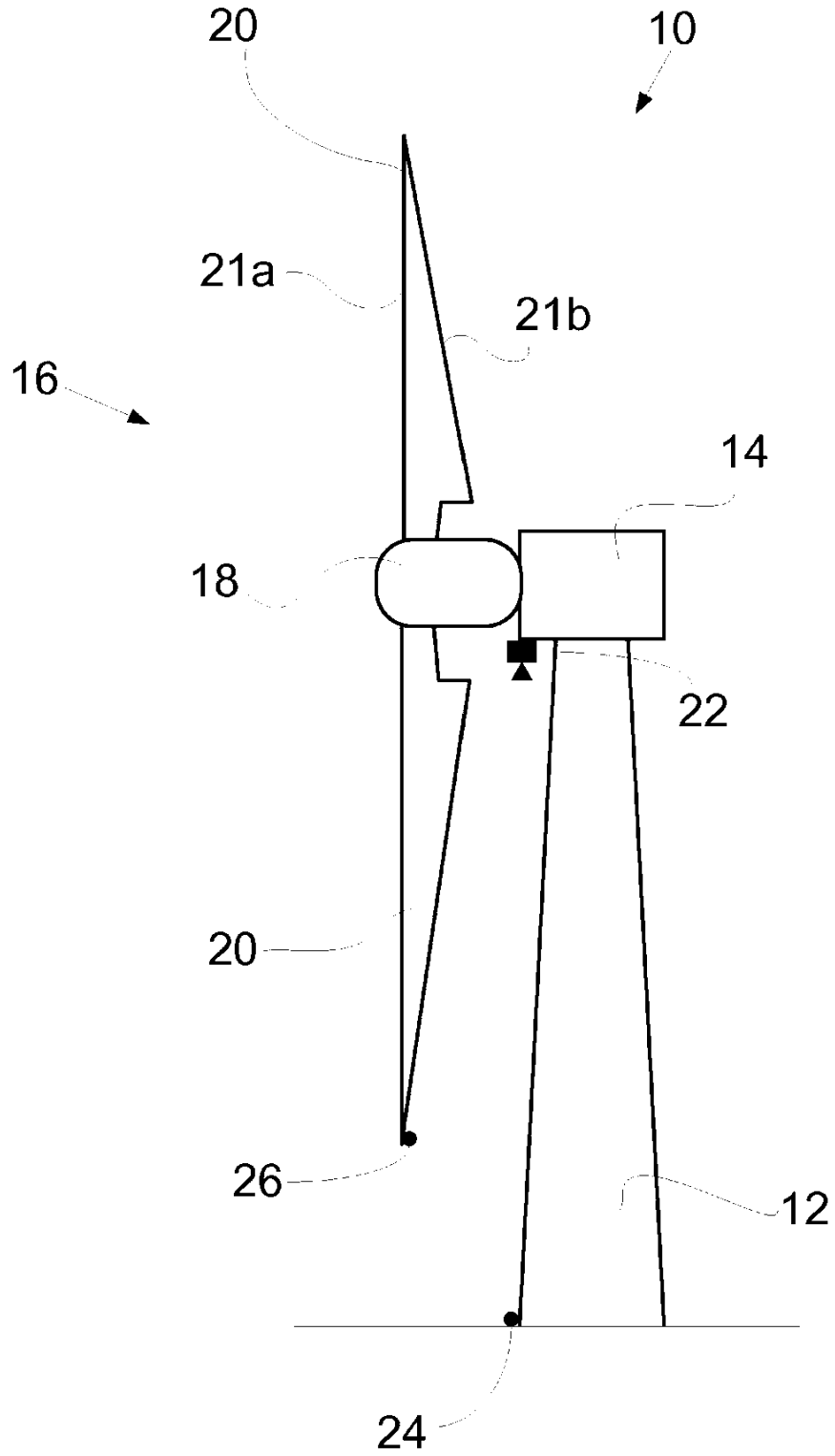
- 20 Bu duruma uygun şekilde, kumanda birimi, kaydedilen bu sonuçları üçgenlere ayırmakta ve bir rüzgar türbini sensör sisteminin kalibrasyonu ve/veya doğrulanmasında kullanım için dönüştürmektedir.

