

Hamburg, 13.11.2017

**Gutachten
zur Einbindung eines Eiserkennungssystems
in Siemens Windenergieanlagen der D3 MkII-
Plattform**

TÜV NORD Bericht Nr.: 8115040495 Rev. 0

Gegenstand der Prüfung: Eiserkennungssystem der
Firmen Weidmüller an Siemens
Windenergieanlagen

Dieser Bericht umfasst 16 Seiten.

Rev.	Datum	Änderungen
0	13.11.2017	Erste Fassung

Inhalt

1	Einleitung.....	3
1.1	Ausgangssituation	3
1.2	Aufgabenstellung.....	4
1.3	Windenergieanlagen.....	5
1.4	Eiserkennungssystem der D3 MkII-Plattform	5
1.5	Eiserkennungssystem BLADEcontrol	5
2	Sicherheitstechnik der Siemens Windenergieanlagen	8
2.1	Einbindung des Eiserkennungssystems in die Anlagensteuerung	8
2.2	Einbauverfahren und Inbetriebnahme	10
2.3	Parametrierung.....	11
2.4	Wiederkehrende Prüfungen.....	13
2.5	Vermeidung des Anfahrens bei Vereisung	13
3	Bewertung	14
4	Dokumente und Literaturverzeichnis	15
4.1	Bewertete Dokumente	15

Abbildungen

Abbildung 1:	Systemarchitektur von BLADEcontrol /2/	6
Abbildung 2:	Optionen für die Konfiguration der Typenauswahl OpWIceTy /3/	9
Abbildung 3:	Typenauswahl OpWIceTy /3/	9
Abbildung 4:	Typenauswahl IceMonTy /3/	10
Abbildung 5:	Eisdetektortyp IceDeTyp /6/	10

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Die Rotorblätter von Windenergieanlagen (WEA), die in Regionen mit Temperaturen unter 3 °C aufgestellt werden, können bei ungünstigen Bedingungen Eis ansammeln. Aus der dann entstehenden Eisschicht können sich beispielsweise durch Abtauen oder Blattverformung Eisbrocken ablösen, die im Betrieb der Anlage vom Rotorblatt abgeworfen werden und zu Personen- oder Sachschäden im Wurfbereich der Anlage führen können. Ab einer bestimmten Masse der abgeworfenen Brocken besteht damit eine potentielle Gefahr. Beobachtungen zeigen abgeworfene Brocken mit einer Masse von mehreren kg, jedoch sind dem TÜV NORD bisher keine Personenschäden bekannt geworden.

An den WEA installierte Eiserkennungssysteme dienen dem Zweck, dass die Anlage bei erkannter Vereisung der Rotorblätter abgeschaltet wird und somit keine Gefahr durch Eisabwurf mehr besteht. Das Eis wird dann von den Blättern der stehenden / trudelnden WEA abfallen, bevor die WEA wieder manuell oder automatisch in Betrieb genommen wird. Eisabfall von abgeschalteten WEA ist praktisch nicht vermeidbar und vergleichbar mit Eisabfall von Strommasten oder Brücken.

Eiserkennungssysteme verfügen generell über einen Sensor und eine Auswerteeinheit. Das Sensorsignal wird durch vereiste Rotorblätter beeinflusst und kann beispielsweise die Leistung der Anlage oder die Blattbeschleunigung sein. Die Auswerteeinheit übernimmt die Aufgabe, aus dem Sensorsignal einen Indikator für Vereisung zu generieren. Üblicherweise gibt es einen Schwellwert, bei dessen Überschreitung das Eiserkennungssystem ein Abschalten der Anlage initiiert. Oft ist dieser Schwellwert spezifisch für jeden Anlagentyp oder gar jede Anlage einzustellen.

Die Bewertung von Eiserkennungssystemen erfolgte bisher in Gutachterlichen Stellungnahmen über Plausibilitätsprüfungen. Es wurde Stellung bezogen zum physikalischen Prinzip der Erkennung bzw. zu der Frage, ob die durch den Eisansatz hervorgerufene Veränderung der Anlageneigenschaften zu einer detektierbaren Veränderung des Sensorsignals führt. Außerdem wurde Stellung bezogen zu auftretenden Lücken der Messung im Betriebsbereich der Anlage. Die Bewertung beschränkte sich jedoch auf eine rein qualitative Bewertung bzw. Plausibilitätsprüfung.

