



## **VENSYS 62, DIE ERSTE GETRIEBELOSE 1200-KW-WINDKRAFTANLAGE MIT PERMANENTMAGNETGENERATOR**

Forschungsgruppe Windenergie, Prof. Dr.-Ing. Friedrich Klinger, Dipl.-Ing (FH) Stefan Balzert

Die Vensys Energiesysteme GmbH & Co. KG ist eine Ausgründung der Forschungsgruppe Windenergie an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes. Ihr Produkt ist die Vensys 62, eine Großwindkraftanlage mit einer Nennleistung von 1200 kW und einem Rotordurchmesser von 62 m. Besonderes Charakteristikum dieser von der Forschungsgruppe Wind mitentwickelten Anlage ist ihre getriebelose Bauart, die durch Verwendung eines Vielpolsynchrongenerators mit Permanentmagneterregung möglich wird. Der Prototyp wird im März 2002 an einem Standort im Nordsaarland aufgestellt; an eine Testphase wird sich nahtlos eine Nullserie von 5 Anlagen anschließen. Ein Teil des Stahlbaus der Windkraftanlage wird in Zusammenarbeit mit regionalen Unternehmen im Saarland gefertigt.

### **1. EINFÜHRUNG**

Im Jahre 1999 wurde die Vensys Energiesysteme GmbH & Co. KG als Start-up aus der Forschungsgruppe Windenergie gegründet. Ein Teil der Mitarbeiter der Forschungsgruppe wechselte in die neue Firma, deren Produkt, die Großwindkraftanlage Vensys 62, mit Hilfe des Know-how der Forschungsgruppe Windenergie, insbesondere mit Hilfe deren jahrelanger Erfahrung auf dem Gebiet der getriebelosen Windkraftanlagen, entwickelt wurde. Während die Vensys Energiesysteme sich darauf konzentriert, die Vensys 62 im Jahre 2002 an den Markt zu bringen, arbeitet die Forschungsgruppe Wind zur Zeit an weiteren Projekten. Darunter sind kleinere Projekte für die Vensys, die Details der Fertigung der Vensys 62 betreffen, ein großes Projekt ist der Entwurf einer Multiwindturbine.

### **2. DIE VENSYS 62**

Primärziel bei Arbeitsbeginn war die Erreichung eines hohen Gesamtwirkungsgrades, der bereits im Teillastbereich vorliegen sollte. Weiterhin sollte die Anlage zwecks Reduktion von Servicekosten wartungsarm ausgelegt werden. Drittens sollte eine exzellente Netzverträglichkeit der Anlage gesichert sein und schließlich sollte die Anlage durch den Auftraggeber zu einem konkurrenzfähigen Preis verkauft werden können.

Folglich war die Generaltendenz in der Entwicklung die Minimierung von Energieverlusten in der Maschine. Die Vensys 62 ist eine getriebelose Windenergieanlage mit permanentmagneterregtem Vielpolsynchrongenerator. Somit entfällt eine verlustbehaftete Fremderregung des Generators, während das Fehlen eines Getriebes neben einer Wirkungsgraderhöhung auch eine Reduktion der Wartungskosten mit sich bringt. Der Synchrongenerator erlaubt drehzahlvariablen Betrieb, was eine bessere Anpassung an das inhomogenere, böenbehaftete Windangebot im Binnenland bedeutet. Der erzeugte Wechselstrom wird über einen Frequenzumrichter an die gewünschten Netzbedingungen angepaßt. Die Vensys 62 basiert auf den langjährigen Erfahrungen der Forschungsgruppe Wind mit dem getriebelosen Prinzip; unter anderem wurde 1997 für einen anderen Auftraggeber ein 600-kW-Prototyp fertiggestellt, der vier Jahre lang im Windpark Saar in Freisen mit sehr guten Betriebserfahrungen lief.

## VENSYS 62, DIE ERSTE GETRIEBELOSE 1200-KW-WINDKRAFTANLAGE MIT PERMANENTMAGNETGENERATOR

Forschungsgruppe Windenergie, Prof. Dr.-Ing. Friedrich Klinger, Dipl.-Ing (FH) Stefan Balzert

