



Dokumententitel:

Lagerwey L147-4.3MW Vorläufige elektrische Spezifikation

Dokument-ID:

M17-C7-30-050230-R0

Bauelement : Netzanbindung
Klassifizierung : Vertrieb
Dokumententyp : Spezifikation
Dokumentnummer : 30-10544
Änderungsstand des Dokuments : R1
Änderungsdatum : 7-5-2018

	Name	Initialen	Unterschrift	Datum
Autor	A. Papadopoulos	APA		
Co-Autor				
Überprüft durch	A. Pubanz	WP		
Genehmigt durch	A. Waaijenberg	AW		

Lagerwey Wind BV// Nijverheidsplein 21 // 3771 MR Barneveld // Niederlande // Tel: +31 342 751935 // Fax: +31 342 751939 // info@lagerwey.com // www.lagerwey.com © Copyright Lagerwey Wind BV. Dieses Dokument ist vertraulich. Es enthält vertrauliche, patentrechtlich geschützte und geheime Informationen. Nichts in diesem Dokument darf ohne vorherige schriftliche Zustimmung des Autors durch Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder auf andere Weise reproduziert oder veröffentlicht werden. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können ohne Vorankündigung geändert werden.

Änderungsstand des Dokuments

Änderungsstand	Datum	Initialen	Kurzbeschreibung
R0	2018-05-04	APA	Erstveröffentlichung

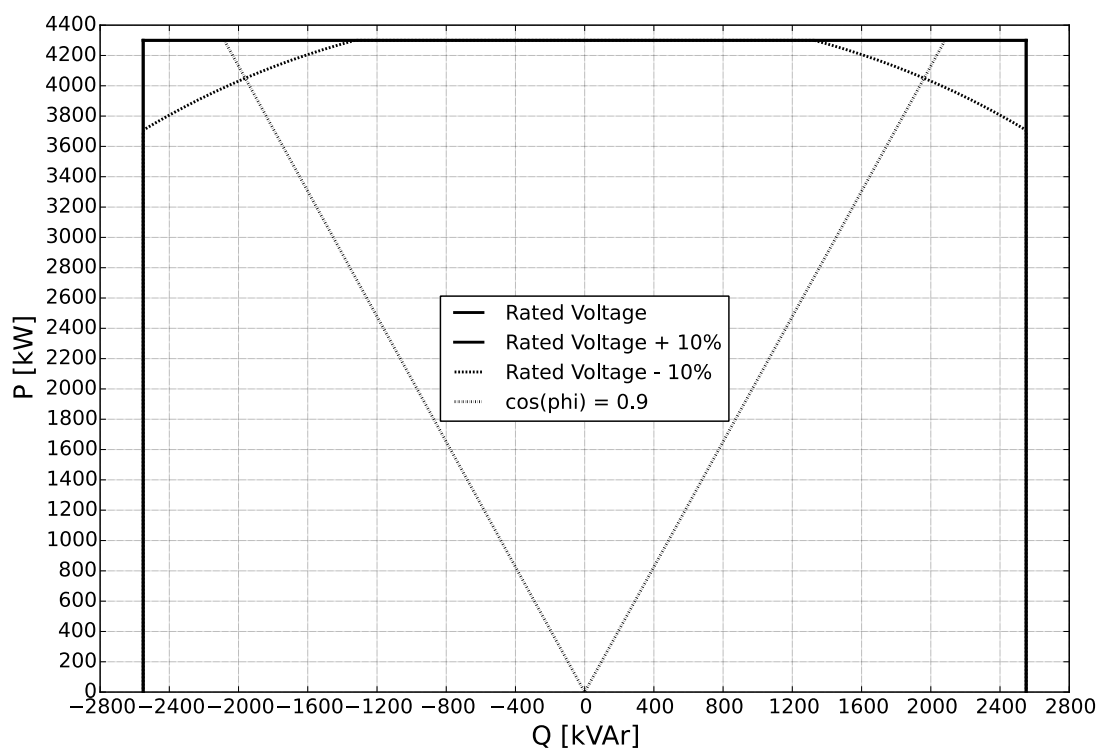
Schlüssel für die Dokumentenklassifizierung

Intern:	Weitergabe nur an Personen innerhalb der Firma Lagerwey Wind BV.
Zertifizierung: Empfängers.	Weitergabe nur an Personen innerhalb der Zertifizierungsorganisation des
Fertigung intern:	Weitergabe nur an Personen innerhalb der Firma Lagerwey Systems BV.
Fertigung:	Weitergabe nur an Personen innerhalb der Fertigungsorganisation des Empfängers.
Vertrieb:	Weitergabe nur an Personen innerhalb der Firma Lagerwey Wind BV.
Internetdokumente:	Weitergabe nur an durch Lagerwey Wind BV freigegebene Websites.