- Yukarıda açıklandığı gibi, sistem bir rüzgar türbini üzerine geçici şekilde yerleştirilmek, yeni bir rüzgar türbini tesisatının bir başlangıç testi ve doğrulamasının temin etmek için ya da varolan sensör sistemlerinin periyodik bir yeniden-kalibrasyonu için çalıştırılabilmektedir. Alternatif olarak, kalibrasyon sistemi bir rüzgar türbini üzerine kalıcı şekilde yerleştirilebilmekte, sensör sistemi çıkış
25 değerlerinin dinamik yeniden-kalibrasyonunun gerçekleştirilmesi için çalıştırılabilmektedir.

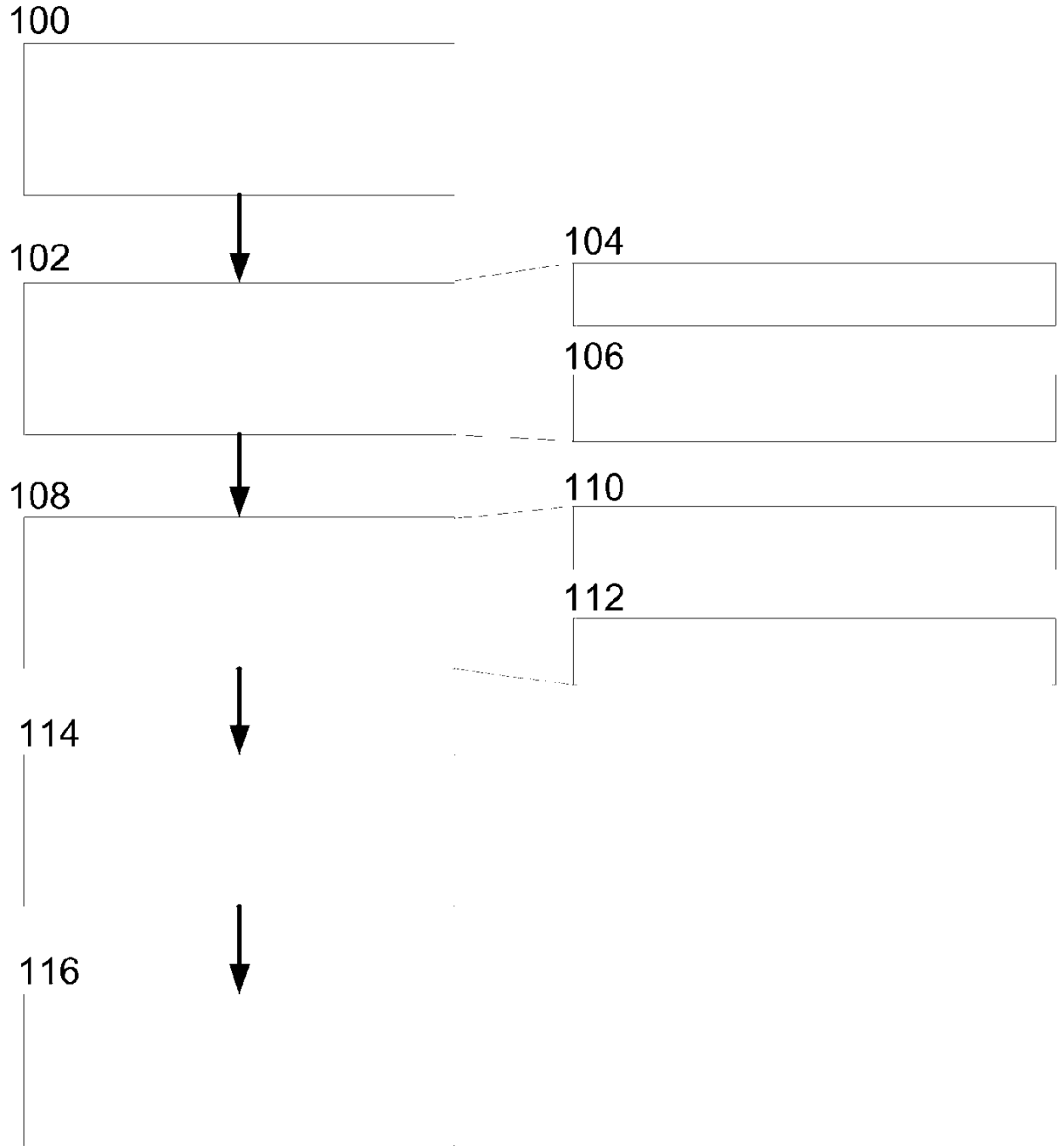
- Buluşun kalibrasyon ve doğrulama sisteminin bir rüzgar türbini üzerine kalıcı şekilde yerleştirildiği bir başka düzenlemesinde, sistem, kalibrasyon sisteminin çıkış değeri ve sensör sisteminin çıkış değeri arasındaki fark önceden tanımlanan bir eşik değerini aştığında bir alarm üretecek şekilde çalıştırılabilmektedir. Sistem çıkış değerlerinde böyle nispeten büyük bir fark rüzgar türbini sensör
30 sisteminin bir yanında operatör onarımını gerektirebilecek bir hasar ya da arızaya işaret edebilecektir. Böyle bir durumda, kalibrasyon sistemi, hasar görmüş ya da arızalanmış birincil sensör sistemi yerine rüzgar türbini için bir yedek ya da ikincil sensör sistemi olarak iş görmek üzere çalıştırılabilmektedir.

