

# Sicherheitssysteme

## Siemens Gamesa 5.X

### Änderungsübersicht

Revision:	Änderungsbeschreibung	Verantwortlichkeit
001	Erste Version. Übersetzung der englischen Version.	SGRE ON NE&ME TE TPM
002	Neue Revision. Vorläufig entfällt. Aktualisierung des Inhalts.	SGRE ON NE&ME TE TPM

### Referenzen

Dok-ID	Dokumentenname
D2097486	Siemens Gamesa 5.X Safety System

### Haftungsausschluss und Verwendungsbeschränkung

Soweit gesetzlich zulässig, übernehmen die Siemens Gamesa Renewable Energy A/S sowie sonstige verbundene Unternehmen der Siemens Gamesa Gruppe, einschließlich der Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. und deren Tochterunternehmen, (nachfolgend „SGRE“) keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklich noch implizit, im Hinblick auf die Verwendung bzw. Verwendungstauglichkeit dieses Dokuments oder von Teilen hiervon. Jegliches Risiko des Verlustes, des zufälligen Untergangs, der Beschädigung oder Minderleistung aus oder in Zusammenhang mit diesem Dokument, den darin gemachten Angaben sowie der Verwendung, gleich welcher Art oder Ursache, einschließlich der Fälle fahrlässiger Verursachung, verbleibt mit dem Verwender. In keinem Fall haftet SGRE für Schäden, einschließlich aller direkten, indirekten oder Folgeschäden, die sich aus dem Gebrauch bzw. der Gebrauchsuntauglichkeit dieses Dokuments sowie allen Begleitmaterials oder der in diesem Dokument enthaltenen oder hiervon abgeleiteten Angaben oder Informationen ergeben. Dieses Dokument wurde vor seiner Veröffentlichung einer umfassenden technischen Überprüfung unterzogen. Ferner überprüft SGRE das Dokument in regelmäßigen Abständen, wobei sachdienliche Anpassungen in nachfolgenden Auflagen aufgenommen werden. Trotz der Bestrebungen, die in diesem Dokument enthaltenen Angaben und Informationen auf einem möglichst aktuellen Stand zu halten, übernimmt SGRE keine Gewährleistung oder Zusicherungen für die Richtigkeit, Zuverlässigkeit, Aktualität oder sonstige Eigenschaften der in diesem Dokument enthaltenen Angaben und Informationen bzw. hiervon abgeleiteten Daten. Dieses Dokument ist und verbleibt geistiges Eigentum von SGRE. SGRE behält sich das Recht vor, das Dokument auch ohne vorherige Anzeige von Zeit zu Zeit zu anzupassen.

## Sicherheitssysteme

Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) erfasst und mindert Risiken auf Grundlage des Prozesses der Risikobewertung gemäß „EN ISO 12100:2011 – Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung“.

Aus dem Prozess der Risikobewertung ergeben sich diverse Risiken und Risikominderungsmaßnahmen, die verschiedenen Risikostufen. Die hohen Risiken, die durch die Konstruktion oder andere Schutzmaßnahmen nicht ausreichend gemindert werden können, werden durch die Anwendung von sicherheitsrelevanten Teilen des Steuerungssystems vermindert. Diese Sicherheitssysteme sind gemäß „EN ISO 13849-1:2015 – Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze“ ausgelegt. Und gemäß „EN ISO 13849-2:2014 – Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung“ bewertet.

Wie beschrieben mindern die Sicherheitssysteme die Risiken als Ergänzung zu weiteren Schutzmaßnahmen. Diese Schutzmaßnahmen umfassen die Anwendung von Abschirmungen sowie mechanischen und elektrischen Verriegelungen. Alle rotierenden Teile und Hochspannungsbereiche sind mit Abschirmungen ausgestattet, die nur mithilfe eines Werkzeugs entfernt werden können. Vor der Demontage der Abschirmungen muss entweder die mechanische Verriegelung festgesetzt oder die Stromversorgung ausgeschaltet werden, damit das Risiko unerwünschter gefährlicher Auswirkungen ausgeschlossen wird. Diese Maßnahmen stellen sicher, dass Risiken von unbeabsichtigten gefährlichen Einflüssen ausgeschlossen werden

Für alle hohen Risiken, die in der Risikobewertung identifiziert wurden und die die Anwendung eines Sicherheitssystems erfordern, gibt es jeweils eine primäre Betriebssicherheitsfunktion. Dies ist eine Ebene der Überwachung und Steuerung des WEA-Controllers. Hiervon werden das Mittelspannungsschutzsystem, alle Temperatur- und Drucküberwachungssysteme sowie die Überspannungs-, Überdrehzahl- und Schwingungsüberwachungssysteme auf Betriebsebene abgedeckt.