INHALTSVERZEICHNIS

1	PRÄAMBEL	4
2	TOPOLOGIE UND NETZANBINDUNG	4
2.1	WEA-REGLER	5
2.2	WEA-LEISTUNG UND ENERGIEMESSUNG	5
3	ELEKTRISCHE SPEZIFIKATION WEA	6
3.1	ALLGEMEINE BETRIEBSDATEN WEA	6
3.2	P/Q-LEISTUNG	6

P/Q Diagram at LV Terminals of L147-4.3MW



3.3	NETZVERTRÄGLICHKEIT	7
3.4	LEISTUNGSREGELUNG	8
4	ELEKTRISCHE SPEZIFIKATION HAUPTSTRANG	9
4.1	GENERATOR	9
4.2	UMFORMER	9
4.3	MITTELSPANNUNGSKAMMER	9
4.3.1	<i>Transformator</i>	9
4.3.2	<i>Mittelspannungsschaltanlage</i>	10
4.4	ELEKTRISCHER SCHUTZ	10
5	EINPOLIGER SCHALTPLAN	11

1 Präambel

Diese Spezifikation beschreibt die elektrischen Kenndaten der Lagerwey L147-4.3MW Anlagentypen mit Fokus auf dem netzseitigen Verhalten.

Windenergieanlagen von Lagerwey haben einen Direktantrieb (kein Getriebe) und einen Dauermagnetgenerator, der an ein Vierquadranten-, Back-to-back-Umformersystem gekoppelt ist. Die Kenndaten werden zum Großteil durch den Umformer und seine Regeleigenschaften bestimmt.

2 Topologie und Netzanbindung

Der Generator ist eine direkt angetriebene, synchrone Multipolmaschine mit Dauermagneterregung. Daher wird kein externer Feldstrom benötigt. Die Maschine hat kein Getriebe.

Der Umformer wandelt die (niedrige) variable Frequenz des Generators in Gleichstrom (Zwischenkreiskondensatoren) und danach in die Festfrequenz des Netzes um. Es ist deshalb ein AC-DC-AC-Vollumrichter, der mit IGBTs aktiv schaltet.

Die Leistungsregelung erfolgt durch den Umformer, das Prinzip der variablen Drehzahl ermöglicht die maximale Energieerfassung aus dem Wind. Der Generator läuft je nach Windbedingungen mit unterschiedlichen Drehzahlen und produziert dabei kontinuierlich eine andere elektrische Frequenz. Der Umformer entkoppelt diese variable Frequenz von der Festfrequenz des Netzes. Für die Netzkenndaten des Systems ist das Verhalten des Umformer bestimmend. Normalerweise wird der Sollwert der Blindleistung auf Netzseite auf null gesetzt. Falls jedoch erforderlich, kann der Umformer mit bestimmten Einschränkungen bei Bedarf Blindleistung liefern.

Aufgrund der hohen Schaltfrequenz, der ausgeglichenen Strategie und der Netzfiltertopologie (LCL) ist der Oberschwingungsanteil des Stroms gering. Im Fall von Störungen im Netz kann der Umformer sehr schnell freischalten oder, falls entsprechend konfiguriert, auch kurze Gitterströme durchlaufen. Der Umformer ermöglicht einen äußerst flexiblen und netzfreundlichen Betrieb.

Der Aufwärtswandler und die Mittelspannungsschaltanlage befinden sich innerhalb der WEA in einem separaten Gehäuse.

2.1 WEA-Regler

Die WEA wird durch einen WEA-Regler gesteuert, der in der Software implementiert ist. Der Regler nutzt die Pitchantriebe, um die Rotorblattwinkel kontinuierlich einzustellen. Auf diese Weise wird eine optimale Energieerfassung bei gleichzeitiger Minimierung der Belastung des Tragwerks erreicht.

