

Technische Dokumentation Windenergieanlagen 3.6-137 - 50/60 Hz



Technische Beschreibung und Daten



imagination at work

www.gepower.com

Besuchen Sie uns unter
<https://renewables.gepower.com>

Alle technischen Daten unterliegen der möglichen Änderung durch fortschreitende technische Entwicklung!

Klassifizierung: öffentliches Dokument

Urheber- und Verwertungsrechte

Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtsgesetzes geschützt. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2016 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und  sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	5
2	Technische Beschreibung der WEA und aller wichtiger Komponenten.....	5
2.1	Rotor.....	6
2.2	Blätter.....	6
2.3	Steuersystem zur Blattwinkelverstellung.....	7
2.4	Nabe.....	7
2.5	Getriebe.....	7
2.6	Lager.....	7
2.7	Bremssystem.....	7
2.8	Generator.....	7
2.9	Kupplung zwischen Getriebe und Generator.....	8
2.10	Azimutsystem.....	8
2.11	Turm.....	8
2.12	Maschinenhaus.....	8
2.13	Anemometer, Windfahne und Blitzableiter.....	8
2.14	Schutz vor Blitzschlag (gemäß IEC 61400-24 Level I).....	8
2.15	WEA-Steuerungssystem.....	9
2.16	Umrichter.....	9
2.17	Mittelspannungstransformator und Mittelspannungsschaltanlage.....	9
3	Technischen Daten der 3.6-137.....	10
3.1	Betriebsgrenzen.....	12

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben unser ausschließliches Eigentum. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle durch die General Electric Company.

© 2016 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

1 Einleitung

Dieses Dokument enthält eine Zusammenfassung der technischen Beschreibung und Daten der GE 3.6-137 Windenergieanlage.

2 Technische Beschreibung der WEA und aller wichtiger Komponenten

Die 3.6-137 ist eine windwärts gerichtete Dreiblatt-WEA mit einer horizontalen Achse und einem Rotordurchmesser von 137 Metern. Der Rotor und das Maschinenhaus sind oben auf einem röhrenförmigen Turm montiert, wodurch sich folgende Nabenhöhen ergeben:

- 110 m Stahlrohrturm
- 131,4 m Stahlrohrturm*
- 131,4 m Betonhybridturm
- 164,5 m Betonhybridturm

Die in diesem Dokument angehängten Zeichnungen zeigen die Maße der 3.6-137 mit 110 m, 131,4 m und 164,5 m Nabenhöhen.

Die 3MW Plattform verfügt über eine aktive Azimutsteuerung (zur Nachführung der Anlage in Windrichtung), eine aktive Blattwinkelsteuerung (zur Regelung der WEA-Rotordrehzahl), einen Generator mit variabler Drehzahl und ein elektronisches Umrichtersystem.

Der Antriebsstrang der 3MW Plattform ist modular aufgebaut. Das bedeutet, dass alle wesentlichen Komponenten (einschließlich Hauptwellenlager, Getriebe, Generator und Azimutantriebe) auf einem Grundrahmen installiert sind.

* Je nach regionalen Anforderungen (z.B. Platz und Breite der Zufahrtsstraßen) können unterschiedliche Türme verwendet werden.

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben unser ausschließliches Eigentum. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle durch die General Electric Company.

© 2016 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

2.1 Rotor

Die Rotordrehzahl wird durch eine Kombination aus Blattwinkelverstellung und Steuerung des Generator-/Umrichter Drehmoments geregelt. Der Rotor dreht sich bei normalen Betriebsbedingungen windwärts betrachtet im Uhrzeigersinn.

Der volle Bereich des Blattverstellwinkels umfasst ungefähr 90 Grad, wobei das Blatt in der Null-Grad-Position flach zur vorherrschenden Windrichtung steht. Die Möglichkeit der Blattverstellung auf die volle Segelstellung von 90 Grad bewirkt ein aerodynamisches Bremsen des Rotors, wodurch die Rotordrehzahl begrenzt wird.

2.2 Blätter

Jede 3.6-137 WEA hat drei Rotorblätter. Das Blattprofil verändert sich über die Blattspanweite und verjüngt sich von innen nach außen (in Richtung der Blattspitze). Die folgenden Angaben zur Blatattiefe werden normalerweise als Eingabedaten für Schattenwurfberechnungen benötigt.

