



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.99.IT.W.09317.03.002.00

PAGE

1 di/of 80

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL' IMPIANTO EOLICO "GANGI", UBICATO NEL COMUNE DI GANGI (PA)

PROGETTO DEFINITIVO

Schede tecniche aerogeneratori esistenti e nuovi

File: GRE.EEC.R.99.IT.W.09317.03.002.00 - Schede tecniche aerogeneratori esistenti e nuovi

00	15/09/2023	Integrazioni MASE	G. Alfano	G. Alfano	P. Polinelli
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED

GRE VALIDATION

	F. Lenci	L. Iacofano
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT Gangi	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	9	9	I	T	W	0	9	3	1	7	0	3	0	0	2	0

CLASSIFICATION	PUBLIC	UTILIZATION SCOPE	BASIC DESIGN
----------------	---------------	-------------------	---------------------

This document is property of Enel Green Power Italia s.r.l. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power Italia s.r.l.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.99.IT.W.09317.03.002.00

PAGE

2 di/of 80

INDEX

1. INTRODUZIONE	3
1.1. CONTENUTI DELLA RELAZIONE.....	3
2. SCHEDA TECNICA AEROGENERATORE ESISTENTE IN SITO	4
3. SCHEDA TECNICA AEROGENERATORI DI FUTURA INSTALLAZIONE.....	80

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power Italia Srl ("EGP Italia") di redigere il progetto definitivo per il potenziamento dell'esistente impianto eolico ubicato nel Comune di Gangi (PA), costituito da 32 turbine eoliche (WTG), di potenza 0,85 MW ciascuna, per un totale di 27,2 MW installati.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori dell'impianto viene convogliata tramite cavidotto interrato MT, alla Sottostazione di trasformazione MT/AT ubicata in adiacenza della Stazione E-distribuzione "Monte Zimmara", collegata alla linea 150 kV "Petralia - Nicosia".

La soluzione di connessione che verrà adottata per il nuovo impianto in progetto ricalcherà l'esistente, prevedendo dunque una connessione in AT alla Stazione elettrica di AT Monte Zimmara, riadeguando l'infrastruttura esistente alla nuova taglia dell'impianto.

L'intervento in progetto prevede l'integrale ricostruzione dell'impianto, tramite l'installazione di nuove turbine eoliche, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, che consente di ridurre il numero di macchine da 32 a 7, diminuendo in questo modo l'impatto visivo, in particolare il cosiddetto "effetto selva". Inoltre, la maggior efficienza dei nuovi aerogeneratori comporta un aumento considerevole dell'energia specifica prodotta, riducendo in maniera proporzionale la quantità di CO2 equivalente.

A seguito di presentazione di istanza per Valutazione di impatto ambientale, catalogata con ID_9801, è stata trasmessa una richiesta di integrazione, avente numero di protocollo U.0009382.11-08-2023, da parte del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - Commissione Tecnica PNRR-PNIEC.

1.1. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di elencare le caratteristiche tecniche degli aerogeneratori esistenti in sito e di futura installazione così come richiesto al punto 1.3 della richiesta di integrazioni sopra riportata.



Green Power

Engineering & Construction




GRE CODE

GRE.EEC.R.99.IT.W.09317.03.002.00

PAGE

4 di/of 80

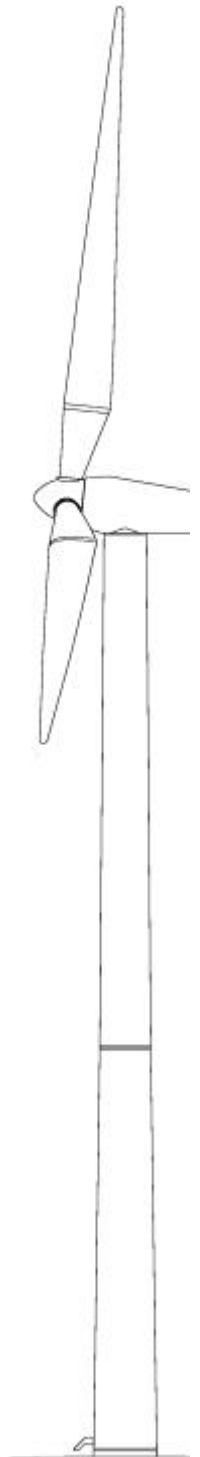
2. SCHEDA TECNICA AEROGENERATORE ESISTENTE IN SITO


		Title: G52-850Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	
		Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	
CODE/CODE: FT000101-FR	REV/RÉV: 05	AUTHOR/AUTEUR: JIH	APPROVED/APPROUVÉ: KMA
Doc VWS: -	DATE/DATE: 23/04/03	CHECKED/RÉVISÉ: MEC/HP/JJS	Page/Page: 1 /OfDe 40
<small>This document or embodiment of it in any media and the information contained in it are the property of Gamesa Eólica S.A.. It is an unpublished work protected under copyright laws free of any legal responsibility for errors or omissions. It is supplied in confidence and it must not be used without the express written consent of Gamesa Eólica S.A. for any other purpose than that for which it is supplied. It must not be reproduced in whole or in part in any way (including reproduction as a derivative work) nor loaned to any third part. This document must be returned to Gamesa Eólica S.A. on demand.</small>			

Workings and General Features Caractéristiques et Fonctionnement Général

Wind Turbine
G52 – 850 Kw
Aérogénérateur G52 – 850 kW

Item N° FT000101-FR.R05



	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 2 40

Contents

1.	Wind turbine description.....	
1.1	Ingecon-w system.....	
1.2	Type approval.....	
1.3	Climatic conditions.....	
1.4	Connecting to the electricity grid.....	
1.5	General restrictions.....	
2.	Wind turbine components.....	
1.	Escription de l'aérogénérateur.....	
1.1	Système ingecon-w.....	
1.2	Approbation de type.....	
1.3	Conditions climatiques.....	
1.4	Connexion au réseau électrique.....	
1.5	Restrictions générales.....	
2.	Eléments de l'aérogénérateur.....	
2.1	Rotor.....	
2.1.1	General.....	
2.1.2	Blades.....	
2.1.3	Hub.....	
2.1.4	Nose cone.....	
2.1.5	Rotor blade bearings.....	
2.2	Flow change system.....	
2.3	Main shaft.....	
2.4	Base frame.....	
2.5	Nacelle cover.....	
2.6	Wind speed measurement.....	
2.7	Control system.....	
2.7.1	Control system layout.....	
2.7.2	Control monitor.....	
2.1	Rotor.....	
2.1.1	Général.....	
2.1.2	Pales.....	
2.1.3	Moyeu.....	
2.1.4	Cône de nez.....	
2.1.5	Roulements de pale.....	
2.2	Système de changement de pas.....	
2.3	Arbre principal.....	
2.4	Châssis.....	
2.5	Capot.....	
2.6	Mesure du vent.....	
2.7	Système de contrôle.....	
2.7.1	Disposition du système de contrôle.....	
2.7.2	Ecran de contrôle.....	
2.7.3	Wind turbine control.....	
2.8	Communication between transformer, ground controller and switch bay.....	
2.8.1	Supply from turbine rotor.....	
2.8.2	Power cable features - top to ground.....	
2.8.3	Power cable features – ground to transformer – and line protection.....	
2.7.3	Contrôle de l'aérogénérateur.....	
2.8	Communication de transformateur, armoire de contrôle et cellule.....	

2.8.1	Alimentation du rotor du générateur.....	
2.8.2	Caractéristiques des câbles de puissance du top au ground.....	
2.8.3	Caractéristiques des câbles de puissance du ground au transformateur et protection de cette ligne.....	
2.8.4	Fibre optics.....	
2.9	Foundations.....	
2.9.1	Major features:.....	
2.8.4	Fibre optique.....	
2.9	Fondations.....	
2.9.1	Données principales:.....	
3.	Design parameters.....	
3.1	Wind conditions.....	
3.	Paramètres de conception.....	
3.1	Conditions du vent.....	
4	Technical specifications.....	
	figure 3 illustrates the fundamental dimensions of the nacelle and rotor of the g52 – 850 kw wind generator. the distribution detail of the nacelle interior of the generator can be seen in figure 1.....	
4.	Spécifications techniques.....	
	la figure 3 montre les dimensions principales de l'ensemble nacelle-rotor de l'aérogénérateur g52 – 850 kw. le détail de la distribution de l'intérieur de la nacelle de l'aérogénérateur peut être observé dans la figure 1.....	
4.1	Cone.....	
4.1	Cône.....	
4.2	Rotor.....	
4.2	Rotor.....	
4.3	Blades.....	
4.3	Pales.....	
4.4	Blade bearing.....	
4.4	Roulement de pale.....	
4.5	Cabins.....	
4.5	Carénage.....	
4.6	Blade hub.....	
4.6	Moyeu de pale.....	
4.7	Main shaft.....	
4.7	Arbre principal.....	
4.8	Shaft box.....	
4.8	Boîte d'essieu.....	
4.9	Bearings.....	
4.9	Roulements de l'essieu.....	
4.10	Base frame.....	
4.10	Châssis.....	
4.11	Rotation system.....	
4.11	Système de rotation.....	
4.12	Rotation mechanism.....	
4.12	Mécanisme de rotation.....	
4.13	Tower.....	
4.13	Tour.....	
4.14	Gearbox.....	
4.14	Multiplicateur.....	
4.15	Couplings.....	
4.15	Couplages.....	



Title:
G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES

Titre:
CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL


CODE/CODE:
FT000101-FR

REV/R
ÉV:
05

DATE:
23/04/03


Page/Page.
De/Of
4 40

4.16	Ingecon-w generator	
4.16	Générateur avec ingecon-w.....	
4.17	Mechanical disc brake.....	
4.17	Frein d'urgence.....	
4.18	Hydraulic unit.....	
4.18	Anemo unité hydraulique.....	
4.19	Meter.....	
4.19	Anemomètre.....	
4.20	Wind vane	
4.20	Girouette	
4.21	Control unit :	
4.21	Unité de contrôle :	
4.22	Medium voltage switch bay.....	
4.22	Cellule de moyenne tension.....	
4.23	Transformer.....	
4.23	Transformateur.....	
4.24	Weights.....	
4.24	Poids.....	

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REVR ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 5 40

RECORD OF CHANGES OR VARIATIONS

Checked	Date	Author	Description
00	30/03/01	JOP	Initial version
01	12/07/01	JOP	Checked sections: Connecting to the electricity grid (section 1.4) Turbine - with Ingecon (section 4.16) Tower (section 4.13); Gearbox (section 4.14). Transformer (section 4.23); Weights (section 4.24). Including cone description (section 4.1) and cabins (section 4.5). Figures 1 and 3 checked.
02	09/08/01	JOP	Updated orientation speed. Updated base frame material. Extended tower information. Updated operation intervals for different towers .
03	11/09/01	JOP	Checked operation intervals in accordance with IEC standards. Checked foundation pads in accordance with certified loads.
04	19/04/02	JOP	Including the 74m tower of the DIBt.
05	4/04/03	JIH	Including protection of the Low Tension (voltage) junction box. (section 2.8.2)

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
		DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 6 40

Registre des changements

Révision	Date	Auteur	Description
00	30/03/01	JOP	Première version
01	12/07/01	JOP	Sections révisées: Connexion avec le réseau électrique (section 1.4) Générateur avec Ingecon (section 4.16) Tour (section 4.13); Multiplicateur (section 4.14). Transformateur (section 4.23); Poids (section 4.24) Y compris description du cône (section 4.1) et du carénage (section 4.5). Figures 1 et 3 révisées.
02	09/08/01	JOP	Vitesse d'orientation mise à jour. Matériel de châssis actualisé.. Ample information de tours. Intervalles d'opération pour de différentes tours actualisés.
03	11/09/01	JOP	Intervalles d'opération révisés selon certification IEC. Semelles de fondation révisées selon les charges certifiées.
04	19/04/02	JOP	Y compris la tour de 74m de la DIBt.
05	4/04/03	JIH	Inclusion de protection dans le dans le branchement en Basse Tension. (section 2.8.2)

1. WIND TURBINE DESCRIPTION

Gamesa Eólica's 850 kW G52 Wind Turbine has a 3-blade upwind rotor, flow change system and an active orientation system. It has a 52 m diameter rotor and uses the Ingecon-W control system, which is capable of adapting in order to operate with varying rotor speeds.

The rotor consists of three blades with flow change along complete wingspan, flow change bearing and nodular cast iron hub.

The blades are 25.3 m long and are made from fibreglass using prepreg technology. Each blade consists of two shells joined to a support beam (spine). Special steel inserts connect the blade to the blade bearing. The blade bearing is of the 4-point ball variety and is bolted to the blade hub.

The flow change system is equipped with Optitip[®] technology. This special system provides very fine adjustment at any given moment, in terms of both the angle of the blade in relation to generating power, and also to noise emissions.

In high-speed winds, the flow-change and Ingecon-W systems maintain nominal generating power, irrespective of air temperature and density. In low speed winds the Optitip[®] system and Ingecon-W control optimise power production by selecting the best possible combination of revolutions and angle of flow.

The main shaft transmits the energy to the turbine through a gearbox. The gearbox consists of 3 combined stages: a planetary stage and two parallel helical shafts. The power is transmitted from the gearbox to the turbine through the cardan drive.

It is a highly efficient electric generator. It has four terminals and double drive with wound rotor and sliding rings.

The primary brake on the turbine is aerodynamic, controlled by feathering of blades. The redundant mechanical disc brake is hydraulically activated and mounted on the high-speed gearbox output shaft.

1. ESCRIPTION DE L'AEROGENERATEUR

L'aérogénérateur G52 – 850 kW de Gamesa Eólica est un aérogénérateur de rotor tripale face au vent, réglé par un système de changement de pas et avec un système d'orientation actif. Il a un rotor de 52 m de diamètre et utilise le système de contrôle Ingecon-W, capable d'adapter l'aérogénérateur pour opérer dans de grands intervalles de vitesse de rotor.

Le rotor consiste en trois pales avec changement de pas dans l'envergure complète de la pale, roulement de changement de pas et le moyeu en fonte à graphite sphéroïdal de fer.

Les pales sont de 25,3 m de longueur et elles sont réalisées en fibre de verre utilisant technologie prepreg. Chaque pale consiste en deux coquilles collées à une poutre support. Insertions spéciales en acier connectent la pale au roulement de celle-ci. Le roulement de la pale est à billes de 4 – points, visé au moyeu de la pale.

Le système de changement de pas du rotor est équipé avec le système Optitip[®]. Ce système spécial fournit en tout moment un réglage très fin de l'angle d'opération de la pale par rapport à la production de puissance et l'émission de bruit.

A de hautes vitesses de vent, le système Ingecon-W et le système de changement de pas maintiennent la puissance à sa valeur nominale, indépendamment de la température de l'air et sa densité. Dans des vents de vitesses basses le système Optitip[®] et le contrôle Ingecon-W optimisent la production d'énergie en sélectionnant la combinaison optimale de révolutions et angle de pas.

L'arbre principal transmet la puissance au générateur à travers le multiplicateur. Le multiplicateur se compose de 3 étages combinés, l'un planétaire et deux d'essieux hélicoïdaux parallèles. Depuis le multiplicateur la puissance est transmise au générateur via joint cardan.

Le générateur électrique est hautement efficace de 4 pôles, doublement alimenté avec rotor enroulé et anneaux coulissants.

Le frein primaire de l'aérogénérateur est aérodynamique par mise en drapeau des pales. Le frein mécanique redondant est un frein de disque, hydrauliquement activé qui se monte à la sortie de l'arbre de haute vitesse du multiplicateur.

The wind turbine's functions are all monitored and controlled by various microchip-controlled units. The control system is installed in the nacelle. The variations in the angle of flow of the blades are activated by a hydraulic system that allows the blade to rotate from -5° to 88° . The system also provides pressure to the mechanical brake arrangement.

The orientation system consists of two electrically operated motors controlled by the turbine's control system responding to the information received from the wind vane situated on the top side of the nacelle. The orientation system engine turns the pinions on the rotation system, which engage with the yaw gear situated on the top of the tower. The base frame (with reducers) turns with regard to the yaw gear in the tower by means of a friction bearing.

The cover or shroud, of the nacelle is made from fibreglass and polyester, and it protects the nacelle from the rain, snow, dust, sun's rays, etc. Access to the nacelle from the tower is gained through the central opening. Inside the nacelle there is a 125-kilogram service hoist.

The wind turbine tower is supplied in four different sizes (44 m, 55 m, 65 m and 74m), made from iron in hollow truncated tube form and manufactured in two or three sections. The tower is painted with a special anticorrosion paint.

1.1 INGECON-W SYSTEM

The Ingecon-W system ensures that R.P.M. and turbine torque always provide a stable supply of electricity to the grid. This control system also provides the supply to the grid in terms of unit power factor.

The Ingecon-W system consists of an asynchronous generator with wound rotor, sliding rings, two 4-quadrant converters with IGBT technology, contactors and electrical protection.

Due to how it works and how it is controlled from the grid (that is, from the stator), the turbine is regarded as a synchronous generator.

Toutes les fonctions de l'aérogénérateur sont monitorisées et contrôlées par plusieurs unités de contrôle basées sur des microprocesseurs. Le système de contrôle est installé dans la nacelle. Les variations de l'angle de pas de la pale sont activées par un système hydraulique qui laisse la pale tourner de -5° à 88° . Ce système fournit aussi de la pression au système de freinage mécanique.

Le système d'orientation consiste en deux moteurs opérés électriquement et contrôlés par le système de contrôle de l'aérogénérateur selon l'information reçue de la girouette placée dans la partie supérieure de la nacelle. Le moteur du système d'orientation fait tourner les pignons du système de rotation, lesquels engrènent avec les dents de la couronne d'orientation montée sur la partie supérieure de la tour. Le châssis avec les motoréducteurs peut tourner par rapport à la couronne d'orientation dans la tour au moyen d'un coussinet de friction.

