

Plotting FFTs of different load levels in one spectral plot helps to determine relevant excitation frequencies and natural frequencies of the drive train system (see Fig. 5 below). Analyzing the turbine run-up MLC with no generator load connected is another form of how to search the system dynamic response for relevant frequencies.

For determination of overall drive train stiffness the drive train was operated in deliberate resonance. With help of highly resolved speed and angular increment measurements on both low speed and high speed shaft the twist of the drive train could be determined and related to the acting torque (see Fig. 6). Evaluating the ratio of torque over twist determines the stiffness. This principle has been applied in a deterministic way i.e. evaluation of suitable events and also in a stochastic way trying to make use of a broader data base for details please refer to [3].

Finally the structural damping in the drive train could be established from analysis of an emergency shut-down MLC. Here the logarithmic decrement was established from analysis of the decay in torque oscillations after the shut down procedure was initiated.

Although not relevant for model parameter identification the data have also been analyzed using complex post processing like Rainflow counting (RFC). In this analysis high variations in mechanical torque around rated torque were found.

Further investigations showed that these Rainflow (load) cycles were attributed to a drive train oscillation at resonance frequency. The impact of such dynamic phenomenon is clearly seen in the load duration distribution as well that shows dramatic deformation as compared to turbine operation without that oscillation. The comparison was enabled by comparing LDDs of the rotor torque before and after removal of that resonance by proper changes in the turbine controller. Such potential of interpreting LDDs was already discussed in [5].

Conclusion

- In order to account for the wide variety of models and physical implementations of mechanical subsystems strict standards for a testing procedure have been avoided, but a flexible six-step approach proposed
- The six-step-approach has been successfully applied in the drive train case study
- sensitivity studies to define relevant model input parameters (like inertia, stiffness, damping) are important to setup measurement campaigns
- measurements for model parameter validation have been carried out and deterministic as well as stochastic methods to determine eigenfrequencies, stiffness, damping and inertia have been developed and applied
- stiffness values are reproduced reasonably well
- all methods show similar trends with respect to inertia and damping values
- further investigations on the applied methods are needed

References

- [1] J.G. Holierhoek, et al.: PROTEST – Final Report, <http://www.protest-fp7.eu/publications/>.
- [2] H. Söker, M. Damaschke, C. Illig, N. Cosack: A Guide to Design Load Validation, Paper presented at DEWEK 2006, Deutsche Windenergie Konferenz, DEWI: Wilhelmshaven, 2006
- [3] J.G. Holierhoek, H. Korterink, R.P. van de Pieterman, H. Braam, L.W.M.M. Rademakers, D.J. Lekou, T. Hecquet, H. Söker: PROTEST - Recommended Practices for Measuring in Situ the 'Loads' on Drive Train, Pitch System and Yaw System, <http://www.protest-fp7.eu/publications/>.
- [4] H. Söker et al: PROTEST - Procedures for Testing and Measuring Wind Energy Systems Drive Train Case Study, Paper presented at DEWEK 2008, Deutsche Windenergie Konferenz, DEWI: Wilhelmshaven, 2008

The DEWI Training Programme for Wind Energy

Das DEWI-Weiterbildungsangebot im Bereich Windenergie

B. Neddermann; DEWI GmbH, Wilhelmshaven

ENGLISH - DEUTSCH

For twenty years DEWI has been offering training courses in the field of wind energy and its application. More than 200 training courses with more than 3,700 participants have already been carried out. The DEWI seminars are attracting great interest nationally and internationally. An important element of DEWI's seminar programme are in-house courses which meanwhile account for one third of all DEWI training courses. Some companies are already using these in-house seminars as a regular form of training for their employees. In courses such as Fundamentals of Wind Energy newly hired staff as well as long-time employees

Seit zwanzig Jahren bietet DEWI mittlerweile Schulungen im Bereich Windenergietechnik und deren Anwendung an. Mehr als 200 Trainingskurse mit über 3.700 Teilnehmern wurden bereits durchgeführt. Das DEWI-Schulungsangebot findet sowohl national als auch international großes Interesse. Als wichtiges Element im Seminarangebot ist das Inhouse-Training zu erwähnen, denn immerhin ein Drittel der DEWI-Kurse wurde zur Schulung der Mitarbeiter eines Unternehmens durchgeführt. Inhouse-Seminare werden mittlerweile bereits von einigen Firmen als regelmäßiges Trainingsangebot in Anspruch genommen. Neueinsteigern wie langjährigen Fir-