Gerade vor dem Hintergrund, dass ein Eiserkennungssystem immer im Zusammenhang mit der Anlage und der vorliegenden Vereisung zu bewerten ist, wurden seitens der Genehmigungsbehörden die Anforderungen an die Bewertung von Eiserkennungssystemen erhöht. Es ist durch genauere, teilweise quantitative Untersuchungen zu indizieren, dass das Eiserkennungssystem

- die kritische Eismasse zuverlässig detektiert,
- hinsichtlich der Schwellwerte und Parameter korrekt auf die Anlage eingestellt ist und
- sicherheitstechnisch zuverlässig funktioniert.

Die Bewertung soll in Bezug auf das sichere Abschalten der WEA bei kritischem Eisansatz an den Rotorblättern erfolgen. Anhaltspunkte zur Bewertung liefern die von der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord herausgegebenen Papiere „MERKBLATT für Vorhaben zur Errichtung von Windenergieanlagen hinsichtlich immissionsschutzrechtlicher und arbeitsschutzrechtlicher Anforderungen an die Antragsunterlagen in Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG“ – Juli 2016 sowie „Sicherheitsnachweise hinsichtlich Eisabwurf“ – Juli 2016.

Im vorliegenden Gutachten sollen ausschließlich die weiteren sicherheitstechnischen Fragestellungen in Bezug auf die Einbindung der Systeme in die D3 MkII-Plattform WEA bewertet werden (s. 1.2).

1.2 Aufgabenstellung

Es sollen die folgenden sicherheitstechnischen Kriterien für die Siemens D3 MkII-Plattform, bestehend aus den WEA SWT-3.6-130 (zukünftige Bezeichnung: SWT-DD-130) und SWT-3.15-142 (zukünftige Bezeichnung: SWT-DD-142), bewertet werden:

1. Die logische Einbindung des Systems in die Betriebsführung der WEA
2. Das praktische Einbauverfahren
3. Die Möglichkeiten der Parametrierung
4. Inbetriebnahme und wiederkehrende Prüfungen
5. Die Vermeidung des (Wieder-) Anfahrens bei Vereisung

Die Bewertung bezieht sich ausschließlich auf *Eisabwurf*. Eine Bewertung bezüglich Eisabfall erfolgt hier nicht, denn Eisabfall von einer stehenden / trudelnden Anlage kann praktisch nicht verhindert werden.

Zur Zuverlässigkeit der Detektion einer kritischen Eismasse durch das Eiserkennungssystem bzw. zur Sensibilität der Eiserkennung werden im Rahmen dieses Gutachtens keine Aussagen gemacht. Dieser Aspekt ist gesondert zu betrachten.

Die Bewertung erfolgt in Bezug auf das sichere Abschalten der WEA bei anstehendem Stopp-Signal (Eisansatz).

1.3 Windenergieanlagen

Die hier dargestellten grundsätzlichen Verfahren zur Einbindung des Eiserkennungssystems in Siemens WEA der D3 MkII-Plattform sind unabhängig von der genauen WEA Variante dieser Plattform. Sie können für die Varianten der SWT-3.6-130 (zukünftige Bezeichnung: SWT-DD-130) und SWT-3.15-142 (zukünftige Bezeichnung: SWT-DD-142) angewandt werden. Die unterschiedlichen Eigenschaften von verschiedenen Rotorblättern sind jedoch vorab im Rahmen der Kalibrierung des Eiserkennungssystems zu berücksichtigen.

1.4 Eiserkennungssystem der D3 MkII-Plattform

Bei den Siemens WEA der D3 MkII-Plattform kommen drei Systeme zur Eiserkennung zum Einsatz:

1. Leistungskurvenvergleich
2. Schwingungsüberwachung
3. Separater Eissensor

Die Systeme arbeiten unabhängig voneinander und werden laut Siemens standardmäßig für den deutschen Markt eingesetzt.

Der Leistungskurvenvergleich ist eine Softwarelösung. Es werden aktuelle Leistungsdaten mit den Daten der nominellen Leistungskurve verglichen. Aufgrund eines schlechteren aerodynamischen Auftriebs verschlechtert sich die Leistungsproduktion bei Eisansatz an den Rotorblättern. Bei einer Temperatur unter 5 °C und Detektion einer zu geringen Leistung wird die WEA gestoppt und eine Meldung an den Betreiber der WEA verschickt.

