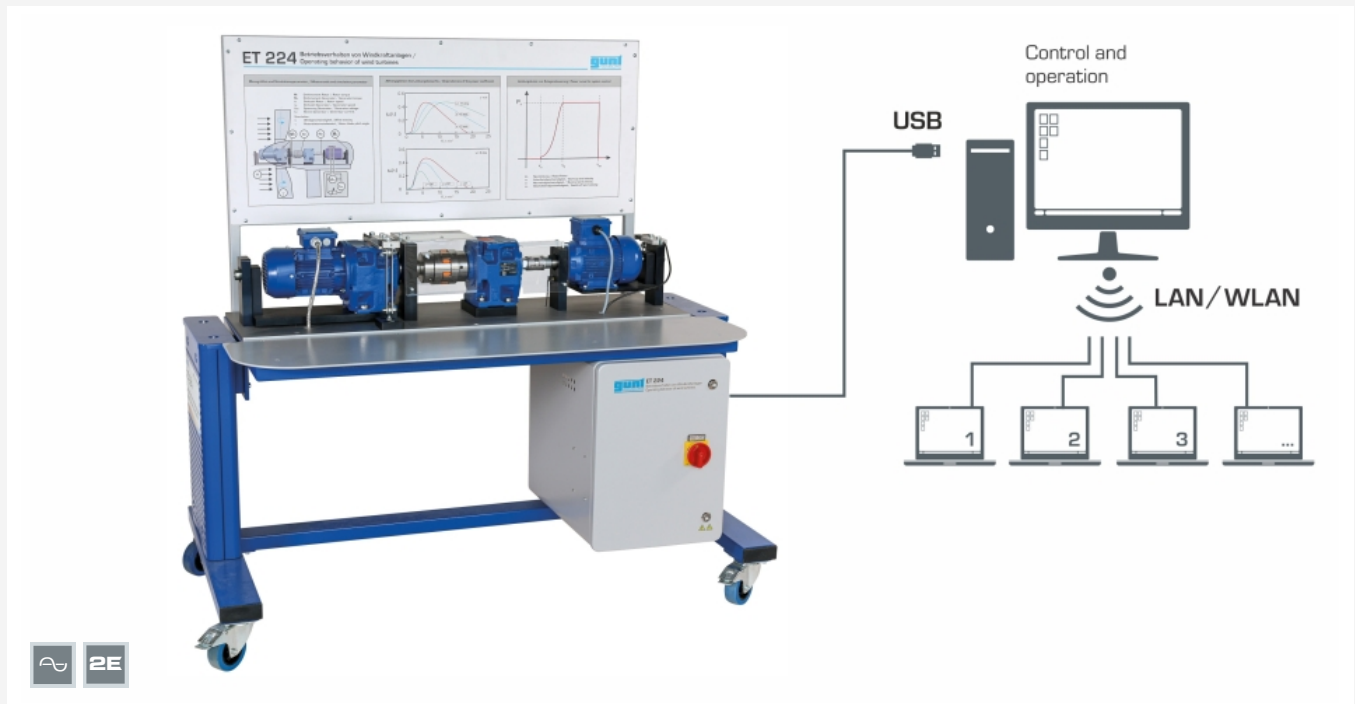


ET 224

Betriebsverhalten von Windkraftanlagen



Netzwerkfähige GUNT-Software: Steuerung und Bedienung über 1 PC. Versuche verfolgen, erfassen, auswerten an beliebig vielen Arbeitsplätzen über das kundeneigene LAN/WLAN-Netzwerk.

Beschreibung

- **Antriebseinheit mit niedriger Drehzahl simuliert Windrotor**
- **GUNT Mess- und Simulationssoftware mit Steuerfunktion für elektronische Last**
- **automatisierte Aufnahme von Kennfeldern in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit, Rotorblattwinkel und Rotordrehzahl**
- **Netzwerkfähigkeit: Versuche verfolgen, erfassen, auswerten über kundeneigenes Netzwerk**

Die Leistungsfähigkeit von Windkraftanlagen ist von mechanischen und elektrischen Komponenten sowie von einer effizienten Anlagensteuerung abhängig. Der Einfluss der wirksamen Parameter unter allen relevanten Betriebsbedingungen muss daher bekannt sein.

