Technische Information



SMA GRID GUARD 10.0

Netzsystemdienstleistungen durch Wechselrichter und Anlagenregler

DEUTSCH

NSM-GG10-TI-de-19 | Version 1.9

Inhaltsverzeichnis

1 Hinweise zu diesem Dokument 4
1.1 Gültigkeitsbereich 4
1.2 Zielgruppe 5
1.3 Erläuterung verwendeter Begriffe 6
1.4 Inhalt und Struktur des Dokuments 6
1.5 Weiterführende Informationen 7

2 Allgemeine Hinweise 8

3 Allgemeines Betriebsverhalten 10
3.1 Elektrischer Anschlusspunkt 10
3.1.1 Vorgabe des Bezugspunktes für die PV-Anlage 10
3.1.2 Einstellbare Parameter der Nennspannung 11
3.2 P/Q-Diagramm im Erzeugerzählpfeilsystem 11
3.3 Zuschaltverhalten beim Wechselrichter 13
3.3.1 Zuschaltgradienten 13
3.3.2 Zuschaltzeiten 14
3.3.3 Zuschaltgrenzen 15
3.4 Betriebszustände des Wechselrichters 15
3.4.1 Betriebszustandssteuerung 17
3.4.2 Betriebszustandsanzeige 17

4 Verhalten bei ungestörtem Stromnetz 19
4.1 Wirkleistungsverfahren 19
4.1.1 Wirkleistungsvorgabe 20
4.1.1.1 Wirkleistungsverfahren Aus 21
4.1.1.2 Manuelle Vorgabe an Sollwerteingang 1 21
4.1.1.3 Externe Vorgabe an Sollwerteingang 1 22
4.1.1.4 Externe Vorgabe an Sollwerteingang 2 23
4.1.1.5 Besonderheiten bei Anlagenreglern 25
4.1.2 Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U) 26
4.1.3 Wirkleistungsanstiegsrate bei Einstrahlungsänderung 30
4.2 Blindleistungsverfahren 30
4.2.1 Blindleistungsverfahren Aus 33
4.2.2 Blindleistungsvorgabe 34
4.2.2.1 Manuelle Vorgabe 34
4.2.2.2 Externe Vorgabe 35
4.2.2.3 Dynamisches Verhalten für Umsetzung manueller und externer Vorgaben 36
4.2.2.4 Spannungsbegrenzungsfunktion 37
4.2.3 Cos-Phi-Vorgabe 37
4.2.3.1 Manuelle Vorgabe 38
4.2.3.2 Externe Vorgabe 38
4.2.3.3 Dynamisches Verhalten für Umsetzung manueller und externer Vorgaben 40
4.2.4 Blindleistungs-/Wirkleistungskennlinie Q(P) 41
4.2.5 Blindleistungs-/Spannungskennlinie Q(U) 44
4.2.6 Cos-Phi-/Wirkleistungskennlinie Cos Phi(P) 47
4.2.7 Cos-Phi-/Spannungskennlinie Cos Phi(U) 50
4.3 Begrenzung der maximalen Scheinleistungsunsymmetrie 52

5 Verhalten bei gestörtem Stromnetz 53
5.1 Verhalten bei Spannungsfehlern 53
5.1.1 Spannungsüberwachung 53
5.1.2 Dynamische Netzstützung 55

5.2 Verhalten bei Frequenzfehlern 57
5.2.1 Frequenzüberwachung 57
5.2.2 P(f)-Kennlinie 59
5.3 Inselnetzerkennung 63
5.4 Nur Japan: Überwachung der maximalen Frequenzänderung 64

1 Hinweise zu diesem Dokument

1.1 Gültigkeitsbereich

Dieses Dokument gilt für:

Geräte		ab Firmware-Version	System Manager Funktionalität
PV-Wechselrichter	SB1.5-1VL-40 (Sunny Boy 1.5) / SB2.0-1VL-40 (Sunny Boy 2.0) / SB2.5-1VL-40 (Sunny Boy 2.5)	3.10.xx.R	-
	SB3.0-1AV-41 (Sunny Boy 3.0) / SB3.6-1AV-41 (Sunny Boy 3.6) / SB4.0-1AV-41 (Sunny Boy 4.0) / SB5.0-1AV-41 (Sunny Boy 5.0) / SB6.0-1AV-41 (Sunny Boy 6.0)	3.10.xx.R	-
	STP 15000TL-30 (Sunny Tripower 15000TL) / STP 17000TL-30 (Sunny Tripower 17000TL) / STP 20000TL-30 (Sunny Tripower 20000TL) / STP 25000TL-30 (Sunny Tripower 25000TL)	3.10.xx.R	-
	STP8.0-3AV-40 (Sunny Tripower 8.0) / STP10.0-3AV-40 (Sunny Tripower 10.0)	3.10.xx.R	-
	STP3.0-3AV-40 (Sunny Tripower 3.0) / STP4.0-3AV-40 (Sunny Tripower 4.0) / STP5.0-3AV-40 (Sunny Tripower 5.0) / STP6.0-3AV-40 (Sunny Tripower 6.0)	3.10.xx.R	-
	STP 50-40 / STP 50-41 (Sunny Tripower CORE1)	3.10.xx.R	-
	STP 33-US-41 / STP 50-US-41 / STP 62-US-41 (Sunny Tripower CORE1-US)	4.xx.xx.R	-
	SHP 100-20 (Sunny Highpower PEAK3) / SHP 150-20 (Sunny Highpower PEAK3)	3.10.xx.R	-
	SHP 100-21 (Sunny Highpower PEAK3 100) / SHP 150-21 (Sunny Highpower PEAK3 150) / SHP 172-21 (Sunny Highpower PEAK3 172) / SHP 180-21 (Sunny Highpower PEAK3 180)	4.02.xx.R	-
	SHP 125-US-21 (Sunny Highpower PEAK3-US 125) / SHP 150-US-21 (Sunny Highpower PEAK3-US 150) / SHP 165-US-21 (Sunny Highpower PEAK3-US 165) / SHP 172-US-21 (Sunny Highpower PEAK3-US 172) / SHP FLEX-US-21 (Sunny Highpower FLEX-US)	4.02.xx.R	-
	STP 12-50 (Sunny Tripower X 12) / STP 15-50 (Sunny Tripower X 15) / STP 20-50 (Sunny Tripower X 20) / STP 25-50 (Sunny Tripower X 25)	02.06.04.R	✔

Geräte		ab Firmware-Version	System Manager Funktionalität
PV-Wechselrichter	STP 20-US-50 (Sunny Tripower X 20-US) / STP 25-US-50 (Sunny Tripower X 25-US) / STP 30-US-50 (Sunny Tripower X 30-US)	03.02.07.R	✔
	STP 125-70 (Sunny Tripower 125)	4.08.48.R	-
Batterie-Wechselrichter	SBS2.5-1VL-10 (Sunny Boy Storage 2.5)	3.10.xx.R	-
	SBS3.7-10 (Sunny Boy Storage 3.7) / SBS5.0-10 (Sunny Boy Storage 5.0) / SBS6.0-10 (Sunny Boy Storage 6.0)	3.10.xx.R	-
	SI4.4M-13 (Sunny Island 4.4M) / SI6.0H-13 (Sunny Island 6.0H) / SI8.0H-13 (Sunny Island 8.0H)	3.20.xx.R	-
	STPS30-20 (Sunny Tripower Storage X 30) / STPS50-20 (Sunny Tripower Storage X 50)	3.00.62.R / 3.00.76.R	✔
Hybrid-Wechselrichter	STP5.0-3SE -40 (Sunny Tripower Smart Energy 5.0) / STP6.0-3SE -40 (Sunny Tripower Smart Energy 6.0) / STP8.0-3SE -40 (Sunny Tripower Smart Energy 8.0) / STP10.0-3SE -40 (Sunny Tripower Smart Energy 10.0)	3.2.20.R	-
	SBSE3.6-50 (Sunny Boy Smart Energy 3.6) / SBSE4.0-50 (Sunny Boy Smart Energy 4.0) / SBSE5.0-50 (Sunny Boy Smart Energy 5.0) / SBSE6.0-50 (Sunny Boy Smart Energy 6.0)	3.08.11.R	✔
	SBSE8.0-50 (Sunny Boy Smart Energy 8.0) / SBSE9.9-50 (Sunny Boy Smart Energy 9.9)	3.12.15.R	✔
Anlagenregler	EDMM-10 (SMA Data Manager M)	1.11	✔
	EDMM-20 (SMA Data Manager M)	2.00.35.R	✔
	EDML-10 (SMA Data Manager L)	1.4	✔

1.2 Zielgruppe

Die in diesem Dokument beschriebenen Funktionen dürfen nur durch Fachkräfte konfiguriert werden. Fachkräfte müssen über folgende Qualifikation verfügen:

- Detailkenntnisse der Netzsystemdienstleistungen
- Kenntnis über Funktionsweise und Betrieb eines Wechselrichters
- Kenntnis über Funktionsweise und Betrieb des Produkts
- Ausbildung für die Installation und Inbetriebnahme von elektrischen Geräten und Anlagen
- Kenntnis der einschlägigen Gesetze, Verordnungen, Normen und Richtlinien

1.3 Erläuterung verwendeter Begriffe

Begriff	Erläuterung
Betriebsart	Ausgewählte Methode zur Ausführung einer Funktion oder Art der Anwendung eines Geräts
Betriebszustand	Momentan wirksamer Zustand eines Geräts als Resultat der aktiven Betriebsart (z. B. in Betrieb).
Rückfallverhalten	Wenn die Kommunikation für eine einstellbare Zeit ausfällt, werden entweder die zuletzt kommunizierten Werte beibehalten oder vorab definierte Rückfallwerte übernommen.
Dynamisches Verhalten	Sprunghafte Veränderungen der Sollwerte können zu unerwünschtem Systemverhalten führen. Dieses Systemverhalten wird durch das einstellbare dynamische Verhalten vermieden. Das dynamische Verhalten beinhaltet einstellbare Parameter und Kennlinien, die einen sanften Übergang von einem zum anderen Sollwert ermöglichen.
Anlagenregler	Gerät zur Überwachung, Steuerung und netzkonformen Leistungsregelung am Netzanschlusspunkt von größeren PV-Anlagen mit mehr als einem Wechselrichter.
System Manager	Ein Anlagenregler oder Wechselrichter mit System Manager Funktionalität, kann in Verbindung mit einem geeigneten Messgerät die Regelung am Netzanschlusspunkt übernehmen und Geräte steuern oder regeln. Außerdem übernimmt er die Anlagenüberwachung und Kommunikation zum Sunny Portal powered by ennexOS.

1.4 Inhalt und Struktur des Dokuments

Dieses Dokument gibt einen Überblick zu den Netzsystemdienstleistungsfunktionen von Wechselrichtern und Anlagenreglern. Dazu beschreibt das Dokument diese Funktionen und nennt die Objektnamen der Parameter, mit denen die Funktionen eingestellt werden können.

Nicht jeder Anlagenregler oder Wechselrichter bietet Zugriff auf alle in diesem Dokument beschriebenen Parameter. Eine Übersicht der verfügbaren Parameter für die genannten Wechselrichter bieten die Technischen Informationen "Parameter und Messwerte".

Verwendete Kürzel

Im Folgenden sind häufig verwendete Kürzel aufgeführt und erklärt:

Benennung im Dokument	Vollständige Benennung	Erklärung
W	Watt	In Objektnamen von Wirkleistungsparametern enthalten
VAr	Voltampere Reaktiv	In Objektnamen von Blindleistungsparametern enthalten
Pu	Per unit	In Objektnamen von Parametern enthalten, die auf eine andere Größe bezogen sind (z. B. auf die Netznennspannung).
Ena	Enable	In Objektnamen von Aktivierungs-/Deaktivierungsparametern enthalten
Mod	Mode	In Objektnamen enthalten, bei denen eine Einstellung aus einer Liste gewählt werden kann.
Q1	Quadrant 1	1. Quadrant des P/Q-Diagramms

Benennung im Dokument	Vollständige Benennung	Erklärung
Q2	Quadrant 2	2. Quadrant des P/Q-Diagramms
Q3	Quadrant 3	3. Quadrant des P/Q-Diagramms
Q4	Quadrant 4	4. Quadrant des P/Q-Diagramms
Rtg	Rating	In Objektnamen von Bemessungsgrößen enthalten
Stt	State	In Objektnamen von Statusparametern enthalten
PF	Power Factor	In Objektnamen von Cos-Phi-Parametern enthalten

1.5 Weiterführende Informationen

Weiterführende Informationen finden Sie unter www.SMA-Solar.com.

Titel und Inhalt der Information	Art der Information
"PUBLIC CYBER SECURITY - Richtlinien für eine sichere PV-Anlagenkommunikation"	Technische Information
"Parameter und Messwerte" Gerätespezifische Übersicht über alle Parameter und Messwerte und deren Einstellmöglichkeiten Informationen zu den SMA Modbus-Registern	Technische Information
"SMA und SunSpec Modbus®-Schnittstelle" Informationen zur Modbus-Schnittstelle	Technische Information
"Modbus® Parameter und Messwerte" Gerätespezifische Liste der Modbus-Register	Technische Information

2 Allgemeine Hinweise

Länderdatensätze und Parameter-Einstellungen

Die Wechselrichter sind mit verschiedenen Länderdatensätzen ausgestattet, die zur Erfüllung der vor Ort gültigen Normen und Richtlinien sinnvolle Einstellungen der in diesem Dokument beschriebenen Funktionen beinhalten. Diese Länderdatensätze sind durch die Jahreszahl ≥ 2018 erkennbar. Der Länderdatensatz muss bei Inbetriebnahme der Anlage entweder über den Installationsassistenten des Wechselrichters oder über eine übergeordnete Steuereinheit (z. B. SMA Data Manager oder Modbus-Steuerung) eingestellt werden.

Die Parameter zur Einstellung der in diesem Dokument beschriebenen Funktionen können über die Benutzeroberfläche des Wechselrichters oder über eine übergeordnete Steuereinheit eingestellt werden. Eine Übersicht aller Parameter-Einstellungen des Wechselrichters, kann über die Benutzeroberfläche des Wechselrichters oder bei Anlagen mit SMA Data Manager über die Benutzeroberfläche des SMA Data Managers exportiert werden. Wenn eine Anlage im Sunny Portal powered by ennexOS registriert ist, kann der Export der Parameter-Einstellungen auch über das Sunny Portal erfolgen.

Kommunikationsprotokolle

SMA Data

In der produktspezifischen Parameterliste sind alle Parameter des Wechselrichters aufgeführt. Über den Objektnamen kann der Parametername für SMA Data sowie der Pfad, über den der Parameter erreichbar ist, ermittelt werden. Außerdem finden Sie in der Liste noch weitere Informationen (z. B. Einstellbereich, Einstellwerte, Default-Wert). Die produktspezifische Parameterliste finden Sie im Download-Bereich unter www.SMA-Solar.com. Die Liste ist der Dokumentenart "Technische Information" zugeordnet.

SMA Modbus

In der produktspezifischen Modbus-Liste sind alle Parameter des Wechselrichters mit zugehöriger SMA Modbus-Registeradresse aufgeführt. Über den Objektnamen kann die Registeradresse für SMA Modbus ermittelt werden. Außerdem finden Sie in der Liste noch weitere Informationen (z. B. Format, Typ, Zugriff). Die produktspezifische Modbus-Liste finden Sie im Download-Bereich unter www.SMA-Solar.com. Die Liste ist der Dokumentenart "Technische Information" zugeordnet.

SunSpec Modbus

In der produktspezifischen Modbus-Liste sind alle Parameter des Wechselrichters mit zugehöriger SunSpec-Modbus-Registeradresse aufgeführt. Über den Objektnamen kann die Registeradresse für SunSpec Modbus ermittelt werden. Außerdem finden Sie in der Liste noch weitere Informationen (z. B. Information Model, Zugriff, Skalierungsfaktor). Die produktspezifische Modbus-Liste finden Sie im Download-Bereich unter www.SMA-Solar.com. Die Liste ist der Dokumentenart "Technische Information" zugeordnet.