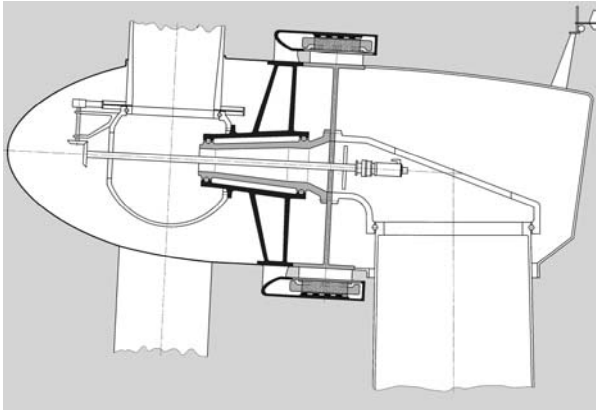


Fig. 1: Vensys 62

### 3. PRINZIP

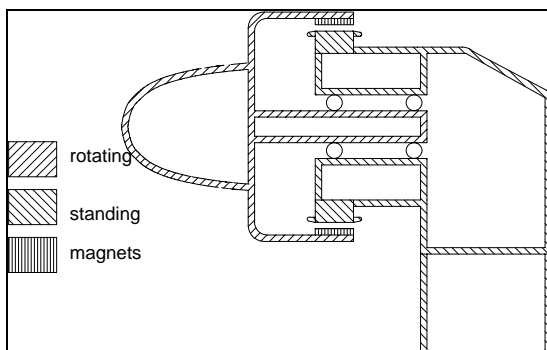


Fig. 2: Prinzipbild Vensys 62

Hierbei ist zu bemerken, daß das „typische“ Design für Windenergiegeneratoren in dieser Konstruktion umgekehrt wurde. Die rotierenden Teile drehen sich um den Stator, welcher die Dreiphasenwicklung enthält. Die Permanentmagnete sind an der Innenseite des Rotors befestigt; es ist somit keine Leistungselektrik in den rotierenden Teilen notwendig. Auch das Blattverstellungssystem kommt ohne elektrische Verbindungen aus. Somit besteht keine Notwendigkeit für den Einsatz von Schleifringkonstruktionen oder ähnlichem.

### 4. PATENTIERTES BLATTVERSTELLSYSTEM

Das Blattverstell- und Sicherheitssystem benutzt Zahnriemen, um die Blätter in die gewünschte Position zu drehen und besteht aus einer Zentralwelle, sechs Zahnriemen und drei Winkelgetrieben.

**VENSYS 62, DIE ERSTE GETRIEBELOSE 1200-KW-WINDKRAFTANLAGE  
MIT PERMANENTMAGNETGENERATOR**

Forschungsgruppe Windenergie, Prof. Dr.-Ing. Friedrich Klinger, Dipl.-Ing (FH) Stefan Balzert

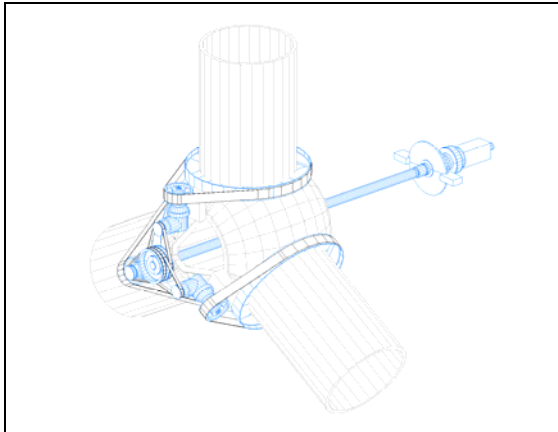


Fig. 3: Blattverstellsystem

Die Blattverstellung wird durch Erzeugung einer Drehzahldifferenz zwischen Rotor und Zentralwelle verwirklicht. Drehen beide Teile mit derselben Umdrehungszahl, so wird die Blattposition gehalten. Schnellere oder langsamere Drehung der Zentralwelle relativ zum Rotor führt zur Verstellung der Blätter in Richtung Arbeits- bzw. Fahnenstellung. Im Falle eines kompletten Stromausfalles an der Anlage dreht diese Fail-Safe-Konstruktion die Blätter unter Ausnutzung der Rotationsenergie des Rotors in Fahnenstellung.

**5. PATENTIERTES KÜHLSYSTEM**

Ein weiterer Beitrag zu einem hohen Wirkungsgrad ist das für den Generator angewandte patentierte Kühlsystem. Das Kühlmedium ist die rotorantreibende Luft, welche durch den Kühlkanal entlang des Generatorblechpaketes geführt wird. Die Außenseite des Rotors wird natürlich ebenso gut gekühlt. Der maximale Kühleffekt wird bei hohen Windgeschwindigkeiten erreicht, wenn die maximale Leistung produziert wird und die maximalen Wärmeverluste auftreten. Temperaturmessungen an dem erwähnten 600-kW- Prototypen zeigen eine maximale Temperaturdifferenz gegenüber der Umgebung von 50 K. Somit ist kein zusätzliches, verlustbehaftetes Kühlgebläse notwendig.