Die Schwingungsüberwachung überwacht die Vibration der Hauptkomponenten und vergleicht die aktuellen Vibrationswerte mit bestehenden Referenzwerten. Durch Eisansatz verändert sich aufgrund anderer aerodynamischer Eigenschaften das Schwingungsverhalten der Blätter. Bei einer Temperatur unter 5 °C und Überschreitung der internen Grenzwerte wird die WEA gestoppt und eine Meldung an den Betreiber der WEA verschickt. Dieses System dient in erster Linie dem WEA Eigenschutz, da es nur bei unzulässig hohen Schwingungen der WEA zur Abschaltung führt.

Beim separaten Eissensor handelt es sich um ein externes System, das der WEA Steuerung Informationen zum Risiko der Eisbildung an den Rotorblättern liefert. Als externes System wird das BLADEcontrol von Weidmüller verwendet werden.

1.5 Eiserkennungssystem BLADEcontrol

Das Eiserkennungssystem BLADEcontrol verfügt über ein gültiges Typzertifikat /7/ nach GL-IV-4:2013.

Folgende Systemkomponenten des Eiserkennungssystems BLADEcontrol werden auf der WEA installiert:

- Beschleunigungssensoren
- Messerfassungseinheit in der Nabe, Hub Measurement Unit (HMU)
- Messdatenauswertungs- und Kommunikationseinheit (ECU)
- Datenkommunikationsverbindung von der WEA zum Monitoring Center, idR. über das Internet

Ergänzend kommen weitere Komponenten für die Spannungsversorgung und Datenübertragung hinzu.

Die art- und ortstypischen Details der Installation der Komponenten sind in Installationsanweisungen festgelegt, welche für die einzelnen WEA-Typen bestehen. Diese Anweisungen wurden in Abstimmung mit den jeweiligen Herstellern der Anlagen erstellt (s. Kap. 2.2).

Das Visualisierungssystem (VIS) gibt auf einer grafischen Benutzeroberfläche Informationen über den gegenwärtigen und zurückliegenden Zustand der Rotorblätter der WEA aus. Die Freigabe zur Benutzung des VIS erfolgt über Benutzername und Kennwort.

Die Systemarchitektur von BLADEcontrol ist in Abbildung 1 dargestellt.

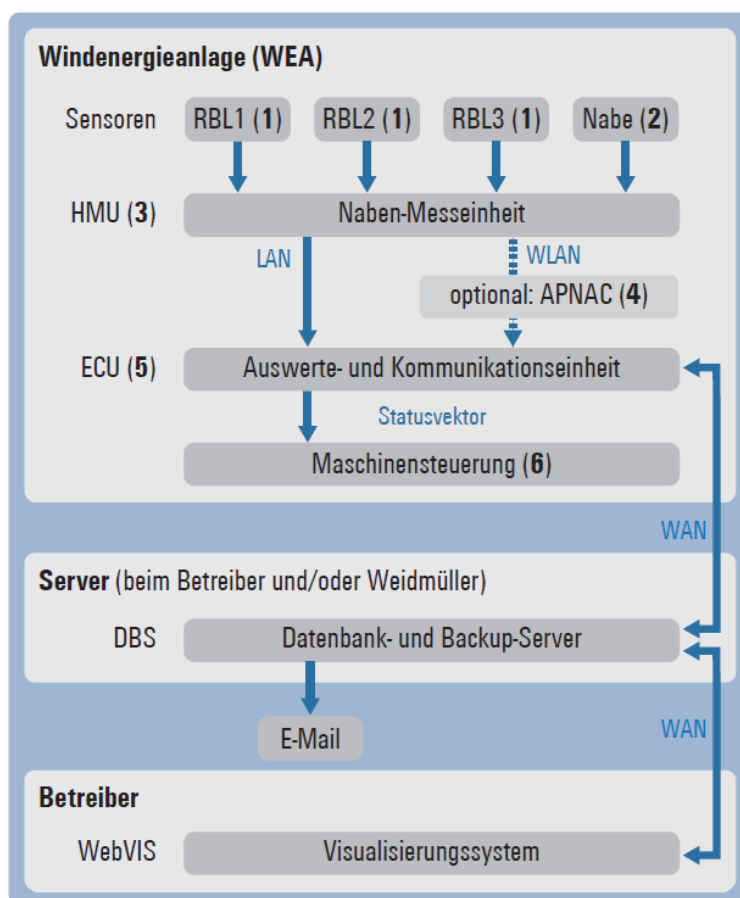


Abbildung 1: Systemarchitektur von BLADEcontrol /2/

Die einzelnen Systemgruppen werden in /1/ wie folgt beschrieben.

