

avoid excessive demand of the torque capacity is to accept slipping of this brake during the rare events, followed by an immediate shutdown. A small and well-protected detection device is an induction encoder that is inserted between the coupling and the motor.

## 11. Conclusions

- Low cost for installation and maintenance.
- Available as a package composed of stock components.
- No yaw brakes are needed.
- Lower rating of yaw drives.
- Less electricity used for yawing.
- Soft start and stop of yawing without noise.
- Small yawing error possible.
- Applicable with rolling and friction type bearings.
- Introduces damping in the wind turbine system, beneficial for counteracting instabilities such as lateral tower oscillations and blade edge oscillations.

## 12. Literature

- [1] Jackson, K.L. Dynamic response of active yaw drives. Windpower '88. September 18-22, 1988. Honolulu, Hawaii.
- [2] Engström, Staffan. Yawing device and wind power plant comprising a yawing device. International publication published under the patent cooperation treaty (PCT), WO 97/42409.
- [3] Doman, Glidden. Minimisation of the effects of yaw oscillations in wind turbines. European Patent application 83630181.2

## DEWI-Windenergie-Seminarprogramm 2001

### DEWI's Wind Energy Seminars 2001

Seifert, Henry; DEWI

Das DEWI hat von 1991 bis heute über 40 Windenergiekurse und -seminare von einem Tag bis zu vier Monaten Dauer durchgeführt. Mehr als 500 Teilnehmer aus über 30 Ländern haben dabei an den Kursen beim DEWI oder an anderen Orten der Welt teilgenommen. Durch die rasante Entwicklung der Windenergienutzung in den letzten Jahren stieg der Bedarf an umfassender Information stark an. Dies führte dazu, daß das DEWI allein im letzten Jahr 13 Windenergieseminare weltweit durchführen konnte. Bei den Grundlagenseminaren waren es hauptsächlich neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Firmen, die im Windenergiebereich arbeiten, bei den Tagesseminaren über Leistungskurven, Schallkennwerte und Ertragsgarantien bestand die Motivation der Teilnahme darin, Projektrisiken besser abschätzen zu können. Aber auch Ingenieure und Entscheidungsträger aus Ländern, in denen die Märkte der Windenergienutzung im Entstehen sind, nahmen an den Seminaren teil.

Die positive Resonanz der Seminarteilnehmer veranlaßte uns, für dieses Jahr ein Kursprogramm mit festen Terminen anzubieten, damit Interessenten Ort und Zeit besser planen können.

Neben diesen festen Terminen können Sie komplette Seminare buchen, die entweder in den

*Since 1991, DEWI has been conducting over 40 wind energy courses and seminars lasting from one day to up to four months. More than 500 participants from over 30 countries attended these courses either at DEWI or in other locations around the world. Due to the rapid development of wind energy use during the past few years there has been a strong increase in the demand for comprehensive information about this subject. As a consequence, DEWI was able to conduct 13 wind energy courses world-wide during the last year. In the basic seminars the participants were mainly new employees of companies engaged in the wind energy sector, whereas in the day seminars about power curves, sound characteristics and energy yield guarantees the main motivation for participants often was to improve their ability to assess project risks. Participants also included engineers and decision makers from countries in which wind energy markets are still in the developing stage.*

*The good response on our courses motivated us to offer this year's seminar programme with a fixed schedule to allow interested persons to make their arrangements in time.*

*Besides these fixed dates we also offer all seminars for our clients on DEWI's premises or as "in-*

Schulungsräumen des DEWI in Wilhelmshaven, oder aber am Ort des Kunden durchgeführt werden.

