

# Spezifikation

Sicherheitsfunktionen und -einstellungen EP5

Rev. 0

# Sicherheitsfunktionen und -einstellungen EP5

**Herausgeber**

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland  
 Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109  
 E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de  
 Geschäftsführer: Hans-Dieter Kettwig, Simon-Hermann Wobben  
 Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411  
 Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

**Urheberrechtshinweis**

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

**Geschützte Marken**

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

**Änderungsvorbehalt**

Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

**Dokumentinformation**

<b>Dokument-ID</b>	D0808253-0
<b>Hinweis</b>	Übersetzung des Originaldokuments. Quelldokument für Übersetzung: D0801262-0
<b>Vertraulichkeit</b>	Vertrieb

Datum	Sprache	DCC	Werk/Abteilung
2018-10-18	de	DZ	

**Ergänzende Angaben**

Angaben zum Original		Angaben zur Übersetzung	
Erstellt/Datum:	A. Papadopoulos/2018-10-18	Übersetzt/Datum:	OW/2019-03-28
Gepprüft/Datum:	A. Pubanz/2018-10-19 H. Roelofs/2018-10-19	Gepprüft/Datum:	
Freigegeben/Datum:	A. van de Pol/2018-10-19		

**Revisionstabelle**

Revision	Datum	Änderung
0	2018-10-18	Erstversion

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Definitionen</b> .....	<b>4</b>
2.1	Wirkleistungskennzeichnungskonvention (P).....	4
2.2	Blindleistungskennzeichnungskonvention (Q).....	4
2.3	Referenzpunkt.....	4
<b>3</b>	<b>Sicherheitsfunktionen und -einstellungen</b> .....	<b>4</b>
3.1	Selbstschutz der Umrichter.....	5
3.2	NS-Leistungsschalter und -Relais.....	5
3.3	MS-Leistungsschalter und -Relais .....	6
3.4	Überspannungsableiter .....	7

## 1 Vorbemerkung

Diese Spezifikation stellt die elektrischen Sicherheitsfunktionen für Windenergieanlagen (WEA) der Plattform EP5 vor.

Die Windenergieanlagen sind vom Typ Direktantrieb (ohne Blockgetriebe) und haben einen Dauermagnetgenerator, der mit einem fortlaufenden Vierquadrantenumrichtersystem gekoppelt ist. Das netzseitige Verhalten wird maßgeblich vom Umrichter und seinen Steuereigenschaften bestimmt.

## 2 Definitionen

### 2.1 Wirkleistungskennzeichnungskonvention (P)

Positive P bedeutet, dass die Windenergieanlage P ins Netz einspeist. Die Windenergieanlage funktioniert als Generator.

Negative P bedeutet, dass die Windenergieanlage P aus dem Netz zieht. Die Windenergieanlage funktioniert als Verbraucher.

### 2.2 Blindleistungskennzeichnungskonvention (Q)

Positive Q bedeutet, dass die Windenergieanlage Q ins Netz einspeist. In dem Fall ist der Leistungsfaktor also positiv. Die Windenergieanlage befindet sich in der kapazitiven Betriebsart, mit herkömmlichen Begriffen ist sie übererregt.

Negative Q bedeutet, dass die Windenergieanlage Q aus dem Netz zieht. In dem Fall ist der Leistungsfaktor also negativ. Die WEA befindet sich in der induktiven Betriebsart, mit herkömmlichen Begriffen ist sie untererregt.

### 2.3 Referenzpunkt

Alle in diesem Dokument genannten bewerteten Zahlen, Bereiche und Grenzwerte beziehen sich auf die Niederspannungsklemmen der WEA, es sei denn, es ist ausdrücklich anders angegeben. Dieser Punkt befindet sich zwischen den netzseitigen Anschlussklemmen des Umrichters und dem Leistungstransformator. Im Fall eines Windparks können die entsprechenden Zahlen des Netzanchlusspunktes (NAP) aufgrund der Ausrüstung im Park (Transformatoren, Leitungen) voneinander abweichen. Die tatsächlichen Zahlen für einen konkreten Windpark werden mithilfe einer projektspezifischen Stromnetzstudie (nicht im Rahmen dieses Dokuments) ermittelt.