Le carter de la nacelle est en fibre de verre avec polyester, laquelle protège tous les composants de la nacelle des pluies, de la neige, poussière, rayons solaires, etc. L'accès à la nacelle depuis la tour est réalisé à travers l'ouverture centrale. La nacelle contient dans son intérieur une grue de service de 125 kg.

La tour de l'aérogénérateur est fournie en quatre hauteurs différentes (44 m, 55 m, 65 m et 74m) et est de forme tronconique tubulaire construite en deux ou trois sections. La tour est peinte avec une peinture de protection spéciale anticorrosion.

1.1 SYSTÈME INGECON-W

Le système Ingecon-W assure que les rpm et le couple moteur de l'aérogénérateur fournissent toujours une puissance électrique stable au réseau. Ce système de contrôle de plus fournit l'énergie avec un facteur de puissance unité au réseau électrique.

Le système Ingecon-W consiste en un générateur asynchrone de rotor enroulé, anneaux coulissants, deux convertisseurs de 4 quadrants de technologie IGBT, contacteurs et protection électrique.

Dû à la forme de fonctionnement que le générateur a et comment il est contrôlé, depuis le réseau (c'est à dire, depuis le stator) celui-ci est vu comme un générateur synchrone.

The turbine is protected from short circuits and overloads. The temperature is continuously monitored with PT100 in stator and bearing points.

The Ingecon-W system generator is of an exceptional asynchronous type, capable of functioning at variable speeds and simultaneously maintaining a constant power supply. This improvement is achieved by means of controlling rotor intensity.

By controlling rotor current the power factor can be seen as a definable parameter for the control system. As a result, losses in the grid are reduced.

Another result of the synchronous generation, which Ingecom-W typifies, is the smooth way it connects to the grid. Consequently, smooth connecting and disconnecting to the electricity grid is easy.

The G52 – 850 kW turbine can work at variable speeds, ranging from 900 rpm. to 1900 rpm (for the 44 m tower the operational range is set between 1000 rpm and 1900 rpm). The Ingecon-W is intrinsically flexible in terms of optimising energy, keeping noise to a minimum whilst in operation and reducing loads in the gearbox and other components.

1.2 TYPE APPROVAL

The design of the G52 – 850 kW wind turbine is certified to standard EC 61400 – 1, Ed. 2 as Class I_A - for heights of 44m, 55m and 65m. The design for the 74m model is in the process of being approved, and it complies to standard DIBt Zone II.

1.3 CLIMATIC CONDITIONS

The wind turbine has been designed for climatic temperatures ranging between –20° C and +40° C. Special measures should be taken in case of operating out with these temperatures (see section 1.5 on general restrictions).

Le générateur est protégé face aux courts-circuits et surcharges. La température est aussi continuellement monitorisée au moyen de PT100 en points du stator et de roulements.

Le générateur du système d'Ingecon-W est un générateur asynchrone spécial lequel est capable de travailler avec vitesse variable et de maintenir la puissance constante simultanément. Cette amélioration est exécutée par contrôle des intensités dans le rotor.

Au moyen du contrôle des courants dans le rotor, le facteur puissance peut être vu comme un paramètre définissable par le système de contrôle. Comme résultat, les pertes du réseau électrique décroissent.

Un autre résultat de la génération synchrone qui caractérise le système Ingecon-W est la «douce» connexion au réseau électrique. Par conséquent, connexions et déconnexions douces au réseau électrique s'obtiennent facilement.

La turbine G52 – 850 kW est capable d'opérer à une vitesse variable entre 900 rpm. Et 1900 rpm (pour la tour e 44 m l'intervalle d'opération reste défini entre 1000 rpm et 1900 rpm). L' Ingecon-W a une souplesse intrinsèque quant à l'optimisation d'énergie, minimum de bruit durant le fonctionnement et réduction de charges dans le multiplicateur et dans d'autres composants..

1.2 APPROBATION DE TYPE

La conception de l'aérogénérateur G52 – 850 kW est certifié selon la norme IEC 61400 – 1, Ed. 2 comme Classe I_A pour les hauteurs de 44m, 55m et 65m. La version avec tour de 74m est en processus de vérification de conception conformément à la réglementation DIBt Zona II.

1.3 CONDITIONS CLIMATIQUES

L'aérogénérateur est conçu pour des températures ambiantes entre –20° C y +40° C. On devra prendre des précautions spéciales en dehors de ces températures. (voir section 1.5 restrictions générales).

L'aérogénérateur peut être placé dans des parcs avec une

Wind turbines can be situated in a site, with a distance of at least five-rotor diameter intervals (260 m) between them, facing the prevailing wind direction. If the turbines are situated in a perpendicular line to the prevailing wind direction, the distance between them should be at least 3 times the diameter of the rotor (156 m).

The relative humidity factor can be 100% (maximum - 10% of the time). Protection against corrosion is provided in compliance with ISO 12944-2 C5-M (exterior) type corrosion, and C2 to C3 (interior).

1.4 CONNECTING TO THE ELECTRICITY GRID

Intermittent or rapid fluctuations in the electricity grid can cause serious problems to the turbine. Variations between +2/-3 Hz (50 Hz) are acceptable. The operational voltage interval should be situated between +10/-10% of its nominal value. See document FT000112 for more information *G52 Behaviour in voltage and frequency variations, lowest voltage on a single phase and micro cuts.*

Collapse in the electricity grid should only occur once a week on average during the service life of the turbine.

The Ingecon-W system maintains the power constant, obtaining a unitary power factor and smooth connection to the power grid.

An earth connection of 10 Ω maximum should be present. For more information see document FT000110 *Recommended earth connection installation for G52 y G58 Wind Turbines.*

The earth system should adapt to terrain conditions. The earth-neutral resistance system should conform to local authority standards.

In the case of small independent grids, it will necessary to check the real situation.

1.5 GENERAL RESTRICTIONS

distance d'au moins 5 diamètres de rotor (260 m) parmin des aérogénérateurs dans la direction prédominante du vent. Si les aérogénérateurs sont situés en file, perpendiculairement à la direction prédominante du vent, la distance entre ceux-ci devra être d'au moins trois diamètres de rotor (156 m).

L'humidité relative peut être de 100% (maximum 10% du temps). On fournit de la protection contre la corrosion conformément à ISO 12944-2 pour la corrosion de type C5-M (dehors) et C2 à C3 (dedans).

1.4 CONNEXION AU RÉSEAU ÉLECTRIQUE

D'intermittentes ou de rapides fluctuations de la fréquence du réseau électrique peuvent causer de sérieux problèmes à l'aérogénérateur. Des variations entre +2/-3 Hz (50 Hz) sont acceptables. L'intervalle de voltage opérationnel doit être compris entre +10/-10% de la valeur nominale. Pour plus de renseignements, s'en remettre au document FT000112 *Comportement de G52 face à des variations de tension et de fréquence, tension minimum en une seule phase et microcoupures.*

Chutes du réseau électrique ne devraient que survenir une fois par semaine comme moyenne durant la vie de l'aérogénérateur.


Le système Ingecon-W maintient la puissance constante, obtenant un facteur de puissance unitaire et une connexion au réseau de puissance très douce.

Une connexion de terre de maximum 10 Ω doit exister. Pour plus de renseignements, s'en remettre au document FT000110 *Installation de mise à terre recommandée pour les aérogénérateurs G52 et G58.*

Le système de terre devra être ajusté aux conditions du terrain. La résistance au neutre terre devra être conforme aux conditions requises des autorités locales.

En cas de petits réseaux électriques indépendants, il sera nécessaire de vérifier les conditions réelles.

1.5 RESTRICTIONS GÉNÉRALES

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 11 40

In periods of low winds there will have to be an increase in power consumption in order to heat and dehumidify the nacelle.

In extreme icing conditions interruptions would be expected. In some weather combinations (high winds, high temperatures, low wind temperature, low density, and/or low voltage, a decrease in rated power can take place in order to ensure that standard thermal conditions are maintained for some of the principal components, such as the gearbox, generator, etc.

The general recommendation is to keep the grid voltage as nominal as possible. In the event of grid collapse and very low temperatures it will take some time to heat up the turbine before it can work.

Due to alterations to and updates of products, Gamesa Eólica reserves the right to change specifications.

2. WIND TURBINE COMPONENTS

Figure 1 shows the layout of components in the nacelle of the G52 – 850 kW wind turbine.

Durant les périodes de vents bas, il faut s'attendre à une consommation de puissance pour l'échauffement et l'humidification de la nacelle.

Quant à l'accumulation de fortes gelées, il faut s'attendre à des interruptions dans l'opération. Dans quelques combinaisons de vents forts, de hautes températures, température basse du vent, faible densité et 7ou bas voltage, il peut se produire une diminution de la puissance nominale pour assurer que les conditions thermiques de quelques composants principaux comme le multiplicateur, générateur, etc. se maintiennent dans les limites.

Généralement, on recommande que le voltage du réseau électrique se maintienne aussi proche du nominal que possible. En cas de chute du réseau électrique et de très basses températures, on doit attendre un certain temps pour le réchauffement avant que l'aérogénérateur ne commence à opérer.

Dù aux changements et mises à jour de nos produits, Gamesa Eólica se réserve le droit de changer les spécifications.

2. ÉLÉMENTS DE L'AÉROGÉNÉRATEUR

La **Figure 1** montre la disposition des différents éléments dans la nacelle de l'aérogénérateur G52 – 850 kW.

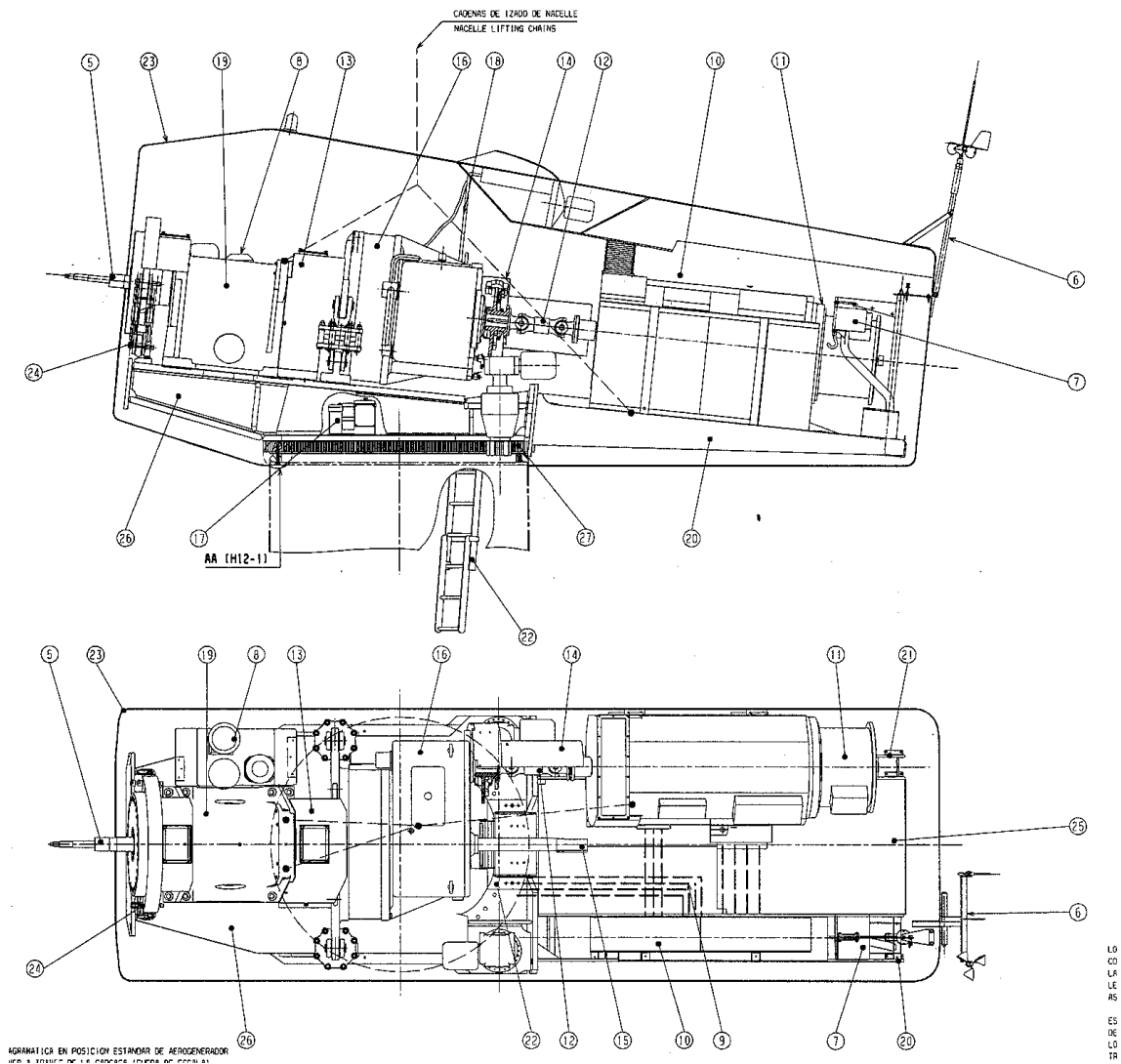


Figure 1 G52 Wind T urbine.

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 5. Flow Change System | 13. Low shaftProtection | 21. Rear Right Base Frame |
| 6. Wind Vane and Anemometer | 14. Fast shaft Protection | 22. Nacelle Steps |
| 7. Chain Hoist | 15. Position Sensor Protection | 23. Cabins |
| 8. Hidraulic Group | 16. Gearbox | 24. Rotor Locking System |
| 9. Electric cables | 17. Cooling and Oil Filter | 25. Nacelle Floor |
| 10. Relay Box Control | 18. Gearbox-Cooler Connector | 26. Front Base Frame |
| 11. Generator | 19. Lowering Drive Train | 27. Turning System |
| 12. Quick Coupling Shaft | 20. Rear Left Base Frame | |

Figure1 Aérogénérateur G52.

- | | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| 5. Système de changement de pas | 13. Protections arbre d'entraînement | 21. Châssis arrière droit |
| 6. Girouette et anémomètre | 14. Protection arbre rapide | 22. Escalier nacelle |

- | | | |
|----------------------------|---|---------------------------------|
| 7. Palan | 15. Protection capteur de position | 23. Carénage |
| 8. Groupe hydraulique | 16. Multiplicateur | 24. Système de blocage du rotor |
| 9. Cablage électrique | 17. Réfrigération et filtre huile | 25. Sol de nacelle |
| 10. Armoire de contrôle | 18. Connexion entre multipl. Et refroidisseur | 26. Châssis avant |
| 11. Générateur | 19. Train de basse | 27. Système de rotation |
| 12. Couplage arbre rapide. | 20. Châssis arrière gauche | |

2.1 ROTOR

2.1.1 General

The G52 turbine rotor has three blades joined to a spherical hub by means of blade bearings. The rotor has a 3° (degrees) coning angle, which separates the end from the tower blades.

2.1.2 Blades

The G52 turbine rotor blades are 25.3 m long and they are fitted with a lightning conductor system that captures and transmits electrical discharges through a steel cable placed along the entire length of the blade to the hub.

The distance between the blade root and the centre of the hub is 0.7 m. This means that the rotor diameter is 52m.

The blades of the G52 turbine are made of a composite material with epoxy of resin and fibreglass. In order to manufacture them, the technology of preimpregnation ("prepreg") is used. This allows precise control over the volume of material fibre being used, and consequently improves the mechanical properties of the blades.

The structure of the G52 wind turbine's blades consists of a long internal beam, or spine, around which the cladding is fixed. This comprises of two shells that are made separately. The functional role of the spine is to add structural resistance to the unit; to resist the blades' own loads and to transmit stresses to the hub. The cladding does not fulfil a structural function. However, it has the appropriate aerodynamic form to convert the wind's kinetic energy in engine torque to produce electricity.

The spine is itself a tube, geometrically adapted to give the

2.1 ROTOR

2.1.1 Général

Le rotor du aérogénérateur G52 est un rotor de trois pales unies à un moyeu sphérique au moyen des roulements de pale. Le rotor est doté d'un angle de conicité de 3° qui éloigne la pointe des pales de la tour.

2.1.2 Pales

Les pales de l'aérogénérateur G52 sont de 25,3 m de longueur et ont un système de paratonnerre qui recueille les décharges électriques et les transmet, via un câble en acier qui qui recueille la pale longitudinalement, jusqu'au moyeu.

La distance de la racine des pales jusqu'au centre du moyeu est de 0.7 m, à la suite de quoi le rotor atteint 52 m de diamètre .

Las pales de l'aérogénérateur G52 sont fabriquées en matériel composé, avec de la résine époxy et de la fibre de verre. Dans sa fabrication on emploie la technologie des préimprégnés (« prepreg »), qui permettent de contrôler d'une façon très précise le volume de fibre du matériel, et avec ça, les propriétés mécaniques des pales.

La structure des pales de l'aérogénérateur G52 est formée par une longrine intérieure autour duquel est collé le revêtement, formé par deux coquilles fabriquées séparément. La mission de la longrine est d'apporter de la résistance structurale à l'ensemble, résister les charges propres de la pale et de transmettre des efforts au moyeu. Le revêtement ne possède pas de mission structurale, mais a la forme aérodynamique adéquate pour convertir l'énergie cinétique du vent en couple moteur pour la génération d'électricité.

La longrine est en soi-même une poutre de section

edges of the blade an aerodynamic structure.

The cladding is sandwich structure type with a PVC core and laminated in fibreglass and epoxy resin.

The blade is joined to the blade bearing with bolts. There are 52 holes in the root section of the spine, into which threaded metal inserts are introduced in order to facilitate the joining operation.