Buluş, bir rüzgar türbini kanat sensör sisteminin çıkış değerinin kesin kalibrasyonu ve doğrulanmasının sağlanması için bir sistem ve usulü temin etmektedir. Kalibrasyon sistemi bir rüzgar türbini üzerine geçici ya da kalıcı kalibrasyon ve doğrulama için nispeten kolay şekilde yerleştirilebilmektedir. İlave olarak, kalibrasyon sistemi bir rüzgar türbin kanadı sensör sisteminin çalışma statüsünün izlenmesi ve/veya rüzgar türbininin ana sensör sisteminin arızası ya da hasarı durumunda bir yedek sensör sisteminin temin edilmesi için çalıştırılabilmektedir.

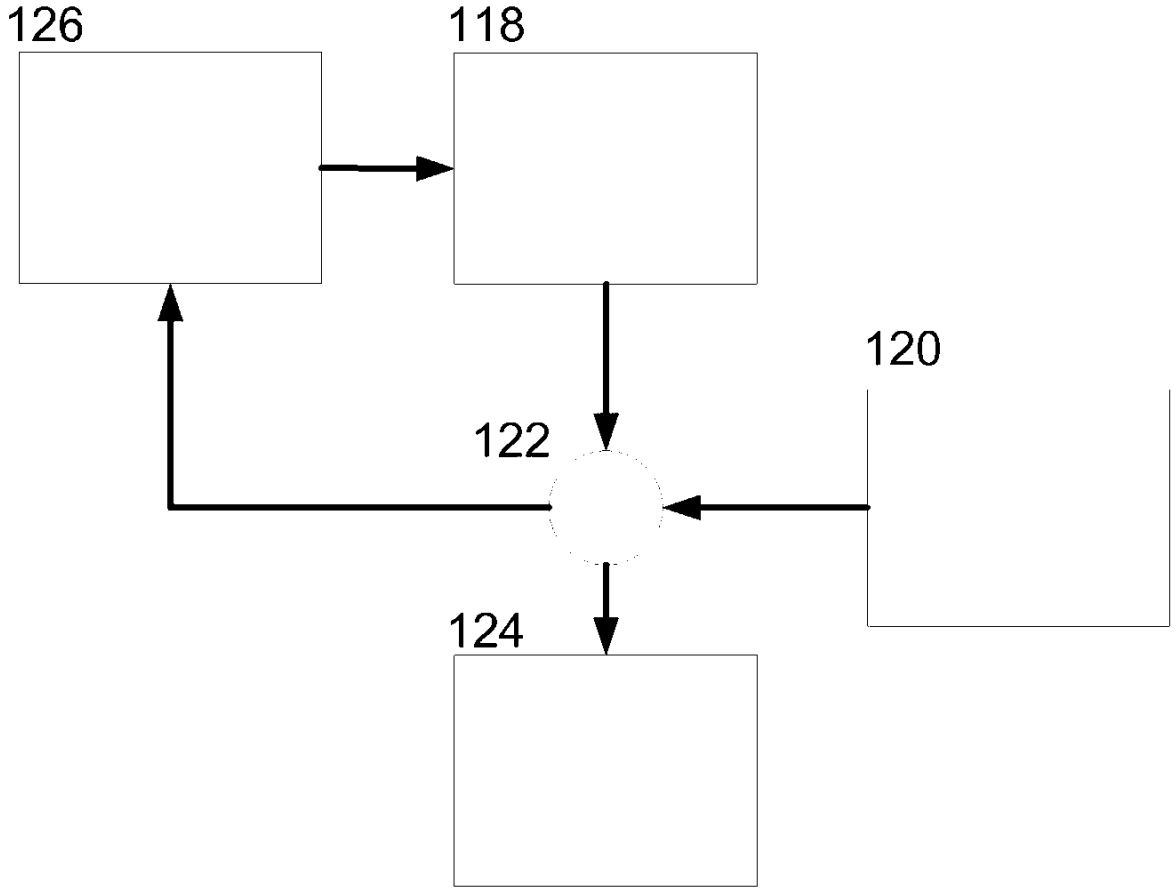
Buluş burada açıklanan düzenlemeler ile sınırlandırılmış değildir ve bu buluşun sahasından kopmadan modifiye edilebilecek ve uyarlanabilecektir.



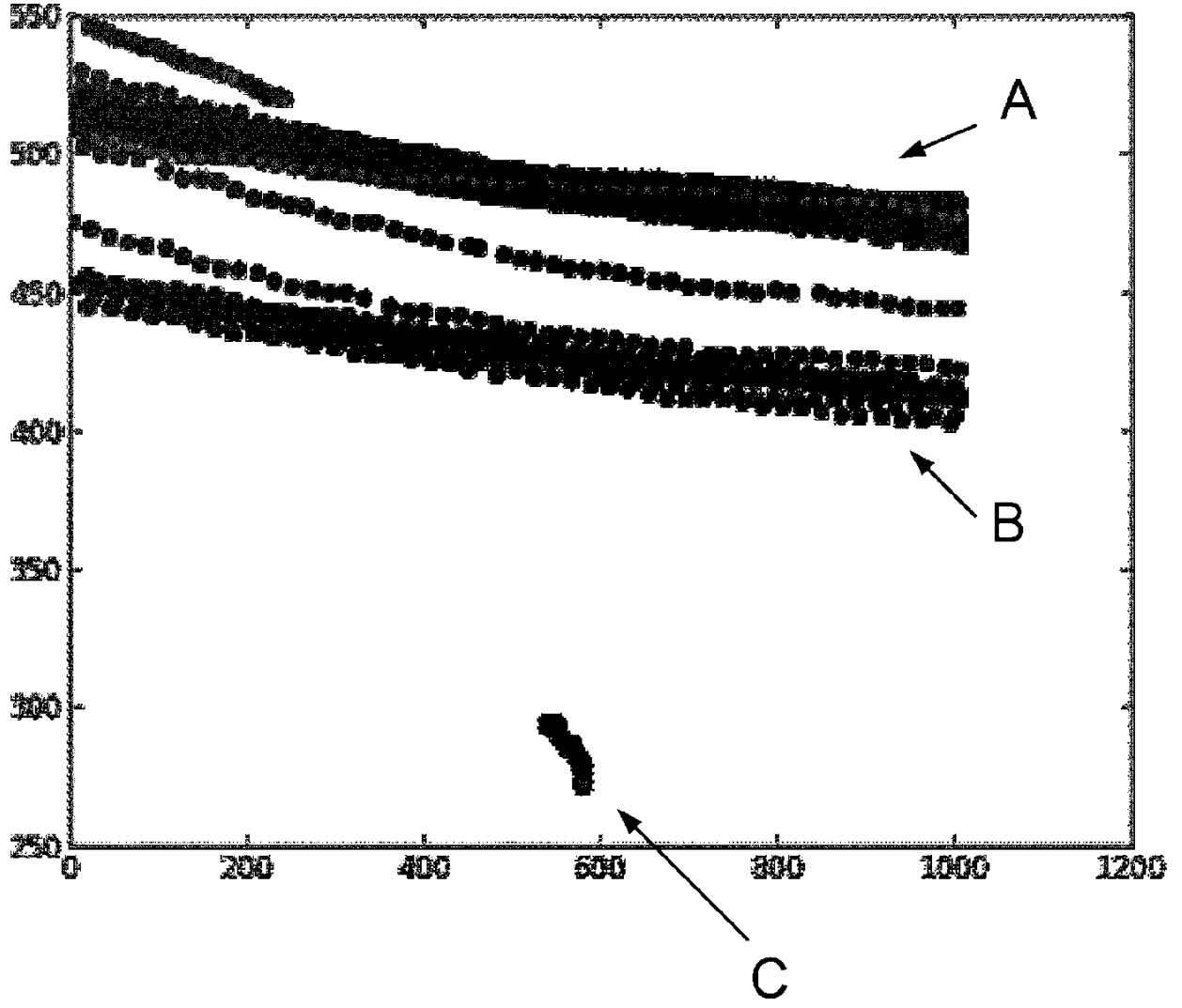
ŞEKİL 1



ŞEKİL 2



ŞEKİL 3



ŞEKİL 4