2.2 WEA-Leistung und Energiemessung

Für die Leistungs- und Energiemessung der WEA selbst ist ein unabhängiger Netzanalysator mit Sensoren installiert, der auf MS-Ebene misst. Seine Daten werden für das WEA-Bedienelement und die SCADA genutzt. Grundsätzlich werden diese Daten nicht als prüffähige Messung zwischen dem Kunden (WEA-Arbeitgeber) und dem Energiekäufer (Energiehändler) genutzt.

Eine prüffähige Energiemessung erfolgt in der Regel am NAP (Netzanschlusspunkt), der sich in den meisten Fällen außerhalb der WEA oder sogar auf der Ebene des Windparks befindet. Dies fällt nicht in den Rahmen einer einzelnen WEA.

Optional kann eine prüffähige Energiemessung (MID) auf der Niederspannungsseite (690 V) des Transformators durchgeführt werden, falls es das Projekt speziell erfordert. Diese Messung ist eigenständig und nicht an die SCADA-Anlagen der WEA angeschlossen. Auf sie muss über ein separates System zugegriffen werden, oder sie muss manuell abgelesen werden.

3 Elektrische Spezifikation WEA

HAFTUNGSAUSSCHLUSS: Alle in diesem Kapitel genannten Bemessungswerte, -bereiche und -grenzwerte beziehen sich auf die Leistung einer einzelnen L147-4,3MW an ihren Niederspannungsklemmen, sofern nicht ausdrücklich anders angegeben. Im Falle eines Windparks können die entsprechenden Werte am Netzanschlusspunkt (NAP) aufgrund der In-Park-Ausstattung (Transformatoren, Kabel) abweichen. Die tatsächlichen Werte für einen bestimmten Windpark werden durch eine Power System Study ermittelt.

3.1 Allgemeine Betriebsdaten WEA

Bemessungsspannung (NS-Klemmen)		690	V
Anschlussspannung (MS-Klemmen)		10, 20, 33*)	kV
Stromerzeugungsaggregate		1	
Inselbetrieb		Nein	
Lieferung an Baustelleneinrichtungen		Möglich**)	
Betriebsart		Intermittierend (Wind)	
Spannungstoleranz		± 10	%
Frequenz		50/60	Hz
Frequenzbereich		50 ±5/60 ±5	Hz
Max. Veränderungsrate der Frequenz		17	%/s
Bemessungswirkleistung	P_n	4300	kW
Bemessungsscheinleistung	S_n	5000	kVA
Bemessungsblindleistung (0 ... max. voreilend/nacheilend) (bei $U = 690$ V)	Q_n	2551	kVAr
Bemessungsstrom (bei $\cos(\varphi) = 1,00$ und $U = 690$ V)	I_n	3598	A

*) Die MS-Ebene ist flexibel und projektabhängig, beispielsweise kann eine Nennspannung von 21,0 oder 21,5 kV gewählt werden.