2.1.3 Hub

The hub is spherical and made from nodular cast. It is mounted directly on the main shaft. It has an aperture in the front that allows access to the interior, in order to carry out inspections and to maintain the torque settings for the bolts of the blades.

2.1.4 Nose Cone

The nose cone protects the hub and the blade bearings from the weather. The cone screws onto the front of the hub.

2.1.5 Rotor Blade Bearings

The blade's bearings are the interface between the blade and the hub, and they allow the change of flow movement of the blade. They are ball bearings with sealing gaskets, threaded holes on the external ring for linking to the hub, and threaded holes on the internal ring for linking to the blade.

2.2 FLOW CHANGE SYSTEM

The flow change system stays active as long as the wind turbine remains in operation: (i) When wind speed is below nominal the flow angle selected is one that maximises the electric energy obtained for varying wind speeds (Optitip® system); (ii) When wind speed is above nominal the flow angle is the one that provides the rated power of the unit.

The flow change movement of the blade is one turn around its longitudinal axis. In order to achieve this movement in the G52 wind turbine a system of rods and cranks is used to situate the three blades at the same passing angle at every moment.

tubulaire fermée avec une géométrie adaptée à la forme aérodynamique des profils de la pale.

Le revêtement est une structure sandwich avec noyau de PVC et laminés de fibre de verre en résine époxy.

L'union de la pale au roulement de pale est visée. On fait 52 trous dans la section de racine de la longrine dans lesquels on introduit des insertions métalliques filetées, pour faciliter l'union visée.

2.1.3 Moyeu

Le moyeu est de forme sphérique et est fabriqué en fonte nodulaire. Il est monté directement sur l'arbre principal. Il possède une ouverture dans la partie frontale qui permet l'accès à l'intérieur pour réaliser des inspections et serrer comme il faut les vis des pales.

2.1.4 Cône de nez

Le cône de nez protège le moyeu et les roulements de pale de l'ambiance. Le cône se visse à la partie frontale du moyeu.

2.1.5 Roulements de pale

Les roulements de la pale sont l'interface entre la pale et le moyeu et permettent le mouvement de changement de pas de celle-ci. Ce sont des roulements à billes avec des joints scellants et des trous filetés dans l'anneau extérieur pour l'union avec le moyeu, et des trous filetés avec l'anneau intérieur pour l'union à la pale.

2.2 SYSTÈME DE CHANGEMENT DE PAS

Le système de changement de pas agit durant tout le temps de fonctionnement de l'aérogénérateur : (i) Quand la vitesse du vent est inférieure à la nominale l'angle de pas sélectionné est celui qui maximise la puissance électrique obtenue pour chaque vitesse du vent (Système Optitip®); (ii) Quand la vitesse du vent est supérieure à la nominale l'angle de pas est celui qui fournit la puissance nominale de la machine.

Le mouvement de changement de pas de la pale est une rotation autour de son axe longitudinal. Pour obtenir ce mouvement dans l'aérogénérateur G52 on utilise un mécanisme de bielles et de manivelles qui place les trois pales au même angle de pas à chaque instant.

A hydraulic cylinder with a plunger moves an activating rod longitudinally, which crosses the gearbox and the main shaft and ends up in a perpendicularly set triangular flat plate. The rods that provide rotational movement to the blades are situated in the vertexes of the triangle.

2.3 MAIN SHAFT

Engine torque provoked by the wind on the rotor is transmitted to the gearbox through the main shaft. The shaft links to the hub with a screwed flange and is mounted on a bearing house with two cylindrical bearings that absorb transversal rotor load. The join with the low speed input of the gearbox is achieved by means of a conical torque disc that transmits friction torque. The bearing house or shaft box transmits the loads to the base frame through four legs that are screwed on to the rack.

The shaft is made from forged steel and has a central longitudinal opening for the actuator of the flow change system.

2.4 BASE FRAME

The base frame for the G52 turbine has been designed with the criteria of mechanical simplicity and robustness for holding the nacelle's components and transmitting the load to the tower. The load is transmitted through the bearing at the yaw gear.

The base frame is divided into two parts:

- (i) The front part consists of an assembly of welded plates that form a rigid beam where the bearings box and the orientation system are situated.
- (ii) The rear part is made up of two beams, which have different structural functions. This part has been designed to hold the generator (right) and the Top controller (left). The nacelle's floor, between these two parts of the rack, provides access for repair and maintenance operations.

Un cylindre hydraulique avec un piston remue longitudinalement une baguette actionneuse qui traverse le multiplicateur et l'arbre principal et se termine en une pièce plate triangulaire montée perpendiculairement. Aux sommets du triangle on place les bielles qui donnent le mouvement de rotation aux pales.

2.3 ARBRE PRINCIPAL

La transmission du couple moteur que provoque le vent sur le rotor jusqu'au multiplicateur est réalisée à travers l'arbre principal. L'arbre s'unit au moyeu avec une bride vissée et est appuyé sur un chevalet avec deux roulements cylindriques qui absorbent les charges transversales du rotor. L'union avec l'entrée de basse vitesse du multiplicateur s'obtient avec un disque conique de serrage qui transmet le couple par friction. Le chevalet ou boîte d'essieu transmet les charges au châssis à travers quatre pattes vissées à celui-ci.

L'essieu est fabriqué en acier forgé et a un orifice central longitudinal pour loger l'actionneur du système de changement de pas..

2.4 CHÂSSIS

Le châssis de l'aérogénérateur G52 a été conçu sous les critères de simplicité mécanique et de robustesse adéquate pour supporter les éléments de la nacelle et transmettre les charges jusqu'à la tour. La transmission de ces charges est réalisée à travers le coussinet de la couronne d'orientation.

Le châssis est divisé en deux parties :

- (i) La partie avant consiste en un assemblage de tôles soudées qui donne forme à une poutre rigide, où la boîte de roulements et le système d'orientation sont fixés. .
- (ii) La partie arrière est formée de deux poutres lesquelles travaillent de façon séparée depuis le point de vue structural. Cette partie a été conçue pour supporter le générateur (droite) et le contrôleur du Top (gauche). Entre elles le sol de la nacelle permet l'accès pour la réalisation de tâches de réparation et d'entretien.

2.5 NACELLE COVER

The nacelle cover protects the turbine's components that are located in the nacelle. It is made from polyester resin reinforced with fibreglass to guarantee an acceptable level of acoustic insulation.

There is enough room inside the nacelle to carry out maintenance and repair work on the turbine. A trap door in the front provides access to the inside of the nose cone and a door at the back gives access to the chain hoist. The skylight in the roof provides daylight, additional ventilation and access to the outside, where the lightning conductor and the wind measuring instruments are kept.

The rotating parts are duly protected to guarantee the safety of maintenance personnel.

2.6 WIND SPEED MEASUREMENT

Inside the nacelle cover, at the rear, there is a vertical mast with two cross beams that hold the wind speed sensors.

2.7 CONTROL SYSTEM

The Ingecon-W control system monitors and controls all the functions of the G52 turbine to optimise operation at all times.

The control system continuously registers the signals from the turbine's different sensors and carries out the opportune actions to correct whatever error is detected. The control system stops the turbine if the detected error should require that to happen.

There is a touch-sensitive screen where operational information about the turbine can be checked and which can monitor the control system and implement remote control when necessary.

2.7.1 Control System Layout

The physical support for the control system is distributed in two relay boxes, one in the base of the tower (Ground) and another in the nacelle (Top). They are

2.5 CAPOT

Le capot est le couvercle qui protège les composants de l'aérogénérateur se trouvant dans la nacelle. Il est fabriqué en résine polyester avec renforcements de fibre de verre qui garantissent un isolement acoustique adéquat.

A l'intérieur de la nacelle il y a suffisamment d'espace pour réaliser les opérations de réparation et d'entretien de l'aérogénérateur. Une trappe dans la partie frontale permet l'accès à l'intérieur du cône de nez, et une porte dans la partie arrière permet au palan d'opérer. La lucarne du toit fournit la lumière solaire durant la journée, de la ventilation additionnelle et accès à l'extérieur, où se trouvent les instruments de mesure du vent et le paratonnerre.

Les parties rotatives sont dûment protégées pour garantir la sécurité du personnel de maintenance.

2.6 MESURE DU VENT

A l'extérieur du capot, dans la partie arrière, un mât vertical avec deux bras transversaux sert de support des capteurs de mesure de vent.

2.7 SYSTÈME DE CONTRÔLE


Le système de contrôle Ingecon-W contrôle et gouverne toutes les fonctions de l'aérogénérateur G52 de façon que les agissements soient optimums à tout moment.

Le système de contrôle enregistre continuellement les signaux des différents capteurs de l'aérogénérateur, et quand il détecte une erreur quelconque il réalise les actions opportunes pour la résoudre. Le système de contrôle arrête l'aérogénérateur si l'erreur détectée le requiert ainsi.

Il existe un écran tactile dans lequel on représente des données de l'opération de l'aérogénérateur, et le système de contrôle est préparé pour la monitorisation et le contrôle à distance si c'est nécessaire.

2.7.1 Disposition du système de contrôle

Le support physique du système de contrôle est distribué dans l'aérogénérateur en deux armoires, une à la base de la tour, «ground» et l'autre dans la nacelle,

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REVR ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 17 40

<p>connected to each other through a communications fibre optic supply cable.</p> <p>The Ground is divided into three sections: (i) Processing section, (ii) Frequency converter, and (iii) Bus bars and protection section.</p> <p>Top and Ground processors have different roles:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Top is responsible for the tasks associated with the nacelle, i.e. monitoring wind data, flow changes, orientation, temperature control and remote control. 2. Ground takes care of connecting and disconnecting the turbine, voltage measurement, and intensity and power regulation. <p>2.7.2 Control monitor</p> <p>Some turbine operations can be monitored from the Ground control panel . The machine can also be started up and stopped from here. A portable screen can also be connected to the Top for carrying out these tasks.</p>	<p>« top ». La connexion entre tous les deux se fait à travers un câble d'alimentation et signal et de fibre optique pour les communications.</p> <p>Le "ground" est divisé en trois sections: (i) Section de mise en œuvre , (ii) Convertisseur de fréquences et (iii) Section de lutages et protections.</p> <p>Les processeurs du "top" et du "ground" ont plusieurs missions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. le "top" est chargé des tâches propres de la nacelle, ex : monitorisation des données du vent, changement de pas, orientation , contrôle de la température intérieure et contrôle à distance. 2. le "ground" est chargé de la connexion et déconnexion du générateur, de la mesure de la tension et de l'intensité et du contrôle de puissance. <p>2.7.2 Ecran de contrôle</p> <p>Depuis le panneau de contrôle du "ground" on peut aussi bien observer quelques données de l'opération de l'aérogénérateur qu'arrêter et démarrer la machine. On peut aussi connecter un écran portable au «top» pour réaliser ces tâches.</p>
---	--



Figure 2. Different displays in control monitor.
Figura 2. Différents modes de l'écran de contrôle.

<p>2.7.3 Wind turbine control</p> <p>The turning speed of the turbine and the flow angle of the blades are updated at all times depending on the</p>	<p>2.7.3 Contrôle de l'aérogénérateur</p> <p>La vitesse de rotation de l'aérogénérateur et l'angle de pas des pales sont modifiés à chaque instant</p>
---	---

speed of the wind hitting the device. The Ingecon-W control system selects the appropriate values for these variables.

Four phases can be established with regard to wind speed.

1. Low wind, with the turbine disconnected from the grid.
2. Medium wind, with turbine connected but without reaching rated power.
3. High wind. The turbine produces rated power.
4. Very high wind, with the generator disconnected and the turbine stopped.

- *Low wind*

When wind speed is less than start up speed for the device but close to it, the control system situates the blades at a flow angle close to 45°, which provides a sufficiently high torque for starting.

As wind speed increases rotor-turning speed also increases and the flow angle diminishes until the right conditions are reached for the generator to connect.

- *Medium wind*

At wind speeds greater than starting up speed and lower than nominal speed, the Ingecon-W control system selects the appropriate turning speed and flow angle for the corresponding wind speed in order to provide the maximum electric energy.

- *High wind*

When wind speed is above the nominal the wind energy is sufficient to produce rated power and flow angle is increased in order to regulate the power to a nominal value.

- *Very high wind*

If wind speed is greater than stopping speed, the generator is disconnected and the control system takes the blades to feathered pitch position (almost 90°) until the wind drops below restarting speed and the device commences to generate power again.

dépendant de la vitesse de vent qui arrive à la machine. Le système de contrôle Ingecon-W est chargé de choisir les valeurs adéquates de ces variables.

Selon la vitesse du vent on peut établir quatre phases

- Vent faible, avec le générateur déconnecté du réseau.
- Vent moyen, avec le générateur connecté, mais sans arriver à générer de la puissance nominale.
- Vent fort, le générateur produit de la puissance nominale.
- Vent très fort, le générateur est déconnecté et la turbine arrêtée.

- *Vent faible*

Quand la vitesse du vent est inférieure à la vitesse de démarrage de la machine mais proche à celle-là, le système de contrôle place les pales à un angle de pas proche de 45°, qui fournit un couple de démarrage suffisamment haut.

A mesure que la vitesse de vent augmente la vitesse de rotation du rotor augmente aussi, et l'angle de pas se fait diminuer jusqu'à ce qu'on atteigne les conditions adéquates pour que le générateur se connecte.

- *Vent moyen*

A des vitesses du vent au dessus de la vitesse de démarrage et en dessous de la vitesse nominale le système de contrôle Ingecon-W choisit la vitesse de rotation et l'angle de pas qui fournissent la puissance maximum électrique pour chaque vitesse de vent.

- *Vent fort*

Quand la vitesse de vent est supérieure à la nominale, l'énergie contenue dans le vent est suffisante pour produire de la puissance nominale et l'angle de pas augmente pour régler la puissance à sa valeur nominale.

- *Vent très fort*

Si la vitesse du vent est supérieure à la vitesse d'arrêt le générateur se déconnecte et le système de contrôle mène les pales à la position en drapeau (proche à 90°) jusqu'à ce que la vitesse de vent descende en dessous de la vitesse de redémarrage et la machine reprend la

2.8 COMMUNICATION BETWEEN TRANSFORMER, GROUND CONTROLLER AND SWITCH BAY

2.8.1 Supply from turbine rotor

The generator rotor gets its power through an independent neutral insulated 690/480 V autotransformer.

The rated power of the autotransformer is 63 kVA – to discharge the rated power from the rotor (60IW). The rotor can withstand high intensity overloads because the wind generator functions require it. Thus the autotransformer has been designed to function in a lineal manner at all times.

2.8.2 Power cable features - Top to Ground.

The cables that connect the generator stator and the rotor with the ground power controller, which is situated at the foot of the tower, are three-pole cables (3 X 70mm²) with an insulation level of 0.6/1 kV (in EPR) and designed to specification UNE 21150. Four cables are used to supply the stator and two to supply the rotor.

Its capacity to transport current complies with the standard UNE 20460.5.523 - from 235 A to 40 °C.

2.8.3 Power cable features – ground to transformer – and line protection

The cables that connect the ground power controller with the transformer are 185mm² single-pole copper cables, RZ type or similar. The RZ cables are halogen free so as not to cause toxic gases, in case of fire, nor to propagate the fire. There are two parallel cables per phase. These cables are capable of carrying 900 A of current per phase, which is the nominal current for the 711^a system.

In order to safeguard against possible faults in this part of the BT circuit, which is located between the transformer secondary and the first protection element

génération de puissance.

2.8 COMMUNICATION DE TRANSFORMATEUR, ARMOIRE DE CONTRÔLE ET CELLULE

2.8.1 Alimentation du rotor du générateur

L'alimentation du rotor du générateur se réalise à travers un autotransformateur indépendant 690/480 V, avec neutre isolé.

La puissance nominale de cet autotransformateur est de 63 kVA pour évacuer la puissance nominale du rotor (60IW). Dû au fonctionnement de l'aérogénérateur, le rotor peut supporter des surcharges ponctuelles d'intensité supérieure, ce qui fait que l'autotransformateur ait été conçu de façon que son comportement soit linéaire à tout instant.

2.8.2 Caractéristiques des câbles de puissance du Top au Ground.


Les câbles qui unissent aussi bien le stator du générateur que le rotor avec l'armoire de contrôle de puissance situé au pied de la tour son des câbles tripolaires de section 3 x70 mm², avec un niveau d'isolement 0.6/1 kV (en EPR) et conçus conformément à la norme UNE 21150. On utilise 4 câbles en parallèle pour alimenter le stator et 2 pour alimenter le rotor.

Sa capacité de transport de courant est selon la norme UNE 20460.5.523, de 235 A à 40 °C.

2.8.3 Caractéristiques des câbles de puissance du ground au transformateur et protection de cette ligne

Les câbles qui unissent l'armoire de contrôle de puissance au transformateur sont des câbles unipolaires en cuivre et 185 mm² de section et type RZ ou similaire. Les câbles RZ sont libres d'halogènes pour qu'en cas d'incendie les câbles ne provoquent pas de gaz toxiques, et de plus ne propagent pas l'incendie. On utilise 2 câbles en parallèle par phase. La capacité de transport de courant de ces câbles est de 900 A par phase, le courant nominal su système étant de 711 A.

