





VDE Evaluierungsbericht / VDE Evaluation Report

Zertifizierung EZA-Regler nach Zertifizierungsnorm: FGW TR8 Rev.9

Certification PGP controller according to certification program FGW TG 8 Rev.9

Evaluierungsbericht Nr. <i>Evaluation Report No.</i>	314712-RE-1
VDE-Aktenzeichen <i>VDE File No. :</i>	5029107-8210-0001/314712
Ausstellungsdatum <i>Date of issue :</i>	2024-01-29
Evaluierer <i>Evaluator</i>	VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut
Adresse Evaluierer <i>Address Evaluator</i>	Merianstr. 28 63069 Offenbach
Prüflabor <i>Testing Laboratory :</i>	AIT – Austrian Institute of Technology
Adresse Prüflabor <i>Address Testing Laboratory:</i>	Giefinggasse 4, 1210 Wien, Austria
Hersteller <i>Manufacturer:</i>	ecodata solutions GmbH
Hersteller Adresse <i>Manufacturer's address :</i>	Heraklithstraße 1a 84359 Simbach am Inn
Typ Komponente <i>Type of component</i>	EZA-Regler (Anlagenregler)
Produktbezeichnung <i>Product name</i>	SmartDog® 1000 DR SmartDog® 1000 TS SmartDog® 1000 PN
Angewandte Norm(en) <i>Applied standard(s) :</i>	FGW TR 8 Rev. 9, 2019:02 Mitteltend: VDE-AR-N 4110, 2023-09

Geprüft und ausgestellt von / <i>Tested by :</i>		
Name / <i>Name, Unterschrift / Signature :</i>	Bayram, Emre (Autorisierung des Prüfberichtes <i>Authorization of test report</i>)	
Funktion / <i>Function :</i>	Prüfingenieur / Testing engineer	
Überprüft von / <i>Verified by :</i>		
Name / <i>Name, Unterschrift / Signature :</i>	Kurt, Ömer	
Funktion / <i>Function :</i>	Reviewer	

Prüfbericht Nr. <i>Report No.:</i>	314712-RE-1	Seite <i>Page</i>	1	von <i>of</i>	36
---------------------------------------	-------------	----------------------	---	------------------	----

Haftungsausschluss / *Disclaimer:*

Dieser Prüfbericht enthält das Ergebnis einer einmaligen Untersuchung an dem zur Prüfung vorgelegten Erzeugnis. Ein Muster dieses Erzeugnisses wurde geprüft, um die Übereinstimmung mit den nachfolgend aufgeführten Normen bzw. Abschnitten von Normen festzustellen.

Der Prüfbericht berechtigt Sie nicht zur Benutzung eines Zertifizierungszeichens des VDE und berücksichtigt ausschließlich die Anforderungen der unten genannten Regelwerke. Wenn gegenüber Dritten auf diesen Prüfbericht Bezug genommen wird, muss dieser Prüfbericht in voller Länge an gleicher Stelle verfügbar gemacht werden

This test report contains the result of a singular investigation carried out on the product submitted. A sample of this product was tested to found the accordance with the thereafter listed standards or clauses of standards resp.

The test report does not entitle for the use of a VDE Certification Mark and considers solely the requirements of the specifications mentioned below. Whenever reference is made to this test report towards third party, this test report shall be made available on the very spot in full length.



Mögliche Prüfergebnisse <i>Possible test case verdicts:</i>	
Prüfung nicht anwendbar <i>Test case does not apply to the test object :</i>	N/A
Prüfung erfüllt (positiv) <i>Test object does meet the requirement..... :</i>	P (Pass)
Prüfung nicht erfüllt (negativ) <i>Test object does not meet the requirement :</i>	F (Fail)

Abschließendes Prüfergebnis <i>Final Verdict:</i>	<input checked="" type="checkbox"/> P	<input type="checkbox"/> F
Bemerkung / <i>Remark..... :</i>	keine	



Durchgeführte Prüfungen / Performed tests			
Abschnitt Clause	Prüfanforderungen Requirement + Test	Ergebnis – Anmerkung Result – Remark	Beurteilung Verdict
3.2	Quasistationärer Betrieb	keine	P
3.3	Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung	keine	P
3.4	Wirkleistungsabgabe	keine	P
3.5	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung	keine	P
3.6	Verhalten bei Kommunikationsstörungen	keine	P
3.7	Reglerüberbrückung (Slave-Mode)	keine	P
3.8	Simulationsmodell	keine	P
Ergänzende Information / Supplementary information			
<ul style="list-style-type: none">- Nicht Gegenstand der Zertifizierung der EZA-Regler sind<ul style="list-style-type: none">o Der Netzanalysator, der bei Verwendung im EZA-Regler die spezifizierten Anforderungen (siehe Tabelle 2-5) einhalten muss- Die USV, deren Dimensionierung projektspezifisch im Rahmen der Anlagenzertifizierung untersucht werden muss.			



Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	5
1.1	Umfang der Bewertung	5
1.2	Technische Richtlinien und Bewertungsgrundlagen	7
1.3	Eingereichte Unterlagen	8
1.4	Abkürzungen und Definitionen	9
1.5	Zusammenstellung der Bewertungsgrundlagen	10
2	Technische Beschreibung des EZA-Reglers	11
2.1	Technische Daten	11
2.2	Umsetzung der Anforderungen	13
2.2.1	Funktionalität und Begriffe	13
2.2.2	Vorgabe von Sollwerten	14
2.2.3	Erfassung der Istwerte	14
2.2.4	Reglerkern	14
2.2.5	Schnittstellen	15
2.3	Hardwarekomponenten & Softwarestruktur	16
2.3.1	Kernkomponenten des EZA-Reglers	16
2.3.2	Bedien- und Anzeigeelemente – Fernzugriff - Netzanalysator	16
2.3.3	Softwarestruktur des EZA-Reglers	17
3	Bewertung des EZA-Reglers	18
3.1	Angaben zum Messaufbau	18
3.2	Quasistationärer Betrieb	20
3.3	Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung	21
3.3.1	Allgemeines zur Blindleistungsbereitstellung	21
3.3.2	Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$	22
3.3.3	Blindleistung als Funktion der Wirkleistung $Q(P)$	23
3.3.4	Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion	24
3.3.5	Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$	25
3.4	Wirkleistungsabgabe	26
3.4.1	Wirkleistungsabgabe und Netzsicherheitsmanagement	26
3.4.2	Wirkleistungsabgabe in Abhängigkeit der Netzfrequenz	27
3.5	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung	31
3.6	Verhalten bei Kommunikationsstörungen	32
3.7	Reglerüberbrückung (Slave-Mode)	33
3.8	Simulationsmodell	34
4	ISO 9001 Zertifikat	36

1 Allgemeines

1.1 Umfang der Bewertung

Der folgende Evaluierungsbericht zur Zertifizierung der EZA-Regler SmartDog® 1000 DR, SmartDog® 1000 TS, SmartDog® 1000 PN der Fa. ecodata solutions GmbH, im Folgenden EZA-Regler SmartDog®1000 genannt, orientiert sich an den Vorgaben der /TR8/, Kapitel 2.13 und Anhang A.1.2 bzw. der VDE AR-N 4110 Kapitel 11.3.1 und 11.3.2. Weitere für die Zertifizierung wichtige Richtlinien oder Normenwerke sind in Kapitel 1.2 aufgeführt.

Ein EZA-Regler beschreibt eine Vorrichtung, welche die Vorgabewerte des Netzbetreibers zum Wirk- und Blindleistungsverhalten einer EZA am Regelpunkt (i.A. der NAP) einstellt, indem an die Stellglieder geeignete Stellgrößen übermittelt werden. Der Funktionsumfang eines EZA-Reglers ist nicht standardisiert. Dementsprechend kann der Umfang der zu zertifizierenden Funktionen und Eigenschaften des EZA-Reglers von Fall zu Fall variieren.

Die angekreuzten Eigenschaften sind Gegenstand der in diesem Prüfbericht beschriebenen Evaluierung:

EZA-Regler SmartDog®1000 des Herstellers ecodata solutions GmbH		
Relevante Eigenschaften von EZA-Reglern im Rahmen Netzkonformität		Gegenstand der Zertifizierung
1.	Quasistationärer Betrieb	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung	
a.	Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$	<input checked="" type="checkbox"/>
b.	Kennlinie Blindleistung als Funktion der Leistung $Q(P)$	<input checked="" type="checkbox"/>
c.	Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion	<input checked="" type="checkbox"/>
d.	Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$	<input checked="" type="checkbox"/>
e.	Feste Blindleistung Q (mit bzw. ohne Spannungsbegrenzungsfunktion)	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Wirkleistungsabgabe	
a.	Wirkleistungsgradient für Netzsicherheitsmanagement und Sollwertvorgaben durch Dritte	<input checked="" type="checkbox"/>
b.	Priorisierung der Netzbetreibervorgabe vor der Sollwertvorgabe durch Dritte	<input checked="" type="checkbox"/>
c.	Wirkleistungsgradient nach Spannungslosigkeit	<input checked="" type="checkbox"/>
d.	Wirkleistungsabgabe in Abhängigkeit der Netzfrequenz	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung	
a.	Zuschaltung nach Netztrennung durch Auslösen des Entkupplungsschutzes	<input checked="" type="checkbox"/>
b.	Wiederzuschaltung nach Spannungslosigkeit	<input checked="" type="checkbox"/>
5.	Verhalten bei Kommunikationsstörungen	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	Reglerüberbrückung (Slave – Mode)	<input checked="" type="checkbox"/>
7.	Validierung des Simulationsmodells des EZA-Reglers	<input checked="" type="checkbox"/>

Tabelle 1-1: Gegenstand der Zertifizierung

Der Umfang der Zertifizierung des EZA-Regler SmartDog®1000 ist mit dem Hersteller ecodata solutions GmbH abgesprochen worden.



Die Zertifizierung der vereinbarten Funktionen basiert zum einen auf Herstellerdokumenten, welche die Funktionen des EZA-Regler SmartDog®1000 und ihre Umsetzung beschreiben, und zum anderen auf entsprechenden messtechnischen Nachweisen in Form autorisierter Prüfberichte.

Die eingereichten Unterlagen des Herstellers und der Prüfbericht sind in Kapitel 1.3 zusammengefasst. Der Prüfbericht /PB1/ orientiert sich an den in /TR3/ Kapitel 6 beschriebenen Prüfungen.

Keine zertifizierungsrelevanten Eigenschaften eines einzelnen EZA-Reglers, sondern der gesamten EZA sind z.B.

- Konvergenz des Regelkreises (Stabilität)
- Robustheit des Regelkreises gegenüber kleinen Veränderungen um einen stationären Arbeitspunkt

Dies wird im Rahmen eines Anlagenzertifikat bzw. der entsprechenden TR8-Konformitätserklärung einer EZA untersucht und beurteilt.



1.2 Technische Richtlinien und Bewertungsgrundlagen

Referenz	Literatur
/TR3/	Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW e.V.): Bestimmung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und- anlagen, Speicher sowie für deren Komponenten am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz Revision 26 Berlin: 05.04.2022
/TR4/	Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW e.V.): Anforderungen an die Modellierung und Validierung von Simulationsmodellen der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und –anlagen, Speicher sowie deren Komponenten Revision 10 Berlin: 05.04.2022
/TR8/	Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien (FGW e.V.): Technische Richtlinien für Erzeugungseinheiten und –anlagen Teil 8 Zertifizierung der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und – anlagen am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz Revision 9 Berlin: 01.02.2019
/VDE-AR-N 4110/	Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN).: VDE-AR-N 4110, Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung), September 2023

Tabelle 1-2: Gesetze, Verordnungen, Normen und Technische Richtlinien



1.3 Eingereichte Unterlagen

Referenz	Dokumente	Dokumentennummer / Verweis
/D_H1/	Eigenerklärung zum EZA-Regler der ecodata solutions GmbH, Version 1.2	06.12.2023 <i>(Datum der Unterschrift auf Seite 1 der Eigenerklärung)</i>

Tabelle 1-3: Vom Hersteller zur Zertifizierung eingereichte Dokumente

Die Dokumente wurden auf Aktualität und Plausibilität überprüft.

Weitere Dokumente, die im Rahmen der Konformitätsbewertung dem Nachweis von Prüfkriterien dienen, sind in Tabelle 1-4 abgelegt

Referenz	Literatur
/PB1/	AIT-Prüfbericht: Bestimmung der elektrischen Eigenschaften eines EZA-Reglers Projekt-Nummer SGP-23719_1_R0 vom 20.11.2023
/VDE-TR4/	VDE-Evaluierungs- (Prüf-) Bericht zur Validierung des Simulationsmodells Nummer 314712-RE-2 vom 29.01.2024
/VDE-PTyp/	Prototypenerklärung zu den Smart-Dog Reglern ausgestellt vom VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut vom 02.06.2022, ID-Nr.: 40057870 Rev. 1 <i>(Mit Erstellung des EZA-Reglerzertifikates wird die Prototypenerklärung ungültig)</i>

Tabelle 1-4: Dokumente zum Nachweis von Prüfkriterien



1.4 Abkürzungen und Definitionen

Kurzzeichen	Erklärung
$\cos \varphi$	Leistungsfaktor
DVM	Direktvermarkter
EHZ	Einheitenzertifikat
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EZA	Erzeugungsanlage
EZE	Erzeugungseinheit
FB	Funktionsblock
HS	Hochspannung
MS	Mittelspannung
NAP	Netzanschlusspunkt
NS	Niederspannung
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerungen
VNB	Versorgungsnetzbetreiber
WR	Wechselrichter

Tabelle 1-5: Abkürzungsverzeichnis

1.5 Zusammenstellung der Bewertungsgrundlagen

Kapitelnummer	Kapitelüberschrift	Bewertungsgrundlage
3.2	Quasistationärer Betrieb	/VDE-AR-N 4110/ Kap.11.2.3.1 /TR8/ Kapitel A.1.2.2.1 2
3.3	Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung	/VDE-AR-N 4110/ Kap.11.3.2 /TR8/ Kapitel A.1.2.5.1 2
3.4	Wirkleistungsabgabe	/VDE-AR-N 4110/ Kap.11.3.2 /TR8/ Kapitel A.1.2.4.2.2
3.5	Zuschaltbedingungen und Synchronisierung	/VDE-AR-N 4110/ Kap.11.3.2 /TR8/ Kapitel A.1.2.4.2.2 /TR8/ Kapitel A.1.2.8.9.2
3.6	Verhalten bei Kommunikationsstörungen	/VDE-AR-N 4110/ Kap.11.3.2
3.7	Reglerüberbrückung (Slave-Mode)	/VDE-AR-N 4110/ / Kap.11.3.2
3.8	Simulationsmodell	/VDE-AR-N 4110/ Kap.11.3.2

Tabelle 1-6: Bewertungsgrundlagen

2 Technische Beschreibung des EZA-Reglers

2.1 Technische Daten

Die hier zu untersuchenden EZA-Regler der Fa. ecodata solutions GmbH basieren auf den Datenloggern

- SmartDog® 1000 DR
- SmartDog® 1000 TS
- SmartDog® 1000 PN.

Diese Datenlogger sind bereits am Markt erhältliche Produkte der Fa. ecodata solutions GmbH. Dafür existiert eine Prototypenerklärung /VDE-PTyp/.

Die EZA Regler SmartDog® 1000 DR/TS/PN unterscheiden sich von den bereits erhältlichen Datenloggern gleicher Bezeichnung durch eine zusätzliche Software, die per Lizenzfreischaltung aktiviert werden kann. Unter Nutzung dieser zusätzlichen Software hat der Datenlogger zusätzlich die Funktionalität eines EZA-Reglers. Eine Unterscheidung in den Produktnamen ist nicht vorgesehen.

EZA Regler SmartDog® 1000 DR/TS/PN unterscheiden sich untereinander durch die Anzeigeeinheit und damit das Gewicht und Leistungsaufnahme sowie durch die vorgesehene Montage. Das geht aus den Kennbuchstaben hervor:

- DR = Dinrail
- TS = Touch
- PN = Panelmount

Für die Zertifizierung relevante Eigenschaften sind bei allen drei Typen gleich. Im Folgenden wird daher verallgemeinert von dem EZA-Regler SmartDog®1000 gesprochen.

Technische Daten der EZA-Regler der Fa. ecodata solutions GmbH			
	SmartDog® 1000 DR	SmartDog® 1000 TS	SmartDog® 1000 PN
Spannungsversorgung	Steckernetzteil 24V _{DC} oder 24V _{DC} an Klemmen (Spannungsbereich 19 V _{DC} – 30 V _{DC})		
Leistungsaufnahme	0,19A@24V _{DC} ¹⁾	0,255A@24V _{DC} ^{1), 2)}	
Umgebungstemperatur	-5°C bis 55°C		
Temperatur Lagerung	-20°C bis 65°C		
Betriebsfeuchtebereich	0-70% – nicht kondensierend		
Schutzart	IP20 ³⁾		
Baugröße [B x H x T in mm]	160 x 90 x 64	240 x 248 x 50	240 x 248 x 60
Gewicht [kg]	0,26	1,80	0,85
Montage	Hutschiene	Wand	Schaltschranktür
¹⁾ im Vollbetrieb und 2 Relais EIN ²⁾ mit Hintergrundbeleuchtung EIN ³⁾ nur für Innenanwendung geeignet			

Tabelle 2-1: Überblick technische Daten der EZA-Regler SmartDog®1000

SmartDog® 1000TS



SmartDog® 1000PN



SmartDog® 1000DR



Abbildung 2-1 – Außenansicht der EZA-Regler SmartDog®1000 TS/PN/DR

2.2 Umsetzung der Anforderungen

2.2.1 Funktionalität und Begriffe

Ein EZA-Regler steuert bzw. regelt das Wirk- und Blindleistungsverhalten einer EZA am Regelpunkt (i. Allg. der NAP).

Zur Ausübung der Regel- oder Steuerfunktion ist die Vorgabe bzw. Erfassung von Sollwerten bzw. Istwerten (nur bei Regelung) notwendig, aus denen der Reglerkern die Stellgrößen der Wirk- bzw. Blindleistung für die EZE einer EZA ermittelt.

Die folgende Abbildung fasst die grundsätzlichen Funktionen und die notwendigen Begriffe zur Beschreibung eines EZA-Reglers übersichtlich zusammen:

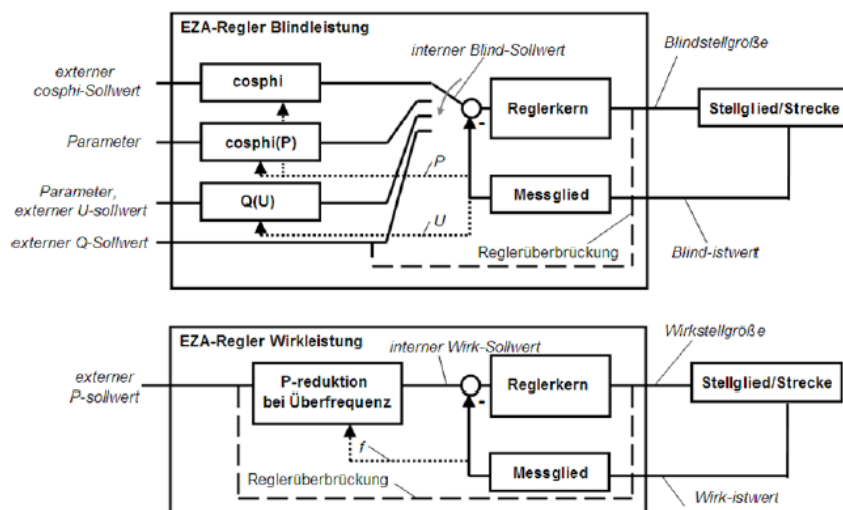


Abbildung 2-2: Funktionalität und die notwendigen Begriffe (aus /TR8/)

Basierend auf diesem Bild wird im Folgenden die wesentliche Arbeitsweise der EZA-Regler SmartDog®1000 des Herstellers ecodata solutions GmbH beschrieben.

2.2.2 Vorgabe von Sollwerten

Sollwerte lassen sich durch die EZA-Regler SmartDog®1000 auf zweifache Weise vorgeben:

- Sollwertverfahren (Vorgabe durch den Netzbetreiber bzw. den DVM)
- Kennlinienverfahren

Gemäß Sollwertverfahren erfolgt die Vorgabe entweder durch eine analoge oder digitale Eingangsbaugruppe oder durch einen Datenbus (siehe Tabelle 2-2). Die EZA-Regler SmartDog®1000 unterstützen folgende Sollwertvorgabe (nach /D_H1/):

- Einstellbare Wirkleistungsreduktion mit Berücksichtigung Eigenverbrauch
- Ferngesteuerte Wirkleistungsregelung durch Funkrundsteuerempfänger (FRE)
- Fernsteuerung der Wirkleistung per Modbus TCP
- Wirkleistungsanpassungsfunktion $P(f)$

Gemäß Kennlinienverfahren sind im Reglerkern der EZA-Regler SmartDog®1000 folgende Algorithmen hinterlegt:

- Fester Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)$
- Steuerbarer Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)$
- Variable Blindleistung über Kennlinie $Q(U)$
- Variable Blindleistung über Kennlinie $Q(P)$
- Variable Blindleistung mit Spannungsbegrenzung über Kennlinie $Q(U_{db})$
- Feste Blindleistungsvorgabe Q_Set

2.2.3 Erfassung der Istwerte

Die EZA-Regler SmartDog®1000 bieten folgende Möglichkeiten, Messdaten („Ist-Werte“, im Allgemeinen die Phasenströme und die verketteten Spannungen) am Regelpunkt oder andere, zusätzliche Informationen zu erfassen:

- Einlesen von Informationen (Funkrundsteuerempfänger, Sensoren...) über die digitalen bzw. analogen Eingänge (siehe Tabelle 2-2)
- Messwertübernahme per Buskommunikation (Profinet, Profibus, Modbus TCP, Modus RTU, siehe Tabelle 2-2)
- Messwertübernahme über Protokoll IEC 60870-5-101, -103, -104 (siehe Tabelle 2-2)

2.2.4 Reglerkern

Die Stellgrößen der Wirk- und Blindleistung für die EZE der EZA werden aus den eingelesenen Soll- und Istwerten in der Regler-SW im Reglerkern der EZA-Regler SmartDog®1000 ermittelt.

Als Reglerkern der EZA-Regler SmartDog® 1000 dient ein Quardcore – Prozessor (siehe Tabelle 2-3).

2.2.5 Schnittstellen

Folgende Ein- und Ausgänge sowie Kommunikationsschnittstellen stehen in den EZA-Reglern SmartDog® 1000 zur Verfügung:

Bezeichnung	Typ
Analoge/Digitale I/O	4× Digitaleingang 0-24 V (mit geräteinterner Versorgung oder externen 24V) 2× Analogeingang 0-10 V 0/4-20mA 2× Analogeingang Pt1000/Kty 81-210 4× Digitalausgang. Belastung 24 V DC / 500 mA 2× Relais (Wechsler max. Belastung 24 V / 5 A) 2× Analogausgang 0-10 V 0/4-20mA
Kommunikations-schnittstellen	1× Ethernet 1× RS485 1× RS485/422 2× USB (WLAN/GSM/Analogmodem etc.) 1× RS232 1× 1-Wire® 1× Can (optional)
Datenbus	Modbus TCP Modbus RTU
Fernwirkprotokolle ¹⁾	IEC 60870-5-101 IEC 60870-5-103 IEC 60870-5-104 (TCP-IP)
Bemerkung	1) Im Moment werden diese Protokolle implementiert, aktuell stehen sie aber noch nicht zur Verfügung

Tabelle 2-2: Ausweisung der verfügbaren Schnittstellen der EZA-Regler SmartDog® 1000 (nach /D_H1/)

Die folgende Abbildung skizziert den Einsatz und die Wirkungsweise der EZA-Regler SmartDog®1000:

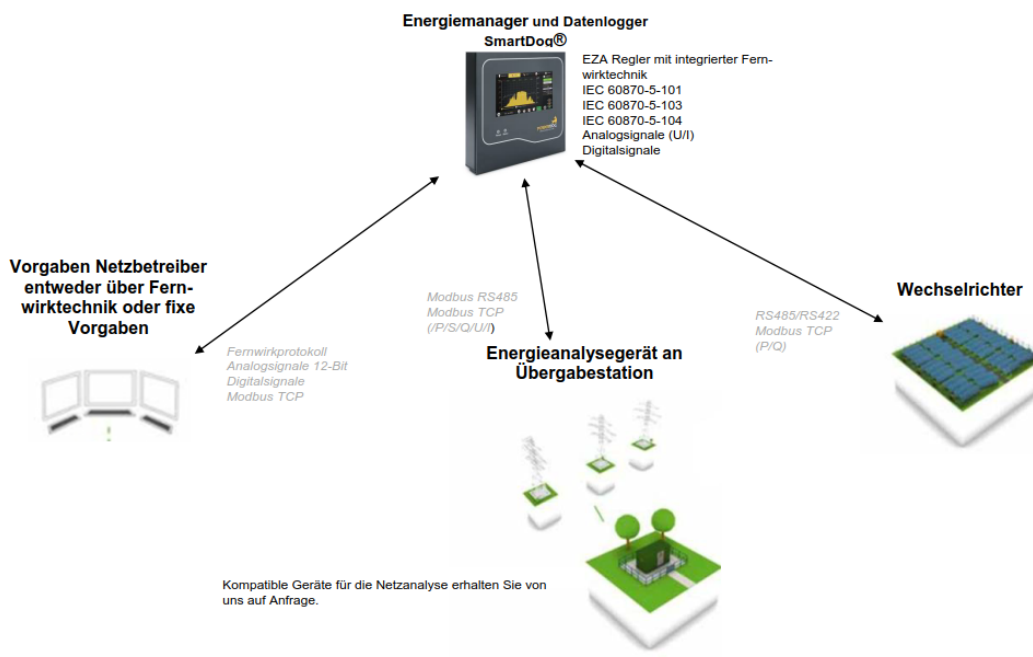


Abbildung 2-3: Schema der Wirkungsweise der EZA-Regler SmartDog® 1000 (aus /D_H1/)

2.3 Hardwarekomponenten & Softwarestruktur

2.3.1 Kernkomponenten des EZA-Reglers

In Tabelle 2-3 sind die wichtigsten Hardwarekomponenten der EZA-Regler SmartDog®1000 zusammengefasst:

Kernkomponenten der EZA-Regler SmartDog®1000			
Bezeichnung	Typ		
	SmartDog® 1000 DR	SmartDog® 1000 TS	SmartDog® 1000 PN
Haupt-Steuereinheit / Prozessor	Quadcore 4 x 1,2GHz mit GPU		
Input-/Output Baugruppen	siehe Tabelle 2-2		
Schnittstellen			
Bedien- und Anzeigeelemente	Webserver, 2x3 farbige LED	7" Touchscreen ¹⁾	
Netzanalysator / Wandler	nicht Bestandteil (Anforderungen an den Netzanalysator / Wandler, siehe Tabelle 2-5)		
USV: Netzteil/Ladekontrolleinheit	nicht Bestandteil ²⁾		
Bemerkung			
¹⁾ 800x400Pixel Auflösung, 4 Mio. Farben ²⁾ vom Anlagenbetreiber auf Basis der max. Leistungsaufnahme (siehe Tabelle 2-1) zu ermitteln			

Tabelle 2-3: Überblick der Kernkomponenten der EZA-Regler SmartDog®1000

2.3.2 Bedien- und Anzeigeelemente – Fernzugriff - Netzanalysator

Bedien- und Anzeigeelemente – Fernzugriff – Netzanalysator der EZA-Regler SmartDog®1000	
Bedien- und Anzeigeelemente	Siehe Tabelle 2-3. Zur weiteren Visualisierung steht ein umfangreiches Webportal mit zahlreichen Funktionen zur Verfügung.
Fernzugriff	Die EZA-Regler SmartDog®1000 können ferngewartet werden.
Netzanalysator	Anforderungen an den extern bereitzustellenden Netzanalysator / Wandler siehe Tabelle 2-5

Tabelle 2-4: Bedien- und Anzeigeelemente der EZA-Regler SmartDog®1000

Um Anforderungen an Genauigkeit und Stabilität einzuhalten, muss der extern bereit zu stellende Netzanalysator folgende Randbedingungen erfüllen (nach /D_H1/):

EZA-Regler SmartDog® 1000: Anforderungen an den Netzanalysator		
Messwerte	Genauigkeit	Aktualisierungsrate
Spannung	≤ 0,5%	< 200ms
Frequenz	≤ ± 10 mHz	
Wirkleistung	≤ 0,5%	
Blindleistung	≤ 0,5%	

Tabelle 2-5: Anforderungen an den Netzanalysator



2.3.3 Softwarestruktur des EZA-Reglers

Software	Beschreibung	Version
EZA-Regler SW-Applikation	<p>Für die Funktionen des EZA-Reglers wurde eine eigene Library in C++ entwickelt. Diese Lib und die EZA-Regler Funktionen werden versioniert. Nach erfolgreicher Zertifizierung soll diese unverändert bleiben.</p> <p>Die so entstandenen SW-Applikation für den EZA-Regler soll in die bestehende Applikation des Energiemanagementsystems mit eingebunden werden.</p> <p>Es wird gewährleistet, dass die für die Zertifizierung notwendige EZA-Regler SW-Applikation zukünftig auslesbar sein muss.</p>	V1.1

Tabelle 2-6 – Softwarestände der EZA-Regler SmartDog® 1000 (/D_H1/)

3 Bewertung des EZA-Reglers

3.1 Angaben zum Messaufbau

In /TR3/ Kapitel 6.1.1 ist vereinfacht der Prüfaufbau skizziert, der zur Messung der Eigenschaften des EZA-Reglers angewandt wurde.

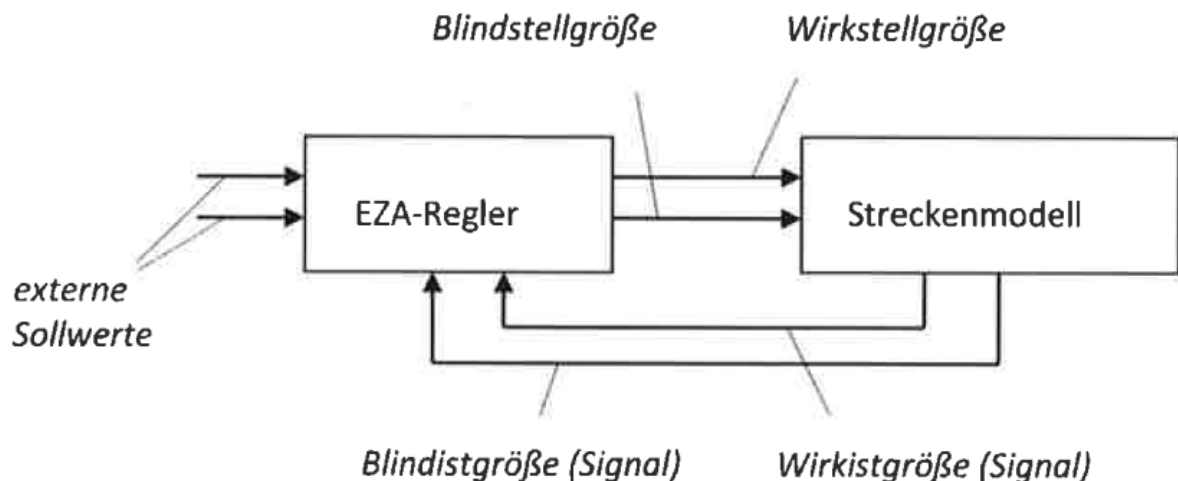


Abbildung 3-1: Prinzipdarstellung Messaufbau A: Messung mit simulierter Strecke im Labor (nach /TR3/)

Die Prüfungen an den EZA-Regler SmartDog®1000 des Herstellers ecodata solutions GmbH wurden in Laborumgebung /PB1/ mit simulierter Strecke durchgeführt. In einem Echtzeit Hardware-In-The-Loop System wurden jeweils eine EZA vom Typ 1 und Typ 2, bestehend jeweils aus einer EZE des entsprechenden Typs, nachgebildet. Diese EZA entsprechen dem oben skizzierten Streckenmodell, welches das über analoge und digitale Schnittstellen (Ein- und Ausgänge) mit dem zu prüfenden EZA-Regler verbunden ist. Die dynamische Antwort der einzelnen EZE wurde so modelliert, dass sie einem PT1 Verhalten mit zusätzlicher Totzeit für Wirk- und Blindleistungs-Sollwertvorgaben entspricht. Siehe dazu die folgende Abbildung

Streckenmodell (Konfiguration VKM Typ 1)

Netz:
Nennspannung: 20.0 kV (L-L)
Nennfrequenz: 50 Hz
Kurzschlussleistung: 50 MVA
X/R Verhältnis: 3.0

EZE1:
Typ: Dieselmotor
Nennspannung: 400 V
Nennfrequenz: 50 Hz
Nennleistung: 1000 kW
Min. cos phi: 0.90
Transformator (integriert): 400:10000 uk=4%
Nendrehzahl: 1500 min⁻¹

EZA:
Nennleistung: 1 MW

EZE Dynamik:
Zeitkonstante P: 6 s (alle Messungen ausgenommen P(f))
Zeitkonstante Q: 0.5 s (Messung P(f))
Totzeit P: 0.5 s
Zeitkonstante Q: 0.1 s
Totzeit Q: 0.5 s

Streckenmodell (Konfiguration PV Typ 2)

Netz:
Nennspannung: 20.0 kV (L-L)
Nennfrequenz: 50 Hz
Kurzschlussleistung: 50 MVA
X/R Verhältnis: 3.0

EZE1:
Typ: PV
Nennspannung: 400 V
Nennfrequenz: 50 Hz
Nennleistung: 1000 kW
Min. cos phi: 0.90
Transformator (integriert): 400:10000 uk=4%

EZA:
Nennleistung: 1 MW

EZE Dynamik:
Zeitkonstante P: 0.1 s
Totzeit P: 0.1 s
Zeitkonstante Q: 0.1 s
Totzeit Q: 0.1 s

Abbildung 3-2: Streckenmodelle der Laborprüfungen Prinzipdarstellung

Die Vorgabe der externen Sollwerte für den EZA-Regler erfolgte über ein IEC 60870-5-104 Protokoll mittels eines kompatiblen SCADA Systems. Das SCADA-System ermöglicht dabei die Vorgabe sämtlicher, zu prüfender Sollwerte sowie die Auswahl der jeweiligen Reglerfunktion.