***) Kann als Option angeboten werden und wird im Umfang festgelegt.

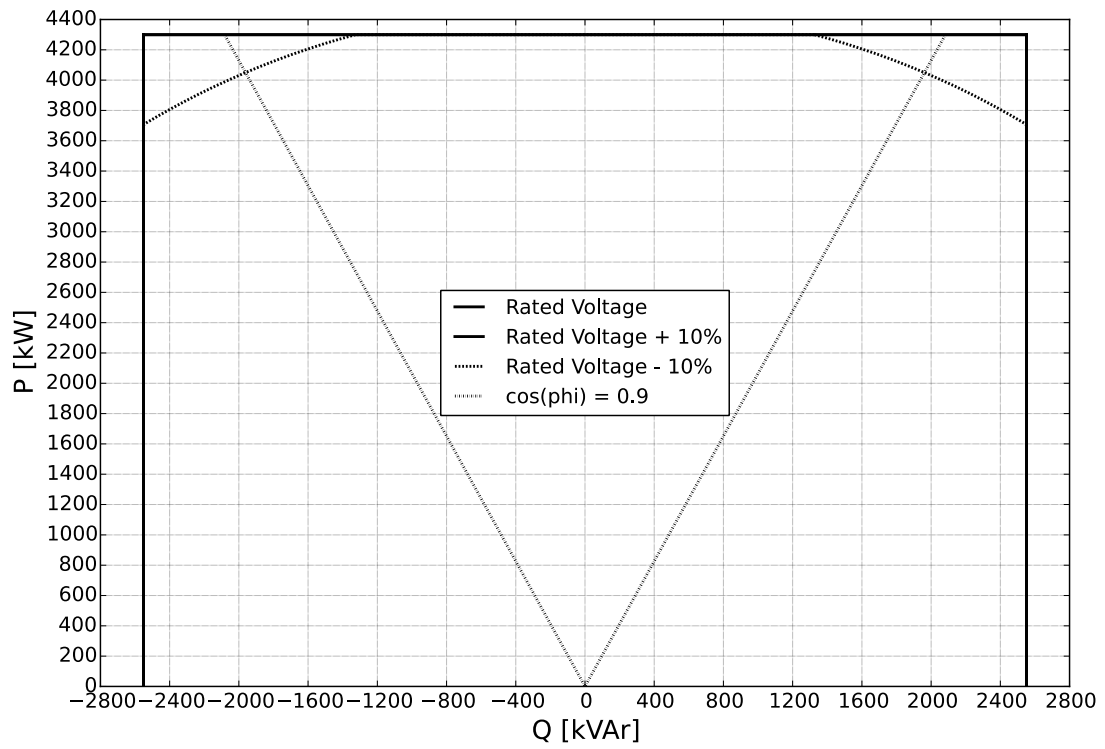
3.2 P/Q-Leistung

Die folgende Abbildung zeigt die P/Q-Leistung der L147-4.3MW an der Niederspannungsseite des Transformators bei Bemessungsspannung, Bemessungsspannung +10 % und Bemessungsspannung -10 %.

Der Grenzwert der Blindleistung (2551 kVAr) entspricht einem Leistungsfaktor von 0,86 bei voller Leistungsproduktion an den NS-Klemmen. Der Umformer ist in der Lage, diese Menge an Blindleistung zu liefern, selbst wenn nur wenig oder kein Wind weht. Bei Nutzung dieser Leistung bei Windstille (STATIC VAR-Betrieb) generiert dies zusätzliche Verluste für die WEA.

Im Fall von projektspezifischen Anforderungen ist eine erweiterte P/Q-Lastkennlinie möglich.

P/Q Diagram at LV Terminals of L147-4.3MW



3.3 Netzverträglichkeit

Leistungsfaktor			
Leistungsfaktor		regelbar	
Bemessungs- $\cos(\varphi)$, an NS-Klemmen	$\cos(\varphi)_n$	1,00	
Bereich $\cos(\varphi)$, an NS-Klemmen, bei Bemessungsspannung, regelbar	$\cos(\varphi)$	0,86 voreilend ... 1,00 ... 0,86 nacheilend	
Oberschwingungsanteil insgesamt		4	%

Vorläufiger Kurzschluss (SC)-Strombeitrag			
Basisstrom (basierend auf einem 5-MVA-Wandler)		4184	A
Gesamt SC-Strom (FÜ) bei 0 – 50 ms nach Störung		4819 1,15	A pu
Gesamt SC-Strom (FÜ) bei 50 – 300 ms nach Störung		4330 1,03	A pu

3.4 Leistungsregelung

Reaktive Leistungsregelung

Die Blindleistung der WEA lässt sich gemäß den folgenden Strategien regeln:

- Q(U)-Regelung
- Konstante Leistungsfaktor-Regelung ($\cos\varphi$)
- Q-Sollwertregelung
- $\cos\varphi$ (P)-Regelung
- Q(P)-Regelung

Schaltvorgänge und Leistungserhöhung			
Max. Zahl der Schaltvorgänge in 2 Stunden (N120/Baugruppe):			
Schaltvorgänge Start/Stopp	10	Stück	
Schaltvorgänge Start/Stopp (bei Soll-/Abschaltwind)	1	Stück	
Hochlaufzeit	t_{up}	60	s
Abschaltzeit (normaler Stopp)	t_{down}	15	s

4 Elektrische Spezifikation Hauptstrang

4.1 Generator

Generatortyp		Dauermagnet-Synchrongenerator	
Betrieb mit Erzeugungseinheit		Umformer-Zuschaltung	
Erregung		Dauermagnet	
Haupttriebkraft/Energieträger		Wind	
Scheinleistung	S_n	6266	kVA
Bemessungsspannung	U_n	690	V
Nenn Drehzahl	n_n	11,3	U/min
Bemessungsfrequenz	f_n	12,4	Hz
Zahl der Phasen		3 + 3 (2 Systeme)	
IP-Klasse		IP54	
Isolationsklasse		F	
Überhitzungsschutz		10 x Pt100	
Einschaltung		S1	
Kühlung		Luft	
Standard		IEC 60034	
Hersteller		Lagerwey	