## 3 Sicherheitsfunktionen und -einstellungen

Der elektrische Schutz der EP5 Windenergieanlagen wird auf vier unterschiedlichen Ebenen realisiert. Zunächst verfügt der Umrichter selbst über mehrere eingebaute Selbstschutzfunktionen. Außerdem bieten der NS-Leistungsschalter und das Relais Schutz vor Kurzschluss und Überlast. Darüber hinaus können die MS-Schaltanlage und -Relais je nach Netzananschlussregeln weitere Sicherheitsfunktionen wie Über- und Unterspannung, Über- und Unterfrequenz, Kurzschluss, Über-

last usw. bereitstellen. Schließlich schützen Überspannungsableiter vor Überspannungstransienten aufgrund äußerer Ereignisse wie Blitzschlag.

## 3.1 Selbstschutz der Umrichter

Der netzseitige Regler des Umrichters schützt ihn gegen Kurzschluss, Über- und Unterfrequenz, Gleich- (über Brems-Chopper) oder Wechselüberspannung und Wechsel- oder Gleichunterspannung. Der Regler kann außerdem den Wirk- und Blindstrom der Außentemperatur und der Temperatur der IGBTs entsprechend beschränken. Wenn ein Grenzwert überschritten wird, löst der Umrichter aus und sein Hauptleistungsschalter öffnet sich.

Einige dieser Funktionen stellen nicht zugängliche, interne Funktionen des Umrichters dar. Andere sind vom Benutzer einstellbare Funktionen. Speziell die Netzspannungs- und -frequenzschutzeinstellungen können wie in Tabelle 1 dargestellt vom Benutzer eingestellt werden, so dass die Koordination mit anderen Schutzbeschaltungen möglich ist. Nur eine der drei Leitungen zur Effektivspannungsleitung muss über/unter die Grenzwerte gelangen, um den Umrichter auszulösen.

Tabelle 1: Netzspannungs- und -frequenzschutzeinstellungen

Parameter	Bereich	Schrittweite
Unterspannungsansprechwert (x2)	0 ... 100 %	1 %
Unterspannungszeit (x2)	0 ... 60 s	0,001 s
Überspannungsansprechwert (x3)	100 ... 200 %	1 %
Überspannungszeit (x3)	0 ... 60 s	0,001 s
Ansprechwert der Unterfrequenzabweichung (x2)	-30,0 ... 0.0 Hz	0,1 Hz
Unterfrequenzzeit (x2)	0 ... 60 s	0,001 s
Ansprechwert der Überfrequenzabweichung (x2)	0,0 ... 30.0 Hz	0,1 Hz
Überfrequenzzeit (x2)	0 ... 60 s	0,001 s

## 3.2 NS-Leistungsschalter und -Relais

Der Umrichter besteht aus zwei parallel geschalteten Einheiten (Master und Slave). Jede Einheit verfügt über ihren eigenen Leistungsschalter und ihr Relais. Der Leistungsschalter ist einen ABB SACE E6H-A50 und das Relais ist ein ABB SACE PR122/P-LSIG und sie sind physisch in den Umrichterschrank integriert. Das Relais bietet Schutz gegen Überlast (L), selektiven Kurzschluss (S), unverzögerten Kurzschluss (I) und Erdschluss (G). Tabelle 2 fasst die Einstellungen des NS-Schutzrelais zusammen. Die festgelegten Einstellungen werden projektbezogen je nach Bewertung der Windenergieanlage und Auswahlanforderungen ermittelt.

