

# Windkraft und Mikrocontroller

# windtec

Andreas Thieme

Das in Völkermarkt ansässige Unternehmen Windtec Anlagengerichtungs- und Consulting GmbH entwickelt, produziert, verkauft und betreibt weltweit Windkraftanlagen bis 1,5MW. Gewonnen wird die elektrische Energie aus dem Wind und in das öffentliche Netze eingespeist. Eine Windtec 1566 kann an einem guten Standort in Österreich (mittlere Jahreswindgeschwindigkeit 6,2m/s) 3000MWh elektrische Energie pro Jahr erzeugen, das entspricht dem Verbrauch von ca. 600 Haushalten im gleichen Zeitraum. Das Potential an nutzbarer Windkraft in Österreich liegt bei etwa 15% des jährlichen Stromverbrauches von derzeit 50.000 GWh, 0,1% werden derzeit genutzt.

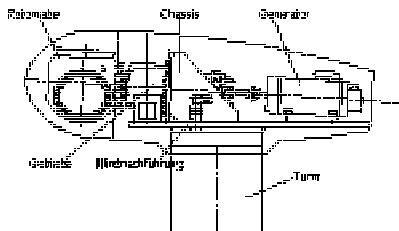


Abbildung 1: Schematische Ansicht der Anlage inklusive Bezeichnung

Windtec Windkraftanlagen sind Dreiblattanlagen mit horizontaler Achse, die speziell für die effiziente Nutzung der Windkraft an Binnenlandstandorten entwickelt wurden. Sie verfügen über eine variable Rotordrehzahl und können somit im Teillastbereich, d.h. von 3,5m/s bis 11,5 m/s, mit optimalem Wirkungsgrad betrieben werden. Bei einer Windgeschwindigkeit von 11,5 m/s erreichen die Anlagen ihre Nennleistung. Die Kombination aus elektrischer Drehmomentregelung und Rotorblattverstellung erlaubt einen Betrieb der Anlage bei Windgeschwindigkeiten von 11,5m/s bis 25,0m/s mit konstanter Nennleistung.

Die wesentlichen Vorzüge von Windtec Windkraftanlagen sind:

- Neue drehzahlvariable Leistungselektronik mit hohem Wirkungsgrad, Leistungsfaktorregelung ohne Flicker- und Oberwellenbelastung für das Netz.
- Wesentlich verbesserte Wirtschaftlichkeit gegenüber dem Stand der Technik
- Rotorblatt mit integriertem Blitzschutz und lärmoptimierten Blattspitzen.

Zum drehzahlvariablen Betrieb der Anlage verfügen Windtec Windkraftanlagen über eine doppeltgespeiste Drehstrommaschine (DDM). Diese besteht aus einem Asynchrongenerator und einem IGBT-Umrichter, der den Rotorkreis des Generators mit variabler Frequenz und Spannung erregt. Durch den Einsatz einer doppeltgespeisten Drehstrommaschine ergeben sich folgende wesentliche technische Vorteile:



WT1566, 1,5MW Windkraftanlage, 60m Turm, 66m Rotorkreisdurchmesser

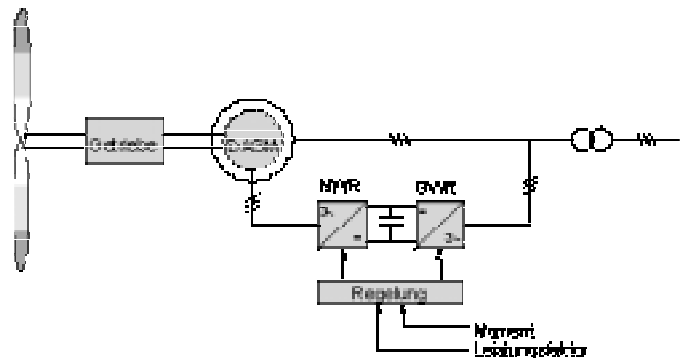
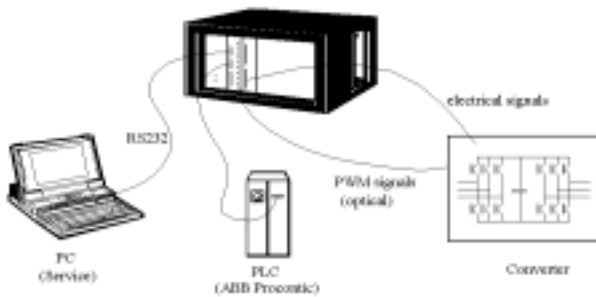


Abbildung 2: Übersicht Generatorsystem

- hoher elektrischer Wirkungsgrad
- Reduktion der Oberwellenbelastung auf eine kaum messbare Größe.

Die Abgabeleistung und der Blindleistungsfaktor ( $\cos \phi$ ) können über den gesamten Leistungsbereich stufenlos, entsprechend externer Sollwertvorgabe, oder mit einstellbarem Fixwert geregelt werden.