Sensoren

Die Schwingungen der einzelnen Rotorblätter der WEA werden über Beschleunigungssensoren aufgenommen.

Die signaltechnische Anbindung der Sensoren an die HMU in der Nabe erfolgt zur Unterdrückung elektromagnetischer Einflüsse über je ein geschirmtes Signalkabel.

Hub Measurement Unit (HMU)

In der HMU werden die Sensorsignale in der Nabe erfasst, kalibriert und gefiltert. Anschließend werden die so aufbereiteten Signale als kontinuierlicher Datenstrom per LAN oder optional per WLAN über einen Access Point Nacelle (APNAC) an die ECU weiter geleitet.

Evaluation and Communication Unit (ECU)

In der ECU werden die durch die HMU bereitgestellten Messdaten in Spektren umgewandelt und mit definierten Algorithmen analysiert. Die Messdaten wie auch die Spektren werden auf der ECU für eine definierte Zeit gespeichert. Die ECU baut selbsttätig eine Kommunikation zum Datenbankserver (DBS) im Monitoring Center auf und sendet dabei periodisch eine definierte Auswahl an Daten an den DBS.

Einen weiteren Kommunikationspfad unterhält die ECU mit der Anlagensteuerung (s. Kap. 2.2). Von dort bekommt sie zeitaktuelle Daten zum aktuellen Betriebspunkt der Anlage (z. B. Leistung, Pitchwinkel, Windgeschwindigkeit), welche für eine Ermittlung der momentanen Blattlast notwendig sind. Zurück an die Steuerung sendet die ECU einen Statusvektor, der neben Informationen zur momentanen eigenen Betriebsfähigkeit auch Warn- und Alarmrückmeldungen an die Anlagensteuerung enthält.

Das System startet bei Anschalten an die Spannungsversorgung bzw. bei Wiederherstellung der Versorgung nach einem Ausfall automatisch. Dabei bleiben alle relevanten Informationen im remanenten Speicher erhalten.

2 Sicherheitstechnik der Siemens Windenergieanlagen

2.1 Einbindung des Eiserkennungssystems in die Anlagensteuerung

Die vom Eiserkennungssystem generierten Signale werden in das Betriebsführungssystem der WEA eingelesen. Der Statusvektor von der ECU fasst die aktuellen Analyseergebnisse und den Zustand von BLADEcontrol in binärer Form (0/1) zusammen und wird über eine Schnittstelle als Antwort auf Anfrage dem Betriebsführungssystem mitgeteilt. Die Alarmierung erfolgt somit in jedem Fall direkt und nicht, wie ebenfalls möglich, nur indirekt über Email / SMS an Personen.

In der Anlagensteuerung werden die in Abbildung 2 dargestellten Analyseergebnisse von der ECU im Sekundentakt abgefragt und in Form von Bits zur Verfügung gestellt. Es werden die in Bezug auf die Eiserkennung wesentlichen Bits abgefragt.

Folgende externe Größen müssen dem Messsystem zur Verfügung stehen:

- grundsätzlich erforderlich:

- (a) die aktuell erzeugte Leistung der WEA
- (b) der Pitch-Winkel

- optional:

- (c) die Windstärke,
- (d) der Betriebsstatus der WEA (z. B. bei Wartungsarbeiten),
- (e) die Außentemperatur,
- (f) der Azimutwinkel der WEA

Die optionalen Werte, die von der Siemens WEA Steuerung an die ECU übergeben werden, verbessern die Funktionsweise dahingehend, dass Tests auf Plausibilität möglich sind. Insbesondere die Einbeziehung des Betriebsstatus der WEA verhindert Fehlalarme z. B. bei Maschinenstopp oder „Notaus“.

BLADEcontrol sendet als Ausgangssignal einen Statusvektor an die Steuerung der WEA. Die wichtigsten Signale sind in Tabelle 2.1 dargestellt:

Ausgangssignal	Values	Definition
Bit 15	1= alive 0= not alive	System alive
Bit 25	1= successful 0= not successful	Analysis of ice
Bit 41	1= warning 0= no warning	Alarm due to ice detection
Bit 57	1= alarm 0= no alarm	STOP the turbine

Tabelle 2.1 Ausgangssignale von BLADEcontrol

Im Betriebsführungssystem der WEA können gemäß /3/ diverse Eiserkennungsmodi gewählt werden. Diese werden bei der Inbetriebnahme über die Typenauswahl |OpWIceTy| eingestellt. Die verschiedenen Optionen zeigen Abbildung 2 und 3. Gemäß /6/ werden für den deutschen Markt nur die Typenauswahl OpWIceType1, OpWIceType2, OpWIceType3, OpWIceType4 verwendet, die bei Eisansatz einen Stopp der WEA veranlassen. Die adaptiven Operationen sind nicht Teil dieser Stellungnahme und werden daher auch nicht bewertet.

Type selection	Stop Turbine	Adaptive Operation	Trigger Yawing	Trigger De-Icing
OpWIceTy = 'None'				
OpWIceTy = 'OpWIceType1'	✓			
OpWIceTy = 'OpWIceType2'	✓			✓
OpWIceTy = 'OpWIceType3'	✓		✓	
OpWIceTy = 'OpWIceType4'	✓		✓	✓
OpWIceTy = 'OpWIceType6'		✓		
OpWIceTy = 'OpWIceType7'		✓		✓
OpWIceTy = 'OpWIceType8'		✓	✓	✓

Abbildung 2: Optionen für die Konfiguration der Typenauswahl |OpWIceTy| /3/

Type selection	Description	Associated alarm(s)
OpWIceTy = 'None'	OWI feature not enabled. Used when IceMonTy = 'IceMonType0'	Alm108014 (Ice detection Low torque) or Alm108047 (Ice detection: Edge frequency) or Alm108046 (Ice detection: No cut in)
OpWIceTy = 'OpWIceType1'	Stop turbine	Alm108051 (Ice Detect: Stopped)
OpWIceTy = 'OpWIceType2'	Stop turbine and De-Ice	Alm108052 (Ice Detect: Stopped, De-Ice)
OpWIceTy = 'OpWIceType3'	Stop turbine and yaw to specific position	Alm108051, Yawing is visible in ('IcYawSta') and Alm110028 (Parked in safe yaw position) is set when position is reached
OpWIceTy = 'OpWIceType4'	Stop turbine, yaw to specific position and De-Ice	Alm108052, Yawing visible in ('IcYawSta') and Alm110028 (Parked in safe yaw position) is set when position is reached
OpWIceTy = 'OpWIceType6'	Adaptive operation	War108054 (Ice Detect: Adapt Operation)
OpWIceTy = 'OpWIceType7'	Adaptive operation with possibility to De-Ice	War108055 (Ice Detect: Adapt Oper, De-Ice)
OpWIceTy = 'OpWIceType8'	Adaptive operation with possibility to yaw to specific position and De-Ice	Alm108061 (Ice Detect: Adapt Oper, YawStp) or War108055 (Ice Detect: Adapt Oper, De-Ice)

Abbildung 3: Typenauswahl |OpWIceTy| /3/

Die Auswahl des internen und externen Eiserkennungssystems kann über die Typenauswahl |IceMonTy| und |IceDeTy| getroffen werden. Für |IceMonTy| wird dies in Abbildung 4 gezeigt.

Type selection	Low Torque	Low Power	External	No cut-in	Blade Edge frequency	Remote
IceMonTy = 'IceMonType0'	✓		✓	✓	✓	✓
IceMonTy = 'IceMonType1'		✓				✓
IceMonTy = 'IceMonType2'		✓	✓			✓
IceMonTy = 'IceMonType3'		✓		✓		✓
IceMonTy = 'IceMonType4'		✓			✓	✓
IceMonTy = 'IceMonType5'		✓	✓	✓		✓
IceMonTy = 'IceMonType6'		✓		✓	✓	✓
IceMonTy = 'IceMonType7'		✓	✓		✓	✓
IceMonTy = 'IceMonType8'		✓	✓	✓	✓	✓
IceMonTy = 'IceMonType9'			✓			✓
IceMonTy = 'IceMonType10'			✓	✓		✓
IceMonTy = 'IceMonType11'			✓		✓	✓
IceMonTy = 'IceMonType12'			✓	✓	✓	✓
IceMonTy = 'IceMonType13'				✓		✓
IceMonTy = 'IceMonType14'				✓	✓	✓
IceMonTy = 'IceMonType15'					✓	✓
IceMonTy = 'IceMonType16'						✓

Abbildung 4: Typenauswahl |IceMonTy| /3/

Das externe Eiserkennungssystem BLADEcontrol von Weidmüller (ehemals Bosch-Rexroth) wird über |IceDeTyp| ausgewählt. Für das System von BLADEcontrol ist gemäß Abbildung 5 IceDeType4 zu wählen.