Pour prévenir l'apparition de possibles fautes dans cette partie du circuit de BT qui s'allonge entre le secondaire du transformateur et le premier élément de protection en BT (FG8), le dessinateur de cette partie

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 20 40

in BT (FG8), the designer of this section of the installation should insert a protection element in the transformer output to ensure a circuit cut-out in the event of a short circuit in the junction zone. Gamesa Eólica recommends fuse protection. Fuses should be located in the transformer's 690V output contact strips.	de l'installation doit placer un élément de protection à la sortie du transformateur qui assure la coupure du circuit quand un court –circuit se produira dans cette zone de branchement.. Gamesa Eólica recommande la protection au moyen de fusibles, en les plaçant sur les platines de sortie 690V du transformateur.
---	---

Table 1. Cables between the elements of wind generator G52 – 850 kW

Connection	Cable type	Current (A)	Current permitted (A)
Generator ? Ground	DN-F 0.6/1 kV 3 x 70 (EPR)	165	235
Ground? Transformer	RZ 0.6/1 kV 2x3x185 Cu	711.2	900
Transformer ? Medium voltage switch bay	DHZ1 95 Al	24.5	260
Cables between wind generators	DHZ1 95, 150, 240, 300 ó 400 Al(*)	24.5 per wind turbine	-

(*) Depends on the number of wind generators installed.

Table1. Câbles entre différents éléments aérogénérateur G52 – 850 kW

Connexion	Type de câble	Courant (A)	Courant permis (A)
Générateur ? "Ground"	DN-F 0.6/1 kV 3 x 70 (EPR)	165	235
"Ground" ? Transformateur	RZ 0.6/1 kV 2x3x185 Cu	711.2	900
Transformateur ? Cellule de moyenne tension	DHZ1 95 Al	24.5	260
Câbles entre aérogénérateurs	DHZ1 95, 150, 240, 300 ó 400 Al(*)	24.5 per wind turbine	-

(*) Dépend du nombre d'aérogénérateurs installés.

2.8.4 Fibre optics

The fibre optics used for communications in the wind generator has a diameter of 200/230 μm and four lines per cable. The fibre is protected against humidity and rodents.

The fibre optic is used to intercommunicate the wind generator's different processors, and also for the operator who connects up through an operation monitor.

The remote control system uses a fibre optic of 62.5/125 μm diameter for communicating between different wind generators, also protected against humidity and rodents.

2.9 FOUNDATIONS

These are the major features of the foundations for the G52 wind generator with 44, 55 and 65 m towers.

the hypothesis used for calculating the foundations are the following:

- Acceptable ground current calculated: 2 kg/cm²
- Documented loads - GL-Wind Report No. 71444-1..

In the event of there being variations in the different hypotheses presented the defined values will not be valid and new calculations will have to be made for the foundations.

2.9.1 Major features:

- Dimensions of foundation pads:

2.8.4 Fibre optique

La fibre optique utilisée pour des communications à l'intérieur de l'aérogénérateur est de diamètre 200/230 μm , 4 fils par tuyau. Cette fibre est protégée contre l'humidité et les rongeurs.

Cette fibre optique est utilisée pour des communications entre les différents processeurs de l'aérogénérateur ou entre ces processeurs et l'utilisateur humain qui se connecte à travers un terminal d'opération.

Le système de télécommande utilise de la fibre de diamètre 62.5/125 μm , également protégée contre l'humidité et les rongeurs, pour communiquer entre les différents aérogénérateurs.

2.9 FONDATIONS

Ci-après sont définis les données principales des fondations pour l'aérogénérateur G52 avec des tours de A 44, 55 et 65 m.

Les hypothèses supposées pour le calcul des dites fondations sont les suivantes :


- Tension admissible du terrain, supposées: 2 kg/cm²
- Charges du document GL-Wind Report No. 71444-1.

Dans le cas où les hypothèses maniées subiraient des variations, les valeurs définies n'auront pas de valeur et il sera nécessaire un recalcul des fondations.

2.9.1 Données principales:

- Dimensions de la semelle :

Dimensions.	T44m	T55m	T65m	Unit
Side of foundation pad, L	9.5	10.6	11.7	m
Outside edge, h _e	1	1	1	m
Central edge, h _c	1.2	1.2	1.3	m
Foundation bush diameter	3.018	3.320	3.620	m

	Title:	CODE/CODE:	REV/R
	Titre:	DATE:	ÉV:
	G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	FT000101-FR	05
	CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	23/04/03	Page/Page. De/Of 22 40


- Materials:

Materials:	T44m	T55m	T65m	Unit
aggregate concrete HM-15	9.03	11.3	13.7	m ³
Structural concrete HA-30	106	131	164	m ³
Steel casing B 500 S	11635	14700	17100	kg

Dimension	T44m	T55m	T65m	Unité
Côté semelle, L	9.5	10.6	11.7	m
Rive extérieure, h _e	1	1	1	m
Rive centrale, h _c	1.2	1.2	1.3	m
Diamètre virole fondation	3.018	3.320	3.620	m

- Matériaux:


Matériel	T44m	T55m	T65m	Unité
Béton nettoyage HM-15	9.03	11.3	13.7	m ³
Béton structural HA-30	106	131	164	m ³
Acier bâtis B 500 S	11635	14700	17100	kg

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 23 40

<p>3. DESIGN PARAMETERS</p> <p>3.1 WIND CONDITIONS.</p> <p>Wind conditions for a site are normally calculated according to the Weibull distribution. This distribution is described by the scale factor A and the shape factor k. Factor A is proportional to the average wind speed and the k factor defines the distribution for different wind speeds. Turbulence is the parameter that describes short-term variations / fluctuations of the wind. The design conditions of the G52 device are as follows:</p>	<p>3. PARAMÈTRES DE CONCEPTION</p> <p>3.1 CONDITIONS DU VENT.</p> <p>Les conditions de vent pour un site sont spécifiées normalement par une distribution de Weibull. Cette distribution est décrite par le facteur d'échelle A et le facteur de k. Le facteur A est proportionnel à la vitesse moyenne du vent et le facteur k définit la forme de la distribution pour de différentes vitesses de vent. La turbulence est le paramètre qui décrit les variations /fluctuations à court terme du vent. Les conditions de conception de la machine G52 sont indiquées ci-après :</p>
--	--

Concept. Towers 44m, 55m, 65m.	Value	Units	Comments
Class IEC	I _A	-	IEC 61400-1 Ed.2
Average annual wind speed	10	m/s	Referring to height of hub
Shape parameter Weibull, k	2	-	
Turbulence intensity - to 15 m/s, I ₁₅	18	%	
Reference wind (10 min.)	50	m/s	Period of recurrence - 50 years
Reference wind (3 secs.)	70	m/s	Period of recurrence - 50 years
Maximum wind gust acceleration	10	m/s ²	
Stopping / Restarting wind speed	25/20	m/s	Filtered to 100 seconds

Concept.. Tower 74m.	Value	Units	Comments
Wind zone	II	-	DIBt
Average annual wind speed	6.1	m/s	Referring to height of hub
Shape parameter Weibull, k	2	-	
Turbulence intensity - to 15 m/s, I ₁₅	20	%	
Reference wind (10 min.)	38	m/s	Period of recurrence - 50 years
Reference wind (5 secs.)	49.4	m/s	Period of recurrence - 50 years
Stopping / starting wind speed	25/20	m/s	Filtered to 100 seconds

 Gamesa Eólica	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 24 40

The information relating to the power curve (calculated for a turbulence of 10 %), together with other curves C_p y C_t and the annual production of the G52 – 850 kW wind generator, is all included in document **FT000102**.

Concept. Tours 44m, 55m, 65m.	Valeur	Unités	Commentaires
Classe IEC	I _A	-	IEC 61400-1 Ed. 2
Vitesse moyenne annuelle du vent	10	m/s	Se référant à hauteur du moyeu
Paramètre de forme de Weibull, k	2	-	
Intensité de turbulence à 15 m/s, I_{15}	18	%	
Vent de référence (10 min.)	50	m/s	Période récurrence 50 ans
Vent de référence (3 s)	70	m/s	Période récurrence 50 ans
Max. Accélération rafale de vent	10	m/s ²	
Vitesse de vent d'arrêt / reprise	25/20	m/s	Filtrée à 100 secondes

Concept. Tour 74m.	Valeur	Unités	Commentaires
Zone de vent	II	-	DIBt
Vitesse moyenne annuelle du vent	6.1	m/s	Se référant à hauteur du moyeu
Paramètre de forme de Weibull, k	2	-	
Intensité de turbulence à 15 m/s, I_{15}	20	%	
Vent de référence (10 min.)	38	m/s	Période récurrence 50 ans
Vent de référence (5 s)	49.4	m/s	Période récurrence 50 ans
Vitesse de vent d'arrêt/ reprise	25/20	m/s	Filtrée à 100 secondes

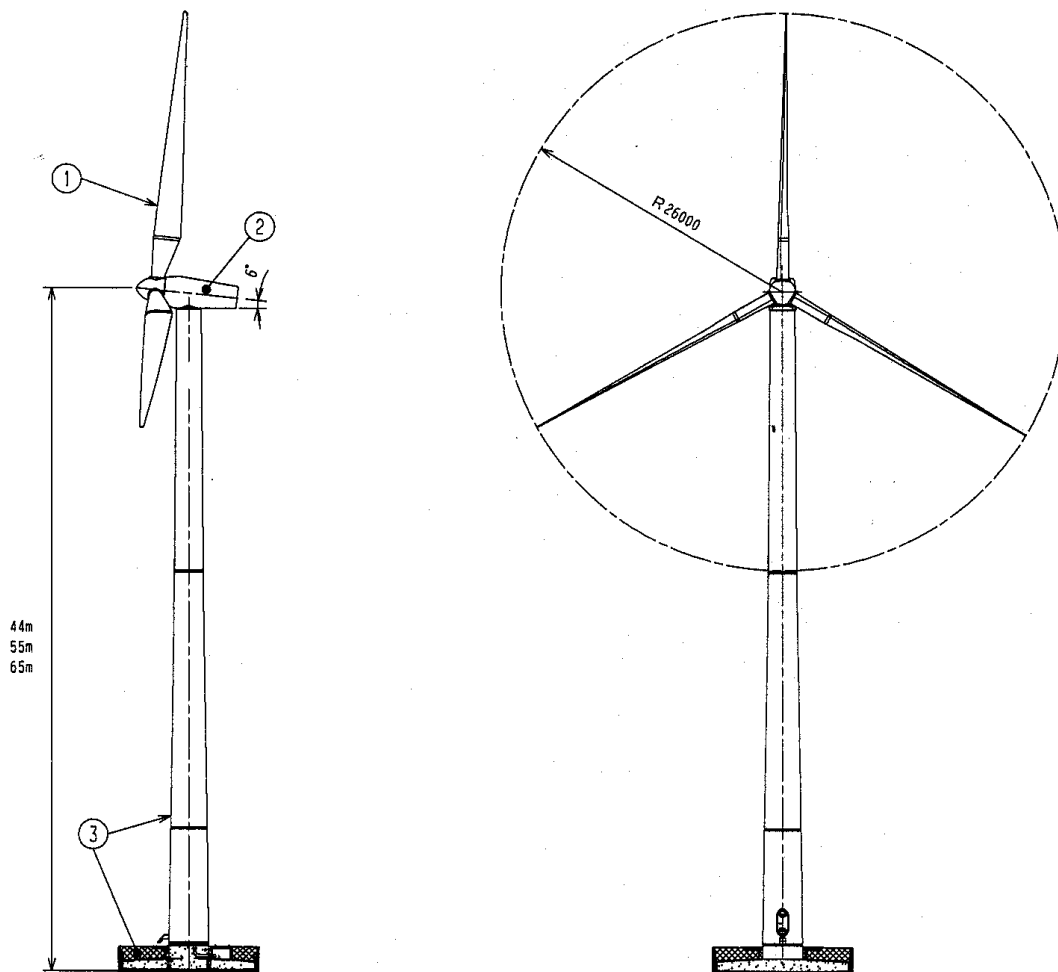
La courbe de puissance (calculée pour une turbulence de 10%) avec les courbes C_p et C_t et la production annuelle de l'aérogénérateur G52 – 850 kW sont incluses dans le document **FT000102**.

4 TECHNICAL SPECIFICATIONS

FIGURE 3 ILLUSTRATES THE FUNDAMENTAL DIMENSIONS OF THE NACELLE AND ROTOR OF THE G52 - 850 KW WIND GENERATOR. THE DISTRIBUTION DETAIL OF THE NACELLE INTERIOR OF THE GENERATOR CAN BE SEEN IN FIGURE 1.

4. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

LA FIGURE 3 MONTRE LES DIMENSIONS PRINCIPALES DE L'ENSEMBLE NACELLE-ROTOR DE L'AÉROGÉNÉRATEUR G52 - 850 KW. LE DETAIL DE LA DISTRIBUTION DE L'INTÉRIEUR DE LA NACELLE DE L'AÉROGÉNÉRATEUR PEUT ÊTRE OBSERVÉ DANS LA FIGURE 1.





 Gamesa Eólica	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 26 40

Figure 3 Fundamental dimensions of the G52 wind generator.

Figure 3 Dimensions principales de l'aérogénérateur G52.

The technical specifications for the different components of the G52 – 850 kW Wind turbine are as follows:

Ci-après sont détaillées les spécifications techniques des différents composants de l'aérogénérateur G52 – 850 kW.

 Gamesa Eólica	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 27 40

4.1 CONE

Dimensions.	Base to tip distance: 2700 mm Ø max. 2350 mm / Ø base 2200 mm
Material:	Fibreglass and polyester resin
Weight	220 kg

4.1 CÔNE


Dimensions	Distance pointe-base : 2700 mm Ø max. 2350 mm / Ø base 2200 mm
Matériel	Fibre de verre et résine de polyester
Poids	220 kg

4.2 ROTOR

Diameter	52 m
Sweep area	2124 m ²
Working rotational speed	14.6 : 30.8 rpm (55 m and 65 m towers) 16.2 : 30.8 rpm (44 m tower)
Direction of rotation	Clockwise (front view)
Orientation	Upwind
Angle of inclination	6°
Rotor coning	3°
Number of blades	3
Aerodynamic brake	Feathering of blades

4.2 ROTOR

Diamètre	52 m
Aire balayée	2124 m ²
Vitesse de rotation d'opération	14.6 : 30.8 rpm (tours de 55 m et 65 m) 16.2 : 30.8 rpm (tour de 44 m)
Sens de rotation	Sens aiguilles de montre (vue frontale)
Orientation	Face au vent
Angle d'inclinaison	6°
Conicité du rotor	3°
Nombre de pales	3

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 28 40

Frein aérodynamique	Mise en drapeau des pales
---------------------	---------------------------

4.3 BLADES

Structural principle	Shells (cladding) joined to support spine
Material:	Preimpregnated fibreglass - epoxy
Connection of blades	Steel inserts in root
Aerodynamic profiles	NACA 63.XXX + FFA - W3
Length	25.3 m
Blade cord (root / tip)	2.3 m / 0.33 m
Twist	16°
Weight	Approx. 1900 kg / per unit

4.3 PALES


Concept structural	Coquilles collées sur poutre support
Matériel	Préimprégnés de fibre de verre - époxy
Connexion de pales	Insertions en acier en racine
Profils aérodynamiques	NACA 63.XXX + FFA - W3
Longitude	25.3 m
Corde de la pale (racine / pointe)	2.3 m / 0.33 m
Torsion	16°
Poids	Approx. 1900 kg / pièce

4.4 BLADE BEARING

Type	4-point ball bearings
------	-----------------------

4.4 ROULEMENT DE PALE

Type	Roulements à billes 4 - points
------	--------------------------------

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 29 40

4.5 CABINS

Dimensions.	6590 x 2240 x 2850 mm
Material:	Fibreglass and polyester resin
Weight	1600 kg

4.5 CARÉNAGE

Dimensions	6590 x 2240 x 2850 mm
Matériel	Fibre de verre et résine de polyester
Pids	1600 kg

4.6 BLADE HUB

Type	Spherical
Material:	Nodular cast iron
Material spec.	EN-GJS-400-18U-LT by EN 1563

4.6 MOYEU DE PALE

Type	Sphérique
Matériel	Fonte nodulaire
Matériel spéc.	EN-GJS-400-18U-LT par EN 1563

4.7 MAIN SHAFT


Type	Forged shaft
Material:	Tempered and forged steel
Material specifications	34 Cr Ni Mo6 by EN 10083-1

4.7 ARBRE PRINCIPAL

Type	Arbre forgé
Matériel	Acier trempé et forgé
Spécification de matériel	34 Cr Ni Mo6 par EN 10083-1

4.8 SHAFT BOX

Type	Forged shaft box
Material	Nodular forge
Material specifications	EN-GJS-400-18U-LT by EN 1563

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 30 40

4.8 BOÎTE D'ESSIEU

Type	Boîte d'essieu en fonte
Matériel	Fonte nodulaire
Spécification de matériel	EN-GJS-400-18U-LT par EN 1563

4.9 BEARINGS

Type	Spherical bearings
------	--------------------

4.9 ROULEMENTS DE L'ESSIEU

Type	Roulements sphériques
------	-----------------------

4.10 BASE FRAME

Type	Steel plate
------	-------------

4.10 CHÂSSIS


Type	Tôle en acier
------	---------------

4.11 ROTATION SYSTEM

Type	Yaw gear with friction bearing
Materials	
Yaw gear	EN-GJS-500-7U by EN 1503
Friction element	PETP
Orientation speed	0.42°/s; 1 turn every 15 min. approx.

4.11 SYSTÈME DE ROTATION

Type	Couronne d'orientation avec coussinet de friction
Matériaux	
Couronne d'orientation	EN-GJS-500-7U par EN 1503
Élément de friction	PETP
Vitesse d'orientation	0.42°/s; 1 tour toutes les 15 min. approx.

 Gamesa Eólica	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 31 40

4.12 ROTATION MECHANISM

Type	Planetary / Helical – 2 stages
	Planetary / 1 helical - interlocking
Motor	2.2 kW, asynchronous motor - 6 terminals


4.12 MÉCANISME DE ROTATION

Type	Planétaire / Hélicoïdal de 2 étapes
	Planétaire / 1 Hélicoïdal auto-bloquante
Moteur	2.2 kW, moteur asynchrone de 6 pôles

4.13 TOWER

Type	Truncated tubular cone	
Material	Structural high carbon steel	
Material specifications		
Bushes	S 235 JR by EN 10025	
Flanges	S 355 NL by EN 10113-2	
Surface Treatment	Painted	
Type of corrosion exterior/interior	C5-M (ISO 12944-2) / C3 (ISO 12944-2)	
Diameter of upper part	2.162 m (interior) – 2.170 m (exterior)	
Diameter of lower part. Diameter/height of hub		
Two section modular tower (44m)	3.0 m / 44.0 m	
Two or three section modular tower (55 m)	3.3 m / 55.1 m	
Two or three section modular tower (65 m)	3.6 m / 64.5 m	
Two or three section modular tower (74 m) DIBt	4.0 m / 74.7 m	

Section features				
	Length (mm)	Ø External lower (mm)	Ø External higher (mm)	Weight (kg)
Tower - 44 m				
Lower	17688	3018	2440	22000
Higher	24448	2440	2170	18100
Tower - 55 m				
Lower	9610	3320	3026	16200
Middle	19185	3026	2440	22500
Higher	24448	2440	2170	18100
Tower - 65 m				
Lower	18975	3620	3026	30300
Middle	19170	3026	2440	24500
Higher	24448	2440	2170	18100

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 32 40


Tower - 74 m				
Lower	24160	4018	4016	30313
Middle	24025	4016	3103	30144
Higher	24572	3103	2170	30830

(*) The total height of the hub comprises 0.3 m distance from the foundation flange to the ground, and 1.6 m from the highest point of the tower to the centre of the hub.

4.13 TOUR

Type	Tronco-conique tubulaire
Matériel	Acier au carbone structurel
Spécification matériel	
Viroles	S 235 JR par EN 10025
Brides	S 355 NL par EN 10113-2
Traitement superficiel	Peinte
Type de corrosion extérieure intérieure	C5-M (ISO 12944-2) / C3 (ISO 12944-2)
Diamètre sur partie supérieure	2.162 m (intérieur) – 2.170 m (extérieur)
Diamètre de la partie inférieure diamètre / Hauteur du moyeu	
(*)	
Tour modulaire de 2 tronçons (44 m)	3.0 m / 44.0 m
Tour modulaire de 2/3 tronçons (55 m)	3.3 m / 55.1 m
Tour modulaire de 3 tronçons (65 m)	3.6 m / 64.5 m
Tour modulaire de 3 tronçons (74 m). DIBt	4.0 m / 74.7 m

Caractéristiques des tronçons				
	Longitude (mm)	Ø Inférieure Externe (mm)	Ø Supérieure Externe (mm)	Poids (kg)
Tour 44 m				
Inférieure	17688	3018	2440	22000
Supérieure	24448	2440	2170	18100
Tour 55 m				
Inférieure	9610	3320	3026	16200
Intermédiaire	19185	3026	2440	22500
Supérieure	24448	2440	2170	18100
Tour 65 m				
Inférieure	18975	3620	3026	30300
Intermédiaire	19170	3026	2440	24500
Supérieure	24448	2440	2170	18100

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 33 40

Tour 74 m				
Inférieure	24160	4018	4016	30313
Intermédiaire	24025	4016	3103	30144
Supérieure	24572	3103	2170	30830

(*) La hauteur exacte du moyeu inclut 0.3 m de distance depuis la bride de fondation au sol et 1,6 m depuis la partie la plus haute de la tour jusqu'au centre du moyeu.

4.14 GEARBOX

Type	1 planetary stage / 2 helical
Ratio	1 : 61.74
Cooling	Oil pump with exchanger. Auxiliary pump
Oil heater	1.5 kW
Supplier	Echesa; Fellar y (&) Santasalo; Hansen; Lohman
Dimensions (approx.)	1200 x 1500 x 1200 mm ³
Weight (approx.)	Echesa (5500 kg); Fellar y (&) Santasalo (5200 kg); Hansen (4800 kg); Lohman (4000 kg)

4.14 MULTIPLICATEUR


Type	1 étape planétaire / 2 hélicoïdales
Ratio	1 : 61.74
Réfrigération	Pompe d'huile avec échangeur. Pompe auxiliaire
Chauffeur d'huile	1.5 kW
Fournisseur	Echesa; Fellar y Santasalo; Hansen; Lohman
Dimensions (approx.)	1200 x 1500 x 1200 mm ³
Poids (approx.)	Echesa (5500 kg); Fellar et Santasalo (5200 kg); Hansen (4800 kg); Lohman (4000 kg)

4.15 COUPLINGS

Main shaft- Gearbox	Conical torque disc
Gearbox - generator	Universal joint

4.15 COUPLAGES

Arbre principal - multiplicateur	Disque conique de serrage
Multiplicateur- générateur	Joins cardan


	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 34 40

4.16 INGECON-W GENERATOR

Type	Double drive with wound rotor and sliding rings.
Rated power	850 kW (stator + rotor)
Voltage	690 Vac
Frequency	50 Hz
Number of terminals	4
Type of protection	IP54
Average rotation speed	1620 rpm
Average intensity	
Stator	670 A @ 690 V
Rotor	72 A @ 480 V
Power factor	1.0
Power factor interval (*)	0.95 _{CAP} – 0.95 _{IND} (option)
	See section 1.5
Supplier	Indar
Dimensions (approx.)	1125 x 1000 x 2530 mm ³
Weight (approx.)	4500 kg
(*) See document FT000113 <i>Maximum idle power generating capacity of G52 wind generator.</i>	

4.16 GÉNÉRATEUR AVEC INGECON-W

Type	Doublement alimenté par rotor enroulé et anneaux coulissants
Puissance nominale	850 kW (stator + rotor)
Voltage	690 Vac
Fréquence	50 Hz
N° de pôles	4
Type de protection	IP54
Vitesse nominale de rotation	1620 rpm
Intensité nominale	
Stator	670 A @ 690 V
Rotor	72 A @ 480 V
Facteur de puissance	1.0
Intervalle de facteur de puissance (*)	0.95 _{CAP} – 0.95 _{IND} (option)
	Voir section 1.5
Fournisseur	Indar
Dimensions (approx.)	1125 x 1000 x 2530 mm ³
Poids (approx.)	4500 kg
(*) Voir document FT000113 <i>Capacité maximum de génération de puissance réactive dans l'aérogénérateur G52.</i>	

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 35 40

4.17 MECHANICAL DISC BRAKE

Type	Disc brake
Diameter	600 mm
Material	SJV300

4.17 FREIN D'URGENCE

Type	Frein de disque
Diamètre	600 mm
Matériel	SJV300

4.18 HYDRAULIC UNIT


Pump capacity	0.567 – 9.45 l/min
Maximum pressure	200 bar
Brake pressure	21.5 bar
Oil contents	60 l
Motor	4 kW, constant velocity

4.18 ANEMO UNITÉ HYDRAULIQUE

Capacité de la pompe	0.567 – 9.45 l/min
Pression maximum	200 bars
Pression de freinage	21.5 bars
Contenu d'huile	60 l
Moteur	4 kW, vitesse constante

4.19 METER

Type	Taco-sign. With proportional frequency top wind speed.
------	--

 Gamesa Eólica	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 36 40

4.19 ANEMOMÈTRE

Type	Plaque- signal avec fréquence proportionnelle à la vitesse du vent
------	--

4.20 WIND VANE


Type	2 optoelectric sensors
------	------------------------

4.20 GIROUETTE

Type	2 capteurs optoélectriques
------	----------------------------

4.21 CONTROL UNIT :

Supply		
Frequency	50 Hz	
Voltage	3 x 690 Vca	
Short circuit	800 A (stator); 250 A (rotor)	
Power – for lights	1 x 10 A, 230 Vac/ (1 x 10 A, 110 Vca)	
Computer		
Communication	CAN	
Program memory	EPROM (flash)	
Programming language	ST (IEC-1131)	
Set up	Frontal rack modules	
Operational	Numeric + functional keyboard	
Monitors	Touch-sensitive screens, 320 x 240 pixels, 5,7 inches	
Supervision / control		
	Active power	Surrounding air temperature
	Reactive power	Rotation
	Orientation	Generator
	Hydraulics	Change of flow system
	Electricity grid	Remote monitors
Information		
	Operational details	
	Production	
	Operational list	
	Alarm list	
Instructions		
	Start up/ pause	
	Start / manual orientation stop	
	Maintenance tests	


 Gamesa Eólica	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 37 40

Remote supervision
Possibility of connecting to serial communications

Control data from Top and Ground		
Temperature design	Top	0...60°C
	Ground	0...35°C
Temperature surrounding cable	-20°C ... 50°C	
Degree of protection		
	Top	IP-54
	Ground	IP-43
Dimensions		
	Top	1600 x 1350 x 465 mm
	Ground	1840 x 2300 x 540 mm
Weights		
	Top	275 kg
	Ground	1000 kg
Type of housing	Steel: 3 mm plate (ground power controller and foot) and 1,5 mm (door)	
Safety of personnel	UNE 60439-1; UNE 60204	

4.21 UNITÉ DE CONTRÔLE :

Alimentation		
Fréquence	50 Hz	
Voltage	3 x 690 Vca	
Court-circuit	800 A (stator); 250 A (rotor)	
Puissance pour illumination	1 x 10 A, 230 Vac/ (1 x 10 A, 110 Vca)	
Ordinateur		
Communication	CAN	
Mémoire de programme	EPROM (flash)	
Langage de programmation	ST (IEC-1131)	
Configuration	Modules à un rack frontal	
Opération	Clavier numérique + fonction du clavier	
Ecrans	Terminales tactiles, 320 x 240 pixells, 5,7 pouces.	
Supervision / contrôle		
	Puissance active	Ambiante (température de l'air)
	Puissance réactive	Rotation
	Orientation	Générateur
	Hydrauliques	Système e changement de pas
	Réseau électrique	Monitorisation à distance
Information		
	Données d'opération	
	Production	
	Liste d'opération	


	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 38 40

Liste d'alarmes	
Ordres	
	Arrêt / pause
	Commencement / arrêt d'orientation manuelle
	Tests de maintenance
Supervision à distance	
	Possibilité de connexion à communication série

Données de contrôleurs Top et Ground		
Température de conception	Top	0...60°C
	Ground	0...35°C
Température ambiante câbles	-20°C ... 50°C	
Degré de protection		
	Top	IP-54
	Ground	IP-43
Dimensions		
	Top	1600 x 1350 x 465 mm
	Ground	1840 x 2300 x 540 mm
Poids		
	Top	275 kg
	Ground	1000 kg
Type de logement	Acier: tôle de 3 mm (armoire et piédestal) et de 1,5 mm (porte)	
Protection personnes	UNE 60439-1; UNE 60204	

4.22 MEDIUM VOLTAGE SWITCH BAY

Type	Screened control gear – insulation SF6
Service	Continuous
Installation	Interior
Number of phases	3
Number of bus bars	1
Assigned rated voltage	24 kV
Service voltage	20 kV
Rated frequency	50 Hz
Rated intensity	
Protective function (P)	200 A
Grid integration function (L)	400 A
Insulation level	
To earth between terminals (ray type / industrial frequency)	50 kV / 125 kV
Short circuit intensity	
Short duration acceptability (1 s)	16 kA
Nominal peak	40 kA

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 39 40

Internal arc resistance	
Intensity	16 kA-0,5 s (UNE 20099-CEI 298)
Voltage	24 kV
Dimensions (approx.) (*)	1200 x 800 x 2090 (alto) mm ³
Weight (approx.) (*)	415 kg

(*) Switch bay


4.22 CELLULE DE MOYENNE TENSION

Type	Appareillage Blindé isolé SF6
Service	Continu
Installation	Intérieur
N° de phases	3
N° lutages	1
Tension nominale assignée	24 kV
Tension du service	20 kV
Fréquence nominale	50 Hz
Intensité nominale	
Fonction de protection (P)	200 A
Fonction de connexion au réseau (L)	400 A
Niveau d'isolement	
A terre, entre poles et entre bornes (fréquence industrielle / type éclair)	50 kV / 125 kV
Intensité de court-circuit	
Admissible de courte durée (1 s)	16 kA
Point haut Nominal	40 kA
Résistance arcs internes	
Intensité	16 kA-0,5 s (UNE 20099-CEI 298)
Voltage	24 kV
Dimensions (approx) (*)	1200 x 800 x 2090 (haut) mm ³
Poids(approx) (*)	415 kg

(*) Cellule supérieure

4.23 TRANSFORMER

Type	Three-phase, dried, encapsulated
Relation	20 kV / 690 V
IRated power	900 kVA
Frequency	50 Hz
Connection group	Dyn11
Type of insulation	F
Insulation level (kV)	24 kV
)Dimensions (approx.)	860 x 1720 x 1660 (height) mm ³
)Weight (approx.)	2900-3000 kg

	Title: G52-850 Kw. WORKING AND GENERAL FEATURES	CODE/CODE: FT000101-FR	REV/R ÉV: 05
	Titre: CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNEMENT GÉNÉRAL	DATE: 23/04/03	Page/Page. De/Of 40 40

4.23 TRANSFORMATEUR

Type	Triphasé, sec encapsulé
Relation	20 kV / 690 V
Puissance nominale	900 kVA
Fréquence	50 Hz
Groupe de connexion	Dyn11
Classe d'isolement	F
Niveau d'isolement (kV)	24 kV
Dimensions (aprox.)	860 x 1720 x 1660 (haut) mm ³
Poids(approx)	2900-3000 kg

4.24 WEIGHTS

	44 m	55 m	65 mt	74 m
Tower	40 t	57 t	73 t	91 t
Nacelle	23 t	23 t	23 t	23 t
Rotor	10 t	10 t	10 t	10 t
Total	73 t	90 t	106 t	124 t

(*) These weights do not include the transformer, the medium voltage switchgear or the ground.

4.24 POIDS

	44 m	55 m	65 mt	74 m
Tour (*)	40 t	57 t	73 t	91 t
Nacelle	23 t	23 t	23 t	23 t
Rotor	10 t	10 t	10 t	10 t
Total	73 t	90 t	106 t	124 t

(*) ces poids n'incluent pas le transformateur, la cellule de moyenne tension et le Ground.



Gamesa Eólica

Título:

Power curve G52-850 kW. Version 98 dB(A).

CÓDIGO: **FT002367**

REV: **00**

AUTOR/ AUTHOR: **JOP**

APROBADO/APPROVED: **KMA**

Doc VWS: -

FECHA: 06/05/02

REVISADO/CHECKED: **MEC**

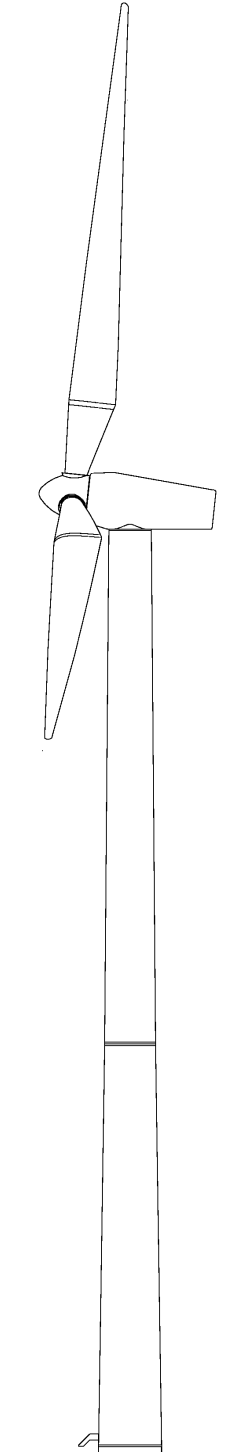
Pág: 1 De 6

This document or embodiment of it in any media and the information contained in it are the property of Gamesa Eólica S.A.. It is an unpublished work protected under copyright laws free of any legal responsibility for errors or omissions. It is supplied in confidence and it must not be used without the express written consent of Gamesa Eólica S.A. for any other purpose than that for which it is supplied. It must not be reproduced in whole or in part in any way (including reproduction as a derivative work) nor loaned to any third part. This document must be returned to Gamesa Eólica S.A. on demand.

Power curve G52-850 kW. Version 98 dB(A).

G52 – 850 kW Wind-turbine

Item N° FT002367.R00



 Gamesa Eólica	Título: Power curve G52-850 kW. Version 98 dB(A).	CÓDIGO: FT002367	REV: 00
		FECHA: 06/05/02	Pág. De 2 6

CONTENTS

1.	Record of changes	3
2.	Power curve (calculated)	4
3.	C_p and C_t curves	5
4.	Annual production of G52-850 kW.....	6

Index of tables:

- Table 1:** Parameters of the calculation of the power curve of G52-850 kW wind-turbine.
- Table 2:** Power [kW] of G52 – 850 kW wind-turbine calculated as a function of the wind speed [m/s] (ten-minutes average) for different air densities [kg/m^3].
- Table 3:** C_p and C_t values associated to the G52 – 850 kW wind-turbine.
- Table 4:** Annual production [MWh] of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the Weibull shape factor K and average wind speed. Air density is 1.225 kg/m^3 .

Index of figures:

- Figure 1:** Power curve of G52 – 850 kW wind-turbine for an air density equal to 1.225 kg/m^3 .
- Figure 2:** C_p and C_t curves of G52 – 850 kW wind-turbine.

 Gamesa Eólica	Título: Power curve G52-850 kW. Version 98 dB(A).	CÓDIGO: FT002367		REV: 00
		FECHA: 06/05/02	Pág. 3	De 6

1. RECORD OF CHANGES

Rev.	Date	Author	Description
00	06/05/02	JOP	First version

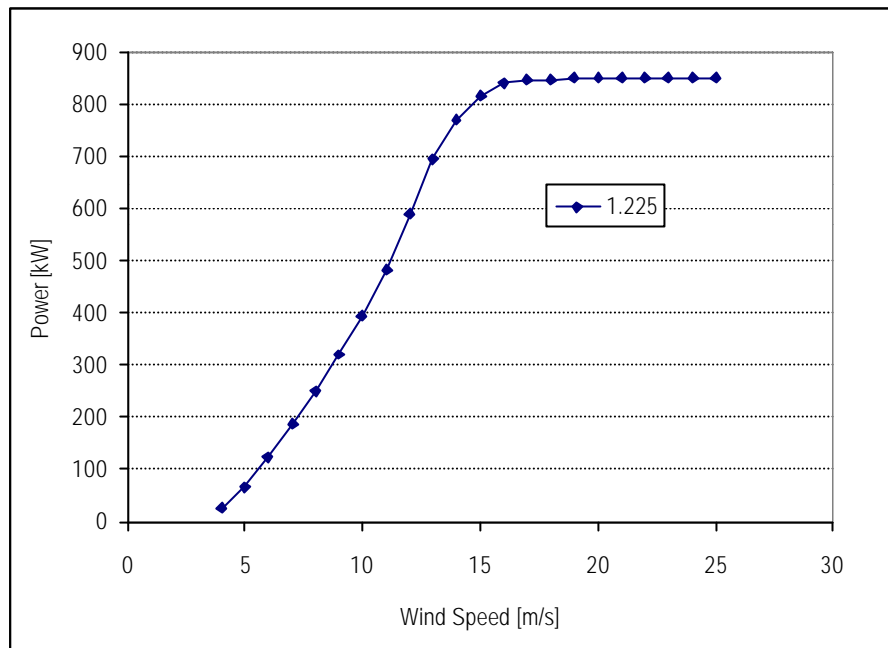


Figure 1: Power curve of G52 – 850 kW wind-turbine for an air density equal to 1.225 kg/m³.

3. C_P AND C_T CURVES

Table 3: C_P and C_T values associated to the G52 – 850 kW wind-turbine.

Wind speed [m/s]	C _T	C _P
4	0.808	0.306
5	0.784	0.415
6	0.780	0.438
7	0.779	0.421
8	0.776	0.376
9	0.758	0.336
10	0.712	0.303
11	0.637	0.279
12	0.536	0.262
13	0.430	0.242
14	0.340	0.216
15	0.272	0.185
16	0.222	0.157
17	0.185	0.132
18	0.156	0.112
19	0.134	0.095
20	0.116	0.082
21	0.101	0.071
22	0.089	0.061
23	0.079	0.054
24	0.071	0.047
25	0.064	0.042

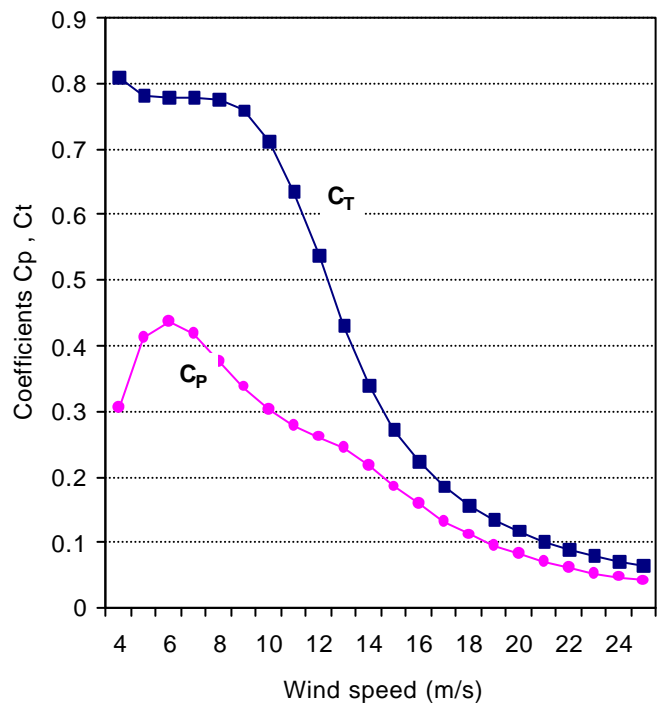


Figure 2: C_P and C_T curves of G52 – 850 kW wind-turbine

 Gamesa Eólica	Título: Power curve G52-850 kW. Version 98 dB(A).	CÓDIGO: FT002367		REV: 00
		FECHA: 06/05/02	Pág. 6	De 6

4. ANNUAL PRODUCTION OF G52-850 KW

Table 4 shows the annual energy production of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the average wind speed and the *Weibull* shape factor. In this calculation the air density is 1.225 kg/m^3 .

Table 4: Annual production [MWh] of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the Weibull shape factor K and average wind speeds v_{ave} [m/s]. Air density is 1.225 kg/m^3 .

K / v_{ave}	Annual energy production [MWh]					
	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1.5	1,082	1,561	2,028	2,446	2,795	3,068
2.0	928	1,432	1,978	2,523	3,031	3,471
2.5	832	1,325	1,886	2,482	3,073	3,622



Gamesa Eólica

Título:

Power curve G52-850 kW. Version 99 dB(A).

CÓDIGO: **FT002366**

REV: **00**

AUTOR/ AUTHOR: **JOP**

APROBADO/APPROVED: **KMA**

Doc VWS: -

FECHA: 06/05/02

REVISADO/CHECKED: **MEC**

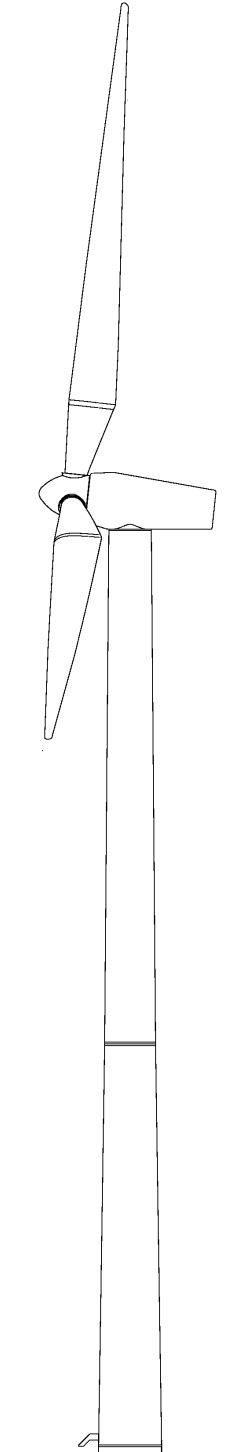
Pág: 1 De 6


This document or embodiment of it in any media and the information contained in it are the property of Gamesa Eólica S.A.. It is an unpublished work protected under copyright laws free of any legal responsibility for errors or omissions. It is supplied in confidence and it must not be used without the express written consent of Gamesa Eólica S.A. for any other purpose than that for which it is supplied. It must not be reproduced in whole or in part in any way (including reproduction as a derivative work) nor loaned to any third part. This document must be returned to Gamesa Eólica S.A. on demand.

Power curve G52-850 kW. Version 99 dB(A).

G52 – 850 kW Wind-turbine

Item N° FT002366.R00



 Gamesa Eólica	Título: Power curve G52-850 kW. Version 99 dB(A).	CÓDIGO: FT002366	REV: 00
		FECHA: 06/05/02	Pág. De 2 6

CONTENTS


1.	Record of changes	3
2.	Power curve (calculated)	4
3.	C_p and C_t curves	5
4.	Annual production of G52-850 kW.....	6

Index of tables:

- Table 1:** Parameters of the calculation of the power curve of G52-850 kW wind-turbine.
- Table 2:** Power [kW] of G52 – 850 kW wind-turbine calculated as a function of the wind speed [m/s] (ten-minutes average) for different air densities [kg/m^3].
- Table 3:** C_p and C_t values associated to the G52 – 850 kW wind-turbine.
- Table 4:** Annual production [MWh] of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the Weibull shape factor K and average wind speed. Air density is 1.225 kg/m^3 .

Index of figures:

- Figure 1:** Power curve of G52 – 850 kW wind-turbine for an air density equal to 1.225 kg/m^3 .
- Figure 2:** C_p and C_t curves of G52 – 850 kW wind-turbine.

 Gamesa Eólica	Título: Power curve G52-850 kW. Version 99 dB(A).	CÓDIGO: FT002366	REV: 00
		FECHA: 06/05/02	Pág. De 3 6

1. RECORD OF CHANGES

Rev.	Date	Author	Description
00	06/05/02	JOP	First version

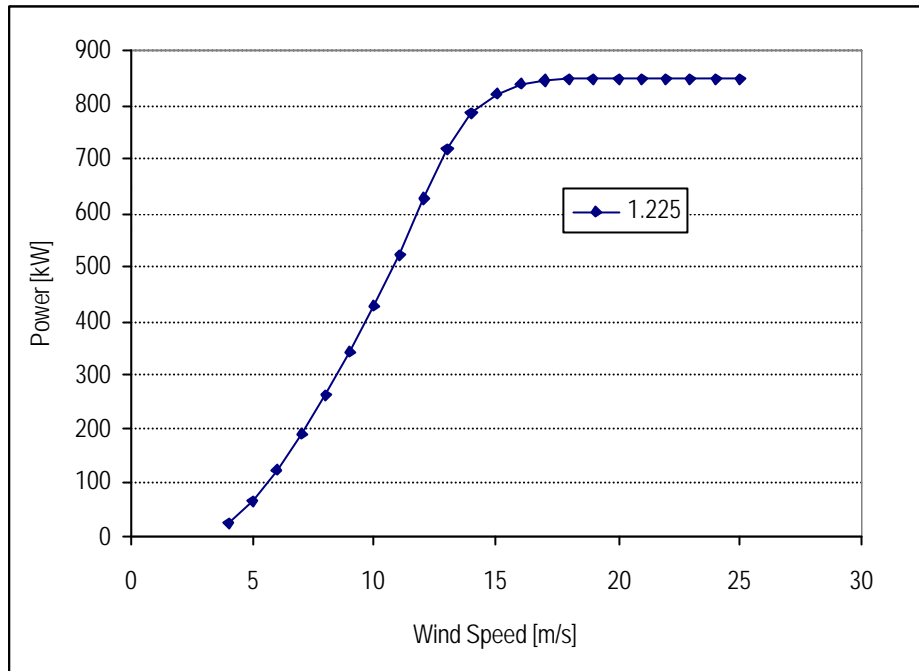


Figure 1: Power curve of G52 – 850 kW wind-turbine for an air density equal to 1.225 kg/m³.

3. C_P AND C_T CURVES

Table 3: C_P and C_T values associated to the G52 – 850 kW wind-turbine.

Wind speed [m/s]	C _T	C _P
4	0.808	0.306
5	0.784	0.415
6	0.780	0.438
7	0.779	0.429
8	0.776	0.396
9	0.758	0.361
10	0.712	0.329
11	0.637	0.302
12	0.536	0.279
13	0.430	0.252
14	0.340	0.220
15	0.272	0.187
16	0.222	0.158
17	0.185	0.132
18	0.156	0.112
19	0.134	0.095
20	0.116	0.082
21	0.101	0.071
22	0.089	0.061
23	0.079	0.054
24	0.071	0.047
25	0.064	0.042

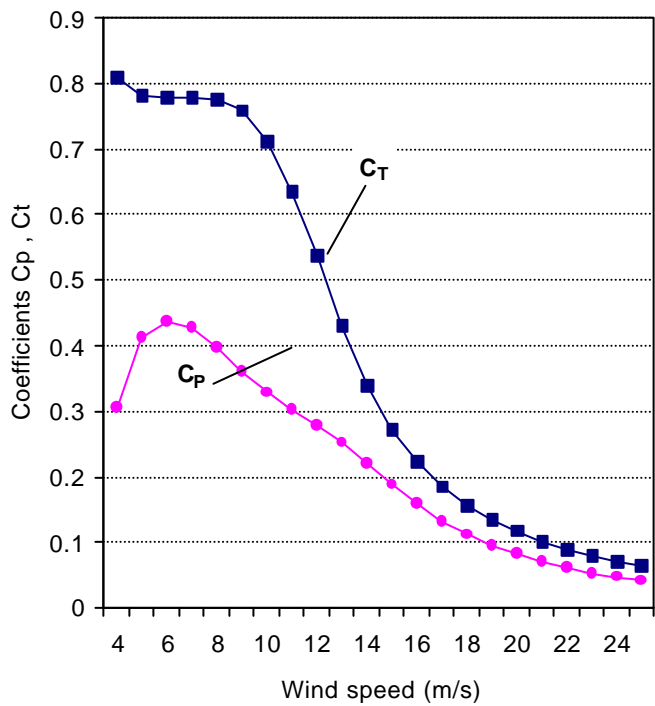



Figure 2: C_P and C_T curves of G52 – 850 kW wind-turbine

 Gamesa Eólica	Título: Power curve G52-850 kW. Version 99 dB(A).	CÓDIGO: FT002366	REV: 00
		FECHA: 06/05/02	Pág. De 6 6

4. ANNUAL PRODUCTION OF G52-850 KW

Table 4 shows the annual energy production of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the average wind speed and the *Weibull* shape factor. In this calculation the air density is 1.225 kg/m^3 .

Table 4: Annual production [MWh] of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the Weibull shape factor K and average wind speeds v_{ave} [m/s]. Air density is 1.225 kg/m^3 .

K / v_{ave}	Annual energy production [MWh]					
	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1.5	1,128	1,625	2,104	2,530	2,882	3,156
2.0	966	1,498	2,068	2,629	3,145	3,586
2.5	859	1,385	1,982	2,604	3,208	3,762



Gamesa Eólica

Título:

Curva de potencia G52-850 kW. Versión 101 dB(A)

CÓDIGO: **FT002364**

REV: **00**

AUTOR/ AUTHOR: **JOP**

APROBADO/APPROVED: **KMA**

Doc VWS: -

FECHA: 29/04/02

REVISADO/CHECKED: **MEC**

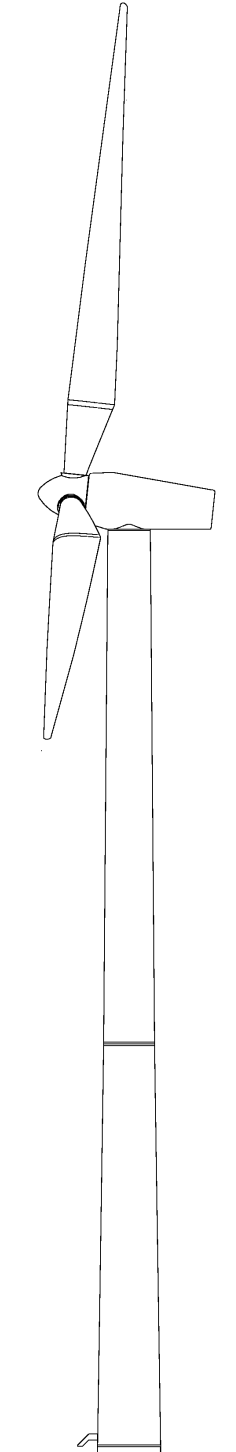
Pág: 1 De 6


This document or embodiment of it in any media and the information contained in it are the property of Gamesa Eólica S.A.. It is an unpublished work protected under copyright laws free of any legal responsibility for errors or omissions. It is supplied in confidence and it must not be used without the express written consent of Gamesa Eólica S.A. for any other purpose than that for which it is supplied. It must not be reproduced in whole or in part in any way (including reproduction as a derivative work) nor loaned to any third part. This document must be returned to Gamesa Eólica S.A. on demand.

Curva de potencia G52- 850 kW. Versión 101 dB(A)

Aerogenerador G52 – 850 kW

Item N° FT002364.R00



 Gamesa Eólica	Título: Curva de potencia G52-850 kW. Versión 101 dB(A)	CÓDIGO: FT002364	REV: 00
		FECHA: 29/04/02	Pág. De 2 6

CONTENIDO


1.	Registro de cambios	3
2.	Curva de potencia	4
3.	Curvas C_p y C_t	5
4.	Producción anual de G52-850 kW	6

Índice de tablas:

Tabla 1:	Valores de los parámetros del cálculo de la curva de potencia del aerogenerador G52 – 850 kW.
Tabla 2:	Potencia [kW] del aerogenerador G52 – 850 kW calculada en función de la velocidad del viento (promediada a diez minutos) para distintas densidades del aire [kg/m^3].
Tabla 3:	Curvas C_p y C_t del aerogenerador G52 – 850 kW.
Tabla 4:	Producción anual [MWh] del aerogenerador G52 – 850 kW para diferentes valores del parámetro de forma k de Weibull y diferentes velocidades medias del viento. La densidad del aire es 1.225 kg/m^3

Índice de figuras:

Figura 1:	Curva de potencia del aerogenerador G52 – 850 kW para una densidad del aire igual a 1.225 kg/m^3
Figura 2:	Curvas C_p y C_t del aerogenerador G52 – 850 kW

 Gamesa Eólica	Título: Curva de potencia G52-850 kW. Versión 101 dB(A)	CÓDIGO: FT002364	REV: 00
		FECHA: 29/04/02	Pág. De 3 6

1. REGISTRO DE CAMBIOS

Rev.	Fecha	Autor	Descripción
00	29/04/02	JOP	Primera versión.