Mit ET 224 werden die Komponenten eines Windkraft-Antriebsstrangs betrachtet. Für ein besseres Verständnis werden wichtige Anlagenparameter in Versuchen mit simulierten Kennfeldern untersucht. Ein Getriebemotor mit einstellbarer Drehzahl realisiert den typischen, langsam drehenden Windrotor mit hohem Drehmoment. Zwischen der langsam drehenden Antriebsseite und der schnell drehenden Generatorseite befindet sich ein dreistufiges Stirnradgetriebe. Ein Drehstrom-Synchrongenerator mit Gleichrichter wandelt die mechanische Energie in elektrische Energie. Die elektrische Energie wird an eine

elektronische Last übertragen. Diese elektronische Last kann direkt oder über das Simulationsmodul der mitgelieferten GUNT-Software gesteuert werden.

Die Bedienung und Steuerung erfolgt über einen PC (nicht im Lieferumfang enthalten) verbunden über eine USB-Schnittstelle. Mit Hilfe der GUNT-Software werden simulierte Kennfelder des Windrotors in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit und Rotorblattwinkel untersucht. Dabei können die am Generator verfügbare Leistung, sowie Drehmomente am Antriebsstrang unter den jeweils gewählten Betriebs- bzw. Simulationsparametern gemessen werden. Die netzwerkfähige GUNT-Software ermöglicht zudem die Verfolgung, Erfassung und Auswertung der Versuche an beliebig vielen Arbeitsplätzen über das kundeneigene Netzwerk mit nur einer Lizenz.

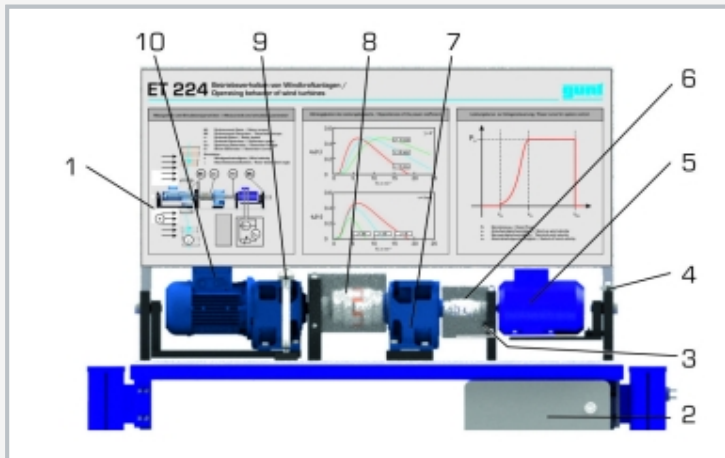
Die Drehzahl des Generators sowie die Drehmomente der Antriebsseite und des Generators werden mit Aufnehmern erfasst und digital in der GUNT-Software angezeigt. Zur Versuchsdurchführung stehen verschiedene Bedienfenster der GUNT-Software zur Verfügung. Einzelmessungen, automatisierte Aufnahmen von Kennlinien und Kennfeldern sowie Messungen im autonomen windgeführten Anlagenbetrieb können durchgeführt werden.

Lerninhalte / Übungen

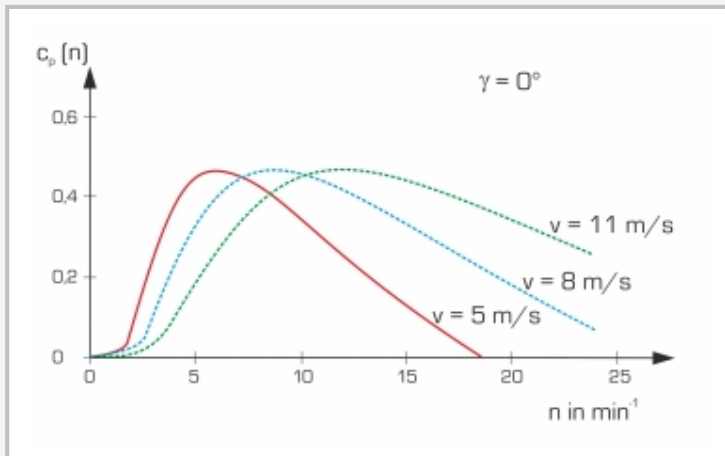
- Umwandlung von kinetischer Energie in elektrische Energie
- Leistungsbeiwert und Schnellaufzahl
- Einfluss von Drehmoment und Drehzahl auf den Wirkungsgrad des Getriebes und des Generators untersuchen
- Einfluss von Windgeschwindigkeit und Rotorblattwinkel auf die typische Drehmoment-Kennlinie eines Windrotors untersuchen
- Leistungsbegrenzung durch Steuerung von Drehzahl und Rotorblattwinkel
- windgeführte Anlagensteuerung im autonomen Betrieb kennenlernen
- GUNT E-Learning
 - ▶ multimedialer Lehrgang zu den Grundlagen Windkraft
 - ▶ zeit- und ortsunabhängiges Lernen
 - ▶ Zugang über Internetbrowser
 - ▶ Kontrolle durch gezielte Überprüfung der Lerninhalte

