

Sicherheitssysteme Siemens Onshore Direct Drive Turbine Platform

Allgemeines

In diesem Dokument werden die Sicherheitssysteme der Siemens Onshore Direct Drive Windenergieanlagen (WEA) zu Informationszwecken beschrieben.

Feststellung von Risiken und Risikominderungsmaßnahmen

Siemens 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 mit verschiedenen Risikostufen. Die relativ wenigen 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.

Wenn das Design fertiggestellt ist, werden diese Sicherheitssysteme 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 rotierende 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.

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 übermäßiger Pitchwinkelverstellung
- 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.

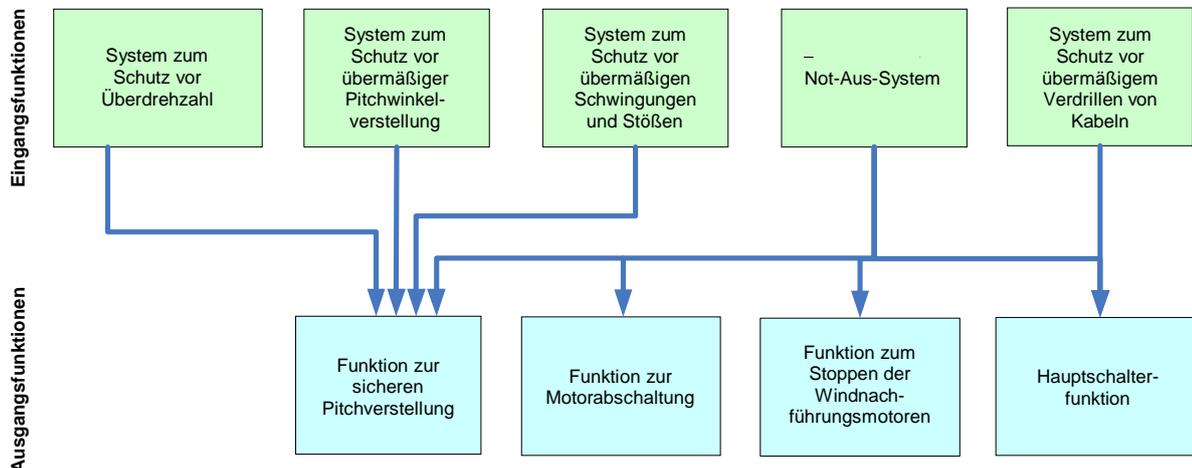


Abbildung 1: Gemeinsame Sicherheitsfunktionen

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.

Der Siemens Rotor Speed Guard (SRSG) wird als Überdrehzahlerkennung verwendet. Es verwendet interne Sensoren um die Rotordrehzahl zu bestimmen und gleicht diese mit den vordefinierten Grenzwerten ab. Wenn der SRSG auslöst, führt das dazu, dass die Funktion zur sicheren Pitchverstellung aktiviert wird und die WEA so sicher angehalten wird.

System zum Schutz vor übermäßiger Pitchwinkelverstellung

Der Schutz vor übermäßiger Pitchwinkelverstellung umfasst Sensorik zur Pitchwinkelverstellung, der Pitchposition und die Funktion zur sicheren Pitchverstellung. Das SRSG wird ebenfalls zur Erkennung der übermäßigen Pitchwinkelverstellung verwendet.

Um erhöhte Lasten zu vermeiden, die im Falle einer Fehlfunktion der Pitch-Steuerung auftreten können, verfügt der SRSG über eine Funktion zur Überwachung auf übermäßige Pitchwinkelverstellung. Mit dieser Funktion werden mögliche erhöhte Lasten erfasst und die Funktion zur sicheren Pitchverstellung wird aktiviert, bevor die Fehlfunktion der Pitch-Steuerung zu Lasten führt, die höher sind als die Auslegungsgrenzwerte.

Zur Ermittlung einer Fehlfunktion der Steuerung empfängt der SRSG zudem Eingaben zur Messung der Pitchwinkelverstellung der Rotorblätter. Es überwacht und aktiviert die Funktion zur sicheren Pitch-

verstellung, wenn eine zu hohe Pitchwinkelstellgeschwindigkeit gemessen wird oder eine zu große Abweichung zwischen den Pitchwinkeln der Rotorblätter vorliegt.

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 Siemens Shock and Vibration Guard (SSVG) wird als Schwingungssensor in der Turmspitze verwendet. Wenn es zu erheblichem Schwingen des Turms kommt oder die Gondel einem Stoß ausgesetzt ist, aktiviert der SSVG die Funktion zur sicheren Pitchverstellung,.

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

Wenn ein Not-Aus-Schalter betätigt wird, werden alle Motoren stromlos geschaltet, der Hauptschalter wird getrennt und die Rotorblätter verfahren in die sichere Pitchposition um die WEA sicher runterzufahren.

System zum Schutz vor übermäßigem Verdrillen von Kabeln

Für den Fall, dass das Azimut-Steuerungssystem ausfällt, wird ein Azimut-Sicherheitsenkoder verwendet um die Zahl der Kabelverdrehungen zu überwachen. Das System besteht aus einem Enkoder der auf einem Ritzel befestigt ist, welches in ein Zahnrad am inneren Kreisumfang in der Turmspitze greift. Es erlaubt der WEA aus der Nullposition heraus nur eine definierte Anzahl an Azimut-Drehungen in beide Richtungen.

Wenn die WEA den vordefinierten Grenzwert an Umdrehungen erreicht, trennt der Enkoder die Stromversorgung der Windnachführungsmotoren. Das verhindert, dass die Kabel noch weiter verdreht werden und die WEA wird sicher angehalten.

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 Hydraulikversorgung der Nabe erfolgt über eine Drehkupplung, die zwischen der Nabe und dem festen Teil des Generators angebracht ist. Die drei Pitchwinkelverstellungen sind in der Nabe 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.

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.

Prüfungen

Das Sicherheitssystem wird während der Inbetriebnahme bei jeder errichteten WEA geprüft. Während der jährlichen Wartung werden die Kontrollen der einzelnen Teile des Sicherheitssystems inspiziert und/oder geprüft. Einzelheiten zu den Prüfverfahren und Abnahmekriterien können den Inbetriebnahme- und Wartungshandbüchern entnommen werden.

Zusätzlich zu den jährlichen Service-Prüfungen werden viele Komponenten der Sicherheitssysteme kontinuierlich überwacht. Das beinhaltet das hydraulische Pitchsystem, die Überdrehzahlsensoren, die Systeme zum Schutz vor übermäßiger Blattwinkelverstellung, vor übermäßigen Vibrationen und Stößen und vor übermäßiger Verdrillung von Kabeln.

Siemens Wind Power und ihre verbundenen Unternehmen behalten sich das Recht vor, die technischen Daten ohne Vorankündigung zu ändern.