	Rotor Diameter
	137 m
Maximale Blatattiefe	4,0 m
Blatattiefe bei 0,9 x Rotorradius	1,0 m

Die Rotorblätter werden zur Optimierung der Schallemission an der Druckseite der Blatthinterkante mit „Serrations“ ausgestattet. Serrations sind gezackte, dünne Kunststoffleisten. Die Rotorblätter der 3.6-137 werden in der Fertigung mit diesen Kunststoffleisten versehen.



Abb. 1: Serrations an der Anlage

2.3 Steuersystem zur Blattwinkelverstellung

Der Rotor verfügt über ein Verstellsystem zur Einstellung des Blattwinkels während des WEA-Betriebs.

Die aktive Steuerung der Blattwinkelverstellung gestattet die Drehzahlregulierung des WEA-Rotors bei Windgeschwindigkeiten oberhalb der Nenngeschwindigkeit. Dabei wird die Blattverstellung eingesetzt, um übermäßigen aerodynamischen Auftrieb an den Blättern abzuführen. Die Energie aus Windböen unter der Nennwindgeschwindigkeit wird gewonnen, indem man den Rotor höher drehen lässt.

Durch eine unabhängige Sicherungsfunktion lässt sich jedes Blatt einzeln in Segelstellung fahren, um die Anlage bei einem Netzausfall oder einer sonstigen Störung abzuschalten. Die Ausstattung aller drei Rotorblätter mit unabhängigen Systemen zur Blattwinkelverstellung sorgt für Redundanz beim aerodynamischen Abbremsen der einzelnen Rotorblätter.

2.4 Nabe

Die Nabe dient zur Verbindung der drei Rotorblätter mit der Hauptwelle. Die Nabe enthält außerdem das Blattverstellsystem und ist direkt an der Hauptwelle montiert. Der Zugang zur Nabe zwecks Wartungsarbeiten erfolgt über eine der drei vorhandenen Luken in der Nähe des Maschinenhausdaches.

2.5 Getriebe

Das Getriebe der WEA dient zur Übertragung der Torsionskraft zwischen dem Niederdrehzahlrotor und dem elektrischen Hochdrehzahlgenerator. Das Getriebe ist ein mehrstufiges Planeten-/Schrägradgetriebe. Es ist am Grundrahmen der Anlage installiert. Die Getriebebefestigung ist darauf ausgelegt, die Übertragung von Vibrationen und Geräuschen auf den Grundrahmen zu minimieren. Das Getriebe wird durch ein gekühltes Hochdruckschmiersystem geschmiert und hat einen Filter zur Gewährleistung der Sauberkeit des Schmieröls.

2.6 Lager

Das Lager der Blattverstellung gestattet die Verstellung der Rotorblätter um eine Verstellachse entlang der gesamten Blattspannweite. Das innen laufende Blattverstelllager verfügt über ein Blattantriebsgetriebe zur Blattverstellung. Das Hauptwellenlager besteht aus zwei einzelnen Lagern zur Lagerung und Ausrichtung der inneren Getriebewellen sowie zur Aufnahme von Radial- und Axiallasten.

2.7 Bremssystem

Das Blattverstellsystem agiert als Hauptbremssystem für die WEA. Das Bremsen der WEA wird bei normalen Betriebsbedingungen durchgeführt, indem die Rotorblätter aus dem Wind in die Segelstellung gedreht werden. Es sind nur zwei in der Segelstellung stehende Rotorblätter erforderlich, um den Rotor sicher in seinen Leerlaufmodus zu fahren. Jedes Rotorblatt hat seine eigene Ersatzversorgung, um das Blatt bei einem Ausfall der Netzversorgung entsprechend anzusteuern.

2.8 Generator

Der Generator ist ein doppelt gespeister Asynchrongenerator. Seine Befestigung am Grundrahmen ist so ausgelegt, dass möglichst wenig Vibrationen und Geräusche auf den Grundrahmen übertragen werden.

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben unser ausschließliches Eigentum. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle durch die General Electric Company.

© 2016 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

2.9 Kupplung zwischen Getriebe und Generator

Zum Schutz des Antriebsstrangs gegen übermäßige Drehmomentlasten ist zwischen dem Generator und der Getriebeabgangswelle eine Spezialekupplung mit einer Vorrichtung zur Drehmomentbegrenzung eingebaut.

2.10 Azimutsystem

Das zwischen Maschinenhaus und Turm angebrachte Lager ermöglicht die Azimutbewegung. Die Azimutantriebe sind mit dem Zahnkranz des Azimutlagers verbunden und verfahren die Anlage zur Azimutnachführung in Windrichtung. Das Azimutsystem verfügt über automatische Azimutbremsen, die bei deaktiviertem Antrieb einsetzen, um zu verhindern, dass die Azimutantriebe den Spitzenlasten bei turbulentem Wind ausgesetzt sind.

Die Steuerung aktiviert die Azimutantriebe, um das Maschinenhaus auf Basis des Signals vom Windfahnsensor oben auf dem Maschinenhaus in Windrichtung zu drehen.

Sensoren liefern eine Aufzeichnung der Azimutposition und Kabelverdrehung des Maschinenhauses. Wenn die Sensoren eine übermäßige Verdrillung in eine Richtung erkennen, bringt die Steuerung den Rotor automatisch zum vollen Stillstand, entwirrt das Kabel durch eine Azimutbewegung des Maschinenhauses in die entgegengesetzte Richtung und führt einen Neustart der WEA durch.

2.11 Turm

Die WEA ist oben auf einem Stahlrohrturm (110 m und 131,4 m Nabenhöhe) oder einem Hybridturm (131,4 m und 164,5 m Nabenhöhe) installiert. Der Zugang zur Anlage erfolgt durch eine Tür am Boden des Turms. Serviceplattformen und Innenbeleuchtung sind im Turm vorhanden. Eine Leiter gestattet den Zugang zum Maschinenhaus. Sie verfügt außerdem über eine Fallsicherungsvorrichtung.

Der Turm kann optional mit einer Steighilfe oder einem Servicelift ausgerüstet werden.

2.12 Maschinenhaus

Das Maschinenhaus enthält die Hauptkomponenten der WEA. Der Zugang vom Turm ins Maschinenhaus erfolgt durch den Boden des Maschinenhauses. Das Maschinenhaus ist belüftet und durch Lampen beleuchtet. Eine Luke gestattet den Zugang zu den Blättern und zur Nabe.

2.13 Anemometer, Windfahne und Blitzableiter

Ein Anemometer, eine Windfahne und ein Blitzableiter sind oben auf dem Gehäuse des Maschinenhauses montiert. Der Zugang zu diesen Sensoren erfolgt über die Luke im Maschinenhaus.

2.14 Schutz vor Blitzschlag (gemäß IEC 61400-24 Level I)

Die Rotorblätter sind mit Blitzableitern im Blatt ausgestattet. Die WEA ist geerdet und vor Blitzschlag geschützt. Blitzschläge sind jedoch eine unvorhersehbare Naturgewalt und es ist möglich, dass ein Blitzschlag verschiedene Komponenten ungeachtet des in der WEA vorgesehenen Blitzschutzes beschädigen kann.

2.15 WEA-Steuerungssystem

Die WEA kann lokal gesteuert werden. Steuersignale können außerdem von einem Remote-Computer über eine SCADA-Schnittstelle (Supervisory Control and Data Acquisition System) gesendet werden. Eine örtliche Absperrmöglichkeit an der WEA-Steuerung ist vorhanden.

Serviceschalter oben im Turm verhindern die Bedienung bestimmter WEA-Systeme durch Servicepersonal am Boden des Turms, während sich Servicepersonal im Maschinenhaus aufhält. Zur Umgehung des Maschinenbetriebs können Not-Aus-Taster am Boden des Turms und im Maschinenhaus betätigt werden, um die WEA im Notfall anzuhalten.

2.16 Umrichter

Die WEA verwendet ein Umrichtersystem, das aus einem Umrichter auf der Rotorseite, einem DC-Zwischenkreis und einem Wechselrichter auf der Netzseite besteht.

Das Umrichtersystem besteht aus einem Leistungsmodul und der zugehörigen elektrischen Ausrüstung.

2.17 Mittelspannungstransformator und Mittelspannungsschaltanlage

Zum Anschluss jeder Anlage werden ein Mittelspannungstransformator und eine Mittelspannungsschaltanlage benötigt. Diese Einrichtungen können entweder in den Turm eingebaut werden (im Lieferumfang des Verkäufers – GE) oder in einer externen Trafostation (Lieferumfang des Käufers).

3 Technischen Daten der 3.6-137

Anlage	3.6-137
Nennleistung [MW]	3.63
Rotordurchmesser [m]	137
Anzahl der Blätter	3
Überstrichene Fläche [m ²]	14741
Drehrichtung: (windwärts betrachtet)	im Uhrzeigersinn
Höchstgeschwindigkeit der Blattspitzen [m/s]	82.0
Ausrichtung	Gegen den Wind
Drehzahlregelung	Blattverstellung
Aerodynamische Bremse	Volle Segelstellung
Farbe der Außenkomponente	RAL 7035 (lichtgrau)
Reflexionsgrad/Glanzgrad Stahlrohrturm	30 – 60 Glanzeinheiten gemessen bei 60 ° nach DIN ISO 2813
Reflexionsgrad/Glanzgrad Rotorblätter, Maschinenhaus, Nabe	60 - 80 Glanzeinheiten gemessen bei 60 ° nach DIN ISO 2813
Reflexionsgrad/Glanzgrad Hybridturm	Betongrau (ähnlich wie RAL 7035); matt-glänzend

Tabelle 1: Technischen Daten der 3.6-137

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben unser ausschließliches Eigentum. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle durch die General Electric Company.

© 2016 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

Schutz gegen atmosphärische Korrosion (Korrosionskategorien gemäß ISO 12944-2:1998)					
		Standard		Verstärkt (Option)	
		Innen	Außen	Innen	Außen
Nord-, Mittel- und Südamerika	Turmmantel	C-2	C-3	C-4	C-5M
	Alle anderen Komponenten	C-2	C-3	C-2	C-3
Europe	Turmmantel	C-4	C-5M		
	Alle anderen Komponenten	C-2	C-3		

Tabelle 2: Schutz gegen atmosphärische Korrosion

Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben unser ausschließliches Eigentum. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle durch die General Electric Company.

© 2016 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

3.1 Betriebsgrenzen

Anlage	3.6-137
Nabenhöhe	110 m Stahlrohrturm* 131,4 m Stahlrohrturm 131,4 m Hybridturm** 164,5 m Hybridturm**
Norm für den WEA-Design	IEC 61400-1, Ed. 3 und DIBt 2012 * nur IEC 61400-1, Ed. 3 ** nur DIBt 2012
Höhe über dem Meeresspiegel	Maximal 1.000 m bei einer maximalen standardmäßigen Betriebstemperatur von +40 °C. Oberhalb von 1.000 m verringert sich die maximale Betriebstemperatur gemäß DIN IEC 60034-1 (z. B. sinkt die maximale Betriebstemperatur in 2.000 m Höhe auf +30 °C). Bei Installationen oberhalb von 1.000 m müssen die Isolationsabstände von Mittelspannungsklemmen ebenfalls neu eingeschätzt werden.
Standardwetteroption (STW)	Betrieb von -15 °C – +35 °C; bei Leistungsreduzierung bis de-rate to reach +40°C Überlebenstemperatur von -20 °C – +50 °C ohne Energieversorgung aus dem Netz Überleben bedeutet: Die Anlage ist nicht in Betrieb einschließlich Wärmeübertragungssystem aufgrund mangelnder Energieversorgung aus dem Netz.
Windbedingungen gem. IEC 61400-1 (Ausgabe 2) für den Standardtemperaturbereich	7.5 m/s durchschnittliche Windgeschwindigkeit
Maximale extreme Böen (10 min) gemäß IEC 61400-1 (Ausgabe 2) für den Standardtemperaturbereich	40 m/s
Windklasse	IEC IIIb + WZ S

Tabelle 3: Betriebsgrenzen