

Phase Motion Control S.r.l.  
Via Adamoli, 461  
16141 Genova

## **Les générateurs à entraînements directs de Phase Motion Control pour l'énergie éolienne : Générateurs synchrones basse vitesse à aimants permanents à double entrefer axial.**

La technologie brevetée de Phase Motion Control de très grand servo moteurs à aimants permanents et à très haute densité de couple a été adaptée aux besoins spécifiques des générateurs basses vitesses à très fort couple des éoliennes.

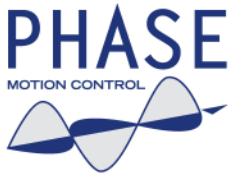
Phase Motion Control a validée sa technologie de très grand moteur synchrone depuis plus de 10 ans au travers de la conception et la fourniture des plus grands systèmes d'entraînement direct au monde. Le premier développement de très grands moteurs nous ramène aux 4 moteurs synchrones de 10 mètres de diamètre pour le télescope VLT (premier moteur livré en 1992).

Phase a depuis développée et fabriquée un grand nombre de ces très grand moteurs pour l'entraînement direct, incluant ce qui est probablement le plus grand moteur synchrone jamais construit : un moteur de 18 mètres de diamètre pour le télescope GranTeCan.

Les générateurs à basse vitesse à entraînement direct sont particulièrement intéressant pour l'éolien du fait de :

- L'absence de pièce d'usure.
- Une plus grande tolérance aux charges de torsion, à la flexion de l'arbre et de la structure.
- Une plus grande résistance aux rafales de vent (pas d'inertie sur le hub)
- Un meilleur rendement (typiquement >97%)

D'un autre côté, les générateurs à entraînement direct ayant un design traditionnel sont généralement très lourd ainsi que très couteux ! Ce sont, en général, des systèmes très encombrant pesant plusieurs tonnes et nécessitant un assemblage délicat en usine. Ces systèmes traditionnels sont ainsi difficile à transporter et à installer, et leur poids impacte le design et le coût de la nacelle et de l'ensemble du système. La très forte attraction magnétique dans l'entrefer nécessite une construction très robuste. La fabrication de ce type de machine de plusieurs mètres de diamètre est très difficile et nécessite beaucoup de main d'œuvre.



## **Le design de Phase Motion Control résout toutes ces difficultés!**

La conception brevetée est la suivante:

1. Un rotor "disque" portant des aimants sur ses deux faces, assemblé par secteurs angulaire (de 8 à 16 secteurs suivant la taille). Chaque segment du rotor ne dépasse jamais 200 kg et l'épaisseur du rotor est de moins de 40 mm. Le double entrefer axial équilibre les forces d'attraction magnétique autorisant ainsi une construction très fine et très légère!
  2. Un ensemble de stators courbes comprenant chacun un bobinage indépendant et dont la forme en C positionne deux bobinages en opposition sur chaque face du rotor, permettant de neutraliser les forces d'attraction magnétique. Le flux magnétique traverse l'épaisseur du rotor sans y refermer le champ. Chaque segment de stator pèse ainsi en général moins de 300 kg.
- Le générateur complet est caractérisé par un grand entrefer (typiquement 3.5 mm) avec une grande tolérance de +/- 1.8 mm.
  - Le générateur est refroidi par circuit de refroidissement liquide et tous les bobinages sont encapsulés sous vide ce qui garantit la plus grande durée de vie.
  - La longueur axiale du générateur complet n'est jamais de plus de 400 mm même pour un système 3.5 MW !
  - La conception est intrinsèquement robuste et redondante.
  - Le système modulaire permet une automatisation aisée de la production ainsi que la production de masse.
  - L'installation et la maintenance ne nécessite pas des capacités de levage supérieure à 500 kg.
  - Les secteurs de stators peuvent être déconnectés et remplacés sans affecter le fonctionnement des autres parties.
  - Ce générateur est conçu pour être intégré directement dans le hub.

### **3 tailles de générateur sont actuellement en production:**

1. **800 kW** à 25 tr/min : 3.6 m de diamètre, 12 secteurs, masse total 3600 kg
2. **1000 kW** à 25 tr/min, 3.6 m de diamètre, 12 secteurs, masse total 4100 kg
3. **3.3 MW** à 16 tr/min, 5.6 de diamètre, 18 secteurs, masse total 14,000 kg

Phase Automation  
20 Avenue Félix Faure  
69007 LYON  
Tél : +33 (0) 472 729 490  
Fax : +33 (0) 478 588 636

[www.phase-automation.com](http://www.phase-automation.com)  
[contact@phase-automtion.com](mailto:contact@phase-automtion.com)