ET 224

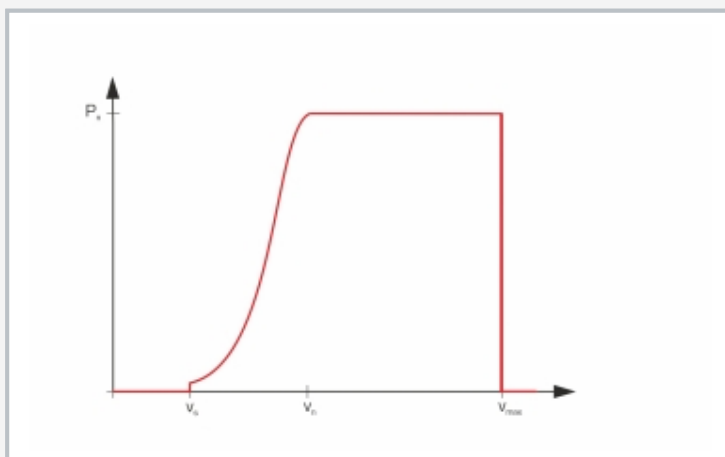
Betriebsverhalten von Windkraftanlagen



1 Tafel, 2 Schaltschrank mit elektrischer Last und Steuerung der Anlage, 3 Drehzahlaufnehmer, 4 Drehmomentaufnehmer Generator, 5 Drehstromgenerator, 6 Kupplung, 7 Stirnradgetriebe, 8 Kupplung, 9 Drehmomentaufnehmer Antrieb, 10 Antriebsmotor



Leistungsbeiwert als Funktion der Rotordrehzahl: Simulation typischer Kennfelder bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten und Rotorblattwinkeln



Leistungskennlinie für den autonomen Betrieb bei zunehmender Windgeschwindigkeit: abgegebene Leistung wird von der Anlagensteuerung durch Anpassung von Rotordrehzahl und Rotorblattwinkel begrenzt

Spezifikation

- [1] Messungen und Simulation typischer Kennwerte an einem Windkraft-Antriebsstrang
- [2] Remote Learning: ausführlicher E-Learning Kurs zu den Grundlagen Windkraft online verfügbar
- [3] niedertouriger Antriebsmotor mit einstellbarer Drehzahl simuliert Windrotor
- [4] Antriebsstrang mit Stirnradgetriebe
- [5] Drehstrom-Synchrongenerator mit integriertem Gleichrichter
- [6] Aufnehmer für Generator Drehzahl und Drehmomente der Antriebsseite und des Generators
- [7] einstellbare elektronische Last mit Schnittstelle für Softwareanbindung
- [8] GUNT-Software zur Anlagensteuerung und Messwertfassung, aufeinander aufbauende Bedienfenster zur Benutzerführung
- [9] Simulation von Kennfeldern in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit, Drehzahl und Rotorblattwinkel
- [10] Simulation des autonomen Anlagenbetriebs bei Vorgabe der Windgeschwindigkeit
- [11] Netzwerkfähigkeit: Versuche verfolgen, erfassen und auswerten an beliebig vielen Arbeitsplätzen mit GUNT-Software über das kundeneigene LAN/WLAN-Netzwerk
- [12] GUNT-Software über USB unter Windows 11

Technische Daten

Drehstrom-Synchrongenerator

- Nenndrehzahl: 1800min⁻¹
- max. Leistung: 250W
- max. Strom: 4A
- max. Spannung: 280V

Stirnradgetriebe

- Übersetzungsverhältnis: 1:53
- Nennbelastbarkeit: 335Nm
- Nennwirkungsgrad: 94%

Antriebsmotor

- Nenndrehzahl: 22min⁻¹
- Drehzahlbereich: 3...22min⁻¹
- Nennleistung: 0,37kW
- max. Drehmoment: 153Nm

Messbereiche

- Drehzahl: 0...2800min⁻¹
- Drehmoment: 0...200Nm (Antrieb)
- Drehmoment: 0...10Nm (Generator)
- Strom: 0,005...25A
- Spannung: 0...300V

230V, 50Hz, 1 Phase

120V, 60Hz, 1 Phase, 230V, 60Hz, 1 Phase

UL/CSA optional

LxBxH: 1480x780x1500mm

Gewicht: ca. 105kg

Für den Betrieb erforderlich

PC mit Windows

Lieferumfang

- 1 Versuchsgerät, 1 GUNT-Software + USB-Kabel
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial