

Vorläufige Prototypenbestätigung

Hersteller / Antragsteller LE-System
NT Building, Oi 1-47-1, Shinagawa-ku,
Tokio 140-0014
Japan

Produkttyp Stromumwandlungssystem

Modell LE-FEBS 200

Technische Daten

Nennscheinleistung	200 kVA
Nennwirkleistung	200 kW
Nennspannung	400 V (3L+PE)
Nennfrequenz	50 Hz

Beschreibung Batteriespeicher mit leistungselektronischem Umrichter zur Einspeisung von DC-Strom aus Batteriespeicher-Modulen ins öffentliche Stromnetz (Erzeuger, EZE) bzw. Leistungsbezug aus dem Netz zum Laden des Speichers (Verbraucher).

Standards

VDE-AR-N 4110:2023-09
Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)

VDE-AR-N 4120:2018-11 + A1:2024-04
Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)

FGW TR8 Rev. 10:2025-07
Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie für deren Komponenten am Stromnetz

Diese vorläufige Prototypenbescheinigung bestätigt, dass es sich bei den genannten Erzeugungseinheiten (EZE) nach VDE-AR-N 4110/VDE AR-N 4120 sowie gemäß FGW TR 8 um Prototypen handelt: Die EZE weisen wesentliche technische Weiterentwicklungen oder Neuerungen auf (siehe Anhang 1 und Anhang 3).

Weiterhin wird bestätigt, dass die genannten EZE in der Lage sind, die Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften der EZE nach VDE-AR-N 4110 VDE AR-N 4120 zu erfüllen (siehe Anhang 2). Es wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen in Anhang A der FGW TR8 im Rahmen einer Zertifizierung erfüllt werden.

Einschränkung

Eine Prüfklemmleiste ist bei Bedarf separat nachzurüsten.

Erstinbetriebnahmedatum der EZE in Deutschland

Erstinbetriebnahmedatum nicht festgelegt

Projektnummer: 202600450

Zertifizierungsprogramm: NSOP-0032-DEU-ZE-ES-V10

Nummer der Bestätigung: U26-0264

Ausstellungsdatum: 2026-03-18



Zertifizierungsstelle

Akkreditierung

Georg LORITZ
Lab Supervisor Energy Systems



Akkreditierte Zertifizierungsstelle durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAKkS) nach ISO/IEC 17065. Die Akkreditierung gilt nur für den im Anhang der Akkreditationsurkunde D-ZE-12024-01-00 aufgeführten Geltungsbereich. Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAKkS) ist Unterzeichner der multilateralen Vereinbarungen von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung.

Ohne die schriftliche Zustimmung von Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH dürfen Auszüge aus dieser Unbedenklichkeitsbescheinigung nicht vervielfältigt werden.



**BUREAU
VERITAS**

Anhang zur Prototypenbestätigung U26-0264

Beschreibung der Revisionierung der vorläufigen Prototypenbescheinigung U26-0264

Rev. 0	Erstausstellung
--------	-----------------

Anhang 1

Diese Bescheinigung bestätigt, dass es sich bei der genannten Erzeugungseinheit (EZE) nach FGW TR 8 um einen Prototyp handelt. Dazu wird die EZE im Folgenden beschrieben und die wesentlichen technischen Weiterentwicklungen oder Neuerungen dargestellt.

Nach Inbetriebnahme der ersten Einheit des genannten Typs ist der Zertifizierungsstelle das Inbetriebnahmedatum mitzuteilen. Daraufhin wird die vorläufige Prototypenbestätigung durch eine Prototypenbestätigung ersetzt, die eine Gültigkeit von 2 Jahren nach mitgeteiltem Inbetriebnahmedatum aufweist. Danach muss für die Einheit ein gültiges Einheitenzertifikat vorliegen.

FGW TR 8

Anforderungen	Kommentar / Bewertung
2.12 Betriebsmittelprototypen	
2.12.1 Prototypenregelung	
Ein Prototyp ist das erste Betriebsmittel eines Typs, welches wesentliche technische Weiterentwicklung oder Neuerung aufweist, sowie alle weiteren Betriebsmittel dieses Typs, die innerhalb von zwei Jahren nach Inbetriebsetzung des ersten Betriebsmittels dieses Typs in Betrieb gesetzt werden.	Berücksichtigt (siehe Anhang 3)
Die Regelung und Fristen von Betriebsmittelprototypen in einer EZA können der NAR entnommen werden.	Berücksichtigt gemäß VDE AR-N 4110/VDE AR-N 4120 gilt: für Erzeugungsanlagen mit Erzeugungseinheiten gleichen Prototyps müssen das Anlagenzertifikat und die Konformitätserklärung binnen eines Jahres, nachdem für den ersten Prototypen ein Einheitenzertifikat vorliegt, nachgereicht werden.
2.12.2 Prototypenbestätigung	
Voraussetzung für das Ausstellen einer Prototypenbestätigung durch eine Zertifizierungsstelle ist eine Herstellererklärung zu folgenden Punkten:	
Erklärung der teilweisen oder vollständigen Konformität zu einer oder mehreren NAR	Berücksichtigt (siehe Anhang 3)
Erklärung, dass es sich um eine wesentliche technische Weiterentwicklung bzw. Neuerung handelt	Berücksichtigt (siehe Anhang 3)
Aufzeigen von Unterschieden zu ggf. vorhandenen und bereits zertifizierten Betriebsmitteln	Berücksichtigt (siehe Anhang 3)
Weitere technische Daten entsprechend den Anforderungen der jeweiligen NAR Wesentliche technische Weiterentwicklungen und Neuerungen liegen in der Regel vor, wenn Komponenten oder Softwareversionen so geändert werden, dass sich das elektrische Verhalten der Betriebsmittel am Netz signifikant ändert oder dass ein äquivalentes elektrisches Verhalten durch eine andere technische Weiterentwicklung und Neuerung erreicht wird. Auf Basis der vorgelegten Herstellererklärungen zum Prototyp bewertet die Zertifizierungsstelle, ob es sich um eine technische Weiterentwicklung handelt und bescheinigt dies in Form einer Prototypenbestätigung. Die Zertifizierungsstelle muss in der Prototypenbestätigung nachvollziehbar ausweisen, dass der Prototyp grundsätzlich in der Lage wäre, die Anforderungen der jeweiligen NAR an die elektrischen Eigenschaften und Funktionen der Betriebsmittel zu erfüllen. Die Vorgaben der NAR an den Prüfumfang für die Prototypenbestätigung sind zu berücksichtigen (sofern vorhanden).	Berücksichtigt (siehe Anhang 3 – Anhang 4) Da mit dem Produkt die Einheitenzertifizierung nach VDE-AR- N 4110/VDE AR-N 4120 angestrebt wird und bisher noch keine Zertifizierung erfolgt ist, handelt es sich bei der eingesetzten Softwareversion um eine wesentliche technische Weiterentwicklung/ Neuerung. Berücksichtigt (siehe Anhang 3) Berücksichtigt (siehe Anhang 3)



Anhang 2

Diese Bescheinigung bestätigt, dass die genannten Erzeugungseinheiten (EZE) in der Lage sind, die Anforderungen an die elektrischen Eigenschaften der Erzeugungseinheit nach VDE-AR-N 4110/VDE AR-N 4120 zu erfüllen. Dazu wird im Folgenden die Übereinstimmung der elektrischen Eigenschaften der EZE mit den Anforderungen nach VDE-AR-N 4110/VDE AR-N 4120 nachgewiesen:

Art der Betriebsmittel	EZE			Komponenten		
	Photovoltaik (PV)	Speicher	ORC	EZA-Regler	Kompensations-einrichtungen	Schutzeinrichtungen
	☐	☒	☐	☐	☐	☐
Anmerkung	Die folgenden Punkte 1), 2) und 4) sind anzuwenden			Die folgenden Punkte 1), 2), 3) und 4) sind anzuwenden		

VDE-AR-N 4110 / 4120

BV-Nr	Anforderungen	Kommentar / Bewertung
12 Prototypenregelung		
1)	Ein Prototyp ist die erste Erzeugungseinheit eines Typs, der wesentliche technische Weiterentwicklungen oder Neuerungen aufweist, und alle weiteren Erzeugungseinheiten dieses Typs, die innerhalb von zwei Jahren nach der Inbetriebsetzung der ersten Erzeugungseinheit dieses Typs in Betrieb gesetzt werden. ANMERKUNG 1 Diese Definition entspricht der Begriffsdefinition nach SDLWindV [1]. Es besteht kein Zusammenhang zum Begriff „Pilotwindenergieanlage“ im EEG [6]. Wesentliche technische Weiterentwicklungen und Neuerungen liegen in der Regel vor, wenn Komponenten oder Softwareversionen so geändert werden, dass sich das elektrische Verhalten der Erzeugungseinheit am Netz signifikant ändert und eine Einheitenzertifizierung dieses neuen Typs erforderlich wird.	Berücksichtigt (siehe Anhang 3)
2)	Für einen Prototypen einer Erzeugungseinheit gelten die Anforderungen dieser VDE-Anwendungsregel. Innerhalb von zwei Jahren nach der Inbetriebsetzung der ersten Prototypen-Erzeugungseinheit in Deutschland ist für diese Prototypen anstelle des Einheitenzertifikats eine Prototypenbestätigung ausreichend, in der die Zertifizierungsstelle das Vorhandensein einer wesentlichen technischen Weiterentwicklung oder Neuerung auf Basis einer Herstellererklärung bestätigt. Weiterhin ist durch die Zertifizierungsstelle zu prüfen und in der Prototypenbestätigung nachvollziehbar auszuweisen, ob der Prototyp grundsätzlich in der Lage ist, die Anforderungen dieser VDE-Anwendungsregel an die elektrischen Eigenschaften der Erzeugungseinheit zu erfüllen. Dies erfolgt auf Basis eines vom Hersteller der Erzeugungseinheit erstellten Datenblattes der elektrischen Eigenschaften. Für Prototypen die vor dem 27.04.2019 in Betrieb gesetzt werden, beginnt die oben genannte Frist am 27.04.2019.	Berücksichtigt.
3)	Für Komponenten innerhalb der Erzeugungsanlage, für die ein Komponentenzertifikat erforderlich ist, kann die Prototypenregelung entsprechend angewendet werden.	Entfällt.



Anhang 2

BV-Nr	Anforderungen	Kommentar / Bewertung
4)	Damit die geforderte Plausibilitätsprüfung durch die Zertifizierungsstelle erfolgen kann, muss das Datenblatt der Erzeugungseinheit mindestens folgende Angaben enthalten: - elektrische Daten (Nenn- und Bemessungsgrößen) - schematisches Übersichtsbild der Erzeugungseinheit mit allen wesentlichen Komponenten - Betriebsbereiche der Erzeugungseinheit: • Grenzen im quasistationären Betrieb • Blindleistungsstellbereich • FRT-Grenzkurve(U/t-Diagramm) - Schutzfunktionen mit Einstellbereichen: • Entkupplungsschutz • Eigenschutz - Wirkleistungsregelung: • Leistungs-Frequenz-Verhalten • Wirkleistungsgradient - Blindleistungsregelung - Dynamische Blindstromeinspeisung: • Grundsätzliche Funktionsweise - Erklärung des Herstellers, dass die Erzeugungseinheit so konstruiert wurde, dass die Anforderungen dieser Anwendungsregel an die Erzeugungseinheit erfüllt werden können. Spätestens nach Ablauf der oben genannten Frist ist ein Einheitenzertifikat erforderlich ANMERKUNG 2 Sofern das Einheitenzertifikat vor Ablauf der Frist von zwei Jahren nach der Inbetriebsetzung der ersten Erzeugungseinheit dieses Typs vorliegt, kann es sich dennoch um einen Prototypen handeln.	Berücksichtigt. Daten vom Hersteller stehen zur Verfügung (siehe Anhang 3 – Anhang 4). Ergebnisse der Plausibilitätsprüfung siehe folgende Tabelle.
Plausibilitätsprüfung		
a)	Elektrische Daten (Nenn- und Bemessungsgrößen)	Erfüllt (siehe Anhang 4)
b)	Schematisches Übersichtsbild der Erzeugungseinheit mit allen wesentlichen Komponenten;	Erfüllt (siehe Anhang 3)
c)	Betriebsbereiche der Erzeugungseinheit: • Grenzen im quasistationären Betrieb • Blindleistungsstellbereich • FRT-Grenzkurve(U/t-Diagramm)	Erfüllt (siehe Anhang 3)
d)	Schutzfunktionen mit Einstellbereichen: • Entkupplungsschutz • Eigenschutz	Erfüllt (siehe Anhang 3) unter folgender Auflage: Die EZE verfügt über keine Prüfklemmleiste für Schutzprüfungen. Eine Prüfklemmleiste ist auf Anlagenebene nachzurüsten.
e)	Wirkleistungsregelung: • Leistungs-Frequenz-Verhalten • Wirkleistungsgradient	Erfüllt (siehe Anhang 3)
f)	Blindleistungsregelung	Erfüllt (siehe Anhang 3)
g)	Dynamische Blindstromeinspeisung: • Grundsätzliche Funktionsweise	Erfüllt (siehe Anhang 3)
h)	Erklärung des Herstellers, dass die Erzeugungseinheit so konstruiert wurde, dass die Anforderungen dieser Anwendungsregel an die Erzeugungseinheit erfüllt werden können.	Erfüllt (siehe Anhang 3)

Anhang 3

Herstellererklärung zum Prototyp, Beschreibung der Funktionen der Typen

Ö

Herstellererklärung

Manufacturer's Declaration

LE-System, NT Building, Oi 1-47-1, Shinagawa-ku, Tokio 140-0014, Japan

Stromumwandlungssystem

Power Conversion System

Version	1.0	Autor
For LE System	05.02.2026	Weirong Zhang (张卫荣)
For Certification	22.01.2026	Dr. Frank Wieland

Die Stromerzeugungseinheit LE-FEBS 200 kann die Anforderungen der VDE-AR-N 4105/4110/4120 an die elektrischen Eigenschaften der Stromerzeugungseinheiten erfüllen.

The power generation unit LE-FEBS 200 is capable of meeting the electrical property requirements of the VDE-AR-N 4105/4110/4120 standards. This means they comply with the relevant regulations for grid connection and operation.

1. Beschreibung:

Es handelt es sich um ein Notstromversorgungsprojekt, das an das Stromnetz angeschlossen oder netzunabhängig betrieben werden kann. Das Projekt nutzt zwei mobile Energiespeicher-Systemcontainer von LE-System mit unterschiedlichen Gesamteingangs- und -Ausgangsleistungen wie z.B. von 2,5 MW und einer Speichersystemkapazität von 5,2 MWh. Es kann aufgeladen werden, wenn ausreichend Strom vorhanden ist, und als Notstromversorgung verwendet werden, wenn Strom benötigt wird, um wirtschaftliche Verluste durch Stromprobleme zu vermeiden.

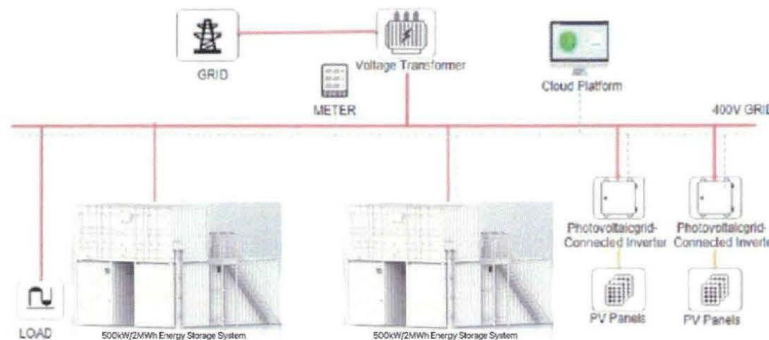
Die Systemarchitektur ist wie folgt.

Bei dieser Lösung handelt es sich um ein integriertes AC/DC-Containersystem zur Energiespeicherung von RS ENERGYSHANDONG CO., LTD. Das Produkt verfügt über ein begehbares Redoxflowdesign mit einem hohen Grad an Systemintegration und erfüllt die Anforderungen für einen sicheren, zuverlässigen und langfristigen Betrieb des Energiespeichersystems. Das integrierte System weist eine höhere Gesamtstabilität auf, ist bequem zu bauen und zu installieren und kann direkt an den Netzpunkt oder das Booster-System angeschlossen werden.

This project is an emergency power supply system that can operate either connected to the power grid or independently from it. The project uses two mobile energy-storage system containers from RS ENERGYSHANDONG CO.,LTD, each with different total input and output capacities, for example 2.5 MW, and an energy-storage capacity of 5.2 MWh. The system can be charged when sufficient electricity is available and used as an emergency power source when electricity is needed, helping to avoid economic losses caused by power supply issues.

The solution is an integrated AC/DC container-based energy-storage system from LE-System. The product features a walk-in redox-flow design with a high degree of system integration and meets the requirements for safe, reliable, and long-term operation of the energy-storage system. The integrated system offers higher overall stability, is easy to construct and install, and can be connected directly to the grid connection point or to a booster system.

Fig: Blockbild



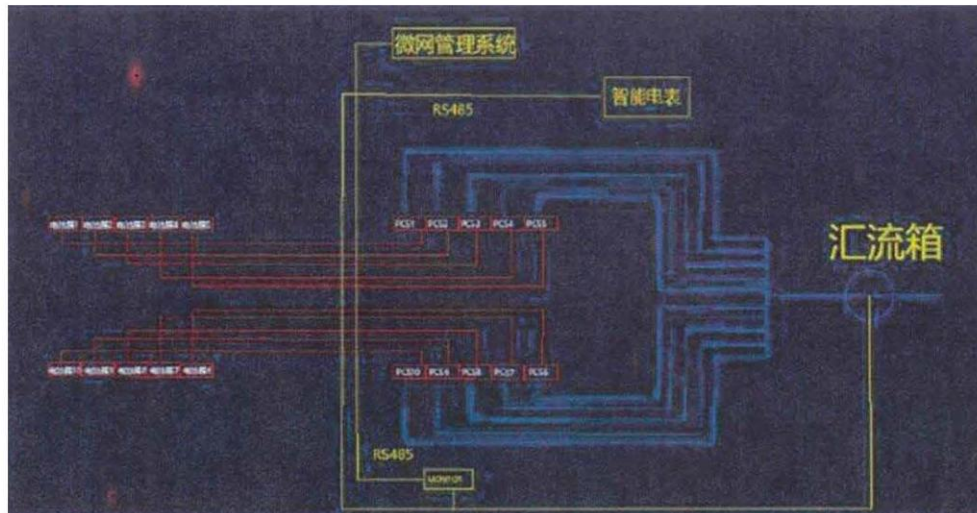
2. Typen der Stromwandler siehe Anhang 1

See attachment 1 for the types of current transformers

3. Typenschild: Nameplates

	
Name:	LE Battery System Container
Model:	PS3-500-D
Serial Number	49-558966545587511
DC Data	
Voltage Range(V)	312.0 - 483.6
Max. DC Current(A)	1602.0
Rated DC Power(KW)	500.0
General Data	
Dimension(W*H*D)(mm)	Power Module (x 1) 6800 x 2850 x 2700 Capacity Module (x 2) 9700 x 2850 x 3350
Weight(T):	Power Module (x 1) 23 Capacity Module (x 2) 75
Protective Class	I
Ingress Protection Rating	IP54
Operating Temperature (°C)	-35 ~ 45
Global Support Hotline:	RS TECHNOLOGY
Web:	www.LESYS-JP(ENGLISH)www.JunLeMa.com
Business Cooperation:	RS EnergyWREEC
After Sales Service:	JunLeMa GmbH
Add:	Alsterdorfer Straße 15, 22299 Hamburg Phone: +49 40 7163 4393

Fig: Aufbau



4. Schutzparameter: Die LE-Produkte erfüllen die folgenden Anforderungen

Protection Parameter: The LE products meet the following requirements

Interface protection settings:			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
OV1 protection value OV-G-V1	1.00Un...1.30Un	0.001Un	1.10Un
OV1 protection time OVGV1-T	0.01s...180s	0.01s	100ms
OV2 protection value OV-G-V2	1.00Un...1.30Un	0.001Un	1.25Un
OV2 protection time OVGV2-T	10ms...100ms	0.01s	100ms
UV1 protection value UN-G-V1	0.10Un...1.00Un	0.001Un	0.80Un
UV1 protection time UNGV1-T	0.01s ...2.4s	0.01s	1.0s
UV2 protection value UN-G-V2	0.10Un...1.00Un	0.001Un	0.45Un
UV2 protection time UNGV2-T	10ms ...800ms	0.01s	300ms
OF1 protection value OV-G-F1	50.0Hz...55.0Hz	0.01Hz	51.5Hz
OF1 protection time OVGF1T	0.01s ...5s	0.01s	100ms
OF2 protection value OV-G-F2	50.0Hz...55.0Hz	0.01Hz	52.5Hz
OF2 protection time OVGF2T	10ms...100ms	0.01s	100ms
UF1 protection value UN-G-F1	45.0Hz...50.0Hz	0.01Hz	47.5Hz
UF1 protection time UNGF1T	10ms...100ms	0.01s	100ms

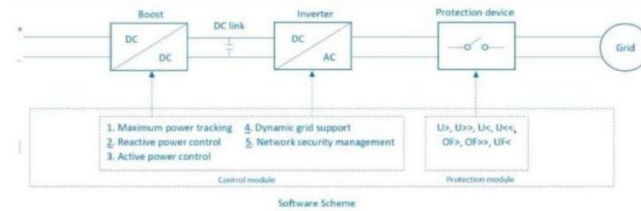
5. PQ diagram:

X3-FTH-80K								
P [p.u.]	Direction	Qmax [p.u.]						
		85 % U _N	90 % U _N	95 % U _N	100 % U _N	105 % U _N	110 % U _N	115 % U _N
0	Underexcited	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600
	Overexcited	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
0.1	Underexcited	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600
	Overexcited	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
0.2	Underexcited	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600
	Overexcited	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
0.3	Underexcited	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600
	Overexcited	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
0.4	Underexcited	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600
	Overexcited	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
0.5	Underexcited	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600
	Overexcited	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
0.6	Underexcited	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600
	Overexcited	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
0.7	Underexcited	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600
	Overexcited	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
0.8	Underexcited	-0.485	-0.584	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600
	Overexcited	0.485	0.584	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600
0.9	Underexcited	-0.255	-0.414	-0.532	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600
	Overexcited	0.255	0.414	0.532	0.600	0.600	0.600	0.600
1.0	Underexcited	0.000	0.000	-0.305	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458
	Overexcited	0.000	0.000	0.305	0.458	0.458	0.458	0.458
1.1	Underexcited	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Overexcited	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

6. Kommunikationsfunktion des bidirektionalen Energiespeicherkonverters

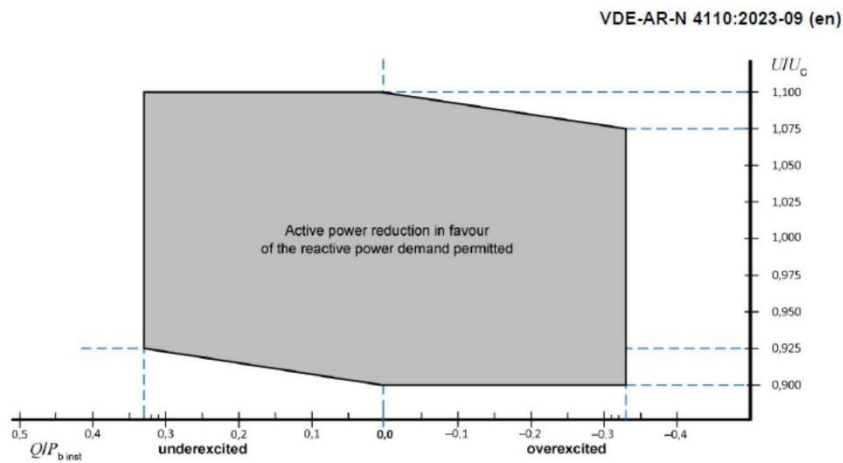
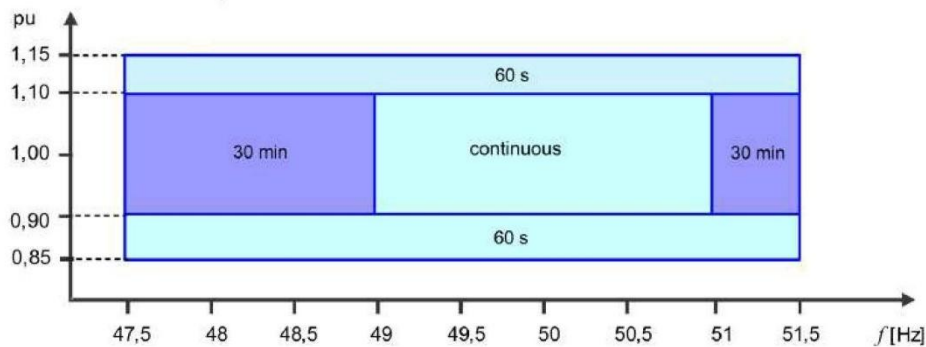
Der bidirektionale Energiespeicher-Wechselrichter verfügt über mindestens eine unabhängige RS485-Kommunikationsschnittstelle und eine unabhängige CAN-Kommunikationsschnittstelle zur Kommunikation mit dem BMS. Der bidirektionale Energiespeicher-Wechselrichter (PCS) tauscht hauptsächlich Informationen mit dem lokalen Überwachungssystem aus. Der bidirektionale Energiespeicher-Wechselrichter sendet seinen eigenen Betriebsstatus an das lokale Überwachungssystem und den Überwachungshintergrund und kann vom Hintergrund ausgegebene Befehle und Sollwerte empfangen. Gleichzeitig kann es BMS-Systeminformationen zum Schutz der Batterie empfangen.

The bidirectional energy storage inverter is equipped with at least one independent RS485 communication interface and one independent CAN communication interface to communicate with the Battery Management System (BMS). Its main function is to exchange information with the local monitoring system. The inverter sends its operational status and background information to the monitoring system, and it can also receive commands and setpoints issued by the system to adjust its operation accordingly. Additionally, it can receive BMS system information to help protect the battery. This communication capability ensures that the energy storage system operates efficiently and safely.



7. Die folgenden Kurven und Vorgaben der VDE-AR-N 4105, 4110 und 4120 werden eingehalten

The following curves and specifications of VDE-AR-N 4105, 4110 and 4120 are adhered to.



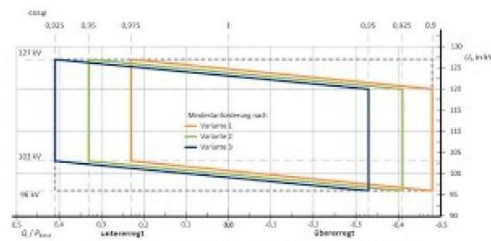
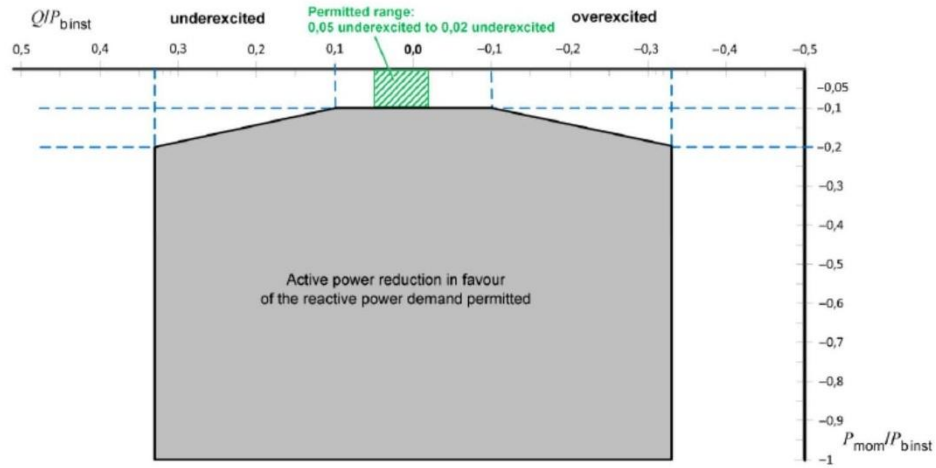


Bild 4 – Varianten der Anforderungen an Erzeugungsanlagen an die Blindleistungsbereitstellung am Netzananschlusspunkt

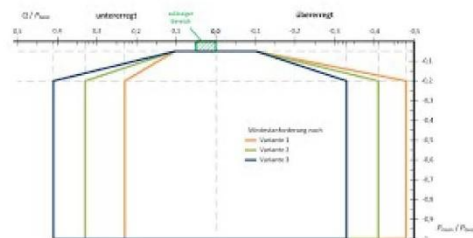
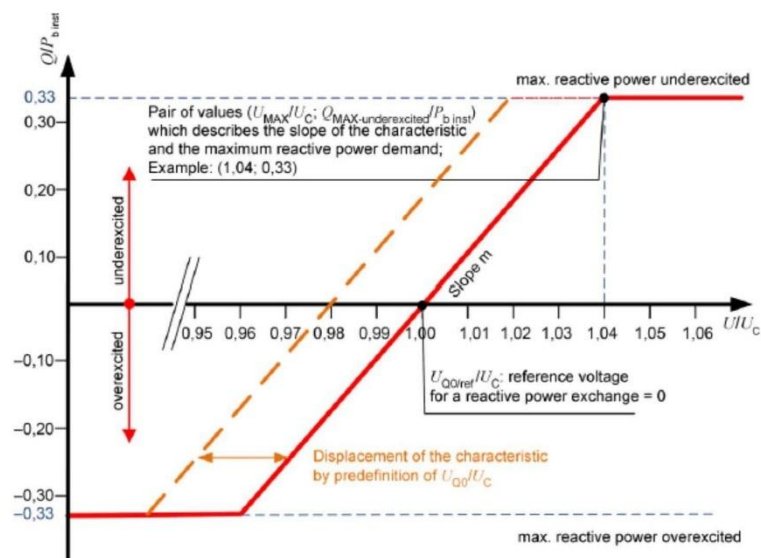
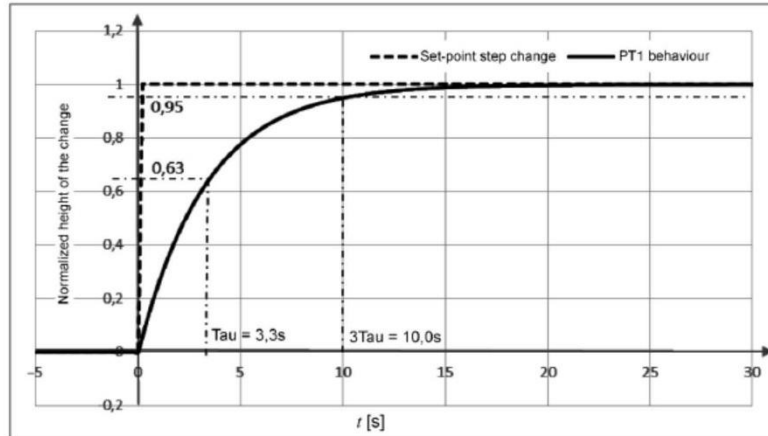
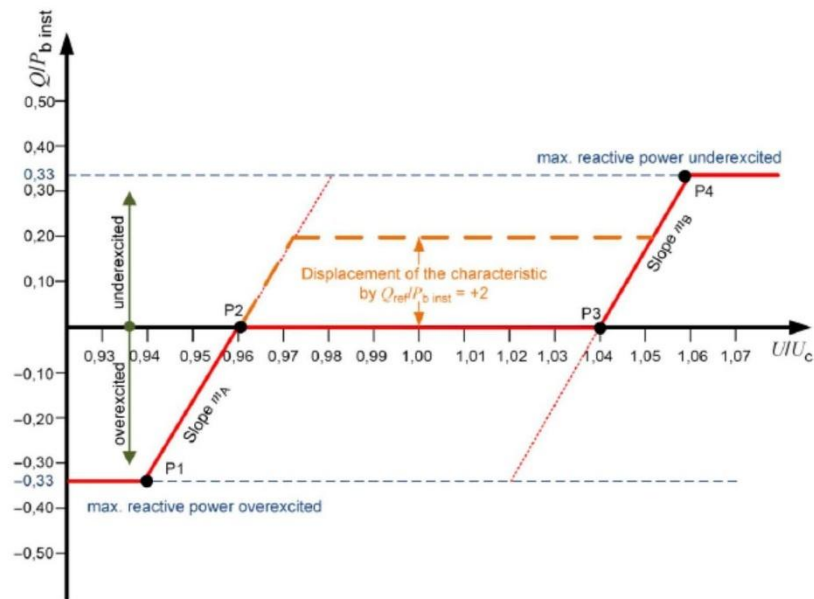
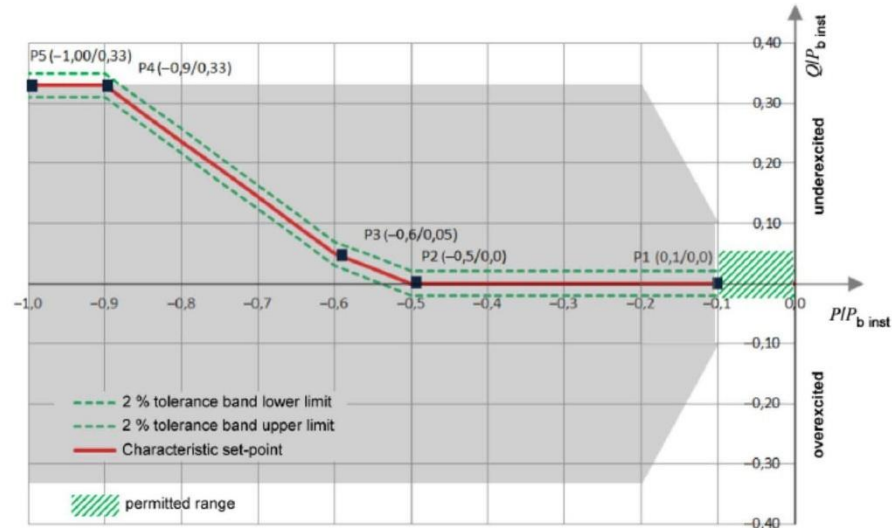
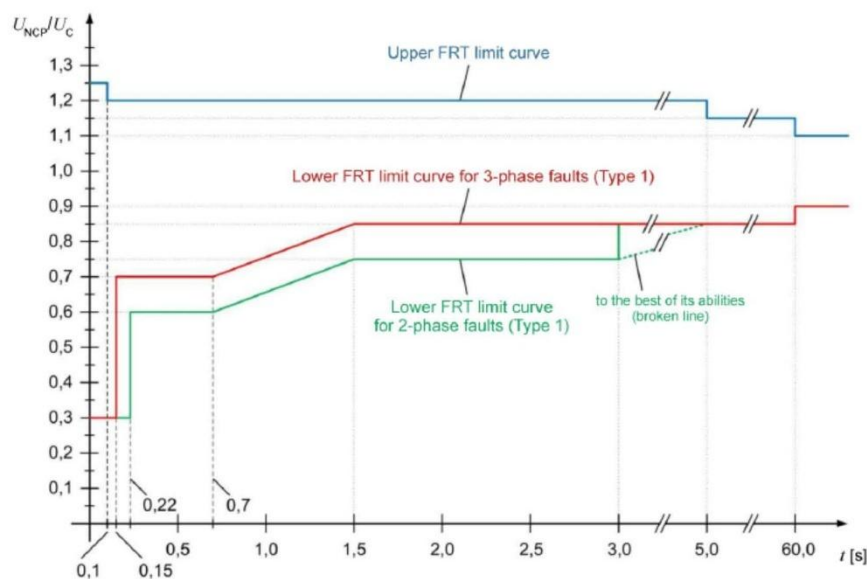
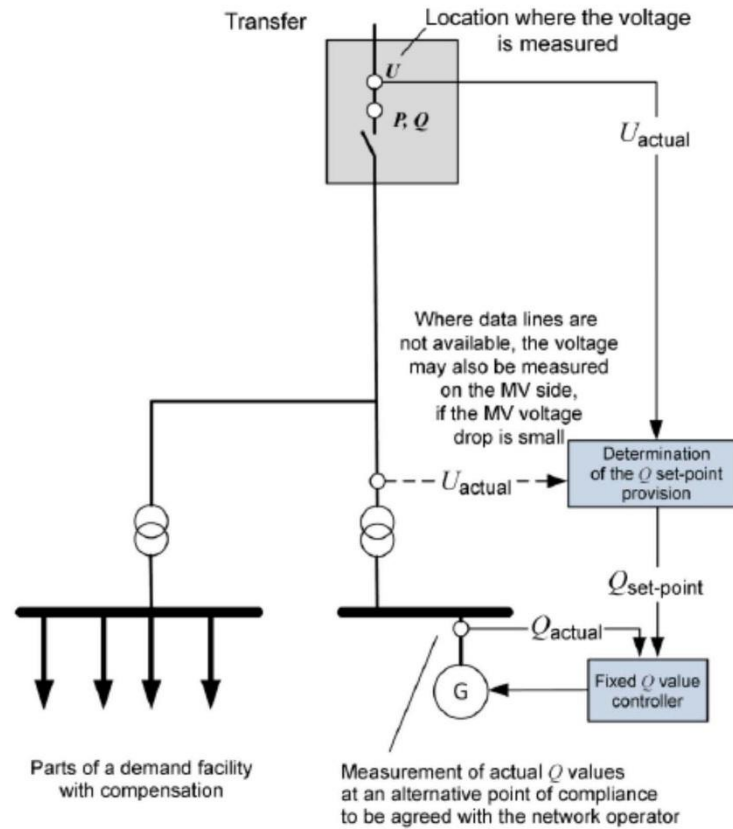
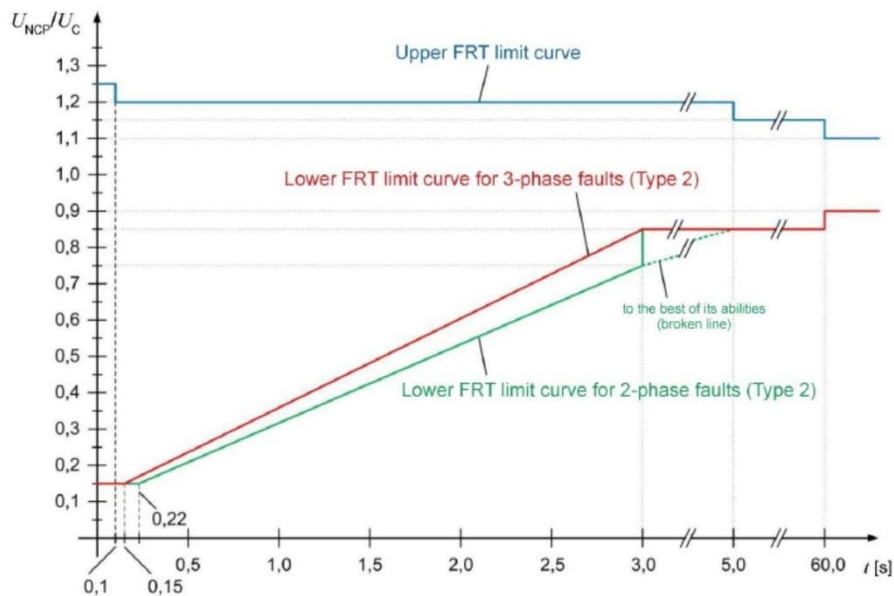


Bild 5 – Varianten der PQ-Diagramme der Erzeugungsanlage am Netzananschlusspunkt im Verbrauchszählzeitsystem

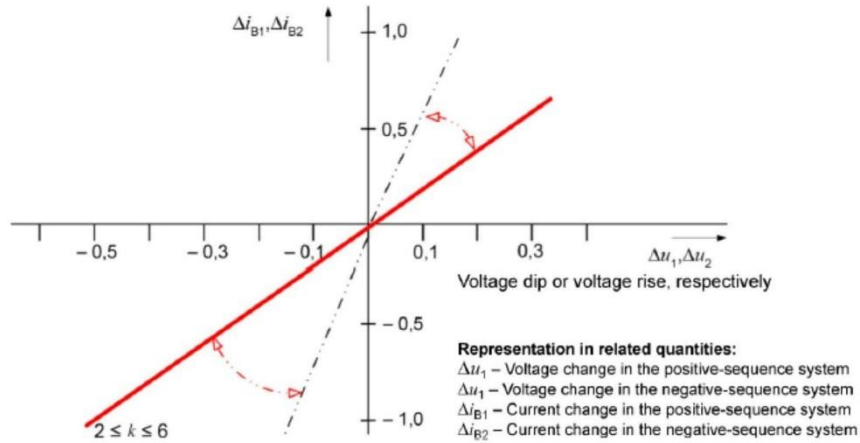


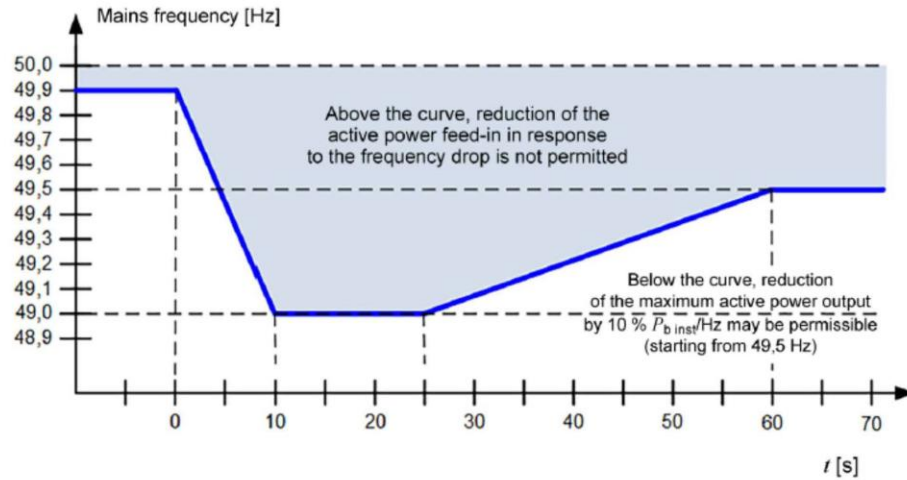






Required additional reactive current





		Type 1	Type 2	
		Power generating plants, storage units, and controllable appliances	Power generating plants and controllable appliances	Storage units
Uprating	Step response time in the event of a frequency reduction in the range of 49,8 Hz to 47,5 Hz	≤ 5 min for a $\Delta P \leq 20$ % of $P_{b \text{ inst}}$	≤ 10 s for a $\Delta P \leq 50$ % of $P_{b \text{ inst}}$	≤ 1 s for a $\Delta P \leq 100$ % of $P_{b \text{ inst}}$
	Step response time in the event of a frequency reduction in the range of 51,5 Hz to 50,2 Hz	≤ 5 min for a $\Delta P \leq 20$ % of $P_{b \text{ inst}}$ ^a		
	Settling time	≤ 6 min	≤ 30 s	≤ 10 s
Power reduction	Step response time in the event of a frequency rise in the range of 50,2 Hz to 51,5 Hz	≤ 8 s for a $\Delta P \leq 45$ % of $P_{b \text{ inst}}$	≤ 2 s for a $\Delta P \leq 50$ % of $P_{b \text{ inst}}$	≤ 1 s for a $\Delta P \leq 100$ % of $P_{b \text{ inst}}$
	Step response time in the event of a frequency rise in the range of 47,5 Hz to 49,8 Hz			
	Settling time	≤ 30 s	≤ 20 s	≤ 10 s

^a If the power has previously been reduced for overfrequency without adjusting the primary process (e.g. combustion capacity), then the subsequent uprating has to be done considerably quicker.

Response the reactive current fulfill:

- a) Anschwingzeit: $T_{\text{ein},90\%} \leq 30 \text{ ms}$;
b) Einschwingzeit: $T_{\text{ein},\Delta x} \leq 60 \text{ ms}$.

Dynamic network support			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Operation Mode	Full support / Zero current	--	Full support
K factor VRT_K1, VRT_K2	2 ... 6	0.5	4
Entry threshold $StaticVL, StaticVH$	Upper bond: 0.8...1.0Un $StaticVH$ Lower bond: 1.0...1.2Un $StaticVL$	0.01Un	Upper bond: 1.1Un $StaticVH$ Lower bond: 0.9Un $StaticVL$

Function	Protection setting range	Recommended protection set values	
Rise-in-voltage protection $U >>$	1,00 to 1,30 u_n	1,20 U_c	300 ms
Rise-in-voltage protection $U >$	1,00 to 1,30 u_n	1,10 U_c ^a	180 s
Voltage reduction protection $U <$	0,10 to 1,00 u_n	0,80 U_c	2,7 s
$\underline{Q}U$ protection ($\underline{Q} \rightarrow$ and $U <$)	0,70 to 1,00 u_n	0,85 U_c	500 ms

^a With a view to compliance with the voltage quality, values in excess of 1,1 U_c should not be set.

Network event	Residual voltage in relation to U_{1min}	Duration [ms]	Interruption time
Double fault	$\leq 0,3$	140 ms to 160 ms	0,3 s to 2 s
	$\leq 0,3$	550 ms to 600 ms	20 s to 30 s
Standard fault	$\leq 0,3$	950 ms to 1 050 ms	20 s to 30 s
Double fault	$\leq 0,3$	140 ms to 160 ms	0,3 s to 2 s
	$\leq 0,3$	950 ms to 1 050 ms	

Die Vorgaben der VDE-AR-N 4105, 4110 und 4120 werden vollständig erfüllt.

The requirements of VDE-AR-N 4105, 4110 and 4120 are fully met.

8. Quasi-stationärer Betrieb quasi-steady-state operation

Während des quasi-stationären Betriebs sollen die Kraftwerke in der Lage sein, sich mit dem Verteilnetz zu verbinden und dort gemäß den Vorgaben in Abbildung 4 zu arbeiten. Das gilt für den gesamten Frequenzbereich von 47,5 Hz bis 51,5 Hz sowie für Spannungen im Bereich von 85 % bis 115 % der Nennspannung (U_c) auf der Netzanschlusspunkts. Der quasi-stationäre Betrieb ist dabei definiert durch eine Spannungsänderung von weniger als 5 % U_c pro Minute und eine Frequenzänderung von weniger als 0,5 % der Nennfrequenz (f_n) pro Minute.

During quasi-steady-state operation, the power generating plants shall be able to operate linked to the distribution network in compliance with the minimum time requirements given in Figure 4 over the full frequency range of 47,5 Hz to 51,5 Hz and for voltages in the range of 85 % U_c to 115 % U_c (r.m.s. values of the phase-to-phase voltage) at the network connection

point. The quasi-steady-state operation is defined by a voltage gradient of 5 % Uc/min and a frequency gradient of 0,5 % fn/min.

9. Q(U) Kennlinie

Q(U) characteristic

Reactive power-voltage character curve Q(U)			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Reactive power node (Q1-Q4)	Q1: 0...0.6Pn Q2: -0.6Pn...0.6Pn Q3: -0.6Pn...0.6Pn Q4: -0.6Pn...0	0.01Pn	Q1: 0.44Pn Q2: 0 Q3: 0 Q4: -0.44Pn
Voltage node (Voltage1-Voltage4)	Voltage1: 0.93Un...1.00Un Voltage2: 0.95Un...1.00Un Voltage3: 1.00Un...1.05Un Voltage4: 1.00Un...1.07Un	0.01Un	Voltage1: 0.96Un Voltage2: 1.00Un Voltage3: 1.00Un Voltage4: 1.04Un
Settling time 3Tau	6s...60s	1s	10s

10. Q(P) Kennlinie

Q(P) characteristic

Character curve Q(P)			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Reactive Power Node (Q1-Q5)	Q1: -0.6Pn...0.6Pn Q2: -0.6Pn...0.6Pn Q3: -0.6Pn...0.6Pn Q4: -0.6Pn...0.6Pn Q5: -0.6Pn...0.6Pn	0.01Pn	Q1: 0 Q2: 0 Q3: -0.05Pn Q4: -0.33Pn Q5: -0.33Pn
Active Power Node (P1-P5)	P1: 0...1.0Pn P2: 0...1.0Pn P3: 0...1.0Pn P4: 0...1.0Pn P5: 0...1.0Pn	0.1Pn	P1: 0 P2: 0.5Pn P3: 0.6Pn P4: 0.9Pn P5: 1.0Pn
Settling time 3Tau	6s...60s	1s	10s

c. Fixed Q

Fixed Q			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Reactive power Q <i>React. Power</i>	-0.6Pn...0.6Pn	0.01Pn	Q=0
Reactive power Q in com loss condition	--	--	last set-point received
Settling time <i>3Tau</i>	6s...60s	1s	10s

If communication with plant controller or network operator interrupted over 1min, the reactive power maintain the last set-point received.

d. Fixed cosφ

Fixed cosφ			
Parameter	Setting range	Setting step	Default value
Displacement factor <i>Power Factor</i>	0.80ue...0.80oe	0.005	1.00
Displacement factor in com loss condition	--	--	last set-point received
Settling time <i>3Tau</i>	6s...60s	1s	10s

If communication with plant controller or network operator interrupted over 1min, the reactive power maintain the last set-point received.

11. PGU

Das PGU wurde so ausgelegt, dass die Anforderungen der VDE-AR-N 4105, VDE-AR-N 4110 und VDE-AR-N 4120 für die Erzeugungseinheit erfüllt werden können. Der Prototyp stellt eine wesentliche technische Weiterentwicklung bzw. Innovation dar.

The PGU have been designed so that the requirements of VDE-AR-N 4105, VDE-AR-N 4110 and VDE-AR-N 4120 for the power generating unit can be complied with. The prototype is an essential technical advancement or innovation.

数字签字盖章 Weirong ZHANG 张卫荣 CSO 2026年2月10日星期二



Dr. Frank Wieland

Digital Unterscreiben von Dr.
Frank Wieland
Datum: 2026.02.05 09:09:40 +01'00'

Anhang 4

Elektrische Daten



Technical Requirements for 200kW Flow Battery Energy Storage PCS

Cabinet

1. Functions:

The PCS performs bidirectional power conversion for a vanadium redox flow battery (VRFB) energy storage system. Together with the DC/DC converter, it forms a two-stage power conversion architecture, supporting battery module operation within a voltage range of 192-297.6V under bipolar operation. The AC interface of the PCS supports 400V/380V grid-connected operation. Under normal operating conditions, the DC bus between the PCS and the DC/DC converter is established by the DC/DC unit, enabling standard four-quadrant active and reactive power control. During 0V start-up and pre-charge, the DC bus between the PCS and the DC/DC converter is established by the PCS, with the PCS drawing power from the AC side.

2. Basic Parameters:

200kW Energy Storage Converter		
Applicable Condition: Grid-connected operation mode		
DC Side Parameters	Maximum DC Power (kW)	220 (continuous)
	Rated DC Power (kW)	200
	Maximum DC Current (A)	1146A
	Voltage Regulation Accuracy	≤2%
	Current Regulation Accuracy	0.5% (above 20% load)
	DC Current Ripple	≤5%
	DC Voltage Operating Range (V)	192-297.6V
	Number of DC Inputs	2
AC Side Parameters	Interface Type	Circuit breaker protection
	Maximum Output Power (kW)	220 (continuous)
	Rated Power (kW)	200
	AC Connection Mode	AC 400V, 3L+PE
	Isolation Method	High-frequency/External power-frequency transformer
	Power Factor	-1 ~ +1
Grid-Connected Operation Parameters	Interface Type	Circuit Breaker
	Rated Grid Voltage (V)	AC 400V
	Permissible Grid Voltage (V)	±15%
	Rated Grid Frequency (Hz)	50Hz
	Permissible Grid Frequency (Hz±%)	±2.5
	Total Harmonic Distortion of Current (%)	≤3%
	Power Factor	≥98%
	Charge/Discharge Switching Time (ms)	100
	Efficiency (%)	98%
	Permissible Ambient Temperature (°C)	-20~50
	Permissible Relative Humidity (%)	0~95%
	Noise Level (dB)	≤70
	Maximum Dimensions (W*D*H) (mm)	(1100*800*2000)



General Parameters	Weight (kg)	/
	Protection Rating	IP21–Drip and Condensation Protection
	Cooling Method	Forced Air Cooling (Provides Cooling Power and Airflow Requirements, Coordinated with Container Air Duct and Fan Design)
	Altitude (m)	Below 1000 m; above 1000 m, derated operation is required, derating curve provided
	Cabinet Access	Front Double Doors, Front Maintenance
	Insulation Resistance (MΩ)	Insulation Resistance ≥ 10 MΩ for Both AC and DC Sides, Equipped with Insulation Monitoring Device
	DC Energy Metering Accuracy	DC Power, Daily Charge/Discharge Energy, Cumulative Charge/Discharge Energy, Accuracy: $\pm 5\%$
	AC Energy Metering Accuracy	Bidirectional Active and Reactive Power, Daily Charge/Discharge Energy, Cumulative Charge/Discharge Energy, Accuracy: $\pm 5\%$
	Cable Entry/Exit Method	Bottom Entry and Exit, Cable Connection
	Auxiliary Power Supply Mode	AC/DC Side Self-Powered or Optional External Power Supply (External Supply Requires Specified Power)
	Dry Contact	1. Charge/Discharge Enable 2. Full-Power Discharge Start A 3. Full-Power Discharge Start B
Display and Communication	Communication Interface	RJ45
	Human-Machine Interface	Touchscreen, Equipped with Local Display, Control, and Monitoring Functions for Standalone Charge/Discharge Operation
Charge/Discharge Mode	Communication Protocol	MODBUS TCP (Dual AB Network Ports for EMS Communication)
	Charging	Constant Voltage, Constant Current, Constant Power
	Discharging	Constant Voltage, Constant Current, Constant Power (Active + Reactive Power)
	Grid-connected Operation	P/Q control mode
Protection Functions	Grid-connected/Off-grid Switching Operation	/
	High and Low Voltage Ride-Through	Provide High-Voltage (Low-Voltage) Ride-Through Report for Charge (Discharge)
	Current Protection	Overcurrent, Short-Circuit Protection, etc. on AC and DC Sides
	Voltage Protection	Overvoltage and Undervoltage Protection, etc. on AC and DC Sides
	Frequency Protection	Overfrequency and Underfrequency Protection of the Grid in Grid-Connected Operating
	Anti-Islanding Protection	/
	Insulation Monitoring	Online Insulation Monitoring and Leakage Protection on AC and DC Sides



	Other Protection Functions	Overtemperature, Communication Failure, Voltage Unbalance, Phase, and Polarity Protections

数字签字盖章 Weirong ZHANG 张卫荣 CSO 2026年2月10日星期二



Dr. Frank Wieland

Digital Unterscreiben von Dr.
Frank Wieland

Datum: 2026.02.05 09:09:40 +01'00'