SMA Grid Guard

i Kein Schutz vor Cyber-Angriffen durch SMA Grid Guard

SMA Grid Guard ist kein zusätzliches Geräte- oder Anlagenpasswort und bietet keinen Schutz vor Cyber-Angriffen.

- Während der Inbetriebnahme sichere Gerätepasswörter und ein sicheres Anlagenpasswort vergeben (siehe Technische Information "PUBLIC CYBER SECURITY - Richtlinien für eine sichere PV-Anlagenkommunikation").

Alle netzrelevanten Parameter werden bei PV-Wechselrichtern nach Ablauf der ersten 10 Einspeisestunden und bei Batterie-Wechselrichtern nach Ablauf der ersten 10 Betriebsstunden mit dem SMA Grid Guard-Schutz versehen. Bei aktivem SMA Grid Guard-Schutz ist für die Änderung von netzrelevanten Parametern die Eingabe des SMA Grid Guard-Codes erforderlich. Der SMA Grid Guard-Code kann über das Online Service Center angefordert werden.

In der produktspezifischen Parameter- und Modbus-Liste können Sie in der Spalte "Grid Guard" einsehen, welche Parameter mit dem Grid Guard-Schutz versehen werden. Die produktspezifische Parameter- und Modbus-Liste finden Sie im Download-Bereich unter www.SMA-Solar.com.

Der SMA Grid Guard-Schutz dient dazu, den Zugriff auf netzrelevante Parameter auf einen dafür qualifizierten Personenkreis zu beschränken und Änderungen an diesen Parametern zu protokollieren.

3 Allgemeines Betriebsverhalten

3.1 Elektrischer Anschlusspunkt

3.1.1 Vorgabe des Bezugspunktes für die PV-Anlage

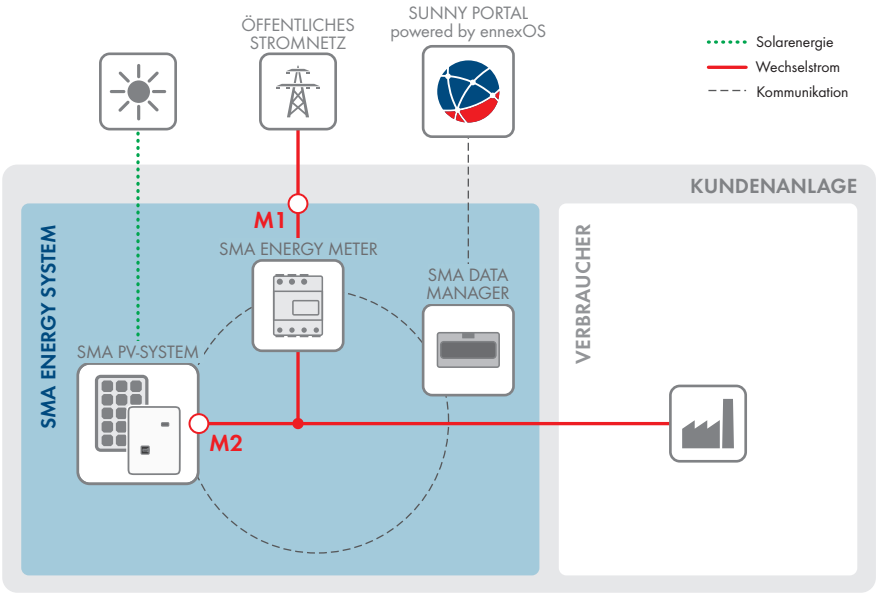


Abbildung 1: Systemübersicht mit unterschiedlichen elektrischen Bezugspunkten

In den technischen Netzanschlussbedingungen wird typischerweise unterschieden, ob sich die Anforderungen auf den Netzanschlusspunkt (M1) oder auf die Wechselrichter-Klemmen (M2) beziehen. Der Netzbetreiber oder die vor Ort gültigen Netzanschlussbestimmungen geben den Bezugspunkt für Ihre Anlage vor.

Bezugspunkt	Erklärung
M1	Bezugspunkt ist der Netzanschlusspunkt • Netzsystemdienstleistungen werden in der Regel durch eine übergeordnete Steuereinheit (z. B. SMA Data Manager) realisiert. • Das Messgerät am Netzanschlusspunkt muss ausgewählt werden. • Das P/Q-Diagramm muss für die Anlage separat eingestellt werden. • Sollwerte an die Anlage beziehen sich auf dieses P/Q-Diagramm. • Störgrößen zwischen Wechselrichter und Bezugspunkt M1 werden für Wirk- und Blindleistung ausgeregelt.
M2	Bezugspunkt sind die Wechselrichter-Klemmen • Alle Netzsystemdienstleistungen werden durch die Wechselrichter realisiert und nicht durch eine übergeordnete Steuereinheit.

3.1.2 Einstellbare Parameter der Nennspannung

Im Länderdatensatz ist die Netznennspannung für den Bezugspunkt vorgegeben. Im Normalfall werden alle spannungsbezogenen Parameter (z. B. die Abschaltgrenzen der Spannungsüberwachung) auf die Netznennspannung bezogen. Die Wechselrichter-Nennspannung ist eine gerätespezifische Nenngröße, die zur Netznennspannung passen muss. Anderenfalls muss ein geeigneter Transformator eingesetzt werden und die Wechselrichter-Nennspannung als Bezugsspannung für spannungsbezogene Größen ausgewählt werden.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.PlntCtl.VRef	Netznennspannung in V (AC-Seite > Wechselrichter > Anlagensteuerung)	Die Netznennspannung wird als Außenleiterspannung oder Strangspannung angegeben, abhängig von der Einstellung von Inverter.PlntCtl.VRefMod.
Inverter.PlntCtl.VRefMod	Phasenbezug der Netznennspannung (AC-Seite > Wechselrichter > Anlagensteuerung)	Außenleiterspannung / Strangspannung
Inverter.PlntCtl.AppVol	Anzuwendende Spannungen (AC-Seite > Wechselrichter > Anlagensteuerung)	Gibt an, ob Strangspannung, Außenleiterspannung oder beide Spannungen für dynamische Netzstützung und Spannungsüberwachung angewendet werden sollen.
Inverter.VRtg[1)]	Wechselrichter-Nennspannung in V (Gerät > Wechselrichter)	Die Wechselrichter-Nennspannung wird als Außenleiterspannung angegeben.
Inverter.VRefIntMod[1)]	Bezugsspannungsauswahl (Gerät > Wechselrichter)	Gibt an, ob die Netznennspannung (Inverter.PlntCtl.VRef) oder die Wechselrichter-Nennspannung (Inverter.VRtg) als Bezugsspannung für spannungsbezogene Größen verwendet wird.

3.2 P/Q-Diagramm im Erzeugerzählpfeilsystem

Bei SMA Solar Technology AG beziehen sich alle Angaben immer auf das Erzeugerzählpfeilsystem. Dabei hat der Strom- und Leistungsfluss von der Erzeugungsanlage in das öffentliche Stromnetz ein positives Vorzeichen. Die Wirkleistungsabgabe ist positiv und die Wirkleistungsaufnahme negativ. Positive Blindleistung entspricht einem übererregten Betrieb und erhöht die Spannung. Negative Blindleistung entspricht einem untererregten Betrieb und senkt die Spannung. Das Erzeugerzählpfeilsystem wird international von IEC (International Electrotechnical Commission) und IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) angewendet. Im Gegensatz dazu beziehen sich z. B. die VDE-Anwendungsregeln auf das Verbraucherzählpfeilsystem. Um die Angaben in das Erzeugerzählpfeilsystem zu übersetzen, müssen die Vorzeichen von Wirk- und Blindleistung invertiert werden. Im P/Q-Diagramm entspricht dies einer Spiegelung am Ursprung.

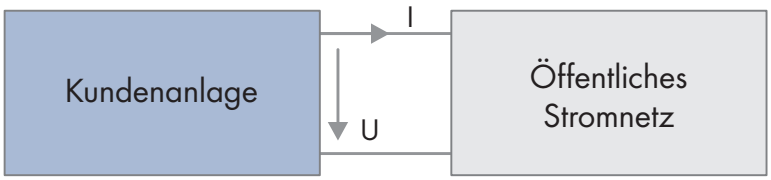


Abbildung 2: Erzeugerzählpfeilsystem

[1)] Der Parameter ist nur bei 3-phasigen Wechselrichtern vorhanden.

Der Wechselrichter oder die Anlagensteuerung ist für einen bestimmten P/Q-Leistungsbereich bemessen. Der Leistungsbereich ist damit durch mehrere Bemessungsgrößen für Schein-, Wirk- und Blindleistung und Cos Phi begrenzt. Im Falle einer Scheinleistungsbegrenzung wird die Blindleistung priorisiert und die Wirkleistung reduziert. Die Bemessungsgrößen sind nicht einstellbar. Um den Wechselrichter oder die Anlagensteuerung an die lokalen Gegebenheiten anzupassen, gibt es einstellbare Nenngrößen, die die Schein-, Wirk- und Blindleistung und Cos Phi begrenzen. Alle Nenngrößen haben typischerweise eine zugehörige Bemessungsgröße mit der Endung "Rtg". Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über Nenngrößen.

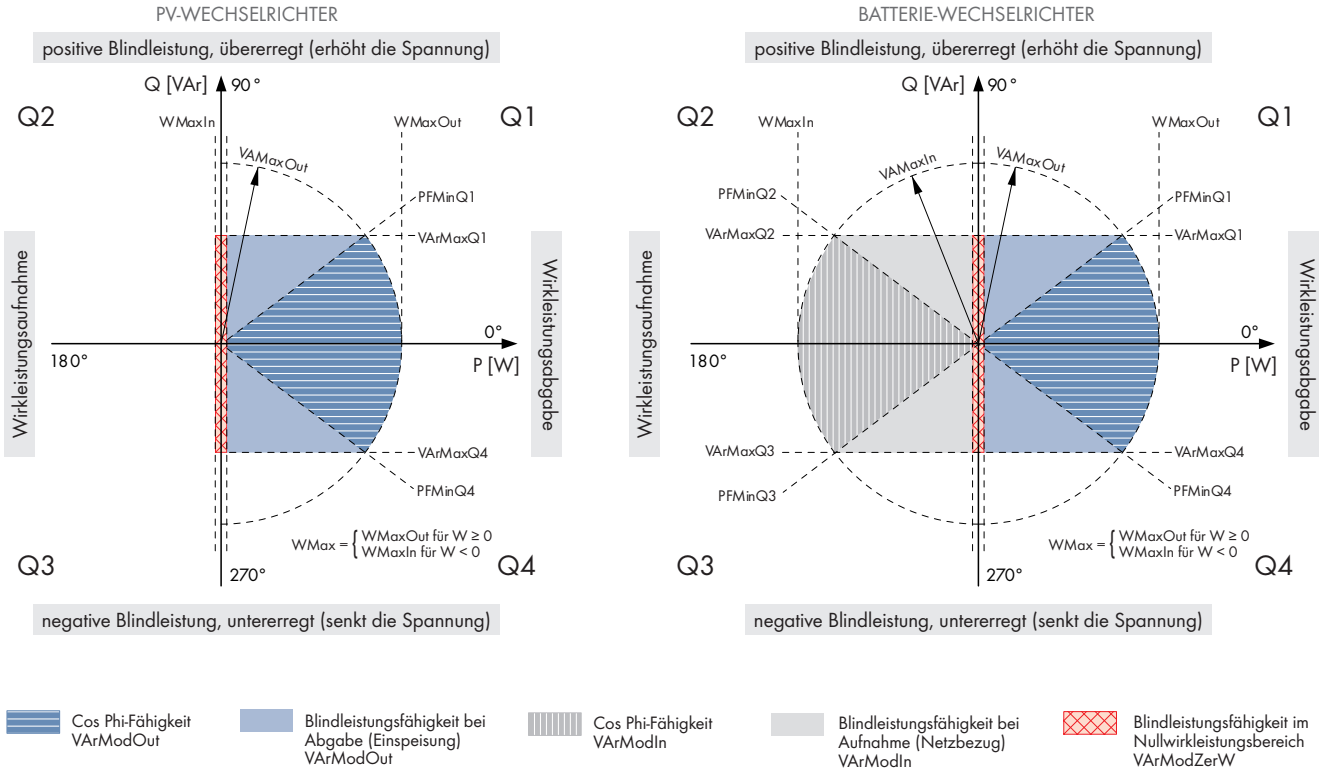


Abbildung 3: Nenngrößen und Blindleistungsbereiche im P/Q-Diagramm im Erzeugerzählpfeilsystem für PV- und Batterie-Wechselrichter

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VAMax	Nennscheinleistung VAMaxOut in VA (AC-Seite > Wechselrichter)	Maximalwert, der die Scheinleistung bei Wirkleistungsabgabe begrenzt Bemessungswert ist Inverter.VALim (VAMaxOutRtg)
Inverter.VAMaxIn	Nennscheinleistung VAMaxIn in VA (AC-Seite > Wechselrichter)	Maximalwert, der die Scheinleistung bei Wirkleistungsaufnahme begrenzt
Inverter.WMax	Nennwirkleistung WMaxOut in W (AC-Seite > Wechselrichter)	Maximalwert, der die Wirkleistung bei Wirkleistungsabgabe begrenzt Die Bemessungswirkleistung heißt Inverter.WLim (WMaxOutRtg)
Inverter.WMaxIn	Nennwirkleistung WMaxIn in W (AC-Seite > Wechselrichter)	Maximalwert, der die Wirkleistung bei Wirkleistungsaufnahme begrenzt

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArMaxQ1 Inverter.VArMaxQ2 Inverter.VArMaxQ3 Inverter.VArMaxQ4	Nennblindleistung VArMaxQ1-Q4 in Var (AC-Seite > Wechselrichter)	Maximalwert, der die Blindleistung im jeweiligen Quadranten Q1 bis Q4 begrenzt
Inverter.PFMinQ1 Inverter.PFMinQ2 Inverter.PFMinQ3 Inverter.PFMinQ4	Nenn-Cos-Phi PFMinQ1-Q4 (AC-Seite > Wechselrichter)	Begrenzt Blindleistungsverfahren mit Cos-Phi-Vorgaben oder Cos-Phi-Kennlinien Wenn Inverter.VArModCfg.PFMinEna auf Ein gesetzt ist, dann gilt diese Begrenzung auch für die anderen Blindleistungsverfahren, allerdings nicht bei Nullwirkleistung.
Inverter.VArMaxZerWQ1 Inverter.VArMaxZerWQ2 Inverter.VArMaxZerWQ3 Inverter.VArMaxZerWQ4	Nennblindleistung VArMaxZerWQ1-Q4 in Var (AC-Seite > Wechselrichter)	Begrenzt Blindleistung bei Nullwirkleistung
Inverter.VArModCfg.PFMinEna	Begrenzung für alle Blindleistungsverfahren PFMinQ1-Q4 (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Aktivierung / Deaktivierung der Cos-Phi-Grenzen PFMinQ1-Q4 auch für Blindleistungsverfahren, die nicht Cos-Phi-Vorgaben oder Cos-Phi-Kennlinien sind (Grenzen gelten nicht bei Nullwirkleistung)

3.3 Zuschaltverhalten beim Wechselrichter

Der Wechselrichter verbindet sich mit dem öffentlichen Stromnetz, wenn Spannung und Frequenz für eine bestimmte Zeit innerhalb der Zuschaltgrenzen liegen. Sind die Zuschaltbedingungen erfüllt, fährt der Wechselrichter nach Ablauf einer parametrierbaren Zuschaltzeit an. Die Zuschaltzeit hängt davon ab, ob der Wechselrichter nach einem Netzfehler, einer Kurzunterbrechung oder nach einem normalen Neustart zuschaltet. Ein Netzfehler liegt vor, wenn die Spannungs- oder Frequenzüberwachung ausgelöst hat. Eine Kurzunterbrechung liegt vor, wenn der Netzfehler kürzer war, als die maximale Dauer einer Kurzunterbrechung.

Anfahren im Normalbetrieb

Der Wechselrichter kann die eingestellte Wirk- und Blindleistung nach einer Parameteränderung mit einer Änderungsrate ansteuern. Das bedeutet, dass der Wechselrichter schrittweise entsprechend den Parameter-Einstellungen die Leistung pro Sekunde erhöht.