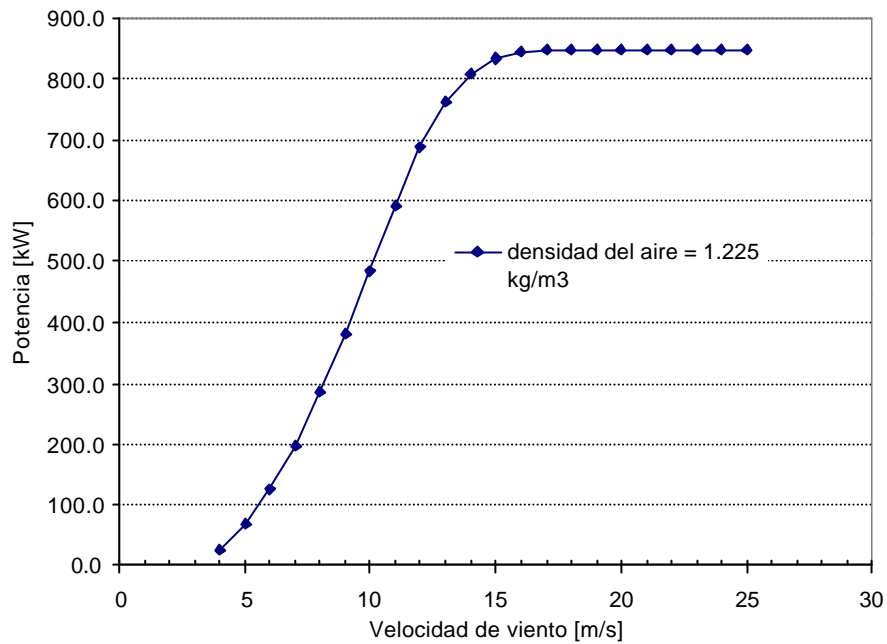


Figura 1: Curva de potencia del aerogenerador G52 – 850 kW para una densidad del aire igual a 1.225 kg/m³

3. CURVAS C_P Y C_T

Tabla 3: Curvas C_P y C_T del aerogenerador G52 – 850 kW.

Vel. viento [m/s]	C _T	C _P
4	0.808	0.306
5	0.784	0.415
6	0.780	0.441
7	0.779	0.442
8	0.776	0.426
9	0.758	0.402
10	0.712	0.373
11	0.637	0.341
12	0.536	0.306
13	0.430	0.267
14	0.340	0.227
15	0.272	0.190
16	0.222	0.159
17	0.185	0.133
18	0.156	0.112
19	0.134	0.095
20	0.116	0.082
21	0.101	0.071
22	0.089	0.061
23	0.079	0.054
24	0.071	0.047
25	0.064	0.042

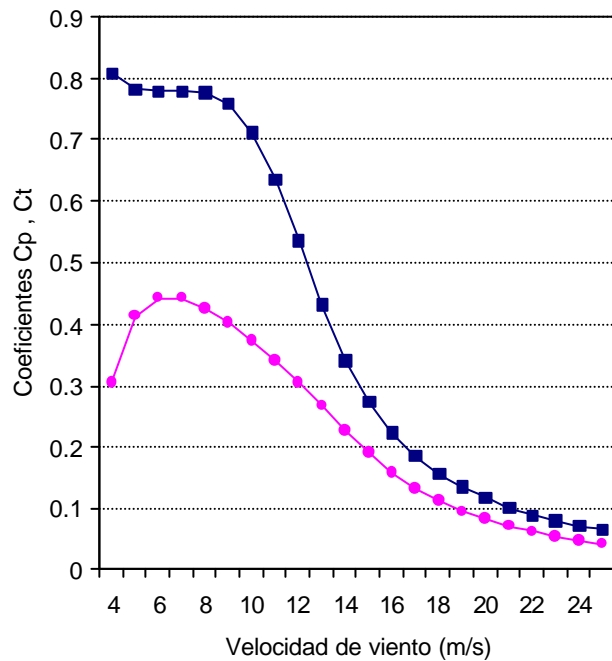



Figura 2: Curvas C_P y C_T del aerogenerador G52 – 850 kW

	Título: Curva de potencia G52-850 kW. Versión 101 dB(A)	CÓDIGO: FT002364	REV: 00
		FECHA: 29/04/02	Pág. De 6 6

4. PRODUCCIÓN ANUAL DE G52-850 KW

En la **Tabla 4** se muestra la producción anual de energía del aerogenerador G52 – 850 kW para diferentes velocidades medias de viento y diferentes parámetros de forma *K* de *Weibull*. En este cálculo la densidad del aire es 1.225 kg/m³.

Tabla 4: Producción anual [MWh] del aerogenerador G52 – 850 kW para diferentes valores del parámetro de forma *k* de Weibull y diferentes velocidades medias del viento. La densidad del aire es 1.225 kg/m³

Parámetro de forma <i>K</i>	Velocidad de viento media anual [m/s]					
	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1.5	1,203	1,729	2,229	2,667	3,026	3,301
2.0	1,029	1,608	2,217	2,803	3,330	3,774
2.5	903	1,486	2,140	2,804	3,430	3,989



Gamesa Eólica

Título:

Power curve G52-850 kW. Version 102 dB(A).

CÓDIGO: **FT002365**

REV: **00**

AUTOR/ AUTHOR: **JOP**

APROBADO/APPROVED: **KMA**

Doc VWS: -

FECHA: 06/05/02

REVISADO/CHECKED: **MEC**

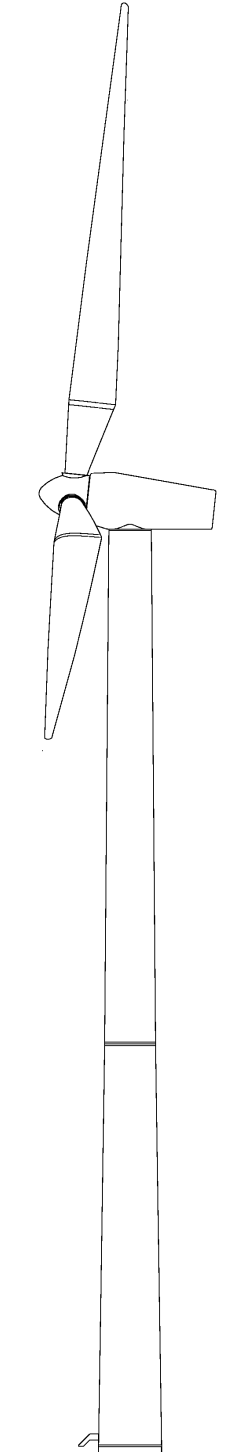
Pág: 1 De 6


This document or embodiment of it in any media and the information contained in it are the property of Gamesa Eólica S.A.. It is an unpublished work protected under copyright laws free of any legal responsibility for errors or omissions. It is supplied in confidence and it must not be used without the express written consent of Gamesa Eólica S.A. for any other purpose than that for which it is supplied. It must not be reproduced in whole or in part in any way (including reproduction as a derivative work) nor loaned to any third part. This document must be returned to Gamesa Eólica S.A. on demand.

Power curve G52-850 kW. Version 102 dB(A).

G52 – 850 kW Wind-turbine

Item N° FT002365.R00



 Gamesa Eólica	Título: Power curve G52-850 kW. Version 102 dB(A).	CÓDIGO: FT002365	REV: 00
		FECHA: 06/05/02	Pág. De 2 6

CONTENTS


1.	Record of changes	3
2.	Power curve (calculated)	4
3.	C_p and C_t curves	5
4.	Annual production of G52-850 kW.....	6

Index of tables:

- Table 1:** Parameters of the calculation of the power curve of G52-850 kW wind-turbine.
- Table 2:** Power [kW] of G52 – 850 kW wind-turbine calculated as a function of the wind speed [m/s] (ten-minutes average) for different air densities [kg/m³].
- Table 3:** C_p and C_t values associated to the G52 – 850 kW wind-turbine.
- Table 4:** Annual production [MWh] of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the Weibull shape factor K and average wind speed. Air density is 1.225 kg/m³.

Index of figures:

- Figure 1:** Power curve of G52 – 850 kW wind-turbine for an air density equal to 1.225 kg/m³.
- Figure 2:** C_p and C_t curves of G52 – 850 kW wind-turbine.

 Gamesa Eólica	Título: Power curve G52-850 kW. Version 102 dB(A).	CÓDIGO: FT002365	REV: 00
		FECHA: 06/05/02	Pág. De 3 6

1. RECORD OF CHANGES

Rev.	Date	Author	Description
00	06/05/02	JOP	First version

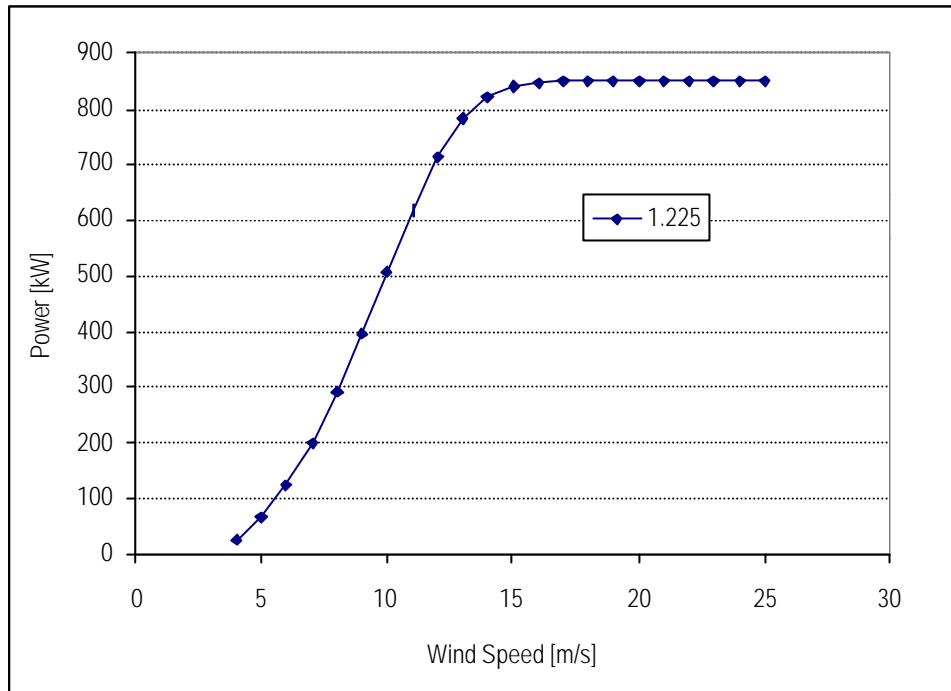


Figure 1: Power curve of G52 – 850 kW wind-turbine for an air density equal to 1.225 kg/m³.

3. C_P AND C_T CURVES

Table 3: C_P and C_T values associated to the G52 – 850 kW wind-turbine.

Wind speed [m/s]	C _T	C _P
4	0.808	0.306
5	0.784	0.415
6	0.780	0.441
7	0.779	0.446
8	0.776	0.438
9	0.758	0.418
10	0.712	0.391
11	0.637	0.358
12	0.536	0.318
13	0.430	0.274
14	0.340	0.230
15	0.272	0.191
16	0.222	0.159
17	0.185	0.133
18	0.156	0.112
19	0.134	0.095
20	0.116	0.082
21	0.101	0.071
22	0.089	0.061
23	0.079	0.054
24	0.071	0.047
25	0.064	0.042

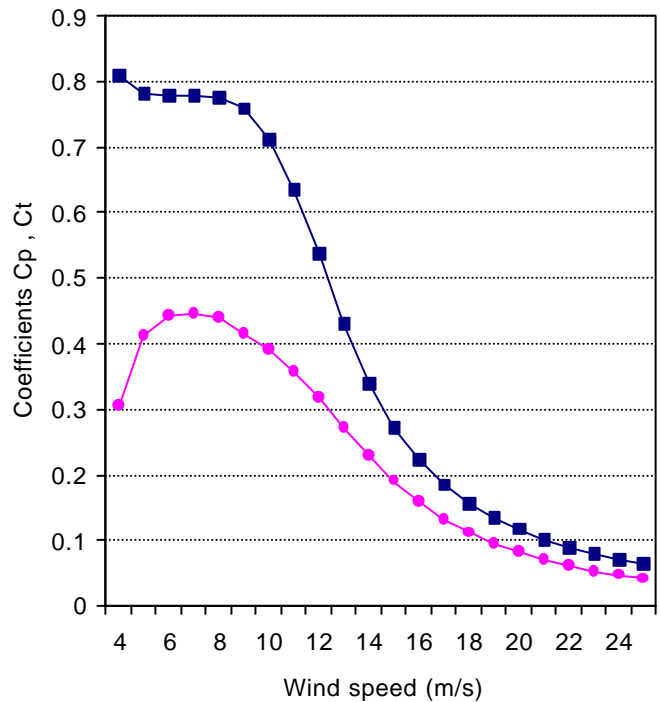



Figure 2: C_P and C_T curves of G52 – 850 kW wind-turbine

 Gamesa Eólica	Título: Power curve G52-850 kW. Version 102 dB(A).	CÓDIGO: FT002365	REV: 00
		FECHA: 06/05/02	Pág. De 6 6

4. ANNUAL PRODUCTION OF G52-850 KW

Table 4 shows the annual energy production of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the average wind speed and the *Weibull* shape factor. In this calculation the air density is 1.225 kg/m^3 .

Table 4: Annual production [MWh] of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the Weibull shape factor K and average wind speeds v_{ave} [m/s]. Air density is 1.225 kg/m^3 .

K / v_{ave}	Annual energy production [MWh]					
	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1.5	1,233	1,772	2,280	2,723	3,085	3,361
2.0	1,053	1,652	2,277	2,874	3,406	3,852
2.5	920	1,526	2,203	2,885	3,522	4,083



Gamesa Eólica

Title:

Power curve G52-850 kW. Version 103 dB(A).

CODE: **FT002372**

REV: **00**

AUTHOR: **JOP**

APPROVED: **KMA**

Doc VWS: -

DATE: 12/06/02

CHECKED: **MEC**

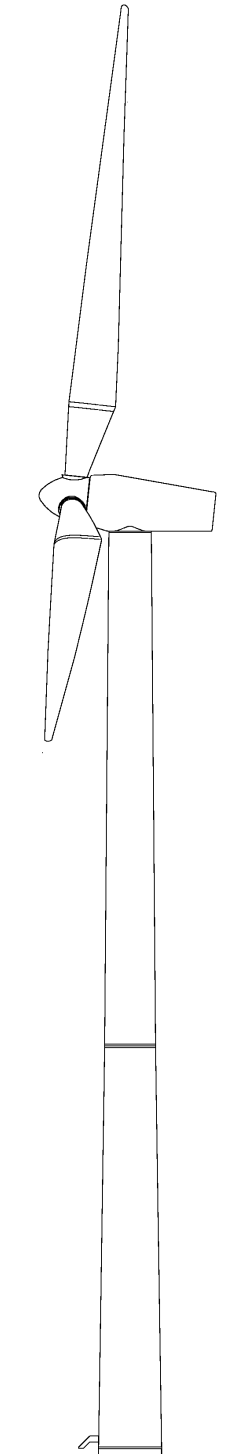
Page: 1 of 6


This document or embodiment of it in any media and the information contained in it are the property of Gamesa Eólica S.A. It is an unpublished work protected under copyright laws free of any legal responsibility for errors or omissions. It is supplied in confidence and it must not be used without the express written consent of Gamesa Eólica S.A. for any other purpose than that for which it is supplied. It must not be reproduced in whole or in part in any way (including reproduction as a derivative work) nor loaned to any third part. This document must be returned to Gamesa Eólica S.A. on demand.

Power curve G52-850 kW. Version 103 dB(A).

G52 – 850 kW Wind-turbine

Item N° FT002372.R00



 Gamesa Eólica	Title: Power curve G52-850 kW. Version 103 dB(A).	CODE: FT002372	REV: 00
		DATE: 12/06/02	Page of 2 6

CONTENTS

1.	Record of changes	3
2.	Power curve (calculated)	4
3.	C_p and C_t curves	5
4.	Annual production of G52-850 kW.....	6

Index of tables:

Table 1:	Parameters of the calculation of the power curve of G52-850 kW wind-turbine.
Table 2:	Power [kW] of G52 – 850 kW wind-turbine calculated as a function of the wind speed [m/s] (ten-minutes average) for different air densities [kg/m^3].
Table 3:	C_p and C_t values associated to the G52 – 850 kW wind-turbine.
Table 4:	Annual production [MWh] of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the Weibull shape factor K and average wind speed. Air density is 1.225 kg/m^3 .

Index of figures:

Figure 1:	Power curve of G52 – 850 kW wind-turbine for an air density equal to 1.225 kg/m^3 .
Figure 2:	C_p and C_t curves of G52 – 850 kW wind-turbine.

 Gamesa Eólica	Title: Power curve G52-850 kW. Version 103 dB(A).	CODE: FT002372	REV: 00
		DATE: 12/06/02	Page of 3 6

1. RECORD OF CHANGES

Rev.	Date	Author	Description
00	12/06/02	JOP	First version

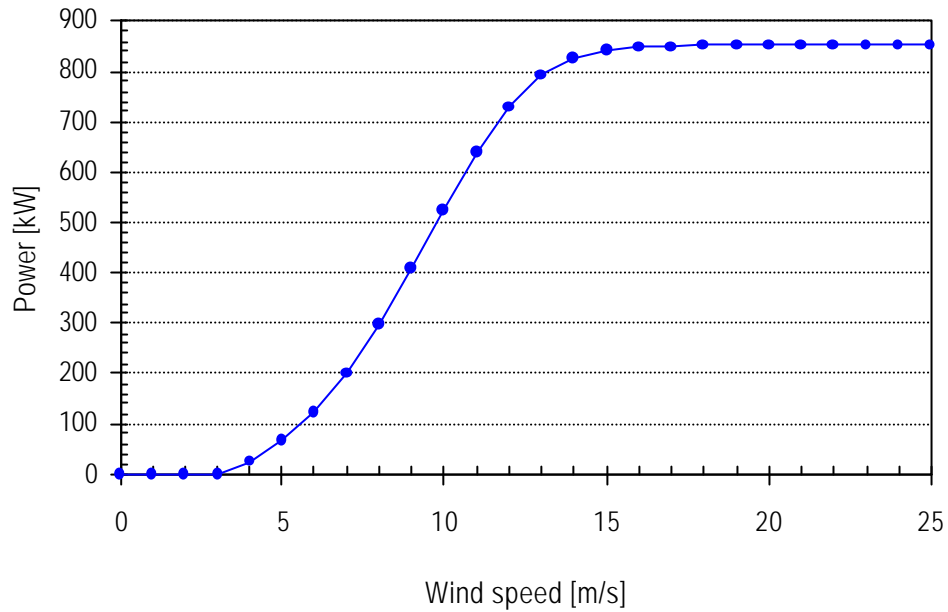


Figure 1: Power curve of G52 – 850 kW wind-turbine for an air density equal to 1.225 kg/m³.