#### **Beschreibungen der einzelnen Seminare:**

##### **(G01 - G08) 2-Tagesseminar: Grundlagen der Windenergietechnik**

Dieses Seminar vermittelt in konzentrierter Form die Basis über die Zusammenhänge der Windenergietechnik und Anwendung. Alle wesentlichen Themen werden hier angesprochen und im Zusammenhang erläutert. Damit ist dieses Seminar besonders für Ingenieure und Techniker, aber auch für technisch interessierte Kaufleute geeignet, die in die Windenergiebranche einsteigen oder ihr "windenergetisches" Allgemeinwissen vertiefen wollen. Die Tagesseminare "Leistungskurven, Schallkennwerte, Ertragsgarantien" und "WEA im Netzverbund" bauen auf die Inhalte dieses Seminars auf.

##### **Technische Grundlagen der Windenergieanlagen (WEA)**

- Entwicklung der Windenergie weltweit
- Einführung in die Windenergie spezifische Meteorologie
- WEA-Typen, Konzepte und Größen
  - On-shore
  - Off-shore
- Umwandlung der Energie aus dem Wind
  - Strömungsmodell einer Windenergieanlage
  - Optimale Energieentnahme und Leistungsbeiwert (Betz)
  - Leistungskurve
- Rotoraerodynamik
  - Grundlagen der Rotoraerodynamik
  - Beeinflussung der aerodynamischen Leistung
  - Pitch- und Stallregelung
  - Aerodynamische Kräfte am Rotorblatt
  - Rotorkennfeld einer Windenergieanlage: cp-λ-Diagramm
  - Internationale Normen und Richtlinien
  - Auslegungsphilosophie und Lastannahmen
  - WEA-Klassen
  - Maximallasten, Ermüdungsbeanspruchung (Fatigue)
  - Materialien und Bauweisen
- WEA-Dynamik
  - Windparkeffekte
  - Eigenfrequenzen
  - Resonanzdiagramm
- Elektrische Konzepte
  - Direkte Netzkopplung
  - Variable Drehzahl
  - Energieertragsermittlung

##### **Windressourcen und Windparks**

- Windressourcen
  - Globale und lokale Windsysteme
  - Einflußgrößen auf die lokale Windgeschwindigkeit
  - Windprofile, Temperaturschichtung
  - Turbulenzintensität
  - Weibull-Verteilung

house" seminars.

#### **Description of the individual seminars:**

##### **(G01 - G08) 2-Days Seminar: "Basics of Wind Energy"**

*This seminar covers the related basics of wind turbine technology and its application. All essential items are discussed and intensively explained. Therefore, this seminar especially aims at Engineers and technicians, but also at technically interested sales managers, starting to work in the field of wind energy or wishing to improve their "wind energy" knowledge. The 1-Day Seminars "Power Curves, Sound Characteristics, Energy Yield Guarantees" and "Wind Turbines in the Interconnected Grid" are basing on this seminar.*

##### **Technical basics of wind turbines**

- Development of wind energy world wide*
- Introduction to wind energy specific meteorology*
- Wind turbine - types, concepts and sizes*
  - On-shore*
  - Off-shore*
- Energy from the wind*
  - Stream tube model of a wind turbine*
  - Maximum attainable power, power coefficient (Betz)*
  - Power curve*
- Rotor aerodynamic*
  - Basics of rotor aerodynamics*
  - Affects on the aerodynamic performance*
  - Pitch- and Stall control*
  - Aerodynamic forces along the rotor blade*
  - Rotor characteristic of a wind turbine: cp-I-diagram*
  - International Standards and recommendations*
  - Design philosophy and load assumptions*
  - Wind turbine classes*
  - Maximum loads, fatigue loads*
  - Materials and design of rotor blades*
- Wind turbine dynamics*
  - Wind park effects*
  - Natural frequencies*
  - Resonance diagram (Campbell diagram)*
- Electrical concepts*
  - Direct grid connection*
  - Variable versus fixed rotor speed*
  - Annual energy production (AEP)*

##### **Wind resources and wind farms**

- Wind resources*
  - Global and local wind systems*
  - Influences on the local wind speed*
  - Wind shear, stratification*
  - Turbulence intensity*
  - Weibull - distribution*
  - Energy yield prognosis*