4.2 Umformer

Umformertyp		AC-DC-DC, Wechselrichter mit Gleichspannungs-Zwischenkreis (VSI), IGBTs	
Konfiguration		Master + Slave	
Kühlung		Wasser + Glykol	
Hersteller		ABB	
Fehlerhafter Durchlauf (FRT/LVRT)		optional	
Netzseitige Messungen			
Bemessungsspannung	U_n	690	V

4.3 Mittelspannungskammer

Die WEA ist mit einer separaten Mittelspannungskammer mit einer separaten Durchstiegstür ausgestattet.

4.3.1 Transformator

Minimale Bemessungsscheinleistung	$S_{n, min}$	5000	kVA
Minimale Kurzschlussspannung	u_k	~7	%
Primärspannung	U_p	10, 20, 33*)	kV
Sekundärspannung	U_s	690	V
Überspannungsschutz		An der MS-Seite Schaltanlage	
Kühlung		ONAN	
Erdungsschutz		Zwischen primär	

		und sekundär	
Spannungsabgriffe		5 Abgriffe (2,5 %)	
Schaltgruppe		Dyn11 oder Dyn5	
Zuschaltung bei NS		Stern (mit PEN)	
Weitere Spezifikationen projektabhängig			

*) Die MS-Ebene ist flexibel und projektabhängig, beispielsweise kann eine Nennspannung von 21,5 kV gewählt werden.

4.3.2 Mittelspannungsschaltanlage

Die WEA hat eine interne Mittelspannungsschaltanlage. Hierzu zählen mindestens der Mittelspannungsunterbrecher zur Transformatorabsicherung und ein elektrischer Schalter/Trennschalter für die Isolierung des Einspeisefelds. Optional gibt es einen Schalter/Trennschalter für die Isolierung des (optionalen) Abgangsfelds. Siehe einpoliger Schaltplan.