3. C_P AND C_T CURVES

Table 3: C_P and C_T values associated to the G52 – 850 kW wind-turbine.

Wind speed [m/s]	C_T	C_P
4	0.808	0.306
5	0.784	0.415
6	0.780	0.441
7	0.779	0.451
8	0.776	0.446
9	0.758	0.430
10	0.712	0.404
11	0.637	0.369
12	0.536	0.325
13	0.430	0.277
14	0.340	0.231
15	0.272	0.192
16	0.222	0.159
17	0.185	0.133
18	0.156	0.112
19	0.134	0.095
20	0.116	0.082
21	0.101	0.071
22	0.089	0.061
23	0.079	0.054
24	0.071	0.047
25	0.064	0.042

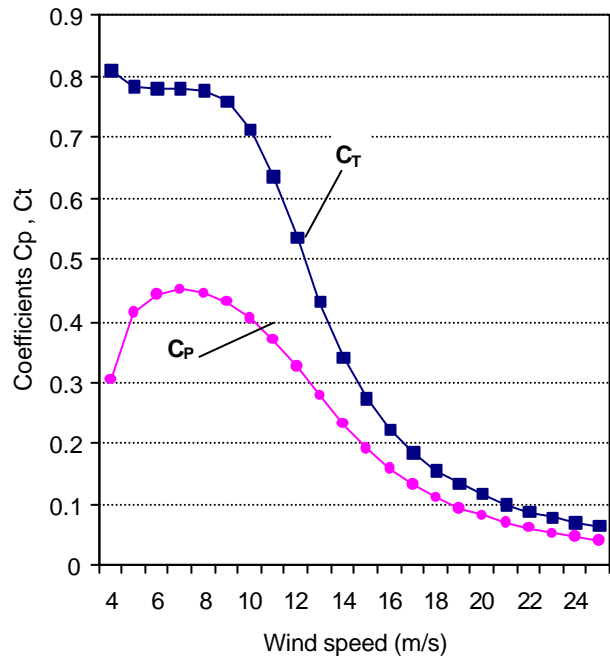



Figure 2: C_P and C_T curves of G52 – 850 kW wind-turbine


 Gamesa Eólica	Title: Power curve G52-850 kW. Version 103 dB(A).	CODE: FT002372	REV: 00
		DATE: 12/06/02	Page of 6 6

4. ANNUAL PRODUCTION OF G52-850 KW

Table 4 shows the annual energy production of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the average wind speed and the *Weibull* shape factor. In this calculation the air density is 1.225 kg/m^3 . The noise level is given for a wind speed of 8 m/s measured at 10 m height.

Table 4: Annual production [MWh] of G52 – 850 kW wind-turbine for different values of the Weibull shape factor K and average wind speeds v_{ave} [m/s]. Air density is 1.225 kg/m^3 .

K / v_{ave}	Annual energy production [MWh]					
	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1.5	1279	1830	2347	2799	3168	3451
2.0	1070	1683	2319	2923	3461	3914
2.5	928	1549	2243	2937	3580	4144

	FINAL USER DOCUMENTATION	Code: GD027758-en Rev: 4
		Date: 07/07/09 Pg. 1 of 5
Documentation Type: Product	<i>Title:</i> G52 850kW 50/60 Hz Wind Turbine Power and Noise Emission Curves	Approval process: Electronic: PDM Flow
Deliverable: SC007		Prepared: IRS
		Verified: MJIDELA
		Approved: BLC
<small>The present document, its content, its annexes and/or amendments (the "Document") has been drawn up by GAMESA CORPORACIÓN TECNOLÓGICA, S.A. ("Gamesa") for information purposes only, and contains private and confidential information regarding Gamesa and its subsidiaries (the "Company"), directed exclusively to its addressee. Therefore it must not be disclosed, published or distributed, partially or totally, without the prior written consent of Gamesa, and in any case expressly indicating the fact that Gamesa is the owner of all the intellectual property. All the content of the Document, whether it is texts, images, brands, trademarks, combination of colours or any other element, its structure and design, the selection and way of presenting the information, are protected by intellectual and industrial property rights owned by Gamesa, that the addressee of the Document must respect. In particular (notwithstanding the general confidentiality obligation), the addressee shall not reproduce (except for private use), copy, transform, distribute or publish to any other third party, any of the information, totally or partially.</small>		

INDEX

1	AIM.....	2
2	SCOPE.....	2
3	DEFINITIONS AND ACRONYMS.....	2
4	DESCRIPTION	3
5	RESULTS FOR STANDARD OPERATION	3
	5.1 Standard Power Curve.....	3
	5.2 Annual Production.....	4
	5.3 C_p and C_T curves.....	5
	5.4 Noise Level.....	5

RECORD OF CHANGES

Rev.	Date	Author	Description
0	20/06/07	MIGARCIA	Initial version
1	24/08/07	MIGARCIA	Confidentiality level modified
2	18/11/08	IRS	Modification noise nomenclature Noise values also at low and high winds New template format
3	03/04/09	IRS	Noise values update
4	30/06/09	IRS	Update for low densities



FINAL USER DOCUMENTATION

Code: **GD027758-en**Rev: **4**Date: **07/07/09**Pg. **2 of 5**

Title: **G52 850kW 50/60 Hz Wind Turbine Power and Noise Emission Curves**

1 AIM

This document presents the wind turbine power and noise emission curves of the G52 850kW wind turbine.

2 SCOPE

The values that appear in the current document are applicable to all the existing configurations for the G52 WT, for standard mode operation and depending on tower height. Tonality is not considered. This document is not applicable for hot weather package WT models.

3 DEFINITIONS AND ACRONYMS

WT: Wind Turbine.

Power (P) Expressed in kW, is the electrical power obtained at the generator's electrical terminals, and it does not include the losses in the transformer and high voltage cables of the WT or power that may be consumed by internal wind turbine components. Power is measured as a 10 minutes average.

Wind Speed (W_s): Expressed in m/s, is the value at 10 minutes average value of the horizontal wind component measured at hub height.

Power Curve (CdP): Represents the P variation as a function of the W_s for the different WT operation modes.

Annual Production Expressed in [MWh], it is the total electric power produced in a WT during a period of one year, corresponding to a certain CdP and a certain wind distribution.

Wind distribution: A *Weibull* distribution used to characterize the wind speed as a function for the Weibull shape factors (k) and the average values of average annual W_{ave} .

Wind speed W_{10} [m/s]: The wind speed measured at a height of 10 m.

Tower height (H): Expressed in [m], is the height of the rotor centre above ground level


Power coefficient: C_p

Thrust coefficient: C_T

Noise Level: Mean value of the acoustic power emitted for the WT, denoted as L_w in the TS IEC-61400-14. It is expressed in dB(A) and represents the noise power emitted by the WT at hub height for a given wind speed. According to IEC standard the wind speed value (W_{10}) 10m above ground level is to be used.

In order to obtain the L_{wd} (apparent sound power level) as defined in IEC-61400-14, an increment of 2dB(A) has been calculated for being added to the L_w at 95% confidence.

dB(A): The "A" filter is applied according to IEC.

	FINAL USER DOCUMENTATION	Code: GD027758-en	Rev: 4
		Date: 07/07/09	Pg. 3 of 5
Title: G52 850kW 50/60 Hz Wind Turbine Power and Noise Emission Curves			

4 DESCRIPTION

All the parameter values in the current document, unless otherwise indicated, are defined as shown in **Table 1**.

Rated Power	850 kW
Frequency	50 Hz/60Hz
Rotor diameter	52 m
Blade tip angle	Pitch regulated
Turbulence intensity	10 % (for all wind speed values)
Air density	1.225 kg/m ³

Table 1 Parameter values for the power curve calculation of the G52 850kW wind turbine

Tower height [m]	H = 44m	H = 49m	H = 55m	H = 65m
W_s / W_{10} [m/s]	1.28	1.30	1.32	1.35

Table 2: relation between the wind speed at hub height W_s [m/s] and wind speed at a height of 10m W_{10} [m/s], according to *IEC 61400-11* standard, for a roughness length of 0.05m.

5 RESULTS FOR STANDARD OPERATION

Noise level: 103.8 dB(A). 2dB(A) should be added for Lwd.

5.1 STANDARD POWER CURVE

Table 3 shows the electrical power [kW] as a function of the horizontal wind speed [m/s] at the given hub height W_s [m/s], for different air densities [kg/m³].

P [kW]	Densidad del aire [kg/m ³]												
	Wind [m/s]	0,940	0,970	1,000	1,030	1,060	1,090	1,120	1,150	1,180	1,210	1,225	1,240
4	18,4	19,4	20,4	21,4	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	27,9	28,4	29,4
5	49,7	51,3	52,9	54,5	56,1	57,7	59,4	61,0	62,7	64,4	65,2	66,0	67,7
6	92,6	95,8	99,0	102,2	105,4	108,6	111,8	115,1	118,3	121,5	123,1	124,7	127,9
7	156,2	161,1	166,0	170,9	175,8	180,7	185,7	190,6	195,6	200,5	203,0	205,5	210,4
8	238,9	246,1	253,3	260,5	267,7	274,9	282,0	289,2	296,3	303,4	307,0	310,6	317,7
9	337,5	347,8	358,1	368,4	378,7	389,0	399,3	409,6	419,9	430,2	435,3	440,4	450,7
10	432,3	446,2	460,1	474,0	487,9	501,8	515,7	529,7	543,6	557,5	564,5	571,5	585,4
11	536,6	552,2	567,8	583,4	599,0	614,6	630,2	645,7	661,3	676,8	684,6	692,4	707,9
12	663,7	675,9	688,1	700,3	712,5	724,7	737,0	749,3	761,5	773,8	779,9	786,0	798,3
13	782,0	788,2	794,4	800,6	806,8	813,0	819,1	825,3	831,4	837,5	840,6	843,7	848,6
14	822,3	825,0	827,7	830,4	833,1	835,8	838,5	841,2	843,9	846,6	848,0	849,4	850,0
15	839,5	840,5	841,5	842,5	843,5	844,5	845,5	846,5	847,5	848,5	849,0	849,5	850,0
16	846,8	847,1	847,4	847,7	848,0	848,3	848,7	849,1	849,4	849,8	850,0	850,0	850,0
17 -> 25	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0	850,0
26	821,6	821,6	821,6	821,6	821,6	821,6	821,6	821,6	821,6	821,6	821,6	821,6	821,6
27	793,2	793,2	793,2	793,2	793,2	793,2	793,2	793,2	793,2	793,2	793,2	793,2	793,2
28	764,8	764,8	764,8	764,8	764,8	764,8	764,8	764,8	764,8	764,8	764,8	764,8	764,8

Table 3 G52 850kW WT power [kW] calculated as a function of wind speed W_s [m/s] at different air densities [kg/m³].



FINAL USER DOCUMENTATION

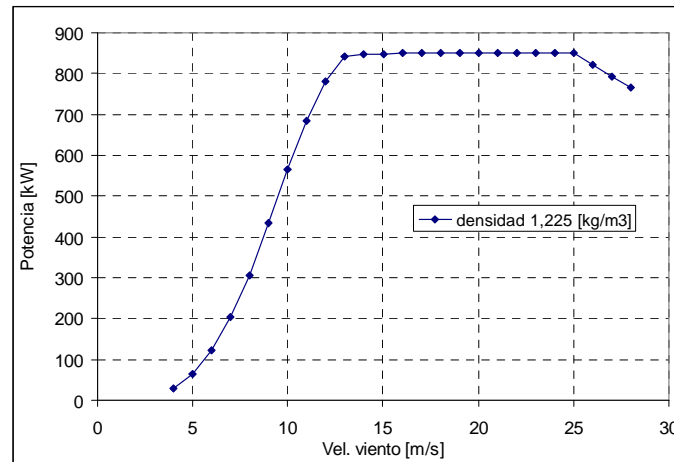
Code: GD027758-en

Rev: 4

Date: 07/07/09

Pg. 4 of 5

Title: G52 850kW 50/60 Hz Wind Turbine Power and Noise Emission Curves

Figure 1 G52 850 kW WT power curve for an air density of 1.225 [kg/m³]

5.2 ANNUAL PRODUCTION

Table 4 shows the annual production [MWh] of the G52 850 kW for different *Weibull* shape factors k and average wind speeds W_{ave} [m/s]. Values are given for standard density 1.225 kg/m³ and Turbulence Intensity 10%

AEP [MWh]		W_{ave} [m/s]					
		5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Weibull K	1.5	1,305	1,877	2,419	2,899	3,305	3,630
	2.0	1,110	1,757	2,422	3,049	3,607	4,081
	2.5	957	1,618	2,355	3,084	3,746	4,318

Table 4 G52 850kW WT annual production [MWh] as a function of W_{ave} [m/s]



FINAL USER DOCUMENTATION

Code: GD027758-en

Rev: 4

Date: 07/07/09

Pg. 5 of 5

Title: G52 850kW 50/60 Hz Wind Turbine Power and Noise Emission Curves

5.3 C_P AND C_T CURVES

Table 5 shows the C_P and C_T values of the G52 850kW wind turbine.

Vel. viento [m/s] Wind speed [m/s]	C_T	C_P
4	0.808	0.335
5	0.784	0.401
6	0.78	0.438
7	0.779	0.455
8	0.776	0.461
9	0.758	0.459
10	0.712	0.434
11	0.637	0.395
12	0.536	0.347
13	0.43	0.294
14	0.34	0.238
15	0.272	0.193
16	0.222	0.16
17	0.185	0.133
18	0.156	0.112
19	0.134	0.095
20	0.116	0.082
21	0.101	0.071
22	0.089	0.061
23	0.079	0.054
24	0.071	0.047
25	0.064	0.042

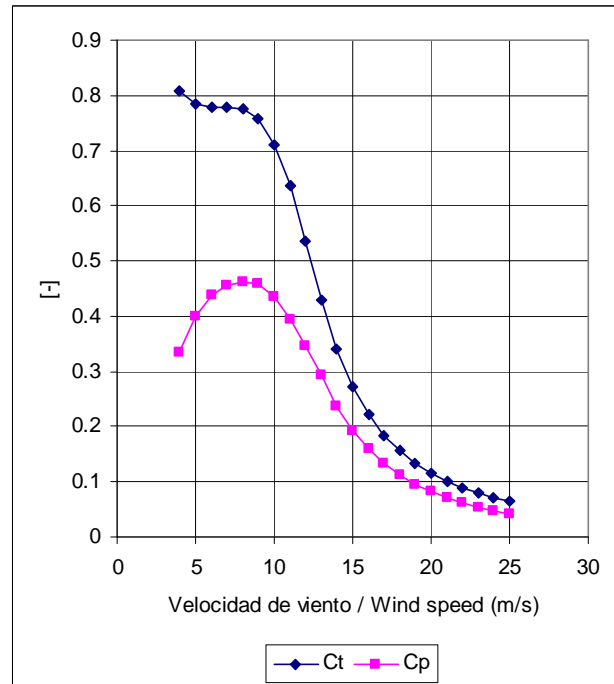


Figure 2: Curves C_P and C_T of the G52 850 kW 50_60Hz Wind Turbine

Table 5: G52 850 kW WT. C_P and C_T values.

5.4 NOISE LEVEL

Calculated noise levels generated by the G52 850kW WT for different tower heights and wind velocities, based on the wind speed measured at 10m above ground.

Table 6: shows numerical noise values in dB(A) for different wind velocities.

W_{10} [m/s]	H = 44m		H = 49m		H = 55m		H = 65m	
	dB(A)	W_s [m/s]	dB(A)	W_s [m/s]	dB(A)	W_s [m/s]	dB(A)	W_s [m/s]
4	92,7	5,12	92,9	5,20	93,2	5,29	93,6	5,41
5	96,8	6,40	97,2	6,50	97,5	6,61	98,0	6,77
6	100,9	7,68	101,2	7,80	101,5	7,93	101,8	8,12
7	102,7	8,96	102,8	9,10	103,0	9,25	103,1	9,47
8	103,6	10,24	103,7	10,40	103,8	10,57	103,8	10,83
9	103,8	11,52	103,8	11,70	103,8	11,90	103,8	12,18
10	103,8	12,80	103,8	13,00	103,8	13,21	103,8	13,53
11	103,8	14,08	103,8	14,30	103,8	14,54	103,8	14,89
12	103,8	15,36	103,8	15,60	103,8	15,86	103,8	16,24

Table 6: G52-850kW WT noise level for different H [m], W_{10} [m/s] and W_s [m/s].



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.99.IT.W.09317.03.002.00

PAGE

80 di/of 80

3. SCHEDA TECNICA AEROGENERATORI DI FUTURA INSTALLAZIONE

Aerogeneratore ancora non definito vedere il doc GRE.EEC.D.99.IT.W.09317.03.001.01 - Tipico aerogeneratore che ne riassume le caratteristiche principali.