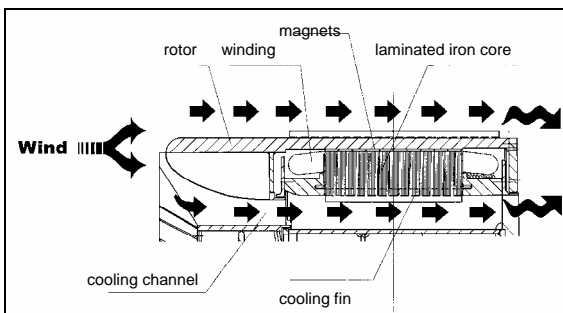


Fig. 4: Kühlsystem (Schnitt durch den Generatorring)



**VENSYS 62, DIE ERSTE GETRIEBELOSE 1200-KW-WINDKRAFTANLAGE MIT PERMANENTMAGNETGENERATOR**

Forschungsgruppe Windenergie, Prof. Dr.-Ing. Friedrich Klinger, Dipl.-Ing (FH) Stefan Balzert

**6. BETRIEBSERFAHRUNGEN**

All diese konstruktiven Maßnahmen haben zu einer Maschine mit einem Gesamtwirkungsgrad von 95 % im Teillastbereich geführt. Dieser Wirkungsgrad wurde in Prüfstandsversuchen mit dem Generatorprototypen ermittelt.

Der Prototyp einer kleineren Maschine mit 600 kW war auf dem Gelände des Windpark Saar in Freisen von 1997 bis 2001 in Betrieb. In der Nabenhöhe von 65 m beträgt die Windgeschwindigkeit hier im Jahresmittel 6,5 m/s; es handelt sich also um einen typischen Binnenlandstandort. Der Standort ist mit 9 weiteren Windenergieanlagen der Hersteller Vestas und Nordtank ausgestattet, deren Nennleistungen 500 bzw. 600 kW betragen. Somit ist Freisen ein idealer Standort zum Vergleich von Produktionsergebnissen.

Trotz zahlreicher Stillstandszeiten wegen Forschungsarbeiten und Experimenten hat der Prototyp im Jahre 1999 1.467.000 kWh elektrische Energie erzeugt. Eine benachbarte Vestas V44 hat im selben Zeitraum 1.260.000 kWh ins Netz gespeist.

Die erwähnten Inkompatibilitätsprobleme sind selbstverständlich erkannt und für den Serienstart korrigiert worden.

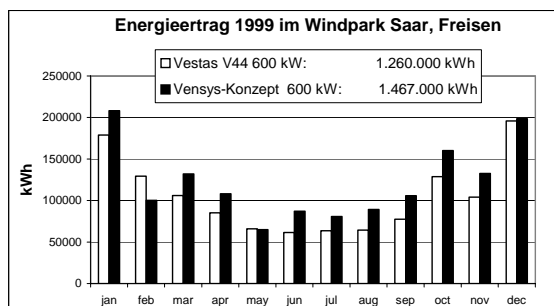


Fig. 5: Produktionsergebnisse in Freisen von im Jahr 1999

**7. SERIENANLAUF**

Der Prototyp der Vensys 62 wird im März 2002 an einem Standort im Nordsaarland aufgestellt. Im Laufe des Jahres 2002 soll dann der Serienanlauf beginnen..



## VENSYS 62, DIE ERSTE GETRIEBELOSE 1200-KW-WINDKRAFTANLAGE MIT PERMANENTMAGNETGENERATOR

Forschungsgruppe Windenergie, Prof. Dr.-Ing. Friedrich Klinger, Dipl.-Ing (FH) Stefan Balzert

### 8. TECHNISCHE DATEN

#### Leistungswerte

Nennleistung	1200 kW bei 12,5 m/s
Einschaltwindgeschwindigkeit	3 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit	25 m/s
Überlebenswindgeschwindigkeit	59,5 m/s

Rotordurchmesser	62 m
überstrichene Fläche	3019 m <sup>2</sup>
Blattanzahl	3
Regelung	Blattverstellung

#### Generator

Typ	permanentmagneterregt, synchron, getriebeles
Drehzahl	11...20 U/min
Leistungsabgabe durch	Frequenzumrichter

#### Turm

Nabenhöhe	70 m
Typ	Stahlrohr