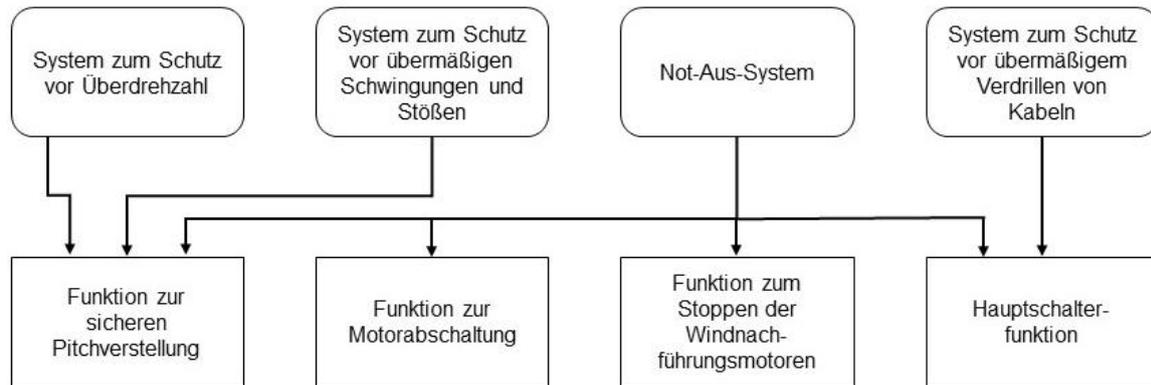
Diese Sicherheitssysteme sind so ausgelegt, dass sie unabhängig von der primären Überwachungsebene als sekundäre Ebene betrieben werden, so dass ein Controller-Fehler nicht zu einem Verlust der Schutzfunktion führt.

Als Ergebnis der Risikobewertung wurden folgende Sicherheitssysteme ermittelt:

- System zum Schutz vor Überdrehzahl
- System zum Schutz vor übermäßigen Schwingungen und Stößen
- Not-Aus-System
- System zum Schutz vor übermäßigem Verdrillen von Kabeln

## Sicherheitssystemarchitektur

In diesem Abschnitt werden die Sicherheitssysteme, wie in *Abbildung 1* dargestellt, allgemein erklärt.



*Abbildung 1: Gemeinsame Sicherheitsfunktionen*

Parameter sicherheitsbezogener Komponenten der Steuerung, welche auf logischen Steuereinheiten basieren, können nur durch den Austausch von Komponenten mit einer eindeutigen Teilenummer geändert werden. Das bedeutet, dass die Konfiguration von sicherheitsbezogenen Komponenten in der WEA vor Ort oder aus der Ferne nicht möglich ist.

Das Sicherheitssystem ist unabhängig von der WEA-Steuerung, was bedeutet, dass das Sicherheitssystem Vorrang gegenüber der WEA-Steuerung hat. Wenn das Sicherheitssystem aktiviert ist, reagiert die WEA-Steuerung genauso wie das Sicherheitssystem, um Folgefehler zu vermeiden.

## Sicherheitssystem Eingangsfunktionen

### System zum Schutz vor Überdrehzahl

Das System zum Schutz vor Überdrehzahl umfasst eine Vorrichtung zur Überdrehzahlerfassung und die Funktion zur sicheren Pitchverstellung. Diese Vorrichtung verwendet interne Sensoren, um die Rotordrehzahl zu bestimmen und gleicht diese mit den vordefinierten Grenzwerten ab. Wenn es auslöst, führt das dazu, dass die Funktion zur sicheren Pitchverstellung aktiviert wird und die WEA so sicher angehalten wird.

Das System wurde entwickelt um die Anforderungen eines Kategorie 3, PLd Sicherheitssystems nach ISO 13849-1:2015 zu erfüllen.

### System zum Schutz vor übermäßigen Schwingungen und Stößen

Das System zum Schutz vor übermäßigen Schwingungen und Stößen umfasst einen Stoßerfassungssensor an der Turmspitze, die für die Überwachung von Schwingungen in der Konstruktion von Windenergieanlagen ausgelegt ist. Der Sensor wird als Schwingungssensor in der Turmspitze verwendet. Wenn es zu erheblichem Schwingen des Turms kommt oder die Gondel einem Stoß ausgesetzt ist, aktiviert das System die Funktion zur sicheren Pitchverstellung.

Das System wurde entwickelt um die Anforderungen eines Kategorie 3, PLd Sicherheitssystems nach ISO 13849-1:2015 zu erfüllen.

### System zum Schutz vor übermäßigem Verdrillen von Kabeln

Für den Fall, dass das Azimut-Steuerungssystem ausfällt, wird ein Azimut-Sicherheitsencoder verwendet, um die Zahl der Kabelverdrehungen zu überwachen. Es erlaubt der WEA aus der Nullposition heraus nur eine definierte Anzahl an Azimut-Drehungen in beide Richtungen. Das System

wurde entwickelt um die Anforderungen eines Kategorie 3, PLd Sicherheitssystems nach ISO 13849-1:2015 zu erfüllen.

#### Not-Aus-System

Die WEA ist an verschiedenen Stellen in der Gondel und im Turm mit Not-Aus-Schaltern ausgestattet. Die Not-Aus-Schalter sind als Pilz-Schlagschalter ausgeführt und sind gemäß der „ISO 13850:2015 – Sicherheit von Maschinen - Not-Halt – Gestaltungsleitsätze“ ausgelegt. Das System wurde entwickelt um die Anforderungen eines Kategorie 3, PLd Sicherheitssystems nach ISO 13849-1:2015 zu erfüllen. Die Not-Aus Funktion überschreibt die Regelungs- und Schutzsysteme (Geräte, die die WEA schützen, sofern die Designgrenzen überschritten werden z.B. Azimut Verdrillung, Vibrationen, Überdrehzahl, ...), und dient hauptsächlich zum Schutz von Personen. Es verlässt sich dabei ausschließlich auf mechanische und fail-safe Systeme in der WEA.

Die Not-Aus-Funktion führt zu folgenden Reaktionen der WEA:

Die Rotorblattverstellung geht in jeder Situation, in der der Not-Aus-Schalter betätigt wird in den Not Zustand (die Blätter werden mittels dem Notfall Rotorblattverstellungs-Kreislauf in die Trudel Position verstellt). Da der elektrische Sicherheitskreislauf geöffnet wird, bleiben keine anderen Systeme, wie beispielsweise das Windnachführungssystem, Heizung, Kühlung, Schmierung etc. im Betrieb. Die Blattverstellung geht in den Not-Modus, nicht jedoch der Umrichter. Die Leistung wird nicht abgeschaltet, sondern heruntergefahren.

#### **Sicherheitssystem Ausgangsfunktionen**

Die Ausgangsfunktionen des Sicherheitssystems sind Systeme, die sicherstellen, dass bei Aktivierung einer oder mehrerer Sicherheitssystem-Eingangsfunktionen jegliche gefährliche Situation durch eine Ausgangsfunktion abgemildert wird.

#### Funktion zur sicheren Pitchverstellung

Die Funktion zur sicheren Pitchverstellung ist eine Ausgangsfunktion mehrerer Sicherheitssysteme. Die Teilsysteme bestehen aus einer unabhängigen hydraulischen Pitchwinkelverstellung pro Rotorblatt. Sie verfügen jeweils über eine Notversorgung über einen in der Nabe, in Nähe der Zylinder befindlichen Kolbendruckspeicher.

Die drei Pitchwinkelverstellungen sind als einzelne Kreisläufe ausgelegt, um zu verhindern, dass durch den Ausfall einer der Komponenten die anderen beiden Pitchwinkelverstellungen der Rotorblätter deaktiviert werden. Wenn alle Ventile stromlos sind, werden die Rotorblätter über die Pitchwinkelverstellung zum völligen Stillstand gebracht.

Die Funktion zur sicheren Pitchverstellung wurde als 2 aus 3 System definiert (die WEA kann sicher stoppen, auch wenn ein Blatt nicht verstellt werden kann, ohne dabei die Design Lasten zu überschreiten).

#### Hauptschalterfunktion

Mit dem Hauptschalter können Umrichter und Generator vom Stromnetz getrennt werden. Mithilfe der WEA-Steuerung kann der Hauptschalter durch seine hartverdrahtete ausfallsichere Schnittstelle ausgeschaltet werden.

#### Funktion zum Stoppen der Motoren

Mit dieser Funktion werden die Motoren in der WEA ausgeschaltet.

#### Funktion zum Stoppen der Windnachführungsmotoren

Mit dieser Funktion werden die Motoren im Windnachführungssystem ausgeschaltet.