Type Selection	Description
('IceDeTyp' = "IceDeType1")	External ice detector with "Ice" signal
('IceDeTyp' = "IceDeType2")	External ice detector with both "Ice" and "Healthy" signals
('IceDeTyp' = "IceDeType2+3")	External ice detector IceDeType2 and IceDeType3
('IceDeTyp' = "IceDeType3")	External ice detector connected via additional IO station (AddIO-Top=ExternalIceDetectorType1)
('IceDeTyp' = "IceDeType4")	External ice detector (Bosch-Rexroth)
('IceDeTyp' = "None")	No external ice detector
('IceDeTyp' = "NotSet")	-

Abbildung 5: Eisdetektortyp |IceDeTyp| /6/

Durch die von Siemens festgelegte Typenauswahl (IceDeTyp= IceDeType4) wird das BLADEcontrol korrekt in die Anlagensteuerung eingebunden.

2.2 Einbauverfahren und Inbetriebnahme

Das Einbauverfahren ist für alle Komponenten des Systems detailliert in der generischen Installationsanleitung /1/ beschrieben. Die Randbedingungen und Montagevoraussetzungen sind definiert. Es wird im Einzelnen auf die Montage der folgenden Komponenten eingegangen:

- Evaluation and Communication Unit (ECU)
- Access Point Nacelle (APNAC)
- Nabenmesseinheit (HMU)
- Nabensensor
- Sensoren und Blattsensorkabel im Rotorblatt
- Signalkabel im Rotorblatt
- Blattsensorkabel an der Nabe

Nach Installation und Anschluss aller Komponenten erfolgt im Rahmen der Inbetriebnahme des Systems eine systematische Funktionsprüfung /1/. Die ordnungsgemäße Funktion des Gesamtsystems wird mit Hilfe eines Testprogramms auf einem Laptop geprüft und dokumentiert. Die Signalerfassung und Weiterverarbeitung im BLADEcontrol System wird durch Anregung der Sensoren mit einem Hammer geprüft.

Dieses Testverfahren prüft nur die Funktion des Eiserkennungssystems und nicht die ordnungsgemäße Reaktion der WEA. Im Rahmen der Inbetriebnahme der WEA wird daher zusätzlich die Anbindung und Reaktion des Betriebsführungssystems geprüft. Die Funktionalität der Meldekette wird durch einen erfolgreich durchgeführten Abschalttest und ein entsprechendes Inbetriebnahmeprotokoll nachgewiesen.

2.3 Parametrierung

BLADEcontrol wird bei der Inbetriebnahme gemäß /1/ parametrierung. Der Kontrollparameter Par108175 für die Detektion von Eisansatz ist in /6/ beschrieben. Es sind die folgenden Zustände möglich:

Setting	Condition for "Ice is detected"
[Par108175=0]	never be true
[Par108175=1]	true if Bit 57 is reporting ice
[Par108175=2]	true if Bit 41 or Bit 57 is reporting ice

In Deutschland erfolgt gemäß /6/ nur die Typenauswahl OpWIceType1, OpWIceType2, OpWIceType3 oder OpWIceType4. Sobald Eisansatz detektiert wird [Bit57=1] stoppt die WEA für [Par108175=1] und [Par108175=2]. Je nach Typenauswahl (vgl. Abbildung 4) wird der Parameter [Alm108051=1] oder [Alm108052=1].

Für [Par108175=2] reicht bereits eine Warnung für Eisansatz [Bit 41=1], um die WEA zu stoppen. Je nach Typenauswahl, vgl. Abbildung 4, wird ebenfalls der Parameter [Alm108051=1] oder [Alm108052=1].

Wenn [Bit 57=1], dann wird der War108031 Alarm aktiviert (Eisansatz erkannt). Wenn zudem [Par108175=1], dann wird:

- die WEA sofort automatisch gestoppt; Alm108051 wird ausgelöst; dies gilt wenn [OpWIceType1] gewählt wurde
- die WEA sofort automatisch gestoppt und De-icing gestartet - Alm108052 -, dies gilt wenn [OpWIceType2] gewählt wurde
- die WEA sofort automatisch gestoppt und in die geeignete yaw Position gebracht; Alm108051 wird ausgelöst wenn die WEA beginnt yaw Position anzufahren;

Alm110028 wird ausgelöst wenn die finale Position erreicht ist; dies gilt wenn [OpWlceType3] gewählt wurde