DEWI-Seminare / DEWI's training courses

Datum / Date	Ort / Place	Land / Country	Seminar / Training Course	Sprache / Language	Dozent / Instructor
14 Sep. 2011	Bremen	Deutschland	Grundlagen der Windenergienutzung	Deutsch	B. Neddermann
22 Sep. 2011	Bremen	Deutschland	Netzanbindung von WEA und Windparks	Deutsch	F. Santjer
19 Jan. 2012	Bremen	Deutschland	Grundlagen der Windenergienutzung	Deutsch	B. Neddermann
26 Jan. 2012	Bremen	Deutschland	Netzanbindung von WEA und Windparks	Deutsch	F. Santjer

Fig. 1: Public DEWI seminars scheduled for 2011/12

Abb. 1: Öffentliche DEWI-Seminarangebote 2011/12

with different professional backgrounds will gain a profound basic knowledge of the technology and its applications. Fig. 1 gives an overview of currently planned seminars. As already mentioned, in addition to the „public“ seminars, DEWI also offers „in-house“ training courses, i.e. staff training for companies.

The DEWI seminar programme currently covers the following subject areas:

- Fundamentals of wind energy
- Power curve, energy yield prediction, risk assessment
- Wind measurement
- Grid connection of wind turbines

The target groups for DEWI training courses are all companies, institutions and authorities engaged in the development, production and sale of wind turbines (and their components) and in the planning, assessment and approval as well as financing, insurance and marketing of wind farm projects.

DEWI seminars are offered in German and English, the basic course Fundamentals of Wind Energy is also offered in Portuguese.

For up-to-date information about the public seminars conducted by DEWI, please visit our website www.dewi.de. There you can also find flyers with all the necessary information on seminar contents, registration, terms, as well as information on any changes or amendments in the course programme.

For companies there is the possibility to qualify their employees in courses of one or several days' duration tailored to their own needs. A particular attraction of the in-house seminars surely is the unique opportunity for employees to exchange experience and discuss special problems with DEWI experts among colleagues of the own company.

If you are interested, please contact us in good time, and we will discuss all further details with you personally:

e-mail: seminar@dewi.de

Internet: www.dewi.de

DEWI GmbH – Deutsches Windenergie-Institut

- Seminare -

Ebertstraße 96

D-26382 Wilhelmshaven / Germany

Tel.: +49-(0)4421-4808-0

Fax: +49-(0)4421-4808-843

menmitarbeitern mit verschiedenem fachlichem Hintergrund werden dabei z. B. in einem Grundlagenkurs die wesentlichen Zusammenhänge zwischen Technik und Anwendung vermittelt. Abb. 1 gibt einen Überblick zu den aktuell geplanten Seminarveranstaltungen. Wie bereits erwähnt, bietet DEWI ergänzend zu den „öffentlichen“ Seminaren auch „Inhouse“-Trainingskurse, also Mitarbeiterschulungen für Firmen, an.

Das DEWI-Seminarangebot umfasst derzeit v.a. folgende Themenbereiche:

- Grundlagen der Windenergienutzung
- Leistungskurven, Ertragsprognosen, Risikobewertung
- Windmessungen
- Netzanbindung von Windenergieanlagen

Als Zielgruppen für das DEWI-Seminarangebot werden sämtliche Unternehmen, Institutionen und Behörden angesprochen, die mit der Entwicklung, Produktion und dem Vertrieb von Windenergieanlagen (und deren Komponenten), mit der Planung, Begutachtung und Genehmigung sowie der Finanzierung, Versicherung und Vermarktung von Windenergieprojekten befasst sind.

DEWI bietet seine Seminare in deutsch und englisch an, das Grundlagenseminar auch in portugiesisch.

Bitte beachten Sie die aktuellen Informationen auf der DEWI-Homepage www.dewi.de zu den öffentlichen Seminarveranstaltungen des DEWI. Dort finden Sie auch die Kursflyer zu den einzelnen Trainingskursen mit Anmeldeformular und allen erforderlichen Angaben zu Inhalt und Organisation der Veranstaltung.

Für interessierte Unternehmen besteht darüber hinaus die Möglichkeit, bedarfsgerecht die eigenen Mitarbeiter im Rahmen eines ein- oder mehrtägigen Kurses zu qualifizieren. Ein besonderer Reiz der Inhouse-Seminare liegt sicher in der einzigartigen Möglichkeit zum Erfahrungsaustausch und zur fachlichen Diskussion mit den DEWI-Experten im Kreis der eigenen Kollegen.

Nehmen Sie bei Interesse bitte frühzeitig Kontakt mit uns auf, damit wir im persönlichen Gespräch alles Weitere mit Ihnen besprechen können:

e-mail: seminar@dewi.de

Internet: www.dewi.de

DEWI GmbH – Deutsches Windenergie-Institut

- Seminare -

Ebertstraße 96

D-26382 Wilhelmshaven / Germany

Tel.: +49-(0)4421-4808-0; Fax: +49-(0)4421-4808-843