Anfahren nach Netzfehler

Der Wechselrichter kann nach einem Netzfehler mit der Einspeisung von Wirk- und Blindleistung sofort beginnen oder die vorgegebene Wirk- und Blindleistung mit einer Änderungsrate ansteuern.

3.3.1 Zuschaltgradienten

Die Zuschaltgradienten können bei einem Neustart oder bei Wiederzuschaltung nach einem Netzfehler die abgegebene Wirk- und Blindleistung begrenzen. Damit sorgen die Zuschaltgradienten für einen langsamen Anstieg der Leistungsabgabe vom Nullpunkt bis zum vorgegebenen Sollwert. Der langsame Anstieg verhindert sprunghafte Änderungen der Leistungsabgabe.

Parameter für den Anstieg der Wirkleistung bei einem Neustart

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WGraConn	Sanftanlaufsrate P in %/min (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter)	Wirkleistungsgradient für die Zuschaltung bei einem Neustart Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn.
Inverter.WGraConnEna	Sanftanlauf P (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter)	Aktivierung / Deaktivierung des Wirkleistungsgradienten für die Zuschaltung bei einem Neustart

Parameter für den Anstieg der Wirkleistung bei Wiederzuschaltung nach einem Netzfehler

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WGraRecon	Sanftanlaufsrate P nach Netzfehler in %/min (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter)	Wirkleistungsgradient bei Wiederzuschaltung nach einem Netzfehler Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn.
Inverter.WGraReconEna	Sanftanlauf P nach Netzfehler (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter)	Aktivierung / Deaktivierung des Wirkleistungsgradienten bei Wiederzuschaltung nach einem Netzfehler

Parameter für den Anstieg der Blindleistung nach Neustart oder Netzfehler

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArGraConn	Sanftanlaufsrate Q in %/min (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter)	Blindleistungsgradient für die Zuschaltung nach Neustart oder Netzfehler Die Bezugsgröße ist Inverter.VArMaxQ1 / Inverter.VArMaxQ4.
Inverter.VArGraConnEna	Sanftanlauf Q nach Netzfehler (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter)	Aktivierung / Deaktivierung des Blindleistungsgradienten bei Wiederzuschaltung nach einem Neustart oder Netzfehler

3.3.2 Zuschaltzeiten

Neustart

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
GridGuard.Cntry.GriStrTms	Zuschaltzeit nach Neustart in s (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz)	-

Wiederanlauf nach Netzfehler

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
GridGuard.Cntry.GriFlt-MonTms	Zuschaltzeit nach Netzfehler in s (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz)	Ein Netzfehler liegt vor, wenn die Spannungs- oder Frequenzüberwachung ausgelöst hat.
GridGuard.Cntry.GriFltReConTms	Schnellzuschaltzeit nach Kurzunterbrechung in s (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz)	Eine Kurzunterbrechung liegt vor, wenn ein Netzfehler kürzer als die maximale Dauer einer Kurzunterbrechung war.
GridGuard.Cntry.GriFltTms	Maximale Dauer einer Kurzunterbrechung in s (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz)	Wenn der Netzfehler kürzer ist als die eingestellte Dauer, dann wird die Schnellzuschaltzeit angewendet. Anderenfalls wird die Zuschaltzeit nach Netzfehler angewendet.

3.3.3 Zuschaltgrenzen

Zuschaltgrenzen für Neustart

Die Zuschaltgrenzen für einen Neustart des Wechselrichters sind in den Länderdatensätzen hinterlegt.

Vorgabe der Zuschaltgrenzen durch	Informationen für Parameter siehe
Spannungsüberwachung	Kapitel 5.1.1, Seite 53
Frequenzüberwachung	Kapitel 5.2.1, Seite 57

Zuschaltgrenzen für Wiederanlauf nach Netzfehler

Die Zuschaltgrenzen für den Wiederanlauf nach Netzfehler sind in den Länderdatensätzen hinterlegt.

Vorgabe der Zuschaltgrenzen durch	Informationen für Parameter siehe
Spannungsüberwachung	Kapitel 5.1.1, Seite 53
Frequenzüberwachung	Kapitel 5.2.1, Seite 57

3.4 Betriebszustände des Wechselrichters

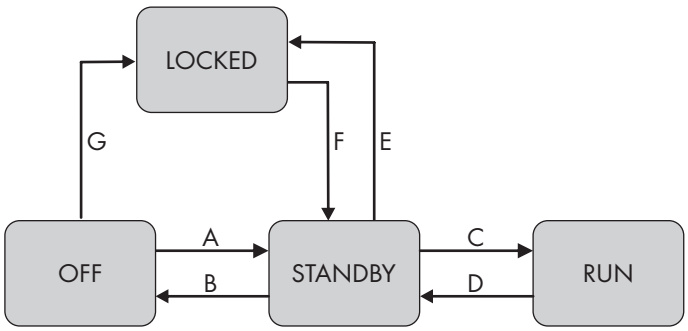


Abbildung 4: Übersicht der Betriebszustände mit Zustandsübergängen

Betriebszustände:

Betriebszustand	Beschreibung
OFF	Aus: Wechselrichter ist außer Betrieb.
STANDBY	Betriebsbereit: Wechselrichter wartet darauf, dass die Betriebsbedingungen erfüllt sind.
RUN	In Betrieb: Wechselrichter führt eine Funktion aus entsprechend der eingestellten Betriebsart (Operation.RunStt).
LOCKED	Blockiert: Wechselrichter ist wegen eines kritischen Fehlers blockiert.

Zustandsübergänge:

Position	Betriebszustands-wechsel	Voraussetzungen
A	OFF > STANDBY:	Bedingungen für STANDBY sind erfüllt (z. B. DC-Spannung liegt an) und Anlagenbetreiber hat Betriebsfreigabe erteilt (Operation.OpMod = Str).
B	STANDBY > OFF:	Bedingungen für STANDBY sind nicht erfüllt (z. B. DC-Spannung liegt nicht an).
C	STANDBY > RUN:	Alle Zuschaltbedingungen sind erfüllt: • Netzfrequenz liegt innerhalb der Zuschaltgrenzen. • Netzspannung liegt innerhalb der Zuschaltgrenzen. • Wenn ein Netzfehler vorlag, ist die Wartezeit nach Netzfehler abgelaufen (GridGuard.Cntry.GriStrTms). Bei einem blockierenden Ereignis zusätzlich: Ereignismeldung ist quittiert oder die Wartezeit ist abgelaufen. Die Wirkleistungsvorgabe für die Einspeisung ist nicht auf 0 % begrenzt (siehe Kapitel 4.1.1, Seite 20). Nur bei Batterie-Wechselrichtern: Energiemanagement erfordert kein STANDBY.
D	RUN > STANDBY:	Nur 1 der folgenden Bedingungen muss erfüllt sein: • Netztrennendes Ereignis (relaisöffnendes Ereignis) tritt auf. • Nur bei Batterie-Wechselrichtern: Energiemanagement erfordert STANDBY. • Anlagenbetreiber hat Betriebsfreigabe entzogen (Operation.OpMod = Stop).
E	STANDBY > LOCKED:	Das relaisöffnende Ereignis ist ein manueller Neustart oder Anlagenbetreiber hat die Betriebsfreigabe entzogen (Operation.OpMod = Stop)
F	LOCKED > STANDBY:	Die Verriegelung wird gelöst, indem der Anlagenbetreiber die Betriebsfreigabe erteilt (Operation.OpMod = Str). Dabei liegt für mehr als 10 s kein Schnellstopp-Befehl an.
G	OFF > LOCKED	Bedingungen für STANDBY sind erfüllt (z. B. DC-Spannung liegt an) und Anlagenbetreiber hat Betriebsfreigabe entzogen (Operation.OpMod = Stop).

3.4.1 Betriebszustandssteuerung

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Operation.OpMod	Allgemeine Betriebsart: Gibt den Betriebsmodus des Wechselrichters vor. (Gerät > Betrieb)	Einstellbar: Stop / Stopp Str / Start
Operation.CtrlType	Art der DC-Spannungsregelung: • Die DC-Spannung wird so geregelt, dass der Wechselrichter im maximalen Leistungspunkt (MPP) arbeitet. • Die DC-Spannung wird konstant gehalten. Es findet kein MPP-Tracking statt. (Gerät > Betrieb)	Einstellbar: Mpp / MPP VolDcConst / Konstantspannung
Inverter.FstStop	Schnellabschaltung: Anlage muss vom Netz getrennt werden. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter)	Einstellbar: Stop / Stopp Str / Start
Operation.EnSavMod	Energiesparmodus: Wechselrichter ist eingeschaltet, speist aber nicht ein.	Einstellbar: Off / Aus On / Ein

3.4.2 Betriebszustandsanzeige

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Operation.OpStt	Allgemeiner Betriebszustand: Wechselrichter gibt seinen Betriebszustand an. (Status > Betrieb)	Mögliche Zustände: Off / Aus Stdby / Standby (Operation.StandbyStt) Run / Eingeschaltet (Operation.RunStt) Lok / Verriegelt (Operation.RstrLokStt)
Operation.StandbyStt	Standby-Status: Wechselrichter wartet auf Betriebsbedingung (z. B. auf PV-Spannung). (Status > Betrieb)	Unterzustand für den Betriebszustand Standby Mögliche Zustände: WaitPV / Warte auf PV-Spannung WaitGri / Warte auf gültiges AC-Netz EnSavMod / Energiesparmodus NaNStt / Information liegt nicht vor

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Operation.RunStt	Betriebsstatus: Wechselrichter ist in Betrieb. (Status > Betrieb)	Unterzustand für den Betriebszustand Run Mögliche Zustände: Mpp / MPP-Tracking VolDcConst / Konstantspannung Bck / Backup SocOp / Stand-Alone Operation Shtdwn / Herunterfahren Drt / Abregelung NaNStt / Information liegt nicht vor
Operation.RstrLokStt	Verriegelungsstatus: Der Wechselrichter ist durch einen kritischen Fehler blockiert. Die Verriegelung wird gelöst, indem der Anlagenbetreiber die Betriebsfreigabe erteilt (Operation.OpMod = Str) (Status > Betrieb)	Unterzustand für den Betriebszustand Lok Mögliche Zustände: HzFlt / Frequenz unzulässig EvtAfci / Lichtbogen erkannt FstStop / Schnellstopp OvVol / Überspannung UnVol / Unterspannung OvHz / Überfrequenz UnHz / Unterfrequenz PID / Passive Inselnetzerkennung PLD / Phasenausfall PLL / PLL-Fehler PLDLoVol / Phasenausfall niederspannungsseitig ActIsldDet / Aktive Inselnetzerkennung ManRstrRCD / Nach Fehlerstrom WaitStr / Warte auf Betriebsfreigabe NaNStt / Information liegt nicht vor

4 Verhalten bei ungestörtem Stromnetz

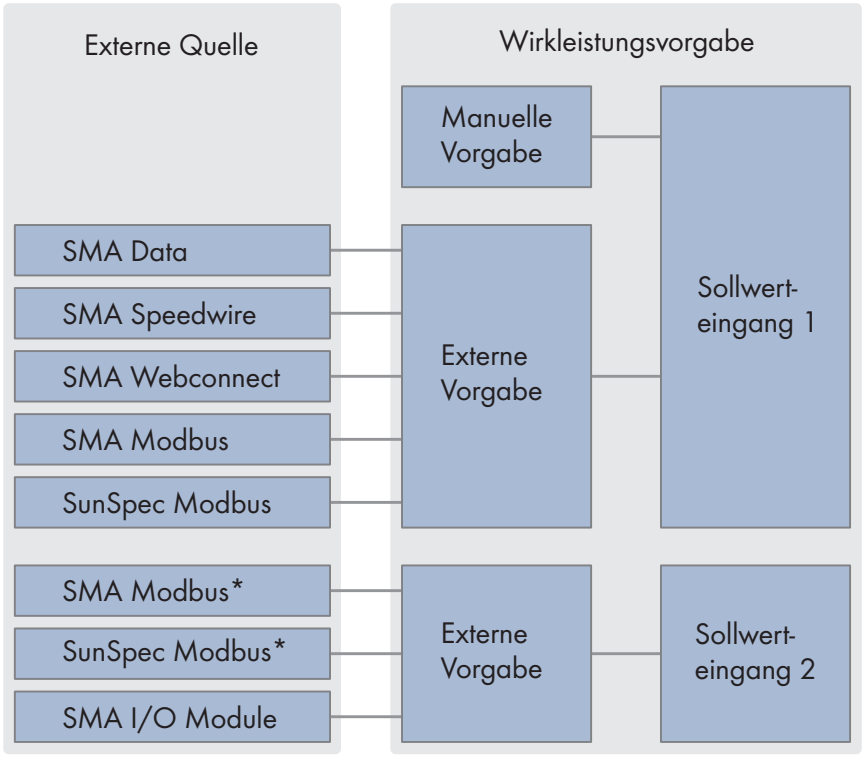
4.1 Wirkleistungsverfahren

Es gibt mehrere Wirkleistungsverfahren, die den Wirkleistungsfluss der Kundenanlage beeinflussen. Für den Betrieb am ungestörten Stromnetz sind Sollwerteingang 1 und optional Sollwerteingang 2 implementiert (z. B. für Vorgaben aus Markt und Netz). Zusätzlich gibt es eine P(U)-Kennlinie und eine P(f)-Kennlinie (siehe Kapitel 5.2.2, Seite 59). Die aus diesen Verfahren resultierenden Vorgaben werden wie folgt parallel verarbeitet und priorisiert:

1.	Von allen Maximalvorgaben wird der Minimalwert gebildet.
2.	Von allen Minimalvorgaben wird der Maximalwert gebildet.
3.	Aus dem Minimalwert aller Maximalvorgaben und dem Maximalwert aller Minimalvorgaben ergibt sich ein erlaubtes Band für den Sollwert. Wenn der Minimalwert der Maximalvorgaben kleiner ist als der Maximalwert der Minimalvorgaben, besteht ein Konflikt. Bei einem Konflikt werden die Vorgaben in folgender Reihenfolge berücksichtigt: • Manueller Sollwerteingang • Externer Sollwerteingang 2 mit hoher Priorität • Externer Sollwerteingang 1 mit hoher Priorität • P(U)-Kennlinie • P(f)-Kennlinie • Externer Sollwerteingang 2 mit niedriger Priorität • Externer Sollwerteingang 1 mit niedriger Priorität Jeder Sollwerteingang kann nur 1 Sollwert verarbeiten. Die Priorisierung der externen Sollwerteingänge ist einstellbar.

4.1.1 Wirkleistungsvorgabe

Zur Vermeidung von Netzüberlastungen müssen Erzeugungsanlagen bei Vorgabe durch den Netzbetreiber ihre Wirkleistung am Netzanschlusspunkt reduzieren, ohne sich vom öffentlichen Stromnetz zu trennen. Der Sollwert für die Wirkleistungsvorgabe kann manuell über die Benutzeroberfläche des Wechselrichters oder extern vorgegeben werden (z. B. durch Fernwirktechnik oder einen Anlagenregler).



* Bei externer Vorgabe über den Parameter **Mb.ScdInEna** kann der Eingang eingestellt werden, über den der Sollwert verarbeitet werden soll.

Abbildung 5: Prinzipbild der Wirkleistungsvorgabe mit 2 Sollwerteingängen

Manuelle Sollwertvorgabe an Sollwerteingang 1

Bei der manuellen Sollwertvorgabe müssen Sie den vom Netzbetreiber vorgegebenen Sollwert als Wert in Watt oder in Prozent über Parameter einstellen. Das dynamische Verhalten für die Umsetzung des Sollwerts ist über die gleichen Parameter einstellbar, wie das dynamische Verhalten für die Umsetzung der externen Vorgaben an Sollwerteingang 1(siehe Kapitel 4.1.1.3, Seite 22).

Externe Sollwertvorgabe an Sollwerteingang 1

Bei der externen Sollwertvorgabe erhält der Wechselrichter den Sollwert durch eine übergeordnete Steuereinheit. Das dynamische Verhalten für die Umsetzung des Sollwerts und das Rückfallverhalten für ausbleibende Wirkleistungsvorgabe ist über Parameter einstellbar. Der Sollwert wird in Form von Maximal- und Minimalwert vorgegeben. Dadurch kann sowohl eine einseitige Begrenzung als auch genaue Arbeitspunkte vorgegeben werden.

Externe Sollwertvorgabe an Sollwerteingang 2

Produkte mit einem zweiten Eingang für externe Sollwertvorgaben können einen zusätzlichen Sollwert aus einer zweiten externen Quelle verarbeiten. Dadurch können Sie z. B. Vorgaben des Direktvermarkters mit SMA Spot über SMA Webconnect am Sollwerteingang 1 und parallel dazu die Vorgaben des Netzbetreibers über das SMA I/O Module am Sollwerteingang 2 verarbeiten. Genau wie bei Sollwerteingang 1 können Sie das dynamische Verhalten für die Umsetzung des Sollwerts und das Rückfallverhalten für ausbleibende Sollwerte einstellen.

Betriebsart für Wirkleistungsvorgabe einstellen

Die Vorgabe der Betriebsart gilt für Sollwerteingang 1 und Sollwerteingang 2.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.WMod	Betriebsart Wirkleistung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren)	Einstellbar: Aus Manuelle Vorgabe in W Manuelle Vorgabe in % Externe Vorgabe

Verhalten des Wechselrichters bei 0%-Wirkleistungsvorgabe einstellen

Wenn der Parameter Inverter.WModCfg.GriSwOpnZerW aktiviert und gleichzeitig eine Wirkleistung von 0 % vorgegeben ist, trennt sich die Anlage vom öffentlichen Stromnetz.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.GriSwOpnZerW	Netztrennung bei 0%-Wirkleistungsvorgabe (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren)	Aktiviert / Deaktiviert die Netztrennung bei 0%-Wirkleistungsvorgabe

4.1.1.1 Wirkleistungsverfahren Aus

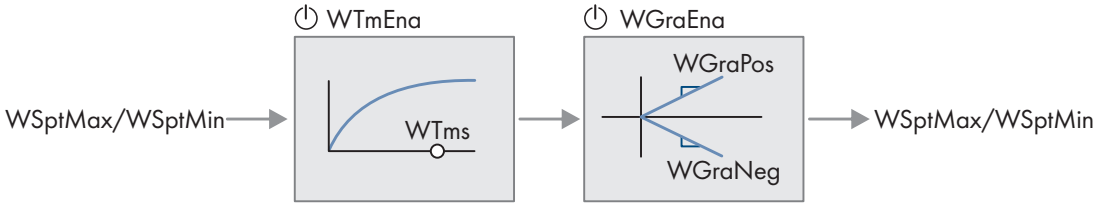
Wenn als Wirkleistungsverfahren **Aus** gewählt wird, wird die Begrenzung der manuellen und externen Wirkleistungsvorgabe aufgehoben. Bei einem Wechsel auf das Wirkleistungsverfahren **Aus** gelten für die Aufhebung der Begrenzung die dynamischen Einstellungen der vorher geltenden manuellen oder externen Wirkleistungsvorgabe.

4.1.1.2 Manuelle Vorgabe an Sollwerteingang 1

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCnstCfg.W	Wirkleistungsbegrenzung in W (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Manuelle Vorgabe)	-
Inverter.WModCfg.WCnstCfg.WNom	Wirkleistungsbegrenzung in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Manuelle Vorgabe)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn.

4.1.1.3 Externe Vorgabe an Sollwerteingang 1

Dynamisches Verhalten für Umsetzung der externen Vorgabe an Sollwerteingang 1 einstellen



Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg.Dyn.WTmEna	Sollwertfilter (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Externe Vorgabe > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg.Dyn.WTms	Einstellzeit Sollwertfilter in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Externe Vorgabe > Dynamik)	Die Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg.Dyn.WGraEna	Begrenzung der Änderungsrate (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Externe Vorgabe > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg.Dyn.WGraPos	Anstiegsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Externe Vorgabe > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut.
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg.Dyn.WGraNeg	Absenkungsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Externe Vorgabe > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut.

Rückfallverhalten für ausbleibende externe Vorgabe an Sollwerteingang 1 einstellen

Wenn die Kommunikation für eine einstellbare Zeit ausfällt, werden entweder die zuletzt kommunizierten Werte beibehalten oder die Rückfallwerte übernommen.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.CtlComMssMod	Rückfallverhalten (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Vorgabe)	Einstellbar: Werte beibehalten (letzte empfangene Werte beibehalten) Rückfallwerte übernehmen
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.FlbWMin	Rückfallwert der minimalen Wirkleistung in W (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Vorgabe)	-

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.FlbWMinNom	Rückfallwert als normierte minimale Wirkleistung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Vorgabe)	Die Bezugsgröße für positive Werte ist WMaxOut Die Bezugsgröße für negative Werte ist WMaxIn
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.FlbWMax	Rückfallwert der maximalen Wirkleistung in W (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Vorgabe)	-
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.FlbWMaxNom	Rückfallwert als normierte maximale Wirkleistung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Vorgabe)	Die Bezugsgröße für positive Werte ist WMaxOut Die Bezugsgröße für negative Werte ist WMaxIn
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.GraFlbMod	Aktivierung der Änderungsrate im Rückfallverhalten	Einstellbar: Rampe wird für den Start des Rückfallverhaltens aktiv: FlbStr Rampe wird für den Austritt aus dem Rückfallverhalten aktiv: FlbEnd Aus: Off
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.WGraFlb	Änderungsrate im Rückfallverhalten in %/s bezogen auf WMaxOut	-
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.TmsOut Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.TmsOutPrc	Timeout in s Timeout in s (2 Nachkommastellen) (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Vorgabe)	Für diese Zeit müssen die externen Sollwertvorgabe ausbleiben, bevor das Rückfallverfahren aktiviert wird.

4.1.1.4 Externe Vorgabe an Sollwerteingang 2

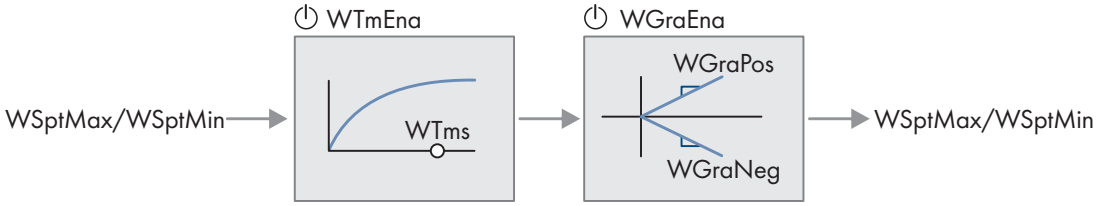
Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Mb.ScdInEna	Modbus P-Vorgaben auf Eingang 2 (Externe Kommunikation > Modbus)	Wirkleistungsvorgaben über Modbus werden auf Sollwerteingang 2 verarbeitet. Dadurch ist der Parallelbetrieb mit SMA Anlagensteuerung möglich.

Priorität des Sollwerteingangs 2 einstellen

Wenn der zweite Sollwerteingang mit niedriger Priorität aktiviert wird, haben der maximale und der minimale Wirkleistungssollwert niedrigere Priorität als die P(U)-Kennlinie und die P(f)-Kennlinie. Sonst haben der maximale und der minimale Wirkleistungssollwert eine höhere Priorität.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg2.LoPrioEna	Niedrige Priorität (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Externe Vorgabe 2)	Aktivierung / Deaktivierung

Dynamisches Verhalten für Umsetzung der externen Vorgabe an Sollwerteingang 2 einstellen



Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg2.Dyn.WTmEna	Sollwertfilter (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Externe Vorgabe 2 > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg2.Dyn.WTms	Einstellzeit Sollwertfilter in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Externe Vorgabe 2 > Dynamik)	Die Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg2.Dyn.WGraEna	Begrenzung der Änderungsrate (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Externe Vorgabe 2 > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg2.Dyn.WGraPos	Anstiegsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Externe Vorgabe 2 > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut.
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg2.Dyn.WGraNeg	Absenkungsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Externe Vorgabe 2 > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut.

Rückfallverhalten für ausbleibende externe Vorgabe an Sollwerteingang 2 einstellen

Wenn die Kommunikation für eine einstellbare Zeit ausfällt, werden entweder die zuletzt kommunizierten Werte beibehalten oder die Rückfallwerte übernommen.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom2.CtlComMssMod	Rückfallverhalten (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Wirkleistungsvorgabe 2)	Einstellbar: Werte beibehalten (letzte empfangene Werte beibehalten) Rückfallwerte übernehmen
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom2.FlbWMinNom	Rückfallwert als normierte minimale Wirkleistung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Wirkleistungsvorgabe 2)	Die Bezugsgröße für positive Werte ist WMaxOut Die Bezugsgröße für negative Werte ist WMaxIn
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom2.FlbWMaxNom	Rückfallwert als normierte maximale Wirkleistung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Wirkleistungsvorgabe 2)	Die Bezugsgröße für positive Werte ist WMaxOut Die Bezugsgröße für negative Werte ist WMaxIn
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom2.GraFlbMod	Aktivierung der Änderungsrate im Rückfallverhalten	Einstellbar: Rampe wird für den Start des Rückfallverhaltens aktiv: FlbStr Rampe wird für den Austritt aus dem Rückfallverhalten aktiv: FlbEnd Aus: Off
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom2.WGraFlb	Änderungsrate im Rückfallverhalten in %/s bezogen auf WMaxOut	-
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom2.TmsOut Inverter.CtlComCfg.WCtlCom2.TmsOutPrc	Timeout in s Timeout in s (2 Nachkommastellen) (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Wirkleistungsvorgabe 2)	Für diese Zeit müssen die externen Sollwertvorgabe ausbleiben, bevor das Rückfallverfahren aktiviert wird

4.1.1.5 Besonderheiten bei Anlagenreglern

Anlagenregler nutzen den Sollwerteingang 1 für Vorgaben des Direktvermarkters und Sollwerteingang 2 für Vorgaben des Netzbetreibers.

Niedrigste Priorität hat immer der Sollwerteingang 1 für Marktvorgaben. Manuelle Vorgaben werden zu Vorgaben des Netzbetreibers gezählt. Somit wird im Unterschied zu den Wechselrichtern das dynamische Verhalten der manuellen Vorgabe über die gleichen Parameter eingestellt wie das dynamische Verhalten der externen Vorgaben an Sollwerteingang 2. Bei Anlagenreglern wird die Betriebsart für Wirkleistungsvorgaben nicht über den Parameter Inverter.WModCfg.WMod eingestellt, sondern über die Parameter in der folgenden Tabelle. Durch die Nutzung mehrerer Parameter ist es möglich, externe Vorgaben parallel zu manuellen Vorgaben verarbeiten zu lassen.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCnstCfg.WEna	Manuelle Wirkleistungsvorgabe in W	-
Inverter.WModCfg.WCnstCfg.WNomEna	Manuelle Wirkleistungsvorgabe in %	-
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg.Ena	Externe Wirkleistungsvorgabe	Aktivierung/Deaktivierung der Betriebsart WCtlCom (Wirkleistungsvorgabe durch Kommunikation) über Kanal 1.
Inverter.WModCfg.WCtlComCfg2.Ena	Externe Wirkleistungsvorgabe 2	Aktivierung/Deaktivierung der Betriebsart WCtlCom (Wirkleistungsvorgabe durch Kommunikation) über Kanal 2.

4.1.2 Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U)

Die spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung reduziert die Einspeiseleistung in Abhängigkeit der gemessenen Netzspannung und kann bei Bedarf auch zu einer Leistungsumkehr und einer Wirkleistungsaufnahme (z. B. bei Speichersystemen) führen.

P(U) mit Laderichtung

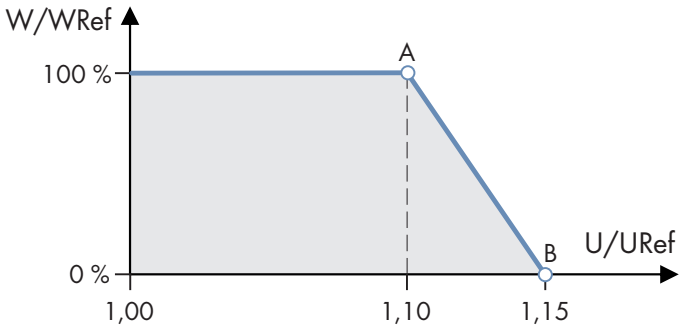


Abbildung 6: Beispiel einer P(U)-Kennlinie mit zwei Stützpunkten

Die Bezugsgröße WRef wird nach einem Verfahren bestimmt, dass über die Einstellung **Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.WRefMod** festgelegt wird (Anzeigegruppe: Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U)).

Bezugsgröße	Verfahren	Wirkleistungsabgabe	Wirkleistungsaufnahme
Inverter.WMod-Cfg.WCtl-VolCfg.WRefMod	Maximalleistung (WMaxOut / WMaxIn): maximale Wirkleistung des Wechselrichters	WRef = WMaxOut	WRef = WMaxIn
	Momentanleistung (WSnpt): gemessene Wirkleistung zum Zeitpunkt des Überschreiten des ersten Knickpunktes der Kennlinie WMom wird bei Überschreiten eingefroren und entspricht ab dann nicht mehr der tatsächlichen momentanen Wirkleistung.	WRef = WMom	WRef = 0
	Potenzielle Leistung (WSnptMax): Differenz zwischen Maximalleistung und Momentanleistung	WRef = WMom - WMaxIn	

P(U) mit Entlade- und Laderichtung

Wenn A und B < 1,0 p.u., dann wird die Kennlinie der Entladerichtung verwendet. Wenn C und D > 1,0 p.u., dann wird die Kennlinie der Laderichtung wie folgt aktiviert.

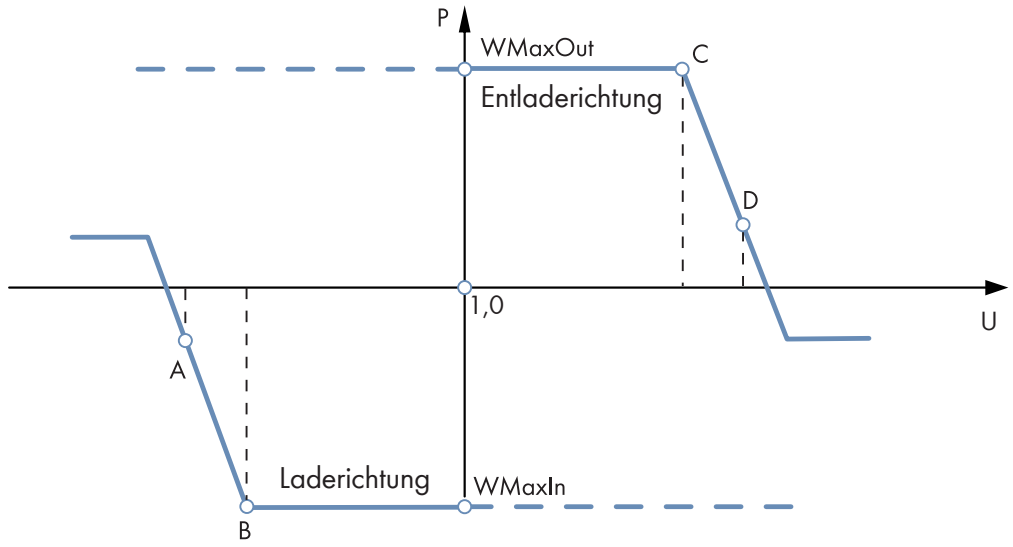


Abbildung 7: Beispiel einer P(U)-Kennlinie mit zwei Stützpunkten, erweitert um Laderichtung

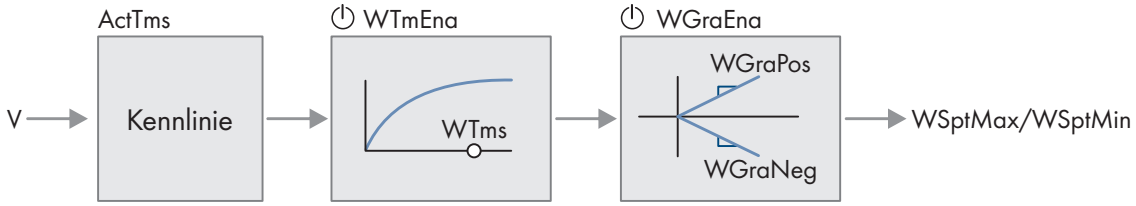
Bezugsgröße	Verfahren	Wirkleistungsabgabe	Wirkleistungsaufnahme
Inverter.WMod-Cfg.WCtl-VolCfg.WRefMod	Maximalleistung (WMaxOut / WMaxIn): maximale Wirkleistung des Wechselrichters	WRef = WMaxOut	WRef = WMaxIn
	Momentanleistung (WSnpt): gemessene Wirkleistung zum Zeitpunkt des Überschreiten des ersten Knickpunktes der Kennlinie WMom wird bei Überschreiten eingefroren und entspricht ab dann nicht mehr der tatsächlichen momentanen Wirkleistung.	WRef = WMom	WRef = WMom
	Potenzielle Leistung (WSnptMax): Differenz zwischen Maximalleistung und Momentanleistung	WRef = WMom - WMaxIn	WRef = WMaxOut - WMom

Kennlinie einstellen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.Ena	P(U)-Kennlinie (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.LoPrioEna	P(U) hat im eingeschalteten Zustand eine niedrigere Priorität gegenüber der P(f) Kennlinie	Aktivierung/Deaktivierung

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.VRefMod	Art der Bezugsspannung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	Einstellbar: PhsAvg / Mittelwert der Strangspannungen PhsMax / Höchste Strangspannung
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.WRefMod	Art der Bezugswirkleistung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	Einstellbar: WMaxOut / WMaxIn / Maximale Wirkleistung WSnpt / Aktuelle Wirkleistung WSnptMax / Potenzielle Wirkleistung
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.Crv.NumPt	Anzahl verwendeter Stützpunkte (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	-
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.Crv.XVal	Spannungswerte der P(U)-Kennlinie in p.u (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.Crv.YVal	Wirkleistungswerte der P(U)-Kennlinie (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	Angegeben in % der maximalen, momentanen oder potenziellen Wirkleistung (je nach Einstellung von Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.WRefMod).

Dynamik einstellen



Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.WTmEna	Sollwertfilter (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.WTms	Einstellzeit Sollwertfilter in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.WGraEna	Begrenzung der Änderungsrate (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.WGraPos	Anstiegsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	Die Bezugsgröße ist WMaxOut.
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.WGraNeg	Absenkungsrate %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	Die Bezugsgröße ist WMaxOut.
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.ActTms	Auslöseverzögerung in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Wirkleistungsverfahren > Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U))	Verzögerung der Wirkleistungsanpassung nach Überschreiten des ersten Knickpunkts

4.1.3 Wirkleistungsanstiegsrate bei Einstrahlungsänderung

Bei Einstrahlungsveränderungen kann der Wechselrichter seine Wirkleistung anhand der Anstiegsrate begrenzen.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WGraMppEna	Anstiegsrate bei Einstrahlungsänderung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter)	Aktivierung/Deaktivierung
Inverter.WGraMpp	Anstiegsrate bei Einstrahlungsänderung in %/min (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut.

4.2 Blindleistungsverfahren

Erzeugungs- und Bezugsanlagen müssen Blindleistung bereitstellen, um das öffentliche Stromnetz zu stützen. Durch Bereitstellung von Blindleistung werden Spannungsänderungen im öffentlichen Stromnetz in verträglichen Grenzen gehalten. Die Dimensionierung der Erzeugungsanlage hinsichtlich der geforderten Blindleistungsbereitstellung am Netzanschlusspunkt liegt in der Verantwortung des Anlagenbetreibers. Der Netzbetreiber gibt das Blindleistungsverfahren und die einzustellenden Parameter vor.

Typischerweise hat der Netzbetreiber unterschiedliche Anforderungen an Erzeugungs- und Bezugsanlagen. Dementsprechend kann das Verfahren bei Wirkleistungsaufnahme (Bezug) unabhängig vom Verfahren bei Wirkleistungsabgabe (Einspeisung) aktiviert und eingestellt werden. Da die Anforderungen des Netzbetreibers meist erst ab einer bestimmten Mindestwirkleistung gelten, kann für den Bereich zwischen Nullwirkleistung und Mindestwirkleistung ein eigenes Verfahren aktiviert und eingestellt werden. Die Cos-Phi-Verfahren stehen in diesem Bereich aus technischen Gründen nicht zur Auswahl.

Wird der Wechselrichter von der AC-Spannung getrennt oder trennt sich selber, kann eine Zuschaltung erst wieder erfolgen, wenn ausreichend DC-Leistung an den Eingängen des Wechselrichters anliegt.

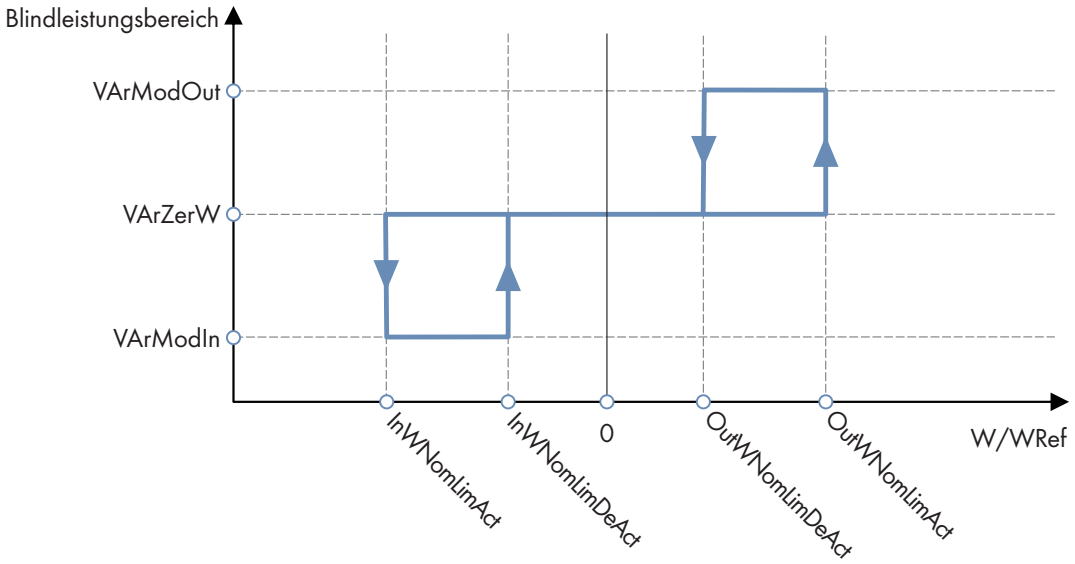


Abbildung 8: Aktivierung / Deaktivierung der Blindleistungsbereiche in Abhängigkeit von der Wirkleistung

Die Parameter OutWNomLimAct und OutWNomLimDeAct beschreiben die Grenze zwischen den Blindleistungsbereichen VArModOut und VArModZerW. Die Parameter InWNomLimAct und InWNomLimDeAct beschreiben die Grenze zwischen den Blindleistungsbereichen VArModIn und VArModZerW. In diesen drei Blindleistungsbereichen wird das vom Netzbetreiber geforderte Blindleistungsverfahren eingestellt.

Blindleistungsbereich	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArModOut	Blindleistungsverfahren bei Wirkleistungsabgabe (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Blindleistungsbereich bei Wirkleistungsabgabe
Inverter.VArModCfg.VArModIn	Blindleistungsverfahren bei Wirkleistungsaufnahme (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Blindleistungsbereich bei Wirkleistungsaufnahme
Inverter.VArModCfg.VArModZerW	Blindleistungsverfahren bei Nullwirkleistung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Blindleistungsbereich bei Nullwirkleistung (z. B. bei Q on Demand)

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick darüber, welche Verfahren für Wirkleistungsaufnahme, -abgabe und Nullwirkleistung einstellbar sind.

Verfahren	Wirkleistungsaufnahme	Nullwirkleistung	Wirkleistungsabgabe
Aus	x	x	x
Q-Vorgabe	x	x	x
Cos-Phi-Vorgabe	x	-	x
Q(P)-Kennlinie	x	x	x
Q(U)-Kennlinie	x	x	x

Verfahren	Wirkleistungsaufnahme	Nullwirkleistung	Wirkleistungsabgabe
Cos-Phi(P)-Kennlinie	x	-	x
Cos-Phi(U)-Kennlinie	x	-	x

Q on Demand

Mit der Bestelloption "Q on Demand" kann der Wechselrichter im Nichteinspeisebetrieb, z. B. in der Nacht, zur Stabilisierung des öffentlichen Stromnetzes oder zur Kompensation von Blindleistung im PV-Kraftwerk Blindleistung bereit stellen.

Um Q on Demand zu aktivieren, muss über den Parameter Inverter.VArModCfg.VArModZerW der Blindleistungsbereich bei Nullwirkleistung konfiguriert werden. Zusätzlich muss der Parameter Inverter.VArModCfg.QoDEna auf ON gestellt werden. Ist der Parameter Inverter.VArModCfg.QoDEna nicht vorhanden, wird Q on Demand aktiv, sobald der Parameter Inverter.VArModCfg.VArModZerW ungleich OFF ist.

Aktivierungs- und Deaktivierungsschwellen für die Blindleistungsbereitstellung einstellen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.InW-NomLimAct	Aktivierungsschwelle des Blindleistungsverfahrens bei Aufnahme in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Die Bezugsgröße ist WMaxIn. Beim Überschreiten der Aktivierungsschwelle wird das Blindleistungsverfahren bei Wirkleistungsaufnahme aktiviert.
Inverter.VArModCfg.InW-NomLimDeAct	Deaktivierungsschwelle des Blindleistungsverfahrens bei Aufnahme in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Die Bezugsgröße ist WMaxIn. Beim Unterschreiten der Deaktivierungsschwelle wird das Blindleistungsverfahren bei Wirkleistungsaufnahme deaktiviert und das Blindleistungsverfahren bei Nullwirkleistung aktiviert.
Inverter.VArMod-Cfg.OutWNomLimAct	Aktivierungsschwelle des Blindleistungsverfahrens bei Abgabe in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut. Beim Überschreiten der Aktivierungsschwelle wird das Blindleistungsverfahren bei Wirkleistungsabgabe aktiviert.
Inverter.VArMod-Cfg.OutWNomLimDeAct	Deaktivierungsschwelle des Blindleistungsverfahrens bei Abgabe in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut. Beim Unterschreiten der Deaktivierungsschwelle wird das Blindleistungsverfahren bei Wirkleistungsabgabe deaktiviert und das Blindleistungsverfahren bei Nullwirkleistung aktiviert.
Inverter.VArMod-Cfg.HystTms	Hysteresezeit in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Die Hysteresezeit soll unnötige Wechsel zwischen den Blindleistungsbereichen vermeiden.

Blindleistungsverfahren für ausbleibende Sollwertvorgabe einstellen

Bei ausbleibender Sollwertvorgabe (z. B. durch Ausfall der Kommunikation zwischen Wechselrichter und übergeordneter Steuereinheit) kann der Netzbetreiber die Umschaltung auf ein vorgegebenes Blindleistungsverfahren fordern.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArModOutFlb	Blindleistungsrückfallverfahren bei Wirkleistungsabgabe (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	-
Inverter.VArModCfg.VArModInFlb	Blindleistungsrückfallverfahren bei Wirkleistungsaufnahme (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	-
Inverter.VArModCfg.VArModZerWFlb	Blindleistungsrückfallverfahren bei Nullwirkleistung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	-

Die Parameter zur Einstellung der einzelnen Verfahren sind in den folgenden Kapiteln aufgeführt.

Bezugsgröße für die Blindleistungsverfahren einstellen

Prozentuale Blindleistungsvorgaben können sich entweder auf den konfigurierbaren Maximalwert WMaxOut / WMaxIn / VAMaxOut / VAMaxIn. oder auf die Nennblindleistung Inverter.VArMaxQ1-Q4 beziehen. Die Nennwirkleistung ist abhängig von der momentanen Wirkleistung und entspricht WMaxOut bei Wirkleistungsabgabe und WMaxIn bei Wirkleistungsaufnahme. Die Nennblindleistung ist abhängig vom Quadranten und entspricht der jeweiligen Nennblindleistung Inverter.VArMaxQ1-Q4. Diese Einstellung gilt anschließend für alle Blindleistungsverfahren. Im Nullwirkleistungsbereich richtet sich die Bezugsgröße nach dem Wirkleistungsbereich aus dem der Nullwirkleistungsbereich angefahren wird. Beim Start der Anlage entspricht die Bezugsgröße im Nullwirkleistungsbereich dem der Wirkleistungsabgabe.

Beispiel

Es wird angenommen, dass **Inverter.VArModCfg.VArNomRefMod** auf **WMaxOut** / **WMaxIn** parametriert ist und die Anlage eine so hohe Leistung einspeist, dass sie sich im Bereich Wirkleistungsabgabe befindet. Damit ist die Bezugsgröße für die Blindleistungsverfahren **WMaxOut**. Bei einer Reduktion der Wirkleistung in den Nullwirkleistungsbereich verbleibt die Bezugsgröße auf **WMaxOut**. Erst wenn die Wirkleistung in den Bereich Wirkleistungsaufnahme geht, ändert sich die Bezugsgröße auf **WMaxIn**.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArNomRefMod	Bezugsgröße für Blindleistungsvorgaben (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Die Einstellung wird vom Netzbetreiber vorgegeben und ist typischerweise durch den Länderdatensatz bereits passend gesetzt.

4.2.1 Blindleistungsverfahren Aus

Wenn als Blindleistungsverfahren Aus gewählt wird, wird der Blindleistungssollwert auf 0 % gesetzt. Bei einem Wechsel auf das Blindleistungsverfahren Aus gelten die dynamischen Einstellungen der Blindleistungsvorgabe (siehe Kapitel 4.2.2, Seite 34). Die Spannungsbegrenzungsfunktion ist deaktiviert.

4.2.2 Blindleistungsvorgabe

Der Blindleistungssollwert kann manuell über die Benutzeroberfläche oder extern durch eine übergeordnete Steuereinheit vorgegeben werden. Die Vorgabe des Blindleistungssollwerts kann auch deaktiviert werden.

Manuelle Sollwertvorgabe

Bei der manuellen Sollwertvorgabe müssen Sie die vom Netzbetreiber vorgegebene Blindleistung als Wert in VAr oder in Prozent von WMaxOut / WMaxIn oder Inverter.VArMaxQ1-Q4 (je nach Einstellung in Inverter.VArModCfg.VArNomRefMod) über Parameter einstellen. Sie können für jeden der drei Blindleistungsbereiche eine unterschiedliche Vorgabe machen. Zusätzlich kann, je nach Vorgabe des Netzbetreibers, die Spannungsbegrenzungsfunktion aktiviert und eingestellt werden. Es gelten die Einstellungen zum dynamischen Verhalten für die Umsetzung manueller und externer Vorgaben der Blindleistung.

Externe Sollwertvorgabe

Bei der externen Sollwertvorgabe erhält der Wechselrichter den Blindleistungssollwert durch eine übergeordnete Steuereinheit. Bei der externen Vorgabe muss das dynamische Verhalten für die Umsetzung des Sollwerts und der vorgegebene Rückfallwert für ausbleibenden Sollwert eingestellt werden. Zusätzlich kann, je nach Vorgabe des Netzbetreibers, die Spannungsbegrenzungsfunktion aktiviert und eingestellt werden.

4.2.2.1 Manuelle Vorgabe

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfg.VAr	Manuelle Blindleistungsvorgabe bei Wirkleistungsabgabe in VAr (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfgIn.VAr	Manuelle Blindleistungsvorgabe bei Wirkleistungsaufnahme in VAr (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfgDmd.VAr	Manuelle Blindleistungsvorgabe bei Nullwirkleistung in VAr (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfg.VArNom	Manuelle Blindleistungsvorgabe bei Wirkleistungsabgabe in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn oder Inverter.VArMaxQ1-Q4 (je nach Einstellung in Inverter.VArModCfg.VArNomRefMod).
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfgIn.VArNom	Manuelle Blindleistungsvorgabe bei Wirkleistungsaufnahme in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn oder Inverter.VArMaxQ1-Q4 (je nach Einstellung in Inverter.VArModCfg.VArNomRefMod).
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfgDmd.VArNom	Manuelle Blindleistungsvorgabe bei Nullwirkleistung in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn oder Inverter.VArMaxQ1-Q4 (je nach Einstellung in Inverter.VArModCfg.VArNomRefMod).

4.2.2.2 Externe Vorgabe

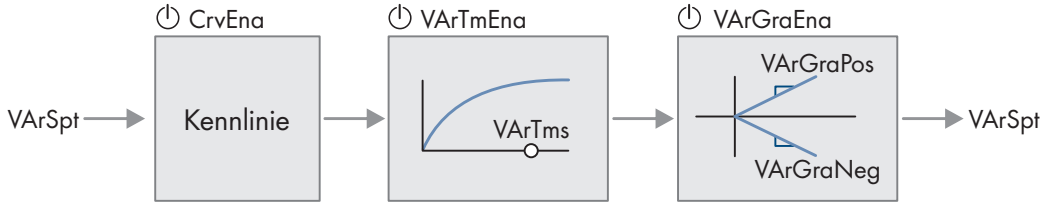
Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlComCfg.VAr-NomPrc	Blindleistungssollwert Q in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Externe Blindleistungsvorgabe)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn oder Inverter.VAr-MaxQ1-Q4 (je nach Einstellung in Inverter.VArModCfg.VArNom-RefMod).

Rückfallwert für ausbleibende externe Vorgabe einstellen

Wenn die Kommunikation für eine einstellbare Zeit ausfällt, werden entweder die zuletzt kommunizierten Werte beibehalten oder die Rückfallwerte übernommen.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.VArCtl-Com.CtlComMssMod	Rückfallverhalten (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Q, externe Vorgabe)	Einstellbar: UsStp / Werte beibehalten (letzte empfangene Werte beibehalten) UsFlb / Rückfallwerte übernehmen
Inverter.CtlComCfg.VArCtl-Com.FlbVArNom	Rückfallwert in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Q, externe Vorgabe)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn oder Inverter.VAr-MaxQ1-Q4 (je nach Einstellung in Inverter.VArModCfg.VArNom-RefMod).
Inverter.CtlComCfg.VArCtl-Com.GraFlbMod	Aktivierung der Änderungsrate im Rückfallverhalten	Einstellbar: Rampe wird für den Start des Rückfallverhaltens aktiv: FlbStr Rampe wird für den Austritt aus dem Rückfallverhalten aktiv: FlbEnd Aus: Off
Inverter.CtlComCfg.VArCtl-Com.VArGraFlb	Änderungsrate im Rückfallverhalten in %/s bezogen auf VArMaxQ1	-
Inverter.CtlComCfg.VArCtl-Com.TmsOut	Timeout in s	Für diese Zeit müssen die externen Sollwertvorgabe ausbleiben, bevor das Rückfallverfahren aktiviert wird.
Inverter.CtlComCfg.VArCtl-Com.TmsOutPrc	Timeout in s (2 Nachkommastellen) (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Q, externe Vorgabe)	

4.2.2.3 Dynamisches Verhalten für Umsetzung manueller und externer Vorgaben



Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Dyn.VArTmEna	Sollwertfilter (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu Blindleistungsvorgaben > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Dyn.VArTms	Einstellzeit Sollwertfilter in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu Blindleistungsvorgaben > Dynamik)	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes.
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Dyn.VArGraEna	Begrenzung der Änderungsrate (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu Blindleistungsvorgaben > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Dyn.VArGraPos	Blindleistungsvorgabe, Anstiegsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu Blindleistungsvorgaben > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist Inverter.VArMaxQ1.
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Dyn.VArGraNeg	Blindleistungsvorgabe, Absenkungsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu Blindleistungsvorgaben > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist Inverter.VArMaxQ1.

4.2.2.4 Spannungsbegrenzungsfunktion

Die Spannungsbegrenzungsfunktion ist sowohl für die externe als auch für die manuelle Vorgabe einstellbar.

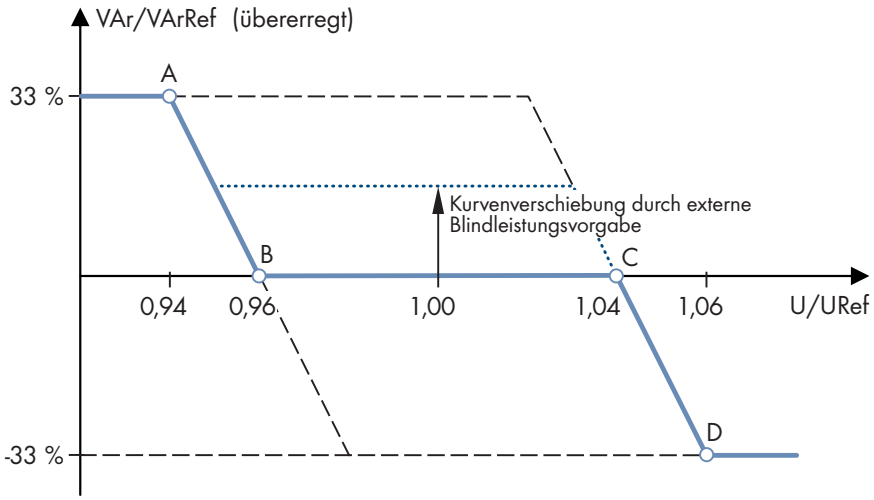


Abbildung 9: Kennlinie für dynamische Sollwertvorgabe mit aktivierter Spannungsbegrenzungsfunktion (Beispiel)

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Crv.CrvEna	Blindleistungsvorgabe mit Spannungsbegrenzung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu Blindleistungsvorgaben > Kennlinie)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Crv.XVal	Spannungswerte der Kennlinie in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu Blindleistungsvorgaben > Kennlinie)	Die Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Crv.YVal	Blindleistungswerte der Kennlinie in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu Blindleistungsvorgaben > Kennlinie)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn oder Inverter.VArMaxQ1-Q4 (je nach Einstellung in Inverter.VArModCfg.VArNomRefMod).
Inverter.VArModCfg.VRefMod	Art der Bezugsspannung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Einstellbar: PhsAvg / Mittelwert der Strangspannungen PhsMax / Höchste Strangspannung

4.2.3 Cos-Phi-Vorgabe

Der Cos-Phi-Sollwert kann manuell über die Benutzeroberfläche oder extern durch eine übergeordnete Steuereinheit vorgegeben werden.

Manuelle Sollwertvorgabe

Bei der manuellen Sollwertvorgabe müssen Sie den vom Netzbetreiber vorgegebenen Cos Phi und die Erregungsart über Parameter einstellen. Für Wirkleistungsabgabe und Wirkleistungsaufnahme gibt es separate Parameter. Es gelten die Einstellungen zum dynamischen Verhalten für die Umsetzung manueller und externer Vorgaben des Cos Phi.

Externe Sollwertvorgabe

Bei der externen Sollwertvorgabe erhält der Wechselrichter den Blindleistungssollwert durch eine übergeordnete Steuereinheit. Bei der externen Vorgabe muss das dynamische Verhalten für die Umsetzung des Sollwerts und der vorgegebene Rückfallwert für ausbleibenden Sollwert eingestellt werden.

4.2.3.1 Manuelle Vorgabe

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCnstCfg.PFOut	Cos-Phi-Sollwert bei Wirkleistungsabgabe (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Manuelle cos φ-Vorgabe)	-
Inverter.VArModCfg.PFCnstCfg.PFExtOut	Erregungsart bei Wirkleistungsabgabe (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Manuelle cos φ-Vorgabe)	übererregt / untererregt
Inverter.VArModCfg.PFCnstCfg.PFIn	Cos-Phi-Sollwert bei Wirkleistungsaufnahme (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Manuelle cos φ-Vorgabe)	-
Inverter.VArModCfg.PFCnstCfg.PFExtIn	Erregungsart bei Wirkleistungsaufnahme (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Manuelle cos φ-Vorgabe)	übererregt / untererregt

4.2.3.2 Externe Vorgabe

Sollwertvorgabe

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCtlComCfg.PF	Cos-Phi-Sollwert bei Wirkleistungsabgabe (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Externe cos φ-Vorgabe)	-
Inverter.VArModCfg.PFCtlComCfg.PFExt	Erregungsart bei Wirkleistungsabgabe (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Externe cos φ-Vorgabe)	untererregt/übererregt
Inverter.VArModCfg.PFCtlComCfg.PFIn	Cos-Phi-Sollwert bei Wirkleistungsaufnahme (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Externe cos φ-Vorgabe)	-
Inverter.VArModCfg.PFCtlComCfg.PFExtIn	Erregungsart bei Wirkleistungsaufnahme (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Externe cos φ-Vorgabe)	untererregt/übererregt

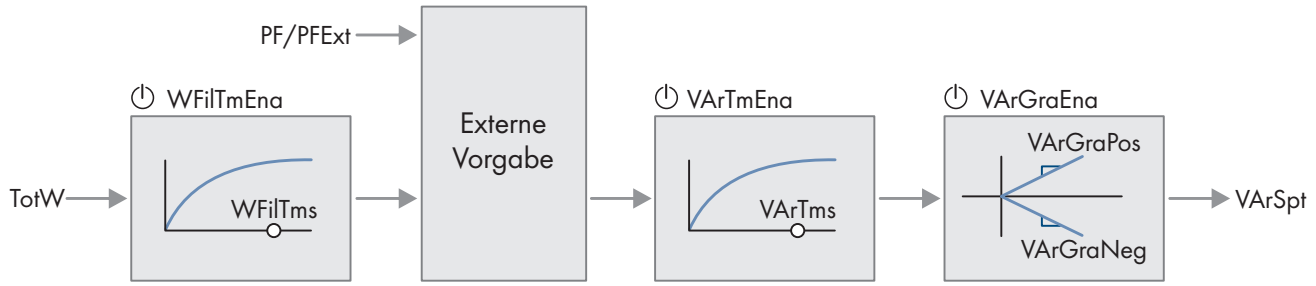
Rückfallwert bei Ausbleiben der externen Vorgabe für parametrierbare Zeit einstellen

Wenn die Kommunikation für eine einstellbare Zeit ausfällt, werden entweder die zuletzt kommunizierten Werte beibehalten oder die Rückfallwerte übernommen.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.CtlComMssMod	Rückfallverhalten (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Externe cos φ-Vorgabe)	Einstellbar: Werte beibehalten (letzte empfangene Werte beibehalten) Rückfallwerte übernehmen
Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.FlbPF	Rückfallwert des Cos Phi bei Wirkleistungsabgabe (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Externe cos φ-Vorgabe)	-
Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.FlbPFExt	Rückfallwert der Erregungsart bei Wirkleistungsabgabe (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Externe cos φ-Vorgabe)	untererregt/übererregt
Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.FlbPFIn	Rückfallwert des Cos Phi bei Wirkleistungsaufnahme (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Externe cos φ-Vorgabe)	-
Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.FlbPFExtIn	Rückfallwert der Erregungsart bei Wirkleistungsaufnahme (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Externe cos φ-Vorgabe)	untererregt/übererregt
Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.TmsOut Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.TmsOutPrc	Timeout in s Timeout in s (2 Nachkommastellen) (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Externe cos φ-Vorgabe)	Für diese Zeit müssen die externen Sollwertvorgabe ausbleiben, bevor das Rückfallverfahren aktiviert wird.

4.2.3.3 Dynamisches Verhalten für Umsetzung manueller und externer Vorgaben

Die CosPhi-Vorgabe wird intern in einen Sollwert für Blindleistung umgerechnet. Das dynamische Verhalten des resultierenden Blindleistungssollwertes kann wie folgt beeinflusst werden.



Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PF-Cfg.Dyn.WFilTmEna	Istwertfilter für Wirkleistungsmesswert (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu cos φ-Vorgaben > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.PF-Cfg.Dyn.WFilTms	Einstellzeit Istwertfilter in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu cos φ-Vorgaben > Dynamik)	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.VArModCfg.PF-Cfg.Dyn.VArTmEna	Sollwertfilter (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu cos φ-Vorgaben > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.PF-Cfg.Dyn.VArTms	Einstellzeit Sollwertfilter in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu cos φ-Vorgaben > Dynamik)	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.VArModCfg.PF-Cfg.Dyn.VArGraEna	Begrenzung der Änderungsrate (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu cos φ-Vorgaben > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.PF-Cfg.Dyn.VArGraPos	Anstiegsrate für die resultierende Blindleistungsvorgabe in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu cos φ-Vorgaben > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist Inverter.VArMaxQ1.
Inverter.VArModCfg.PF-Cfg.Dyn.VArGraNeg	Absenkungsrate für die resultierende Blindleistungsvorgabe in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Erweiterte Einstellungen zu cos φ-Vorgaben > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist Inverter.VArMaxQ1.

4.2.4 Blindleistungs-/Wirkleistungskennlinie Q(P)

Mit dieser Kennlinie soll die Anlage in Abhängigkeit von der aktuellen Wirkleistungsabgabe Blindleistung in das öffentliche Stromnetz einspeisen. Dabei werden die Kennlinienpunkte als Prozentwerte bezogen auf die jeweilige Bezugsgröße vorgegeben.

Die Kennlinie wird aus maximal 8 Stützpunkten definiert.

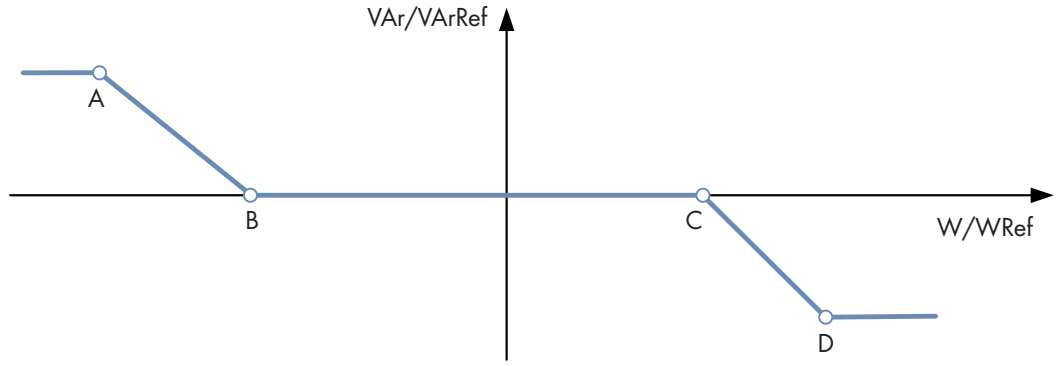


Abbildung 10: Beispiel einer Q(P)-Kennlinie für Erzeuger und Verbraucher mit 4 Stützpunkten

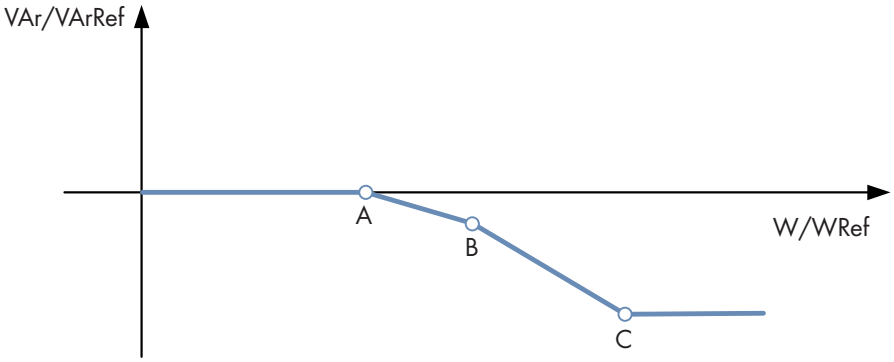


Abbildung 11: Beispiel einer Q(P)-Kennlinie für reine Erzeuger mit 3 Stützpunkten

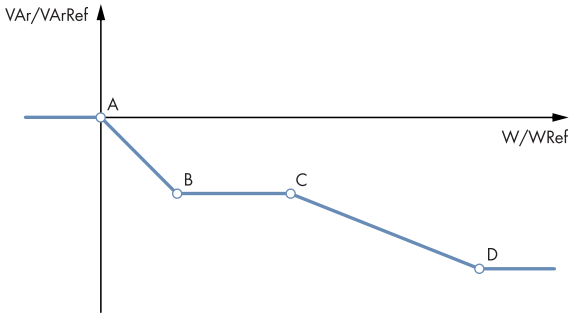


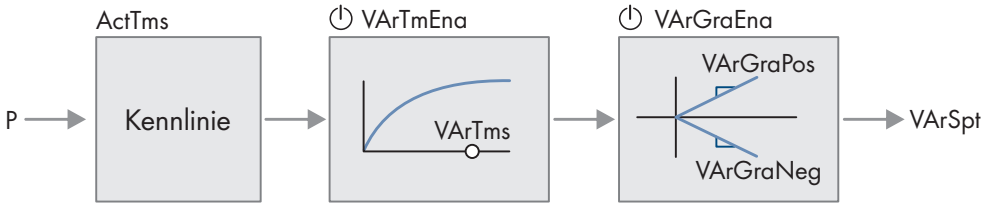
Abbildung 12: Beispiel einer Q(P)-Kennlinie mit 4 Stützpunkten nach IEEE1547.1 Charakteristik 2-B

Kennlinie einstellen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlW-Cfg.Crv.NumPt	Anzahl verwendeter Stützpunkte (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Kennlinie)	-

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlWCfg.Crv.XVal	Wirkleistungswerte der Kennlinie in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Kennlinie)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn.
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlWCfg.Crv.YVal	Blindleistungswerte der Kennlinie in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Kennlinie)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn oder Inverter.VArMaxQ1-Q4 (je nach Einstellung in Inverter.VArModCfg.VArNomRefMod).

Dynamik einstellen



Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlWCfg.Dyn.VArTmEna	Sollwertfilter (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlW-Cfg.Dyn.VArTms	Einstellzeit Sollwertfilter in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Dynamik)	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlWCfg.Dyn.VArGraEna	Begrenzung der Änderungsrate (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlWCfg.Dyn.VArGraPos	Anstiegsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist Inverter.VArMaxQ1.
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlWCfg.Dyn.VArGraNeg	Absenkungsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist Inverter.VArMaxQ1.
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlW-Cfg.Dyn.ActTms	Auslöseverzögerung in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Dynamik)	-

Spannungsabhängige Aktivierung einstellen

Um zu vermeiden, dass die Anlage dauerhaft Blindleistung zur statischen Spannungshaltung einspeist, obwohl die Netzspannung in Ordnung ist, kann die Blindleistungs-/Wirkleistungskennlinie Q(P) abhängig vom Mittelwert der Spannung aktiviert und deaktiviert werden.

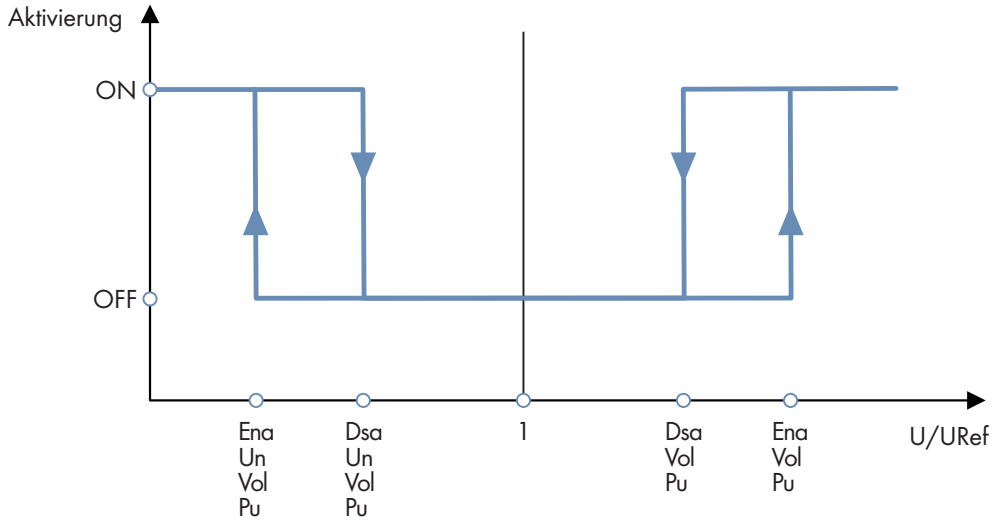


Abbildung 13: Prinzip der spannungsabhängigen Aktivierung

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlWCfg.Trg.Ena-VolPu	Obere Aktivierungsspannung in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Trigger)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlWCfg.Trg.Dsa-VolPu	Obere Deaktivierungsspannung in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Trigger)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlW-Cfg.Trg.EnaUnVolPu	Untere Aktivierungsspannung in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Trigger)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.VArMod-Cfg.VArCtlW-Cfg.Trg.DsaUnVolPu	Untere Deaktivierungsspannung in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(P)-Kennlinie > Trigger	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).

4.2.5 Blindleistungs-/Spannungskennlinie Q(U)

Mit dieser Kennlinie soll die Anlage in Abhängigkeit von der Netzspannung Blindleistung in das öffentliche Stromnetz einspeisen. Dabei werden die Kennlinienpunkte in Bezug auf die Bezugsgröße vorgegeben.

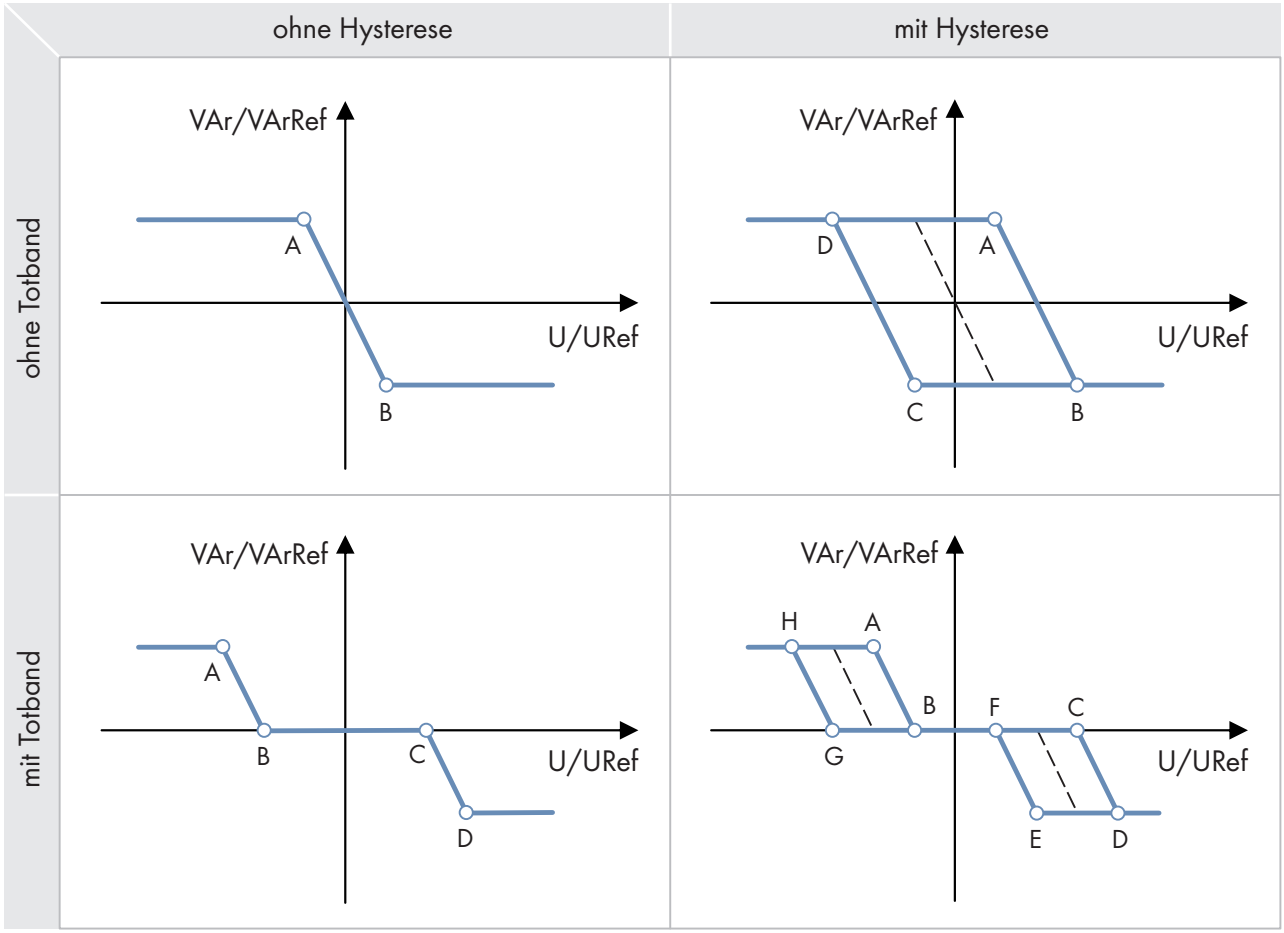


Abbildung 14: Q(U)-Kennlinien (Beispiele)

Kennlinie einstellen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.Crv.NumPt	Anzahl verwendeter Stützpunkte (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(U)-Kennlinie > Kennlinie)	-
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.Crv.XVal	Spannungswerte der Kennlinie in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(U)-Kennlinie > Kennlinie)	Parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11)

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.Crv.YVal	Blindleistungswerte der Kennlinie in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(U)-Kennlinie > Kennlinie)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn oder Inverter.VArMaxQ1-Q4 (je nach Einstellung von Inverter.VArModCfg.VArNomRefMod).
Inverter.VArModCfg.VRefMod	Art der Bezugsspannung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Einstellbar: PhsAvg / Mittelwert der Strangspannungen PhsMax / Höchste Strangspannung

Bezugsspannungsanpassung einstellen

Durch die Änderung der Bezugsspannung lässt sich die Q(U)-Kennlinie entlang der x-Achse verschieben. Die Bezugsspannung für Q(U) ist durch die folgenden Parameter einstellbar.

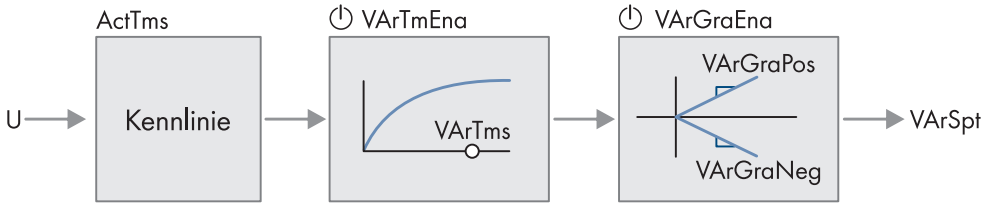
Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.VolRef.AutnAdjMod	Betriebsart der Bezugsspannungsanpassung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(U)-Kennlinie > Bezugsspannungsanpassung)	Einstellbar: Aus (keine Anpassung) Ein: Die Bezugsspannung wird dem externen Sollwert entnommen. Automatik (automatische Anpassung): Die Bezugsspannung entspricht der tiefpassgefilterten gemessenen Spannung.
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.VolRef.AutnAdjTms	Einstellzeit der automatischen Bezugsspannungsanpassung in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(U)-Kennlinie > Bezugsspannungsanpassung)	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1- Gliedes.
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.VolRef.VolRefPu	Externe Bezugsspannungsvorgabe in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > Q(U)-Kennlinie > Bezugsspannungsanpassung)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).

Verhalten bei ausbleibender Bezugsspannung einstellen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.VArCtlVolCom.CtlComMssMod	Rückfallverhalten (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Bezugsspannungsvorgabe)	Einstellbar: Werte beibehalten (letzte empfangene Werte werden beibehalten) Rückfallwerte übernehmen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.VArCtlVolCom.FlbVolRefPu	Rückfallbezugsspannung in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Bezugsspannungsvorgabe)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.CtlComCfg.VArCtlVolCom.TmsOut Inverter.CtlComCfg.VArCtlVolCom.TmsOutPrc	Timeout für ausbleibende Bezugsspannungsvorgabe in s Timeout für ausbleibende Bezugsspannungsvorgabe in s (2 Nachkommastellen) (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Anlagensteuerung und Rückfallverhalten > Externe Bezugsspannungsvorgabe)	Für diese Zeit muss die Bezugsspannungsvorgabe ausbleiben, bevor das Rückfallverfahren aktiviert wird.

Dynamik einstellen



Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.Dyn.VArTmEna	Sollwertfilter	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.Dyn.VArTms Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.Dyn.VArTmsPrc	Einstellzeit Sollwertfilter in s	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes.
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.Dyn.VArGraEna	Begrenzung der Änderungsrate	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.Dyn.VArGraPos	Anstiegsrate in %/s	Die Bezugsgröße ist Inverter.VArMaxQ1.
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.Dyn.VArGraNeg	Absenkungsrate in %/s	Die Bezugsgröße ist Inverter.VArMaxQ1.
Inverter.VArModCfg.VArCtlVolCfg.Dyn.ActTms	Auslöseverzögerung in s	-

4.2.6 Cos-Phi-/Wirkleistungskennlinie Cos Phi(P)

Mit dieser Kennlinie soll die Anlage in Abhängigkeit von der aktuellen Wirkleistungsabgabe Blindleistung in das öffentliche Stromnetz einspeisen. Dabei wird der Cos Phi bezogen auf die eingestellte Bezugsgröße vorgegeben.

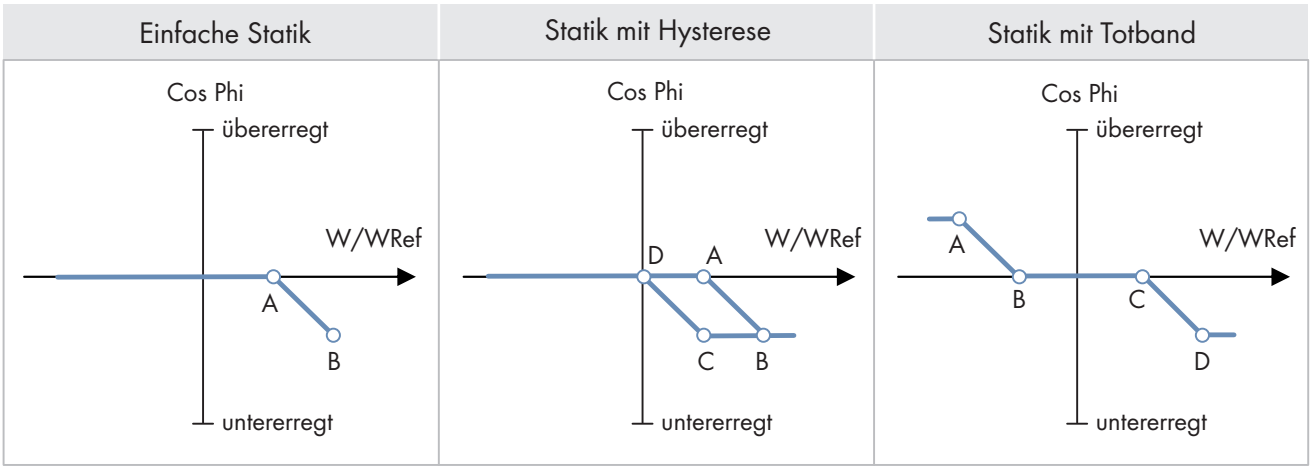
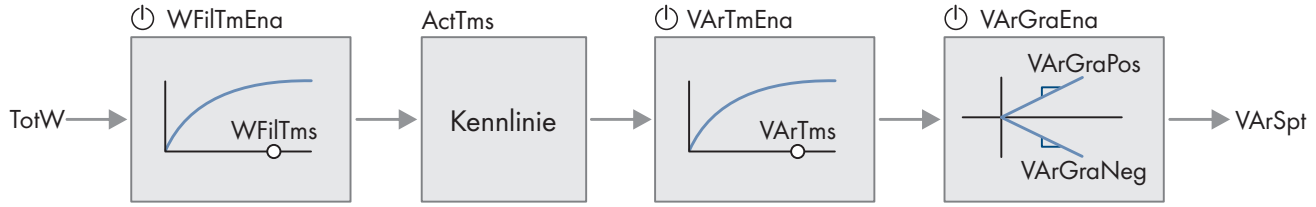