- die WEA sofort automatisch gestoppt und in die geeignete yaw Position gebracht und De-icing gestartet; Alm108052 wird ausgelöst wenn die WEA beginnt die yaw Position anzufahren; Alm110028 wird ausgelöst wenn die finale Position erreicht ist; dies gilt wenn [OpWlceType4] gewählt wurde

Wenn [Bit 57=1], dann wird der War108031 Alarm aktiviert (Eisansatz erkannt). Wenn zudem [Par108175=2], dann wird:

- die WEA sofort automatisch gestoppt; Alm108051 wird ausgelöst; dies gilt wenn [OpWlceType1] gewählt wurde
- die WEA sofort automatisch gestoppt und De-icing gestartet - Alm108052 -, dies gilt wenn [OpWlceType2] gewählt wurde
- die WEA sofort automatisch gestoppt und in die geeignete yaw Position gebracht; Alm108051 wird ausgelöst wenn die WEA beginnt die yaw Position anzufahren; Alm110028 wird ausgelöst wenn die finale Position erreicht ist; dies gilt wenn [OpWlceType3] gewählt wurde
- die WEA sofort automatisch gestoppt und in die geeignete yaw Position gebracht und De-icing gestartet; Alm108052 wird ausgelöst wenn die WEA beginnt yaw Position anzufahren; Alm110028 wird ausgelöst wenn die finale Position erreicht ist; dies gilt wenn [OpWlceType4] gewählt wurde

Wenn [Bit 41=1], dann wird der War108031 Alarm aktiviert (Eisansatz erkannt). Wenn zudem [Par108175=2], dann wird:

- die WEA sofort automatisch gestoppt; Alm108051 wird ausgelöst; dies gilt wenn [OpWlceType1] gewählt wurde
- die WEA sofort automatisch gestoppt und De-icing gestartet - Alm108052 -, dies gilt wenn [OpWlceType2] gewählt wurde
- die WEA sofort automatisch gestoppt und in die geeignete yaw Position gebracht; Alm108051 wird ausgelöst wenn die WEA beginnt die yaw Position anzufahren; Alm110028 wird ausgelöst wenn die finale Position erreicht ist; dies gilt wenn [OpWlceType3] gewählt wurde
- die WEA sofort automatisch gestoppt und in die geeignete yaw Position gebracht und De-icing gestartet; Alm108052 wird ausgelöst wenn die WEA beginnt yaw Position anzufahren; Alm110028 wird ausgelöst wenn die finale Position erreicht ist; dies gilt wenn [OpWlceType4] gewählt wurde

Die Parametrierung wurde gemäß /6/ so gewählt, dass die Siemens WEA bei anstehendem Eisalarm stoppt.

2.4 Wiederkehrende Prüfungen

Das Eiserkennungssystem BLADEcontrol ist gemäß /2/ aufgrund seiner Systemgestaltung sowie der Eigendiagnosefunktionen wartungsfrei. Störungen des Systems werden mittels seiner Eigendiagnosefunktionen der WEA-Steuerung über die jeweilige Schnittstelle und dem Monitoring-Center über die jeweilige Datenanbindung automatisch angezeigt. Aus dem Monitoring Center heraus kann über die bestehende Datenanbindung eine detaillierte Fehlereingrenzung und Maßnahmenableitung erfolgen.

2.5 Vermeidung des Anfahrens bei Vereisung

Das Wiederanfahren der WEA nach Abschaltung aufgrund von Vereisung darf nur unter der Voraussetzung der Eisfreiheit geschehen. Grundsätzlich sind hierzu je nach Parametrierung (vgl. Kap. 2.4) zwei verschiedene Verfahren möglich:

1. Manuelle Freigabe; Wiederanfahren nur nach Freigabe durch eine autorisierte Person vor Ort
2. Fernrücksetzen der WEA

Die manuelle Freigabe nach Sichtprüfung auf Eisfreiheit durch eine geschulte und autorisierte Person vor Ort ist übliche Praxis und als ausreichend sicher zu bewerten.

Für das Fernrücksetzen der WEA muss durch BLADEcontrol der eisfreie Zustand signalisiert werden /9/ und gemäß /4/ eine der folgenden drei Kriterien erfüllt sein:

- Bei einer Vor-Ort-Sichtprüfung vom Boden durch eine Person keine sicherheitsrelevanten Eisablagerungen an den Rotorblättern aller WEA eines Windparks festgestellt
- Umgebungstemperatur länger als 3 Stunden über +3 °C
- Umgebungstemperatur länger als 1 Stunde über +5 °C

Das Fernrücksetzen ist zudem nur zulässig, wenn die Genehmigungsbehörde dies zuvor gestattet hat.