Der komplette Prüfaufbau ist in der folgenden Abbildung skizziert

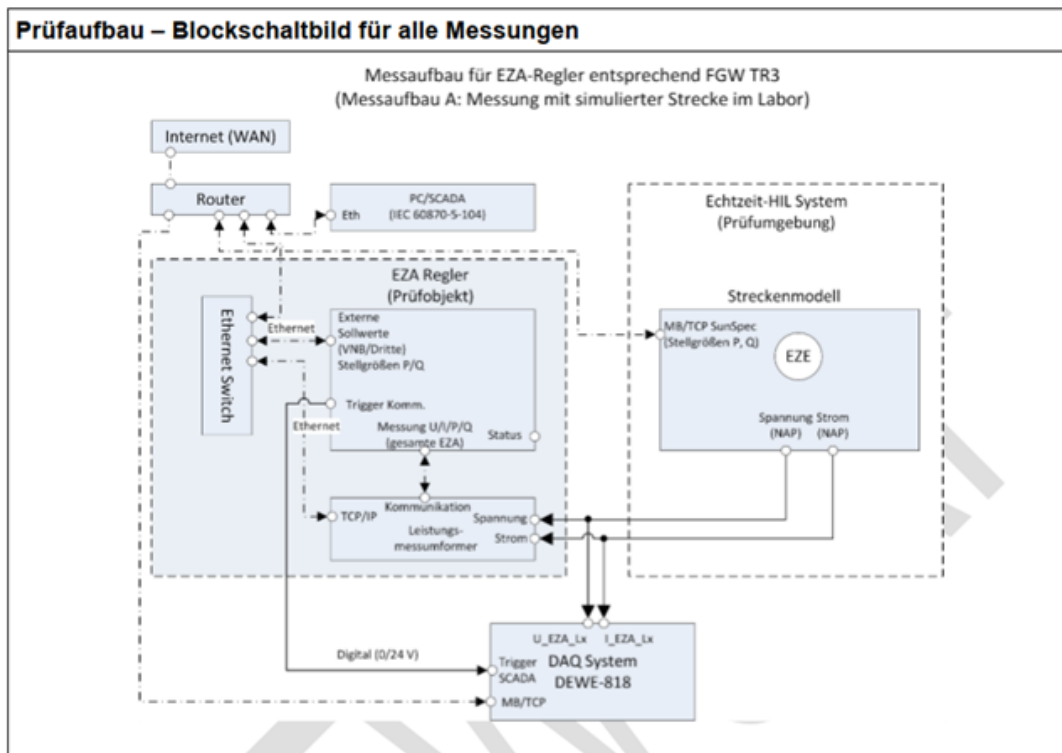


Abbildung 3-3: Schematischer Messaufbau der Laborprüfungen /PB1/

Das Streckenmodell ermöglicht damit die vollständige Bestimmung des Verhaltens des EZA-Reglers in Bezug auf Wirk- und Blindleistungsvorgaben und Regelfunktionen (aus /PB1/).

3.2 Quasistationärer Betrieb

Quasistationärer Betrieb /TR8/ Anhang A.1.2.2.1.2	Beurteilung
Quasistationärer Betrieb im Frequenz- und Spannungsbereich gemäß /VDE-AR-N 4110/ Bild 4 ist möglich.	P
<p>Bemerkung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es gibt verschiedene Möglichkeiten der AC Versorgung. <ul style="list-style-type: none"> o im Schaltschrank verbaut und mit USV geliefert o von externer 230V-USV versorgt (AC/DC Adapter im Lieferumfang des EZA-Reglers) o von externer 24V-USV versorgt o von ecodata solutions GmbH mitgelieferter Netzstecker <p>Wird die Spannungsversorgung von ecodata solutions GmbH mitgeliefert, ist der Betrieb des EZA-Reglers bei Änderung der Versorgungsspannung wie in Abbildung 3-4 gezeigt uneingeschränkt möglich.</p> <p>Wenn eine externe Spannungsversorgung vorhanden ist, wird der Kunde über die Einhaltung der Anforderungen aus Abbildung 3-4 hingewiesen</p>	

Tabelle 3-1: Anforderungen an quasistationären Betrieb

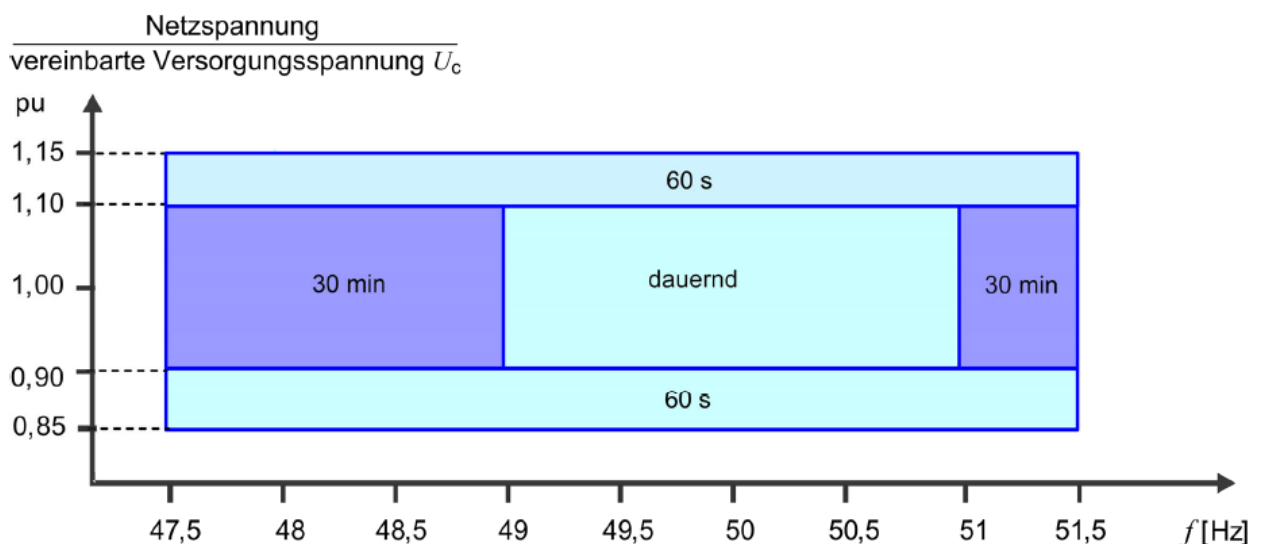


Abbildung 3-4: Anforderungen an den quasistationären Betrieb von EZA (aus /VDE-AR-N 4110/)

Aus dem in Tabelle 3-2 gesagten sind die EZA-Regler SmartDog®1000 des Herstellers ecodata solutions GmbH fähig, in obigem, auf die (MS-) - Netzspannung bezogenen Betriebsbereich zu arbeiten

3.3 Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung

3.3.1 Allgemeines zur Blindleistungsbereitstellung

Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung – Allgemein /TR8/ Anhang A.1.2.4.2.2		Beurteilung
1.	Eine fernwirktechnische und/oder manuelle Umschaltung zwischen den Regelverfahren ist möglich.	P
2.	Bei Umschaltung zwischen Regelverfahren soll der neue Sollwert nicht schneller als das geforderte PT1 Verhalten und nicht langsamer als in 4 Minuten erreicht werden	P
3.	Das Regelverhalten muss qualitativ nach einem PT1-Verhalten erfolgen. Jeder Blindleistungswert, der sich aus dem vom Netzbetreiber vorgegebenen Regelverhalten ergibt, muss einstellbar zwischen 6 s und 60 s (für Typ 1 zwischen 10 s und 60 s) bereitgestellt werden können.	P
4.	Für das Verfahren „Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ “ gilt eine Einschwingzeit von bis zu einer Minute.	P
5.	Bei Ausfall der Fernwirkverbindung über einen Zeitraum von mehr als 1 Minute kann entweder mit dem zuletzt gültigen Wert oder mit einem $\cos \varphi$ von etwa 1 fortgefahren werden. Für $\cos \varphi$ oder Q-Sollwerte muss außer dem Betrieb mit dem zuletzt gültigen Sollwert auch der Betrieb mit einem hinterlegten Defaultwert (je nach Netzbetreibervorgabe einstellbar) möglich sein.	P
6.	Bei Ausfall der Fernwirkverbindung ist die Umschaltung auf ein anderes Verfahren möglich	P
7.	Die Toleranz nach Einschwingen des Blindleistungswertes von $\pm 2 \% P_{\text{inst}}$ (bzw. von $\pm 4 \% P_{\text{inst}}$ für Anlagen mit $S_{A,\text{max}} < 300 \text{ kVA}$) wird eingehalten. Grenzwertüberschreitungen, die durch dynamischen Spannungsänderungen im Netz verursacht werden, sind durch die Zertifizierungsstelle zu bewerten	P
Bemerkung <u>zu 1:</u> erfüllt, siehe /D_H1/, Anhang 1 <u>zu 2:</u> siehe /PB1/, Kap. 7.4. Gemessene Einschwingzeit von max. 13s bei Umschaltung zwischen den Funktionen „Blindleistung Q mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ und „Blindleistungs-Spannungskennlinie Q(U)“ (Einstellzeit = $3 \tau = 10$; Einstellungen Blindleistungsregler wie z.B. in Tabelle 3-4) <u>zu 3:</u> Erfüllt nach /D_H1/. Wirk- und Blindleistungsregler sind als PID-Regler realisiert. Die Verstärkungen für die 3 Regelanteile lassen sich einzeln parametrieren. Ein PT1-Regelverhalten lässt sich projektabhängig realisieren. Die Vermessungen der einzelnen Verfahren zeigen, dass ein PT1-Verhalten umsetzbar ist <u>zu 4:</u> Erfüllt, siehe auch Tabelle 3-9 <u>zu 5:</u> siehe /D_H1/ Kapitel 7. Bei Ausfall der Kommunikation zur Fernwirkverbindung kann eingestellt werden, ob der letzte Wert beibehalten oder ein anderer „Fallback-Wert“ verwendet werden soll. Die Reaktionszeit nach Ausfall ist nach /D_H1/ einstellbar im Bereich 1min bis 60min. Siehe dazu auch Kapitel 3.6 <u>zu 6:</u> Siehe Bemerkung 5 <u>zu 7:</u> Diese Vorgabe gilt strenggenommen für eine EZA. Es erscheint sinnvoll, diese Anforderung auf den EZA-Regler zu übertragen. Das Kriterium $\pm 2 \% P_{\text{inst}}$ wurde eingehalten, siehe Tabelle 3-4, Tabelle 3-6, Tabelle 3-8, Tabelle 3-10.		

Tabelle 3-2: Anforderungen an Verfahren zur Blindleistungsbereitstellung – Allgemein

3.3.2 Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$

Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$ /TR8/ Anhang A.1.2.4.2.2		Beurteilung
1.	Schnittstelle für die Vorgabespannung U_{Q0} / U_c vorhanden. Vorgabespannung kann in Schritten von $0,5 U_c$ vorgegeben werden.	P
2.	Spannungstotband in Schritten von höchstens $0,5 \% U_c$ einstellbar.	P
3.	$Q(U)$ Kennlinie / Steigung m über Wertepaar definierbar	P
4.	Steigung m in einem Wertebereich $5 \leq m \leq 16,5$ einstellbar.	P
5.	Nach einer Anpassung der Vorgabespannung U_{Q0} / U_c ist der resultierende Sollwert innerhalb von ≤ 4 min anzufahren.	P

Bemerkung

zu 1: siehe /D_H1/. In /PB1/ (Kapitel 7.1.4 und 7.2.4) wurde das Verfahren gemäß Vorgabe der /TR3/ geprüft.

zu 2: siehe /D_H1/

zu 3: siehe /D_H1/

zu 4: siehe /D_H1/

zu 5: In /PB1/ (Kapitel 7.1.4.3) wurde die Vorgabespannung U_{Q0} / U_c gemäß Vorgabe der /TR3/ geändert (Änderung der Sollwertvorgabe über das Scada-System). Der resultierende Sollwert hat sich innerhalb von ≤ 4 min eingestellt.

Tabelle 3-3: Anforderungen an Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$

Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$ Zusammenfassung Messergebnisse aus /PB1/				
Messung	Prüfnorm /TR3/	Prüfbericht /PB1/	Zusammenfassendes Ergebnis	
1.	Einstellgenauigkeit	Kapitel 6.1.3.5	Kapitel 7.1.4	Max. Abweichung: $1,8\% P_{inst}$
2.	Wirksamkeit Spannungstotband	Kapitel 6.1.3.5	Kapitel 7.1.4	erfüllt
3.	Einschwingzeit	Kapitel 6.1.4.5	Kapitel 7.2.4 und 7.3.4	Max. Einschwingzeit: Typ-1: 12,6 s (63 s) Typ-2: 12,6 s (63 s)

Bemerkung

zu 1: Es wurden nur die Sollwertvorgaben ausgewertet, bei denen sich die einzustellende Blindleistung auf den „Plateaus“ der Kennlinie „ Q mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ befindet. Im Bereich der Steigung der Kennlinie wurden max. $3,0 \% P_{inst}$ gemessen. In diesem Bereich der $Q(U)$ -Kennlinie bedeutet aber z.B. eine Spannungsmessunsicherheit von $\pm 0,5 \% (\pm 1,0 \%)$ eine Bandbreite von größer $\pm 4 \% (\pm 8 \%)$ auf die sich einstellende Blindleistung Q . Die Einhaltung des Kriteriums nach Tabelle 3-2 Punkt 7 ist hier nicht realisierbar.

zu 2: Einstellung Blindleistungs-Regler:
P-Anteil: $K_p = 0,075$
I-Anteil: $T_n = 0,15$ s
D-Anteil: $T_d = 0$
Zeitkonstante 3τ : Typ-1: 10 s (bzw. 60 s)
Typ-2: 6 s (bzw. 60 s)

Tabelle 3-4: Messergebnisse – Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$

3.3.3 Blindleistung als Funktion der Wirkleistung $Q(P)$

Blindleistung als Funktion der Wirkleistung $Q(P)$ /TR8/ Anhang A.1.2.4.2.2		Beurteilung
Q(P)-Kennlinie über mindestens 10 Stützpunkte/Wertepaare ($Q_{EA,Soll}/P_{b,inst}$) definierbar.		P
Bemerkung - siehe /D_H1/. In /PB1/ (Kapitel 7.1.5 und 7.2.5) wurde das Verfahren gemäß Vorgabe der /TR3/ geprüft		

Tabelle 3-5: Anforderungen an Blindleistung als Funktion der Wirkleistung $Q(P)$

Blindleistung als Funktion der Wirkleistung $Q(P)$ Zusammenfassung Messergebnisse aus /PB1/				
Messung		Prüfnorm /TR3/	Prüfbericht /PB1/	Zusammenfassendes Ergebnis
1.	Einstellgenauigkeit	Kapitel 6.1.3.4	Kapitel 7.1.5	Max. Abweichung: 0,5% P_{inst}
2.	Einschwingzeit	Kapitel 6.1.4.4	Kapitel 7.2.5 und 7.3.5	Max. Einschwingzeit: Typ1: 13,8 s (63 s) Typ2: 8,8 s (62 s)
Bemerkung zu 2: Einstellung Blindleistungs-Regler: P-Anteil: $K_p = 0,075$ I-Anteil: $T_n = 0,15$ s D-Anteil: $T_d = 0$ Zeitkonstante 3Tau: Typ-1: 10 s (bzw. 60 s) Typ-2: 6 s (bzw. 60 s)				

Tabelle 3-6: Messergebnisse – Blindleistung als Funktion der Wirkleistung $Q(P)$

3.3.4 Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion

Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion /TR8/ Anhang A.1.2.4.2.2		Beurteilung
1.	Schnittstelle für die Vorgabe des Blindleistungswertes $Q_{ref}/P_{b\ inst}$ ist vorhanden	P
2.	Die Vorgabe des Blindleistungswertes $Q_{ref}/P_{b\ inst}$ kann in Schritten von 1% $Q/P_{b\ inst}$ definiert werden	P
3.	Verfahren $Q_{U\ max}$ über Wertepaare definierbar	P
4.	Aus Stabilitätsgründen sind Steigungen m größer als der Grenzwert ($m \geq 24$) unzulässig.	P
5.	Nach einer Anpassung des Blindleistungswertes $Q_{ref}/P_{b\ inst}$ ist der resultierende Sollwert innerhalb von ≤ 4 min anzufahren.	P

Bemerkung
zu 1: siehe /D_H1/. In /PB1/ (Kapitel 7.1.3 und 7.2.3) wurde das Verfahren gemäß Vorgabe der /TR3/ geprüft.
zu 2: siehe /D_H1/, definierbar über Werte 1% $Q/P_{b\ inst}$
zu 3: siehe /D_H1/, Kennliniendefinition durch 4 Wertepaare
zu 4: siehe /D_H1/, Steigung von $0 \leq m < 24$ möglich
zu 5: Nach /TR3/ ist ein entsprechender Versuch nicht vorgesehen und wurde in /PB1/ nicht durchgeführt. Jedoch ist davon auszugehen, dass die Anpassung des Blindleistungswertes $Q_{ref}/P_{b\ inst}$ des Verfahrens „Q mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ mit der Änderung der Vorgabespannung U_{Q0} / U_c des Verfahrens „Q(U)“ (siehe Bemerkung 5 der Tabelle 3-3) gleichzusetzen ist, da das gleiche Protokoll genutzt wird.

Tabelle 3-7: Anforderungen an Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion

Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion Zusammenfassung Messergebnisse aus /PB1/				
Messung	Prüfnorm /TR3/	Prüfbericht /PB1/	Zusammenfassendes Ergebnis	
1.	Einstellgenauigkeit	Kapitel 6.1.3.2	Kapitel 7.1.3	Max. Abweichung: 0,1 % P_{inst}
2.	Einschwingzeit	Kapitel 6.1.4.2	Kapitel 7.2.3 und 7.3.3	Max. Einschwingzeit: Typ1: 11,8 s (64 s) Typ2: 9,6 s (63 s)

Bemerkung
zu 1: Es wurden nur die Sollwertvorgaben ausgewertet, bei denen sich die einzustellende Blindleistung auf den „Plateaus“ der Kennlinie „Q mit Spannungsbegrenzungsfunktion“ befindet. Im Bereich der Steigung der Kennlinie wurde eine maximale Abweichung von 2,1 % P_{inst} gemessen. Siehe dazu auch die Bemerkung 1 in Tabelle 3-4.
zu 2: Einstellung Blindleistungs-Regler:
P-Anteil: $K_p = 0,075$
I-Anteil: $T_n = 1000$ ms
D-Anteil: $T_d = 0$
Zeitkonstante 3τ : Typ-1: 10 s (bzw. 60 s)
Typ-2: 6 s (bzw. 60 s)

Tabelle 3-8: Messergebnisse – Blindleistung mit Spannungsbegrenzungsfunktion

3.3.5 Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$

Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ /TR8/ Anhang A.1.2.4.2.2		Beurteilung
1.	Nach einer Anpassung des $\cos \varphi$ Sollwerts ist der resultierende Sollwert innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne (≤ 4 min Einschwingzeit) anzufahren.	P
2.	Die maximal zulässige Fehlertoleranz ($\pm 2\% P_{\text{inst}}$) nach Einschwingen des Blindleistungswertes wird nicht überschritten. - $\pm 4\% P_{\text{inst}}$ für EZA mit $S_{\text{Amax}} < 300$ kVA Grenzwertüberschreitungen, die durch dynamische Spannungsänderungen im Netz verursacht werden, sind durch die Zertifizierungsstelle zu bewerten.	P
3.	Die Vorgabe erfolgt mit einer minimalen Schrittweite von 0,005	P
Bemerkung <u>zu 1:</u> In /PB1/ (Kapitel 7.1.2 und 7.2.2) wurde das Verfahren gemäß Vorgabe der /TR3/ geprüft. Nach /PB1/ (Kapitel 7.2.2) beträgt die Einschwingzeit bei Variation des $\cos \varphi$ -Sollwerts (unter Anwendung des nach /TR3/ anzuwendenden 2% Amplituden-Toleranzbandes) max. 12,5 s. Dabei wurde als Regelparameter die Zeitkonstante 3 Tau = 10s gewählt. <u>zu 2:</u> Nach /PB1/ (Kapitel 7.1.2) beträgt die max. Abweichung bei Variation des $\cos \varphi$ -Sollwerts nach den Vorgaben der /TR3/ max. 1,7 % (bezogen auf P_{inst}). Dabei wurde als Regelparameter die Zeitkonstante 3 Tau = 10 s gewählt. <u>zu 3:</u> siehe /D_H1/		

Tabelle 3-9: Anforderungen an „Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ “

Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ Zusammenfassung Messergebnisse aus /PB1/				
Messung	Prüfnorm /TR3/	Prüfbericht /PB1/	Zusammenfassendes Ergebnis	
1.	Einstellgenauigkeit	Kapitel 6.1.3.1	Kapitel 7.1.2	Max. Abweichung: 1,7% P_{inst}
2.	Einschwingzeit	Kapitel 6.1.4.1	Kapitel 7.2.2 und 7.3.2	Max. Einschwingzeit: 12,5 s Typ1: 12,5 s Typ2: 13,5 s
Bemerkung: <u>zu 2:</u> Einstellung Blindleistungs-Regler: P-Anteil: $K_p = 0,075$ I-Anteil: $T_n = 0,15$ s D-Anteil: $T_d = 0$ Zeitkonstante 3Tau: Typ-1: 10 s (bzw. 60 s) Typ-2: 6 s (bzw. 60 s)				

Tabelle 3-10: Messergebnisse – Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$

3.4 Wirkleistungsabgabe

3.4.1 Wirkleistungsabgabe und Netzsicherheitsmanagement

Wirkleistungsabgabe - Allgemeines und Netzsicherheitsmanagement /TR8/ Anhang A.1.2.5.1.2		Beurteilung
1.	Leistungsgradient ist für das Steigern und Reduzieren der Wirkleistungsabgabe bei EZA einzuhalten - $0,33 \% P_{b,inst} /s \leq \text{Gradient} \leq 0,66 \% P_{b,inst} /s$ - Bei Sollwertvorgaben durch Dritte auch langsamer, bei Leistungssteigerung aber nicht langsamer als $4 \% P_{b,inst} /\text{min}$	P
2.	Gleichmäßiger Verlauf der Leistungssteigerung/ -reduzierung	P
3.	Schnittstellen zur Wirkleistungsvorgabe (Netzbetreiber, Direktvermarkter) getrennt umgesetzt sowie konzeptionell überprüft, ob niedrigster Wirkleistungswert übernommen wird (auch bei sich zeitlich überschneidenden Vorgaben).	P
4.	Die Regelabweichung der Wirkleistung beträgt $\leq \pm 5 \% P_{inst}$	P
Bemerkung <u>zu 1:</u> siehe /D_H1/. In /PB1/ (Kapitel 7.1.6, 7.2.6 und 7.1.10) wurden gemäß Vorgabe der /TR3/ Messungen zum Wirkleistungsverhalten durchgeführt. In Tabelle 3-12 sind die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst. <u>zu 2:</u> Die Messergebnisse aus /PB1/ (Kapitel 7.1.6 und 7.2.6) zeigen einen gleichmäßigen Verlauf. <u>zu 3:</u> siehe /D_H1/. In /PB1/ (Kapitel 7.6) wurde gemäß Vorgabe der /TR3/ gezeigt, dass bei sich überschneidenden Sollwerten der niedrigste Sollwert übernommen und angefahren wird. <u>zu 4:</u> Siehe /PB1/ (Kapitel 7.1.6) bzw. Tabelle 3-12.		

Tabelle 3-11: Anforderungen an Wirkleistungsabgabe - Allgemeines und Netzsicherheitsmanagement

Wirkleistung - Allgemeines und Netzsicherheitsmanagement Zusammenfassung Messergebnisse aus /PB1/				
Messung	Prüfnorm /TR3/	Prüfbericht /PB1/	Zusammenfassendes Ergebnis	
1.	Gradient	Kapitel 6.1.4.5 Kapitel 6.1.11	Kapitel 7.2.6 und 7.3.6 Kapitel 7.10	Gemessener [min...max.] Gradient: Typ 1: $[0,51...0,55] \% P_{b,inst} /s$ Typ 2: $[0,50...0,52] \% P_{b,inst} /s$ Max. Gradient: $0,55 \% P_{b,inst} /s$ Mittlerer Gradient: $0,55 \% P_{b,inst} /s$
2.	Priorisierung Netz- betreibervorgabe	Kapitel 6.1.8	Kapitel 7.9	Niedrigster Sollwert wird bei Überschneidung von Sollwerten übernommen
3.	Einstellgenauigkeit	Kapitel 6.1.3.5	Kapitel 7.1.6	Max. Abweichung: $1,0 \% P_{inst}$
Bemerkung <u>zu 1:</u> Einstellung $0,5 \% P_{b,inst} /s$ Prüfungen zum Wirkleistungsgradienten nach Spannungslosigkeit: Keine Einteilung Typ 1 und Typ 2, parametrisierte Rücksetzverzögerung 600s <u>zu 2:</u> Einstellung Wirkleistungs-Regler: P-Anteil: $K_p = 0,1$ I-Anteil: $T_n = 0,4 \text{ s}$ D-Anteil: $T_d = 0$ Gradient (Erhöhung/Erniedrigung) Wirkleistung: $0,5 \% /s$				

Tabelle 3-12: Messergebnisse – Wirkleistung - Allgemeines und Netzsicherheitsmanagement

3.4.2 Wirkleistungsabgabe in Abhängigkeit der Netzfrequenz

Wirkleistung – Abhängigkeit von der Netzfrequenz (Teil 1) /TR8/ Kapitel A.1.2.5.2 (bzw. A.1.2.5.2.1)		Beurteilung
1.	EZE und steuerbare Verbrauchseinheiten reagieren entsprechend der Anforderung, wenn die Netzfrequenz außerhalb des Toleranzbands von ± 200 mHz liegt.	P
2.	Die Frequenzmessung erfüllt die Anforderungen hinsichtlich Genauigkeit und Abtastung. <ul style="list-style-type: none"> - $\Delta f \leq 10$ mHz im eingeschwungenen Zustand - $\Delta f \leq 50$ mHz bei schnellen Frequenzänderungen - $\Delta t_{\text{Abtast}} \leq 200$ ms bei schnellen Frequenz-änderungen 	N/A
3.	Die Wirkleistungs-Arbeitspunkt ist im Bereich zwischen $f_{\text{start}<}$ bis $f_{\text{stop}<}$ steigerbar. Die obere Schwelle ist zwischen 49,5 Hz und 49,8 Hz einstellbar. Sofern vorhanden sind Standardwerte anzugeben. Die Typprüfung erfolgt bei 49,8 Hz. <ul style="list-style-type: none"> - $P(f)$-Steigerung im Bereich $49,5 \text{ Hz} \leq f_{\text{start}<} \leq 49,8 \text{ Hz}$ bis $f_{\text{stop}<} = 47,5 \text{ Hz}$ möglich 	P
4.	Die Wirkleistungs-Arbeitspunkt ist im Bereich zwischen $f_{\text{start}>}$ bis $f_{\text{stop}>}$ reduzierbar. Die untere Schwelle ist zwischen 50,2 Hz und 50,5 Hz einstellbar. Sofern vorhanden sind Standardwerte anzugeben. <ul style="list-style-type: none"> - $P(f)$-Reduktion im Bereich $50,2 \text{ Hz} \leq f_{\text{start}>} \leq 50,5 \text{ Hz}$ bis $f_{\text{stop}>} = 51,5 \text{ Hz}$ möglich 	P
5.	Die anfängliche Zeitverzögerung T_v der frequenzabhängigen Wirkleistungsvariation beträgt nicht mehr als 2s, ansonsten ist Rücksprache mit dem Netzbetreiber notwendig. <ul style="list-style-type: none"> - $T_v \leq 2$ s oder Begründung gegenüber Netzbetreiber 	P
6.	Bedingungen an T_v und $T_{\text{an } 90\%}$ sind eingehalten <ul style="list-style-type: none"> - Nach $T_v + 0,1 (T_{\text{an } 90\%} - T_v)$ sind min 9 % ΔP erbracht - Nach $T_{\text{an } 90\%}$ sind min. 90 % ΔP erbracht. 	P
7.	Die Statik der frequenzabhängigen Wirkleistungsvariation ist in den entsprechenden Frequenzbereichen zwischen 2 % und 12 % einstellbar. Die Typprüfung erfolgt bei einer Statik von 5%. <ul style="list-style-type: none"> - Für Speicher gilt eine Statik von 2% $2 \% \leq s = \frac{\Delta f}{f_n} \bigg/ \frac{\Delta P}{P_{\text{ref}}} \leq 12 \%$ - $s_{\text{Standard}} = 5 \% (= 40 P_{\text{ref}}/\text{Hz})$ 	P
8.	In den Frequenzbereichen zwischen $f_{\text{start}<}$ und $f_{\text{stop}<}$ bzw. $f_{\text{start}>}$ bis $f_{\text{stop}>}$ bewegt sich die EZE hinsichtlich Wirkleistungsabgabe jeweils auf der Kennlinie auf und ab.	P
9.	Die Wirkleistungsreduktion ist bis zur technischen Mindestleistung der EZE möglich.	N/A
10.	Herstellereklärung dokumentiert: <ul style="list-style-type: none"> - Oberhalb $f_{\text{stop}>}$ kann die EZE noch weitere 5s ohne Wirkleistungssteigerung betrieben werden. - Eine Netztrennung erfolgt nur aus Gründen des Eigenschutzes 	N/A
11.	Übergang vom kritischen zum normalen Netzzustand findet nur unter den gegebenen Bedingungen statt. <ul style="list-style-type: none"> - Innerhalb 10 min nach Rückkehr der Frequenz in das Band $50 \text{ Hz} \pm 0,2 \text{ Hz}$ darf eine Rückführung der Wirkleistung auf $P_{\text{mom max.}}$ mit $10 \% P_{\text{b Inst}}/\text{min}$ erfolgen 	P

12.	EZE durchfahren schnelle Frequenzänderungen (RoCoF) ohne Trennung vom Netz. - Herstellererklärung dokumentiert $\pm 2,00$ Hz/s in gleitendem 0,5 s-Zeitfenster; $\pm 1,50$ Hz/s in gleitendem 1,0 s-Zeitfenster; $\pm 1,25$ Hz/s in gleitendem 2,0 s-Zeitfenster können ohne Netztrennung durchfahren werden, andernfalls Rahmenbedingungen für Erfüllung der Anforderung im Zertifikat ausweisen.	N/A
13.	Herstellererklärung dokumentiert: - Im Bereich zwischen 50 Hz und der Kurve in Bild 17 der /VDE-AR-N 4110/ reduzieren EZE ihre Wirkleistung nicht.	N/A
14.	Ein Einspeisebetrieb bei 10 % P_{FE} ist möglich.	N/A
15.	Die Vorgaben zur frequenzabhängigen Wirkleistung werden eingehalten (Bild 17 der /VDE-AR-N 4110/).	P
16.	Der EZA-Regler hält die Anforderungen an An- und Einschwingzeiten entsprechend Tabelle 9 aus /VDE-AR-N 4110/ für unterschiedliche EZE-Typen für die Wirkleistungssteigerung in den Bereichen 49,8 Hz bis 47,5 Hz sowie 51,5 Hz bis 50,2 Hz ein. (Einschränkungen auf Grund technischer Restriktionen sind zu beachten) (Siehe /VDE-AR-N 4110/ Tabelle 9)	P

Bemerkung

- zu 1: Siehe z.B. zeitliche Verläufe in /PB1/, Kapitel 7.5.
- zu 2: Der EZA-Regler misst nicht Spannungen oder Frequenzen. Es muss für die jeweilige Anforderung ein passender Netzanalysator mit den genannten Eigenschaften eingesetzt werden. Siehe Kapitel 2.3.2, Tabelle 2-5.
- zu 3: siehe /D_H1/. Es ist möglich, die Konfigurationen der frequenzabhängigen P-Begrenzung so zu parametrieren, dass die Vorgaben der /VDE-AR-N 4110/ erfüllt werden. Der Wirkleistungs-Arbeitspunkt ist im parametrierten Bereich zwischen $f_{Start<}$ bis $f_{Stop<}$ steigerbar
- zu 4: siehe /D_H1/. Es ist möglich, die Konfigurationen der frequenzabhängigen P-Begrenzung so zu parametrieren, dass die Vorgaben der /VDE-AR-N 4110/ erfüllt werden. Der Wirkleistungs-Arbeitspunkt ist im parametrierten Bereich zwischen $f_{Start>}$ bis $f_{Stop>}$ steigerbar.
- zu 5: Gemäß den gemessenen zeitlichen Verläufen ist die Verzögerung des Beginns der Wirkleistungsanpassung als Folge der Frequenzänderung kleiner als die max. zulässigen 2 s, siehe /PB1/, Kapitel 7.5.
- zu 6: Gemäß den zeitlichen Verläufen sind die Anforderungen erfüllt, siehe /PB1/, Kapitel 7.5.
- zu 7: Gemäß /D_H1/ gilt: Der Gradient ist einstellbar minimal von 0,01 % P_{ref} je Hz ($s = 200$) bis maximal 300 % P_{ref} je Hz ($s = 0,0067$).
Siehe hierzu auch Tabelle 3-15 mit gemessenen mittleren Gradienten aus /PB1/
- zu 8: Siehe die gemessenen zeitlichen Verläufe in /PB1/, Kapitel 7.5
- zu 9: Keine Eigenschaft des EZA-Reglers. Die technische Mindestleistung der EZA ist für den jeweiligen Anwendungsfall parametrierbar.
- zu 10: Keine Eigenschaft des EZA-Reglers.
- zu 11: Siehe Tabelle 3-15 und /PB1/, Kapitel 7.5.2.2 und 7.5.3.2
- zu 12: Keine Eigenschaft des EZA-Reglers, sondern des Messwertanalysators. Es werden nur Messwertanalysatoren eingesetzt, die diese Eigenschaft besitzen.
- zu 13: Keine Eigenschaft des EZA-Reglers.
- zu 14: Keine Eigenschaft des EZA-Reglers.
- zu 15: Gemäß /PB1/ Kapitel 7.5 und den Angaben in /D_H1/ ist das frequenzabhängige Wirkleistungsverhalten korrekt umgesetzt.
- zu 16: Siehe Tabelle 3-14 als Zusammenfassung der Ergebnisse aus /PB1/.

Tabelle 3-13: Anforderungen an Wirkleistungsabgabe in Abhängigkeit der Netzfrequenz (Teil 1)

P(f)-Funktion: An- und Einschwingzeiten bei Wirkleistungssteigerung oder -Begrenzung				
	Frequenzstufe	Anfängliche Zeitverzögerung (EZA Typ1 / Typ2)	Anschwingzeit (EZA Typ1 / Typ2)	Einschwingzeit* (EZA Typ1 / Typ2)
Überfrequenz	2 → 3 (P-Reduktion)	1,30 s / 1,00 s	2,90 s / 1,30 s	<30 s / <20 s
	3 → 4 (P-Erhöhung)	1,30 s / 1,00 s	2,60 s / 1,80 s	<6 min / <30 s
Unterfrequenz	2 → 3 (P-Erhöhung)	1,36 s / 0,90 s	3,56 s / 2,00 s	<5 min / <10 s
	3 → 4 (P-Reduktion)	1,46 s / 0,80 s	3,67 s / 1,30 s	<8 s / <2 s

Bemerkung

- * Die Einschwingzeiten wurden in /PB1/ nicht ausgewiesen. Da meist ein aperiodisches Einschwingverhalten gemessen wurden, entsprechen die Einschwingzeiten den Anschwingzeiten. Für die wenigen Fälle mit (über-)schwingenden Verlauf können die vorgegebenen Grenzwerte bestätigt werden.
- Ergebnisse aus /PB1/ Kapitel 7.5.2 (EZA-Typ 1) und 7.5.3 (EZA-Typ 2).
Anforderungen aus /VDE-AR-N 4110/ für:
 - a) EZA-Konfiguration Typ 1 (VKM):
 - o Max. anfängliche Zeitverzögerung: 2s
 - o Leistungserhöhung: Anschwingzeit ≤ 5 min Einschwingzeit: ≤ 6 min
 - o Leistungsreduktion: Anschwingzeit ≤ 8 s Einschwingzeit: ≤ 30 s
 - b) EZA-Konfiguration Typ 2 (keine Speicher):
 - o Max. anfängliche Zeitverzögerung: 2s
 - o Leistungserhöhung: Anschwingzeit ≤ 10s Einschwingzeit ≤ 30 s
 - o Leistungsreduktion: Anschwingzeit ≤ 2s Einschwingzeit ≤ 20 s

Tabelle 3-14: P(f): Gemessene An- und Einschwingzeiten bei Unter- bzw.- Überschreiten der Nennfrequenz

P(f)-Funktion: Gemessene mittlere Wirkleistungsgradienten			
		Eingestellter Wert (EZA Typ1 / Typ2)	Gemessener (mittlerer) Wert (EZA Typ1 / Typ2)
Überfrequenz	Während [%P _{ref} /Hz]	40 / 40	39,5 / 40,2
	Rückkehr [%P _n /min]	9,6 / 9,6	8,6 / 9,5
Unterfrequenz	Während [%P _{ref} /Hz]	40 / 40	39,9 / 40,4
	Rückkehr [%P _n /min]	9,6 / 9,6	9,6 / 9,6

Bemerkung

- Ergebnisse aus /PB1/ Kapitel 7.5.2 (EZA-Typ 1) und 7.5.3 (EZA-Typ 2).

Tabelle 3-15: P(f) – Gemessene Gradienten im Rahmen der P(f)-Vermessung

Wirkleistung – Abhängigkeit von der Netzfrequenz (Teil 2) /TR8/ Kapitel A.1.2.5.2		Beurteilung
A	Einstellbereiche für die Wirkleistungsreduktion (z.B. $f_{\text{Start}<}$, $f_{\text{Stop}<}$, $f_{\text{Start}>}$ und $f_{\text{Stop}>}$, Statik, „Fahren auf der Kennlinie“) sind angegeben. - Ausweis erfolgt in Herstellererklärung	P
B.1	Auf der Kennlinie gemäß Bild 25 der /VDE-AR-N 4110/ wurden die Punkte 1., 2., 3., 4.1 und 5. im Überfrequenz-Bereich in der genannten Reihenfolge angefahren. - Die initiale Wirkleistungseinspeisung liegt mindestens bei 50 % P_{FE} . Die Stufen werden mindestens 30 s gehalten.	P
B.2	Auf den jeweiligen Stufen wurde so lange verharrt, bis ein Nachweis über das Ausbleiben ungedämpfter Leistungspendelungen erbracht ist. - Wahr, wenn abklingendes Schwingungsverhalten ersichtlich	P
B.3	Für die Sprünge von 2. auf 3. und 3. auf 4.1 wurden An- und Einschwingzeit ermittelt. Diese entsprechen den Vorgaben. - Ermittelte An- und Einschwingzeiten erfüllen die Vorgaben)	P
B.4	Für den Sprung von 4.1 auf 5. wurde der Wirkleistungsgradient ermittelt. Dieser entspricht den Vorgaben. - Der ermittelte Wirkleistungsgradient erfüllt die Vorgaben	P
C.1	Auf der Kennlinie gemäß Bild 25 der /VDE-AR-N 4110/ wurden die Punkte 1., 2., 3.1, 4.1, 5. und 6. im Unterfrequenz-Bereich in der genannten Reihenfolge angefahren. - Die initiale Wirkleistungseinspeisung liegt mindestens bei 10 % P_{FE} . Die Stufen werden mindestens 30 s gehalten.	P
C.2	Auf den jeweiligen Stufen wurde so lange verharrt, bis ein Nachweis über das Ausbleiben ungedämpfter Leistungspendelungen erbracht ist. - Wahr, wenn abklingendes Schwingungsverhalten ersichtlich	P
C.3	Für die Sprünge von 2. auf 3.1 und 3.1 auf 4.1 wurden An- und Einschwingzeit ermittelt. Diese entsprechen den Vorgaben. - Ermittelte An- und Einschwingzeiten erfüllen die Vorgaben)	P
C.4	Für den Sprung von 5. auf 6. wurde der Wirkleistungsgradient ermittelt. Dieser entspricht den Vorgaben. - Der ermittelte Wirkleistungsgradient erfüllt die Vorgaben	P
D	Ein Betriebsvermögen oberhalb 51,5 Hz ist ausgewiesen, sofern vorhanden. - Ausweis in Herstellererklärung erfolgt	N/A
Bemerkung <u>zu A:</u> In /D_H1/ dokumentiert^(Werte sind frei einstellbar).. <u>zu B.1:</u> Siehe /PB1/, Kapitel 7.5. <u>zu B.2:</u> Siehe /PB1/, Kapitel 7.5 <u>zu B.3:</u> Siehe /PB1/, Kapitel 7.5 bzw. Tabelle 3-14 durchgeführt. <u>zu B.4:</u> Siehe /PB1/, Kapitel 7.5 bzw. Tabelle 3-14 durchgeführt <u>zu C.1:</u> Siehe /PB1/, Kapitel 7.5 <u>zu C.2:</u> Siehe /PB1/, Kapitel 7.5. <u>zu C.3:</u> Siehe /PB1/, Kapitel 7.5 bzw. Tabelle 3-14 durchgeführt. <u>zu C.4:</u> Siehe /PB1/, Kapitel 7.5 bzw. Tabelle 3-14 durchgeführt <u>zu D:</u> Keine Eigenschaft des EZA-Reglers.		

Tabelle 3-16: Anforderungen an Wirkleistungsabgabe in Abhängigkeit der Netzfrequenz (Teil 2)

3.5 Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

Zuschaltbedingungen und Synchronisierung /TR8/ Anhang A.1.2.6.2.2		Beurteilung
1.	Automatische Zuschaltung nach Netztrennung der EZE durch Auslösen einer Entkopplungsschutzeinrichtung nur in gegebenen Spannungs- und Frequenzbereichen ($U \geq 95 \% U_C / 49,9 \text{ Hz} \leq f \leq 50,1 \text{ Hz}$) möglich.	P
2.	Das Konzept der Wiederschaltung ist auszuweisen	P
3.	Automatische Wiederschaltung erfolgt erst nach einstellbarer Netzberuhigungszeit (0- 30 min)	P
4.	Die Regelabweichung der Wirkleistung beträgt $\leq \pm 5 \% P_{inst}$	P
5.	Der Nachweis wurde bei einer Verzögerungszeit von 5 min erbracht und der mögliche Einstellbereich wurde angegeben.	P
6.	Di Der Wirkleistungsgradienten wurde nachgewiesen - Der Gradient der Wirkleistungssteigerung ist größer als $0,33 \% P_{binst}/s$. - Der Gradient der Wirkleistungssteigerung ist kleiner als $0,66 \% P_{binst}/s$.	P
7.	Der Gradient wurde nach einer Spannungslosigkeit von mindestens einer Minute bis zu einer Wirkleistung von $50 \% P_{E}$ vermessen	P
Bemerkung <u>zu 1:</u> Siehe /PB1/ Kapitel 7.11. Prüfung wurde durchgeführt nach Vorgabe der /TR3/ Kap. 6.1.12 <u>zu 2:</u> Das Konzept der Wiederschaltung entspricht den Vorgaben der /VDE-AR-N 4110/ <u>zu 3:</u> Nach /D_H1/ erfüllt. Netzberuhigungszeit einstellbar zwischen 0 – 30min. <u>zu 4:</u> In /PB1/ Kapitel 7.11 nicht explizit ausgewiesen. Nachweis siehe Kapitel 3.4.1 <u>zu 5:</u> Erfüllt, siehe /PB1/ Kapitel 7.11 <u>zu 6:</u> In /PB1/ Kapitel 7.11 nicht extra ausgewiesen. Nachweis erfolgt in /PB1/ Kapitel 7.10: Dort wurde der Wirkleistungsgradient nach Spannungslosigkeit geprüft. Bei einem eingestellten Gradienten von $0,5 \% P_{inst}/s$ betrug der mittlere gemessene Gradient $0,5 \% P_{inst}/s$. <u>zu 7:</u> Erfüllt, siehe /PB1/ Kapitel 7.10 und 7.11		

Tabelle 3-17: Anforderungen an Zuschaltbedingungen und Synchronisierung

3.6 Verhalten bei Kommunikationsstörungen

Verhalten bei Kommunikationsstörungen Keine Vorgaben in /TR8/, Überprüfung anhand /TR3/ Kapitel 6.1.8		Beurteilung
1.	Überprüfung der Herstellerangaben zum Fehlverhalten auf Plausibilität	P
2.	Verhalten bei Ausfall der Versorgungsspannung	P
3.	Verhalten bei Kommunikationsfehler auf einer Schnittstelle zur Sollwertübermittlung	P
4.	Verhalten bei Kommunikationsfehler auf einer Schnittstelle zur Stellgrößenübermittlung	P
5.	Verhalten bei Kommunikationsfehler auf einer Schnittstelle zur Istwertübermittlung	P
Bemerkung <u>zu 1:</u> siehe /D_H1/, Kapitel 7. In /PB1/, Kapitel 7.7.2 sind die Einstellmöglichkeiten am EZA-Regler bei Kommunikationsstörung zur Messeinrichtung bzw. bei Ausfall der Fernwirktechnik dargestellt. <u>zu 2:</u> In /PB1/ (Kapitel 7.7) wurde dieser Fall geprüft: Nach Ausfall der Versorgungsspannung keine Vorgaben mehr an die EZE gesendet, diese laufen mit den bisherigen Werten weiter. Nach Wiederherstellung der Spannungsversorgung befand sich der EZA-Regler nach ca. 40s wieder im Zustand vor der Störung, ohne das von außen ein Eingriff erforderlich war. <u>zu 3:</u> In /PB1/ (Kapitel 7.7.4.1) wurde dieser Fall geprüft: Der EZA-Regler reagierte nach der ca. 5min gemäß dem parametrisierten Verhalten (30 % Wirkleistung, $\cos \varphi = 1$). Bei neuen Vorgaben (und damit Behebung des Kommunikationsfehlers) reagiert er auf diese und verlässt den Rückfallmodus. <u>zu 4:</u> In /PB1/ (Kapitel 7.7.4.2) wurde dieser Fall geprüft. Die EZE liefern mit dem zuletzt empfangenen Stellwerten weiter. Der EZA-Regler hat diese Störung nicht realisiert <u>zu 5:</u> In /PB1/ (Kapitel 7.7.4.3) wurde dieser Fall geprüft: Nach ca. 10 s, entsprechend der Parametrierung, wurde der Fehler (Leistungsmessung NAP unterbrochen) bemerkt. Der EZA-Regler reagierte dann gemäß dem parametrisierten Verhalten auf 30% Wirkleistung und $\cos \varphi = 1$. Nach Behebung des Fehlers wurde ohne äußeren Eingriff nach ca. 10s wieder auf die aktuellen Sollwertvorgaben geregelt.		

Tabelle 3-18: Anforderungen an Verhalten bei Kommunikationsstörungen

3.7 Reglerüberbrückung (Slave-Mode)

Reglerüberbrückung Keine Vorgaben in /TR8/, Überprüfung anhand /TR3/ Kapitel 6.1.9		Beurteilung
1.	Überprüfung der Herstellerangaben zur Reglerüberbrückung (slave mode) auf Plausibilität	P
2.	Angabe der Abweichung zwischen Sollgröße (Eingangs-) und Stellgröße (Ausgangssignal) (Kriterium: Differenz <5%)	P
3.	Angabe der Verzögerungszeit zwischen Sollgröße (Eingangs-) und Stellgröße (Ausgangssignal)	P
Bemerkung <u>zu 1:</u> siehe /D_H1/ (Kapitel 8). Der „Slave Mode“ lässt sich durch Aktivieren der Einstellung „Open Loop“ für Wirk- und Blindleistung einstellen, siehe /PB1/, Kapitel 7.8.2 <u>zu 2:</u> In /PB1/ (Kapitel 7.8) wurde die Reglerüberbrückung gemäß den Anforderungen der /TR3/ geprüft. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse siehe Tabelle 3-20 <u>zu 3:</u> Siehe 5.2		

Tabelle 3-19: Anforderungen an Reglerüberbrückung

Messung	Prüfnorm /TR3/	Prüfbericht /PB1/	Zusammenfassendes Ergebnis
1. Einstellgenauigkeit	Kapitel 6.1.9	Kapitel 7.8	Max. Abweichung: Wirkleistung P: 0.6 % P_{inst} Blindleistung: 3,5 % P_{inst}
2. Verzögerungszeit	Kapitel 6.1.9	Kapitel 7.8	Max. Verzögerungszeit: ¹⁾ Wirkleistung P: 0,4s Blindleistung: 0,5s
Bemerkung ¹⁾ Messung der Verzögerungszeit zwischen Eingang und Ausgangssignal			

Tabelle 3-20: Messergebnisse „Reglerüberbrückung“, Abweichungen Soll- und Istgröße sowie Verzögerungszeiten

3.8 Simulationsmodell

Das Simulationsmodell des EZA-Reglers ist in DigSILENT PowerFactory implementiert. Für die Modellvalidierung hat der Hersteller das folgende gekapselte Simulationsmodell zur Verfügung gestellt:

Angaben zum Simulationsmodell	
Softwareumgebung / Hersteller	DigSILENT PowerFactory
Software Version der Softwareumgebung	V2020 und neuer
Dateiname	P2160_ecodata_ParkCtrl_PFD01_R02_V02.pfd
DLL-Dateien	InterfaceSimulation.dll (32-Bit) InterfaceSimulation.dll (64-Bit)
Checksumme (MD5)	pdf-Datei: 74c3c2287193dc3510f8a60590faaf88 DLL-Dateien: 4e572b15c30ccad08c8fdd0677e27fc7 (32-Bit) e33ac73fa5940595eae6bb8be1ffa50c (64-Bit)
Zertifizierung der EZE nach	VDE AR-N 4110:2023-09
Modelltyp	<input type="checkbox"/> EMT-Modell <input checked="" type="checkbox"/> RMS-Modell
Wählbare Wirkleistungssteuermodi	<ul style="list-style-type: none"> - Wirkleistung nach Sollwertvorgabe - Wirkleistungsanpassung in Abhängigkeit der Netzfrequenz - Bereitstellung von Primärregelleistung
Wählbare Blindleistungssteuermodi	<ul style="list-style-type: none"> - Blindleistungs-Spannungskennlinie $Q(U)$ - Blindleistungs-Wirkleistungskennlinie $Q(P)$ - Blindleistung Q mit Spannungsbegrenzungsfunktion - Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ (fest) - Blindleistung Q (fest)

Tabelle 3-21: Angaben zum Simulationsmodell

Anforderungen an Simulationsmodell /TR8/ Anhang A.1.2.9.1.2		Beurteilung
1.	Die Anforderung an rechnerlauffähige Modelle für Komponenten gemäß /VDE-AR-N 4110/ Kapitel 11.2.6 sind sinngemäß eingehalten.	P
2.	Das Modell ist rechnerlauffähig (die Funktionen können in mehreren Modellen abgebildet werden) Kriterium: Differenz <5% zwischen erwarteten Ausgangswert nach Herstellerangaben und gemessenem Ausgangswert	P
3.	Das Modell beinhaltet die gleichen Ein- und Ausgangsgrößen wie der abzubildende EZA-Reglers	P
4.	Es sind mindestens die Wirk- und Blindleistungsregelung im Normalbetrieb im EZA-Regler-Modell abgebildet	P
5.	Anforderungen an die stationäre Genauigkeit der Sollwerte des EZA-Reglers an die EZE bzw. für unterlagerte EZA sind eingehalten.	P
<p>Bemerkung</p> <p><u>zu 1:</u> Das Simulationsmodell erfüllt die Anforderungen von /VDE-AR-N 4110/ und /TR4/. Die Eigenschaften und Funktionen der EZE für das Verhalten im Normalbetrieb und bei Netzfehlern wurden vollständig im Modell abgebildet, siehe Kapitel 2 im Prüfbericht /VDE-TR4/.</p> <p><u>zu 2:</u> Alle Eigenschaften und Funktionen wurden durch ein einziges Modell nachgebildet. Die Tests zur Modellvalidierung wurden ohne Fehlermeldung erfolgreich durchgeführt, siehe /VDE-TR4/</p> <p><u>zu 3:</u> Erfüllt, siehe /VDE-TR4/, Kapitel 2.</p> <p>Informativ</p> <p><i>Im Modell ist kein Eingang zur externen Vorgabespannung U_{Q0}/U_c implementiert.</i></p> <p><u>zu 4:</u> Siehe Tabelle 3-21</p> <p><u>zu 5:</u> Erfüllt, siehe /VDE-TR4/, Kapitel 2.</p>		

Tabelle 3-22: Anforderungen an Simulationsmodelle



4 ISO 9001 Zertifikat



Zertifikat

ecodata Solutions GmbH

Heraklithstr. 1a, 84359 Simbach/Inn

Die folgende Managementnorm wurde geprüft und genehmigt:

ISO 9001:2015

Qualitätsmanagementsystem

Das genehmigte Managementsystem umfasst den Geltungsbereich:

Das Unternehmen ecodata solutions GmbH in Simbach am Inn ist Spezialist zur Überwachung von Energieverbrauchs- bzw. Produktionsanlagen, zur Erfassung komplexer Sensordaten sowie der Regelung und Steuerung von Verbrauchern verschiedenster Art. Die eigens erstellte Hard- und Software SmartDog ist das vom Unternehmen entwickelte Kernprodukt

Erstmalige Zulassung: 16. August 2022
Bestehendes Zertifikat: 16. August 2023
Gültig bis: 16. August 2024
Zertifikat Nummer: GM3370

Unterschrift: Leiter der
Zertifizierungsstelle

Im Auftrag von QAS International GmbH

Dieses Zertifikat bleibt gültig, solange das Unternehmen sein Managementsystem gemäß den oben genannten Normen und Richtlinien anwendet und aufrechterhält. QAS International GmbH überwacht die Einhaltung während jährlichen Audittierungen. Das Unternehmen ist berechtigt, dieses Zertifikat während der Gültigkeit öffentlich auszustellen. Dieses Zertifikat muss auf begründete Anfrage an die QAS International GmbH zurückgegeben werden.

Issuing Office: QAS International GmbH, Königsallee 92a, 40211 Düsseldorf, HRB 89918
Tel: 0211 54039733 - info@qas-international.com - <https://www.qas-international.com>