4.4 Elektrischer Schutz

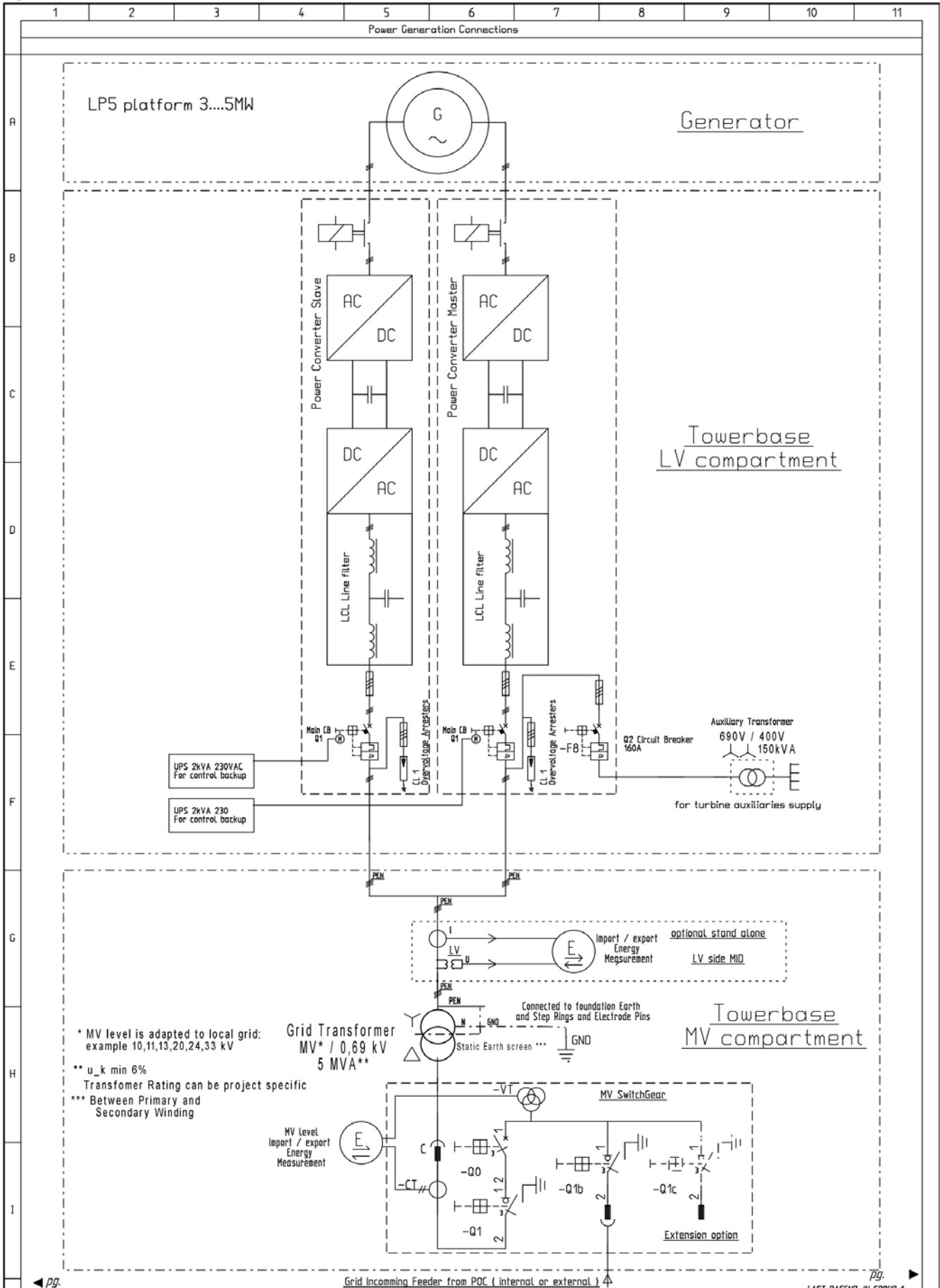
Sicherheitsfunktionen in der WEA			
Leistungsschalter (2 Stück parallel, Master & Slave), NS (690 V)		ABB Sace, motorbetrieben	
Überspannungsschutzbeschaltung (zwischen Transformator und Umformer)		Strikesorb 40D oder äquivalent	
Max. Spitzenstrom NEMA LS-1	$I_{\max(8/20)}$	140	kA
Max. Blitzstrom IEC 61643-1	$I_{\text{imp}(10/350)}$	7,5	kA
Schutzfunktionen des Mittelspannungsunterbrechers (siehe einpoliger Schaltplan)			
		Schutzrelaiseinstellung*)	
MS-Überstrom	$I >, 3x$	Projektspezifisch	
MS Kurzschluss	$I >>, 3x$	Projektspezifisch	
MV-Überspannung	$U >, 3x$	Projektspezifisch	
MS-Unterspannung	$U <, 3x$	Projektspezifisch	
MS-Überfrequenz	$f >, 3x$	Projektspezifisch	
MS-Unterfrequenz	$f <, 3x$	Projektspezifisch	
NS-Seite, Stromunsymmetrie (Neutralstromerkennung)	$I >>$	Projektspezifisch	
Überspannungsschutz an der MS-Schaltanlage ist optional		Projektspezifisch	

*) Schutzeinstellungen werden mit dem Verteilnetzbetreiber (DNO) abgestimmt und sind projektspezifisch.

Optional können Geräte eingebaut werden, die G59 entsprechen. Die G59-Geräte sind in Großbritannien grundsätzlich erforderlich.

5 Einpoliger Schaltplan

S_Job: I LV SEE R3 schema PT 1-1le



* MV level is adapted to local grid:
example 10,11,13,20,24,33 kV

** u_k min 6%

Transformer Rating can be project specific

*** Between Primary and Secondary Winding

Grid Transformer
MV* / 0.69 kV
5 MVA**

Connected to foundation Earth
and Step Rings and Electrode Pins

MV level
import / export
Energy
Measurement

Towerbase
MV compartment



Projectname:	M00-C7-20-500209-0-LP5 3...5 MW Single Line Diagram
LP5 Platform 3-5MW Main Power Single Line Diagram	Drawn.: HR 12-12-16 Page Rev.: 0 12-12-16

Function:	-	Drawingnr.:	20-500209
Location	+	Pg.number:	1
		pg.total	1