Unter der Voraussetzung, dass alle drei in 1.4 genannten Eiserkennungssysteme einsatzbereit sind und signalisieren, dass die WEA eisfrei ist, bewerten wir diese Verfahren des Fernrücksetzens als hinreichend sicher. Sollte ein System nicht einsatzbereit sein, empfehlen wir nicht wiederanzufahren.

3 Bewertung

Bei anstehendem Eisalarm wird die WEA automatisch vom Betriebsführungssystem abgeschaltet. Das Eiserkennungssystem BLADEcontrol ist für die untersuchten Siemens WEA kompatibel mit dem Konzept des Betriebsführungs- und Sicherheitssystems und die Einbindung in das Betriebsführungssystem erfolgt unter Berücksichtigung der definierten erforderlichen Schnittstellen.

Das Eiserkennungssystem erfüllt das für diese Systeme maßgebliche Einzelfehlerkriterium insofern, als dass bei einer Störung oder nicht bestätigter Bereitschaft des Eiserkennungssystems die WEA unterhalb von 5 °C automatisch abgeschaltet wird. Die Frage der zuverlässigen Erkennung von kritischem Eisansatz am Rotorblatt wurde an dieser Stelle nicht bewertet.

Die Parametrierung der Anlage erfolgt im Rahmen der geregelten Inbetriebnahme.

Als Teil der Inbetriebnahme des Eiserkennungssystems in Siemens WEA werden die Signale des BLADEcontrol Systems (wie Bit 15, 25, 41, 57) im BLADEcontrol System simuliert und die Reaktion der WEA geprüft.

Das vorgesehene Verfahren des Wiederauffahrens nach Vereisung durch Sichtprüfung vor Ort wird als ausreichend sicher bewertet. Unter der Voraussetzung, dass das BLADEcontrol Eiserkennungssystem kritischen Eisansatz zuverlässig erkennt, ist das Fernrücksetzen ebenfalls als sicher zu bewerten.

Erstellt



Dr.-Ing. R. Kotte

Freigabe

Dipl.-Ing. O. Raupach

Involved expert

M. Sc. S. Befeldt

4 Dokumente und Literaturverzeichnis

4.1 Bewertete Dokumente

- /1/ Weidmüller Monitoring Systems GmbH
BLADEcontrol Rotorblattüberwachung für Windenergieanlagen
Montage und Inbetriebnahme
Siemens SWT-3.0-113
- /2/ Weidmüller Monitoring Systems GmbH
BLADEcontrol Rotorblattüberwachung für Windenergieanlagen
Betriebsanleitung
Doc. No.: 2489690000, Rev. 01, August 2017
- /3/ Siemens Wind Power GmbH & Co. KG
Controller Description
Doc. ID: WP TE TD LC TC, Revision: 005, Date: 2017-08-03
- /4/ Siemens Wind Power GmbH & Co. KG
Eisansatz: Erkennung und Verhalten der WEA, Siemens D3 MkII
Dokumenten-ID: WP ON EMEA EN-30-0000-1442-02
Date: 2016-11-13
- /5/ Siemens Wind Power GmbH & Co. KG
Mail Ortega Gomez, J. to Befeldt, S.
Date: 2017-11-07, 18:08
- /6/ Siemens Wind Power GmbH & Co. KG
SWT Onshore Direct Drive Turbine Platform Communication with BLADEcontrol
ice detection system
Dokumenten-ID: WP ON EMEA EN-40-0000-9223-03
Rev. 3, Date: 2016-11-09
- /7/ DNV GL
Type Certificate Ice Detection System BLADEcontrol Ice Detector (BID)
Certificate No. TC-GL-IV-4-02381-0
Date: 2016-12-09, Valid until: 2018-12-08
- /8/ Rheinland Pfalz Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord
MERKBLATT für Vorhaben zur Errichtung von Windenergieanlagen hinsichtlich
immissionsschutzrechtlicher und arbeitsschutzrechtlicher Anforderungen an die
Antragsunterlagen in Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG
Stand: Juli 2016

/9/ Siemens Wind Power GmbH & Co. KG
Mail Ortega Gomez, J. to Befeldt, S.
Date: 2017-11-13, 16:20