**Was haben moderne Windkraftanlagen mit Leistungen bis zu 1,5MW und moderne 16 Bit Mikrocontroller von Siemens/Infineon gemeinsam?**

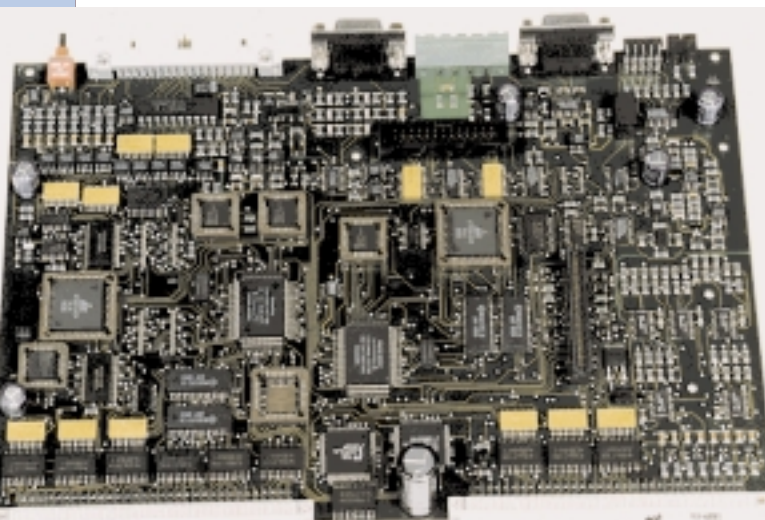


Die neuentwickelte Steuerelektronik besteht aus einem modularem 19" System, dessen Kernstück die Controllerkarte mit 2 Siemens/Infineon SAB 88C166-5M Mikrocontrollern ist. Besonderes Augenmerk wurde auf die Störfestigkeit der Signalverarbeitung gelegt, so werden z.B. die Leistungshalbleiter über Lichtwellenleiter optisch angesteuert.

Der Einsatz von 2 Mikrocontrollern begründet sich durch die Notwendigkeit, für den 4 Quadranten Umrichter 2 Ausgangsspannungen generieren zu müssen. Dafür wird die CAPCOM-Einheit der Mikrocontroller im Dual Compare Mode verwendet. Die beiden Controller können über ein Dual Port RAM Daten austauschen.

Es wird ein nicht gemultiplexer Adress- und Datenbus verwendet. Zusätzlich zum internen Speicher wurden externer 32kByte Flash-EPROM und 64kByte RAM aufgebaut. Die seriellen Schnittstellen der beiden Prozessoren werden zum Einen für den Anschluss eines seriellen EEPROM's zur Sicherung der Anlagendaten und zum Anderen zur Kommunikation mit einem PC verwendet. Die Kanäle des internen ADC werden zur Erfassung der Spannungen und Ströme verwendet. Als Option können auch externe AD-Wandler mit höherer Auflösung verwendet werden.

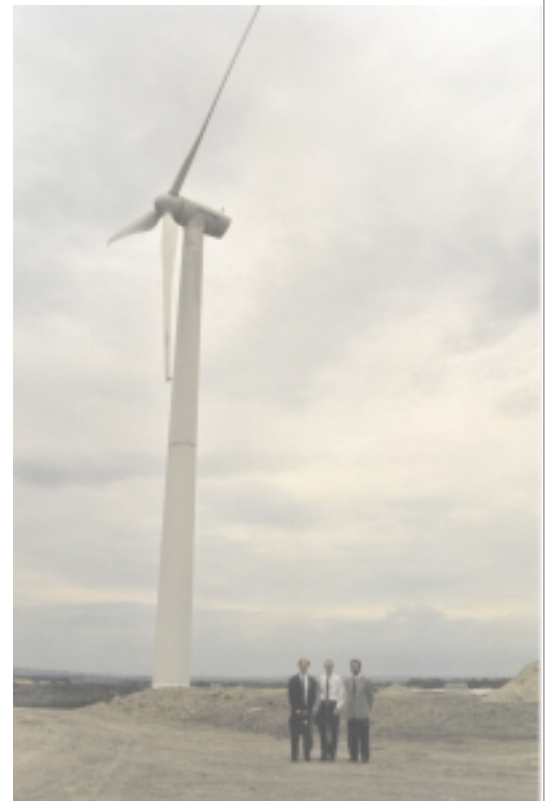
Die Software wurde in der Programmiersprache C erstellt, als Compiler wird der Tasking Compiler eingesetzt.



Wilhelm Brezovits (Siemens-Bauelemente), DI. Andreas Thieme (Windtec) und Ing. Hermann Sailer (Rekirsch-Toolpartner)

Derzeit wird bei Firma Windtec an dem Redesign der Prozessor-Platine gearbeitet. Im Wesentlichen wird dabei der Übergang zu dem Siemens/Infineon SAB C167CR-16FM / SAB C167CS-32FM vollzogen. Hierbei ist die Unterstützung durch den Herrn Brezovits von Siemens als besonders positiv hervorzuheben. Durch seinen persönlichen kompetenten Einsatz konnte in kurzer Zeit sowohl

die Auswahl des geeigneten Derivats abgeschlossen werden, als auch die Zustellung der notwendigen Dokumentation erfolgen. Für die Softwareentwicklung kommt ein Emulator der Firma Hitex zum Einsatz. Der Support erfolgt durch die Wiener Firma Rekirsch Elektronik.



WT646, 600kW Windkraftanlage, 50m Turm, 46m Rotorkreisdurchmesser, 1220 Wien, Wagramer Straße (bei der Mülldeponie)