Ertragsprognosen  
 Berechnung des WEA-Jahresenergieertrags  
 Windatlasverfahren (WAsP)  
 Measure-Correlate-Predict-Verfahren (MCP)  
 Beurteilung und Auswertung von Windmessungen  
 Unsicherheiten der Ertragsprognose  
 Verifizierung von Ertragsprognosen  
 Grundlagen der Windparkauslegung  
 Parkwirkungsgrad / Gesamtenergieertrag  
 Schallimmission  
 Schattenwurf  
 Infrastruktur  
 Netzanbindung  
 Abschlußdiskussion, Beantwortung individueller Fragen  
 Seminarbeginn: 09:00 Uhr des ersten Tages  
 Seminarende: ca. 17:00 Uhr des zweiten Tages  
 Zielgruppe: Hersteller, Projektentwickler, Energieversorger, Behörden, Banken  
 Sprachen: Deutsch, englisch, portugiesisch, türkisch

**G01** Das Seminar geht über drei Tage, wobei der erste Teil in türkischer und der zweite Teil in englischer Sprache gehalten wird.

**E01 - E02** Dieses Seminar ist speziell an die Erfordernisse des wachsenden brasilianischen Windenergiemarktes zugeschnitten und zielt auf Entscheidungsträger von Banken, Energieversorgern, Projektplaner und staatlicher Institutionen. Das Seminar wird in portugiesischer Sprache gehalten.

**(R01 - R02) 1-Tagesseminar: "Leistungskurven, Schallkennwerte, Ertragsgarantien"**

In diesem Seminar werden die technischen Hintergründe erläutert, die bei der Abschätzung der finanziellen Risiken von Windparks zu beachten sind. Es werden Hinweise darauf gegeben, wie diese Risiken bei der Formulierung von Gewährleistungen in Kaufverträgen reduziert werden können.

**Windmessungen**

Meßmast  
 SODAR

**Leistungskurvenvermessungen**

**Geräuschemission von WEA**

Schallkennwerte  
 Einfluß der Schallreduzierung auf den Energieertrag

**Technische Verfügbarkeit**

**Formulierungen von Gewährleistungen der**

Schallkennwerte,  
 Leistungskurven,  
 Verfügbarkeiten und Energieerträgen in Kaufverträgen

**Allgemeine Diskussion**

*Calculation of annual energy production (AEP)  
 Wind atlas method (WAsP)  
 Measure-Correlate-Predict-method (MCP)  
 Assessment and evaluation of wind speed measurements  
 Uncertainties of AEP prediction  
 Verification of AEP prediction  
 Basics of wind farm lay out  
 Wind farm efficiency / Farm AEP  
 Sound emission  
 Shadow flicker  
 Infra structure  
 Grid connection  
 Final discussion, answering individual questions*

*Start of Seminar: 09:00 of the first day  
 End of Seminar: 17:00 of the second day*

*Target group: Manufacturers, project developers, utilities, public authorities, Banks*

*Languages: German, English, Portuguese, Turkish*

**G01** *This is a three days seminar where the first part is held in Turkish language and the second part in English language.*

**E01 - E02** *This seminar especially aims at the growing wind energy market in Brazil and thus, the target group are decision makers of banks, utilities, project developers, and public institutions. The seminar is held in Portuguese.*

**(R01 - R02) 1-Day Seminar: "Power Curves, Sound Characteristics, Energy Yield Guarantees"**

*In this seminar the technical background is explained, which is needed for an assessment of the financial risks of wind farms. Information will be given on how these risks can be reduced by introducing the corresponding guarantee clauses in purchase contracts.*

**Wind speed measurements**

*Meteorological mast  
 SODAR*

**Power curve measurements**

**Sound emission of wind turbines**

*Sound characteristics  
 Influences of the acoustic sound characteristics on the energy production*

**Technical availability**

**Formulation of guaranties of**

*Characteristic values of acoustic sound emission,  
 Power curves,  
 availability and energy production in purchase contracts*

**General discussion**

Zielgruppe: Banken, Projektentwickler, Investoren, Hersteller, Vertriebsabteilungen  
Sprachen: Deutsch, englisch  
Seminarbeginn: 10:00 Uhr  
Seminarende: 15:30 Uhr

**(B01) 1-Tagesseminar:  
"Reduzieren des finanziellen Risikos von Windparks durch Energieertragsgarantien"**

Dieses Seminar ist inhaltlich weitgehend identisch mit dem Seminar "Leistungskurven, Schallkennwerte, Ertragsgarantien", ist aber speziell für Investoren und Projektentwickler gedacht, die weniger die technischen als die wirtschaftlichen Aspekte der Ertragsgarantien vertiefen wollen.

Zielgruppe: Banken, Projektentwickler, Investoren, Hersteller, Vertriebsabteilungen  
Sprachen: Deutsch, englisch  
Seminarbeginn: 10:00 Uhr  
Seminarende: 15:30 Uhr

**(N01) 1-Tagesseminar: "Windenergieanlagen im Verbundnetz"**

Die zunehmende Anzahl von Windenergieanlagen und Windparks im Megawattbereich bedarf einer sorgfältigen Planung und Auslegung der An- und Einbindung in das existierende Verbundnetz. Das Tagesseminar liefert umfassende Information für alle, die im Bereich Netzeinbindung von WEA tätig sind oder einsteigen wollen. Das Seminar baut auf das Grundlagenseminar auf und vertieft die folgenden Themen:

- Elektrische Konzepte von Windenergieanlagen
  - Generatorkonzepte
  - Umrichtersysteme
  - Drehzahlstarrer, -variabler Betrieb
- Netzanbindung
  - gültige Normen und Richtlinien
  - Struktur des elektrischen Versorgungsnetzes
  - Anschluß von Einzelanlagen und Windparks
- Netzverträglichkeit
  - Spannungsänderungen und -schwankungen
  - Flicker
  - Oberschwingungen
  - Schaltheandlungen
  - Netzschutz
- Off-shore Windenergieanlagen
  - Elektrisches Layout von Off-shore Windparks
  - Verbindung Windpark und Verbundnetz
  - Auswirkungen von steigendem Windstromanteil auf das Verbundnetz

Zielgruppe: Energieversorger, Projektentwickler, Hersteller, Berufseinsteiger  
Sprachen: Deutsch, englisch

Target group: Banks, project developers, investors, manufacturers, sales departments  
Languages: German, English  
Start of Seminar: 10:00  
End of Seminar: 15:30

**(B01) 1-Day Seminar:  
"Reducing the Financial Risk of Wind Farms by Energy Yield Guarantees"**

*This seminar largely covers the same subjects as the seminar "Power Curves, Sound Characteristics, Energy Yield Guarantees", but is intended especially for investors and project developers who are interested more in the economic than in the technical aspects of energy production guarantees.*

Target group: Banks, project developers, investors, manufacturers, sales departments  
Languages: German, English  
Start of Seminar: 10:00  
End of Seminar: 15:30

**(N01) 1-Day Seminar: "Wind Turbines in the Interconnected Grid"**

*The growing number of wind turbines and wind farms in the megawatt size requires careful planning and design of the connection to the mains. The day seminar provides comprehensive information for all those who are working in or are newcomers to the field of grid connection of wind turbines. This seminar is based on the Basic Seminar and provides in-depth information on the following subjects:*

- Electrical concepts of wind turbines*
  - generator concepts*
  - inverter systems*
  - fixed and variable speed operation*
- Grid connection*
  - valid standards and guidelines*
  - structure of the electrical network*
  - grid connection of single wind turbines and of wind farms*
- Power quality*
  - voltage variations and fluctuations*
  - flicker*
  - harmonics*
  - switching operations*
  - Grid protection requirements*
- Off-shore wind farms*
  - electrical layout of off-shore wind farms*
  - connection wind farm and network*
  - influence of increasing wind power to the mains*

Target group: Utilities, manufacturers, project developers  
Languages: German, English  
Start of Seminar: 09:00  
End of Seminar: 17:00

**Für alle Seminare gilt:**

**Vortragende:** Leitende Ingenieure und Physiker des DEWI mit langjähriger praktischer Erfahrung auf dem Gebiet der Windenergie.

**Seminarunterlagen:** Alle vorgestellten Diagramme, Tabellen und Bilder mit Raum für eigene Notizen werden den Teilnehmern zu Beginn des Seminars ausgehändigt. Aktuelle Veröffentlichungen zum Thema, das aktuelle DEWI Magazin mit Informationen aus Technik und Wissenschaft und Skripten für begrenzte Fachgebiete liegen diesen Unterlagen ebenso bei. Dies ermöglicht eine ständige Aktualisierung der Seminarinhalte.

**Zertifikat:** Alle Kursteilnehmer erhalten am Ende des Seminars ein Zertifikat über die Teilnahme.

Die Tabelle 1 enthält in gekürzter Form die Termine und Orte der jetzt schon festgelegten Seminare:

**The following applies to all seminars:**

**Lecturers:** Senior engineers and physicists of DEWI with years of practical experience in the field of wind energy.

**Seminar documents:** All diagrams, tables and figures presented during the seminar with room for own notes will be handed out to participants at the beginning of the seminar. Current publications on the subject in question, the latest DEWI Magazine with technical and scientific information as well as lecture notes for certain specialist subjects are also included in these documents. In this way constant adjustment and updating of the seminar contents is possible.

**Certificate:** All participants are handed out a certificate of participation at the end of the seminar.

Table 1 gives in an abridged form the dates and places of the seminars already fixed.

Seminarnummer und Kurztitel <i>Identification code, seminar title</i>	Sprache <i>Language</i>	Tage <i>Days</i>	Ort <i>Location</i>	Termin <i>Date</i>
R01	deutsch	1	Wilhelmshaven, DEWI	19. April
G01	türk./ engl.	3	Istanbul, Türkei	9.-11. April
B01	deutsch	1	Bremen	8. Mai
E01	portug.	2	Fortaleza, Brazil	25.-26. Junho
E02	portug.	2	Rio de Janeiro, Brazil	28.-29. Junho
G02	English	2	Pamplona, Spain	10.-11. May
G03	deutsch	2	Wilhelmshaven, DEWI	3.-4. Mai
G04	deutsch	2	Pottenbrunn, Österreich	17.-18. Mai
G05	deutsch	2	Wilhelmshaven, DEWI	3.-4. September
N01	deutsch	1	Wilhelmshaven, DEWI	5. September
R02	deutsch	1	Wilhelmshaven, DEWI	11. September
G06	deutsch	2	Wilhelmshaven, DEWI	29.-30. November
G07	English	2	Melbourne, Australia	Please ask for date
G08	English	2	Sydney, Australia	Please ask for date

Tabelle 1 Zusammenfassung der DEWI - Seminartermine im Jahr 2001

Table 1 Summing-up of the DEWI - Wind Energy Seminars in 2001

**Ort der Seminare:**

Alle Seminare oder Teile daraus bieten wir als Firmen - Seminare an, die entweder im DEWI oder außerhalb in den aufgeführten Sprachen durchgeführt werden.

Bitte erfragen Sie die Konditionen bei der unten angegebenen Adresse:

**Location of the seminars:**

All seminars or parts of it are also offered as company - seminars in the given languages, either at DEWI or abroad.

Please ask for the conditions at the address given below:

E-Mail: seminar@dewi.de  
Internet: http://www.dewi.de

Deutsches Windenergie - Institut  
GmbH  
Seminare  
Ebertstraße 96  
D-26382 Wilhelmshaven  
Germany