Tabelle 2: ABB SACE PR122/P-LSIG Schutzeinstellungen

Parameter	Bereich	Schrittweite
Standard-Bemessungsmodul $I_n$	5000 A	(-)
Ansprechwert Überlast (L)	$0,4xI_n \dots 1xI_n$ A	$0,01xI_n$ A
Überlastzeit (L)	3 ... 144 s	3 s
Ansprechwert selektiver Kurzschluss (S)	$0,6xI_n \dots 10xI_n$ A Inbetriebnahme: $0,6xI_n \dots 10xI_n$ A	$0,1xI_n$ A
Zeit selektiver Kurzschluss (S)	0,05 ... 0,8 s Inbetriebnahme: 0,1 ... 30 s	0,01 s
Ansprechwert unverzögerter Kurzschluss (I)	$1,5xI_n \dots 15xI_n$ A	$0,1xI_n$ A
Zeit unverzögerter Kurzschluss (I)	$\leq 30$ ms	0,01 s
Ansprechwert Erdschluss (G)	$0,1xI_n \dots 1xI_n$ A	$0,02xI_n$ A
Zeit Erdschluss (G)	0,1 ... 1 s	0,05 s

Die Auslösezeit des Leistungsschalters ist die Summe der Eigenzeit der Schaltelemente (Netzschütze), die rund 50 ms beträgt, und der Anlaufverzögerung der entsprechenden Schutzeinstellungen.

### 3.3 MS-Leistungsschalter und -Relais

Die MS-Schaltanlage und das Relais befinden sich auf der MS-Seite des Leistungstransformators der Windenergieanlage. Die Wahl des Relais hängt von den Netzanschlussregeln ab und wird daher projektbezogen festgelegt.

Wenn weitere Schutzeinstellungen wie Über- und Unterspannung-, Über- und Unterfrequenzschutz erforderlich sind, wird ein entsprechendes Relais mit Spannungswandler oder Spannungswächter gewählt.

Falls nur Kurzschluss- und Überlastschutz benötigt wird, wird ein einfacheres Relais nur mit Stromwandlern gewählt. Darüber hinaus überwachen beide Relaisoptionen den geerdeten Nullleiter an der NS-Seite des Leistungstransformators (Erkennung von Stromungleichheiten).

Optional wird die automatische Zuschaltung des Leistungsschalters angeboten. Darüber hinaus kann optional eine G59-konforme Ausstattung installiert werden (in GB ist G59-Ausstattung Vorschrift).

# Sicherheitsfunktionen und -einstellungen EP5

Tabelle 3 stellt ein allgemeines Beispiel für MS-Relaiseinstellungen. Die gezeigten Bereiche dienen nur der Illustration. Die tatsächlichen Einstellungen hängen von dem spezifischen projektbezogenen Relais ab.

Tabelle 3: MS-Relaiseinstellungen (nur zur Illustration)

Parameter	Bereich	Schrittweite
Überlastansprechwert (x3)	100 ... 200 %	1 %
Überlastzeit (x3)	0 ... 600 s	0,01 s
Kurzschlussansprechwert (x3)	100 ... 1500 %	1 %
Kurzschlusszeit (x3)	0 ... 60 s	0,01 s
Unterspannungsansprechwert (x3) (optional)	0 ... 100 %	1 %
Unterspannungszeit (x3)	0 ... 60 s	0,01 s
Überspannungsansprechwert (x3) (Optional)	100 ... 200 %	1 %
Überspannungszeit (x3)	0 ... 60 s	0,01 s
Unterfrequenzansprechwert (x3) (optional)	45 ... 50 Hz 55... 60 Hz	0,1 Hz
Unterfrequenzzeit (x3)	0 ... 60 s	0,01 s
Überfrequenzansprechwert (x3) (optional)	50 ... 55 Hz 60 ... 65 Hz	0,1 Hz
Überfrequenzzeit (x3)	0 ... 60 s	0,01 s
Erkennung NS-seitiger Stromungleichheit (Neutralstromüberwachung)	0 ... 100 %	1 %

Die Auslösezeit des Leistungsschalters ist die Summe der Eigenzeit der Schaltelemente (Netzschütze), die rund 50 ms beträgt, und der Anlaufverzögerung der entsprechenden Schutzeinstellungen.

### 3.4 Überspannungsableiter

Überspannungsableiter werden am Einspeisepunkt der NS-Leistung oder Signalleitungen zur Windenergieanlage platziert.