Abbildung 15: Cos-Phi-/Wirkleistungskennlinie Cos Phi(P) (Beispiele)

Kennlinie einstellen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Crv.NumPt	Anzahl verwendeter Stützpunkte (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Kennlinie)	-
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Crv.WNom	Wirkleistung in % (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Kennlinie)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Crv.PF	Cos-Phi-Sollwert (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Kennlinie)	-
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Crv.PFExt	Erregungsart (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Kennlinie)	Zu jedem Cos-Phi-Sollwert muss immer auch die Erregungsart angegeben werden: untererregt / übererregt

Dynamik einstellen



Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Dyn.WFilTmEna	Istwertfilter für Wirkleistungsmesswert (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Dyn.WFilTms	Einstellzeit Istwertfilter in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Dynamik)	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes.
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Dyn.VArTmEna	Sollwertfilter (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Dyn.VArTms	Einstellzeit Sollwertfilter in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Dynamik)	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes.
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Dyn.VArGraEna	Begrenzung der Änderungsrate (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Dyn.VArGraPos	Anstiegsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist Inverter.VArMaxQ1.
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Dyn.VArGraNeg	Absenkungsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Dynamik)	Die Bezugsgröße ist Inverter.VArMaxQ1.
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg. Dyn.ActTms	Auslöseverzögerung in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Dynamik)	-

Spannungsabhängige Aktivierung einstellen

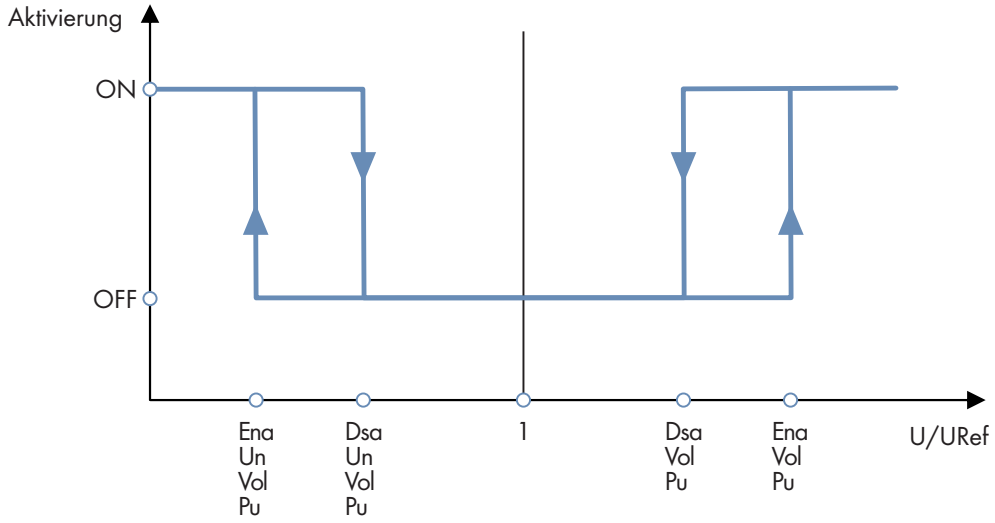


Abbildung 16: Prinzip der spannungsabhängigen Aktivierung

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Trg.EnaVolPu	Obere Aktivierungsspannung in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Trigger)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Trg.DsaVolPu	Obere Deaktivierungsspannung in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Trigger)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Trg.EnaUnVolPu	Untere Aktivierungsspannung in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Trigger)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.VArModCfg.PFCtlWCfg.Trg.DsaUnVolPu	Untere Deaktivierungsspannung in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(P)-Kennlinie > Trigger)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).

4.2.7 Cos-Phi-/Spannungskennlinie Cos Phi(U)

Mit dieser Kennlinie soll die Anlage in Abhängigkeit von der aktuellen Netzspannung und von dem resultierenden Cos-Phi-Blindleistung in das öffentliche Stromnetz einspeisen. Dabei wird der Cos Phi bezogen auf die eingestellte Referenzspannung vorgegeben (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11). Die Kennlinie muss nach vor Ort gültigen Normen und Richtlinien konfiguriert werden. Stimmen Sie sich mit dem Netzbetreiber ab.

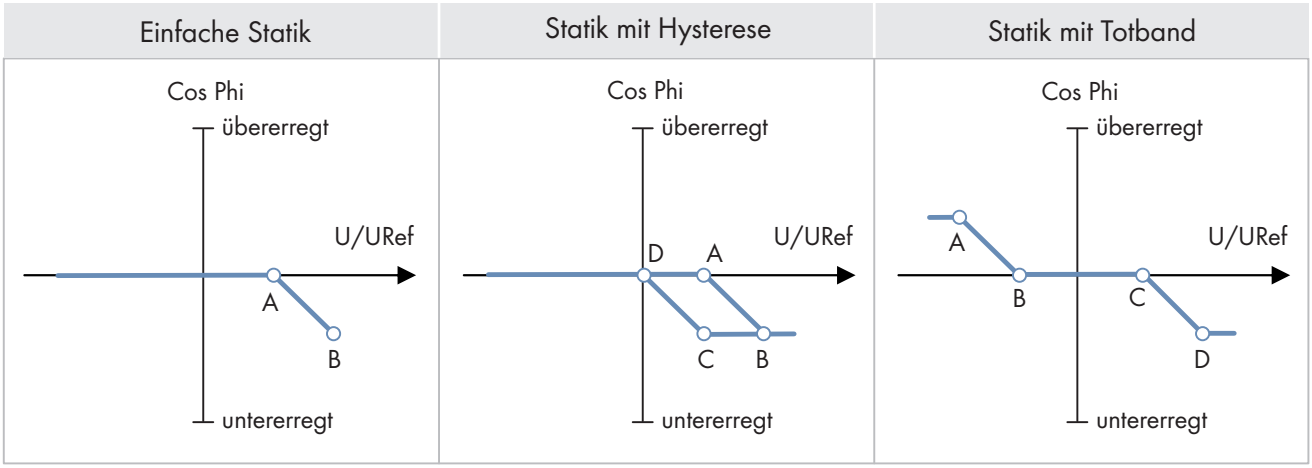


Abbildung 17: Cos-Phi-/Spannungskennlinie Cos Phi(U) (Beispiele)

Kennlinie einstellen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Dyn.ActTms	cos φ(U), Auslöseverzögerung in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Dynamik)	Wenn Spannung den ersten Knickpunkt überschreitet, wird erst nach dieser Zeit der resultierende Kennlinienwert weitergegeben.
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Dyn.VArTms	cos φ(U), Einstellzeit Sollwertfilter in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Dynamik)	Einstellzeit des Verzögerungsgliedes für den Sollwert der Blindleistung. Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1- Gliedes.
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Dyn.VArGraPos	cos φ(U), Anstiegsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Dynamik)	Gradient zur Begrenzung der Blindleistungsänderung. Die Bezugsgröße ist Inverter.VAMaxQ1.
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Dyn.VArGraNeg	cos φ(U), Absenkungsrate in %/s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Dynamik)	Gradient zur Begrenzung der Blindleistungsänderung. Die Bezugsgröße ist Inverter.VAMaxQ1.
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Dyn.WFilTms	cos φ(U), Einstellzeit Istwertfilter (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Dynamik)	Einstellzeit des Verzögerungsgliedes für den Messwert der Wirkleistung. Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1- Gliedes.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Dyn.VArTmEna	cos φ(U), Sollwertfilter (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung des Verzögerungsgliedes für den Sollwert der Blindleistung
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Dyn.VArGraEna	cos φ(U), Begrenzung der Änderungsrate (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung der Gradienten zur Begrenzung der Blindleistungsänderung
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Dyn.WFilTmEna	cos φ(U), Istwertfilter für Wirkleistungsmesswert (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Dynamik)	Aktivierung / Deaktivierung des Verzögerungsgliedes für den Messwert der Wirkleistung
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Crv.NumPt	cos φ(U), Anzahl verwendeter Stützpunkte (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Kennlinie)	-
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Crv.VolPu	cos φ(U), Spannungswerte in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Kennlinie)	Spannungswerte der CosPhi(U)-Kennlinienpunkte Die Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Crv.PF	cos φ(U), cos φ-Sollwerte (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Kennlinie)	Cos-Phi-Sollwerte der Stützpunkte der Cos-Phi(U)-Kennlinie
Inverter.VArModCfg.PFCtlVolCfg.Crv.PFExt	cos φ(U), Erregungsarten (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren > cos φ(U)-Kennlinie > Kennlinie)	Erregungsarten der Stützpunkte der CosPhi(U)-Kennlinie: untererregt / übererregt
Inverter.VArModCfg.VRefMod	Blindleistungsverfahren, Art der Bezugsspannung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Einstellbar: Mittelwert der Phasenspannungen (PhsAvg) Höchste Phasenspannung (PhsMax)
Inverter.VArModCfg.VRefMod	Art der Bezugsspannung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Blindleistungsverfahren)	Einstellbar: PhsAvg / Mittelwert der Strangspannungen PhsMax / Höchste Strangspannung

4.3 Begrenzung der maximalen Scheinleistungsunsymmetrie

Die maximale Scheinleistungsunsymmetrie, die durch die Einspeisung eines einphasigen Wechselrichters erzeugt werden kann, kann durch diese Funktion begrenzt werden. Damit wird die maximale Scheinleistung eines einphasigen Wechselrichters begrenzt, unabhängig von seiner Nennscheinleistung.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlAsym.Ena	Aktivierung der maximalen Scheinleistungsunsymmetrie	On / Off
Inverter.WModCfg.WCtlAsym.VAMaxAsym	Maximale Scheinleistungsunsymmetrie	Grenzwert

5 Verhalten bei gestörtem Stromnetz

5.1 Verhalten bei Spannungsfehlern

5.1.1 Spannungsüberwachung

Hinweis

Diese Funktion wird derzeit ausschließlich von Wechselrichtern unterstützt.

Der Wechselrichter prüft ständig die anliegende Netzspannung. Dadurch kann sich der Wechselrichter bei Über- oder Unterspannung vom öffentlichen Stromnetz trennen. Wenn die Netzspannung über einen Grenzwert steigt bzw. unter einen Grenzwert fällt, wartet der Wechselrichter die in einem zugehörigen Parameter definierte Zeit und trennt sich vom öffentlichen Stromnetz. Für die Wiederzuschaltung gibt es gesonderte Grenzwerte GridGuard.Cntry.VolCtl.ReconMinPu und GridGuard.Cntry.VolCtl.ReconMaxPu (siehe Kapitel 3.3, Seite 13).

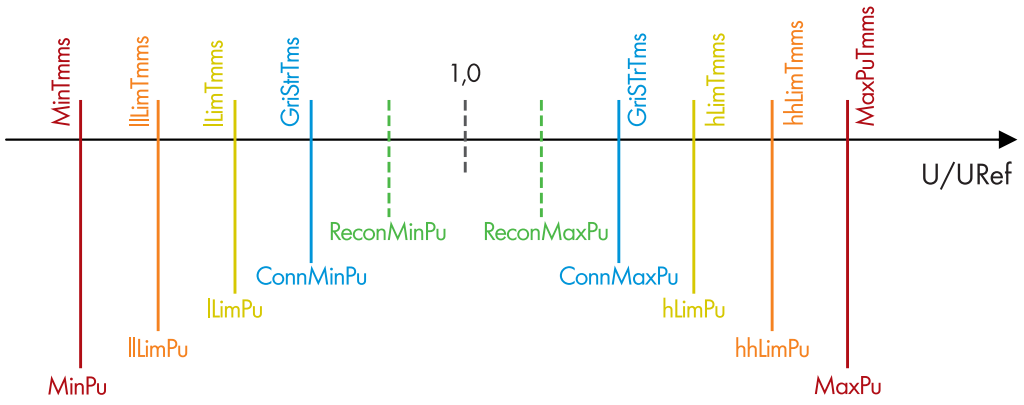


Abbildung 18: Spannungsüberwachung

Überspannungsgrenzen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
GridGuard.Cntry.VolCtl.MaxPu	Obere Maximalschwelle in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	Bezugsgröße: parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11)
GridGuard.Cntry.VolCtl.MaxPuTmms	Obere Maximalschwelle Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	-
GridGuard.Cntry.VolCtl.hhLimPu	Mittlere Maximalschwelle in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	Bezugsgröße: parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11)
GridGuard.Cntry.VolCtl.hhLimTmms	Mittlere Maximalschwelle Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	-
GridGuard.Cntry.VolCtl.hLimPu	Untere Maximalschwelle in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	Bezugsgröße: parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11)

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
GridGuard.Cntry.VolCtl.hLimTmms	Untere Maximalschwelle Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	-
GridGuard.Cntry.VolCtl.ConnMaxPu	Maximale Zuschaltspannung nach Neustart in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung > Obere Grenze Erstzuschaltung)	Bezugsgröße: parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11)

Unterspannungsgrenzen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
GridGuard.Cntry.VolCtl.MinPu	Untere Minimalschwelle in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	Bezugsgröße: parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11)
GridGuard.Cntry.VolCtl.MinTmms	Untere Minimalschwelle Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	-
GridGuard.Cntry.VolCtl.llLimPu	Mittlere Minimalschwelle in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	Bezugsgröße: parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11)
GridGuard.Cntry.VolCtl.llLimTmms	Mittlere Minimalschwelle Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	-
GridGuard.Cntry.VolCtl.lLimPu	Obere Minimalschwelle in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	Bezugsgröße: parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11)
GridGuard.Cntry.VolCtl.lLimTmms	Obere Minimalschwelle Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	-
GridGuard.Cntry.VolCtl.ConnMinPu	Minimale Zuschaltspannung nach Neustart in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung > Untere Grenze Erstzuschaltung)	Bezugsgröße: parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11)

Spannungssteigerungsschutz

Die Funktion des Spannungssteigerungsschutz überwacht den 10-Minuten-Mittelwert der AC-Spannung.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
GridGuard.Cntry.VolCtl.RproTmms	Spannungssteigerungsschutz Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	-
GridGuard.Cntry.VolCtl.RproPu	Spannungssteigerungsschutz in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	Bezugsgröße: parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11)

Überwachung der Spitzenspannungsschwelle

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
GridGuard.Cntry.VolCtl.MaxPeakTmms	Spannungsüberwachung, Spitzenspannungsschwelle Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	-
GridGuard.Cntry.VolCtl.MaxPeakPu	Spannungsüberwachung, Spitzenspannungsschwelle in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	Bezugsgröße: parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11)

Zuschaltgrenzen für Wiederanlauf nach Netzfehler

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
GridGuard.Cntry.VolCtl.ReconMaxPu	Maximale Zuschaltspannung in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
GridGuard.Cntry.VolCtl.ReconMinPu	Minimale Zuschaltspannung in p.u. (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Spannungsüberwachung)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).

5.1.2 Dynamische Netzstützung

Hinweis

Diese Funktion wird derzeit ausschließlich von Wechselrichtern unterstützt.

Bei der dynamischen Netzstützung (Fault Ride Through – FRT) stützt der Wechselrichter das öffentliche Stromnetz während eines kurzzeitigen Netzspannungseinbruchs (Low Voltage Ride Through – LVRT) oder bei kurzzeitiger Überspannung (High Voltage Ride Through – HVRT).

Bei der vollständigen dynamischen Netzstützung erfolgt die Netzstützung durch Einspeisen von Blindstrom. Wenn sich die Netzspannung für eine bestimmte Zeit außerhalb eines definierten Bandes befindet, speist der Wechselrichter sowohl bei Unterspannung als auch bei Überspannung Blindstrom ein.

Bei der eingeschränkten dynamischen Netzstützung unterbricht der Wechselrichter das Einspeisen während der Netzinstabilität, jedoch ohne sich vom öffentlichen Stromnetz zu trennen.

Die Netzgrenzen und Abschaltverzögerungen sind standardmäßig nach den vor Ort geltenden Netzanschlussbestimmungen bei Auswahl des Länderdatensatzes eingestellt. Wenn die vollständige dynamische Netzstützung aktiviert ist, kann die Inselnetzerkennung nicht gleichzeitig aktiviert sein. Beide Funktionen können nicht gleichzeitig genutzt werden.

Vollständige dynamische Netzstützung

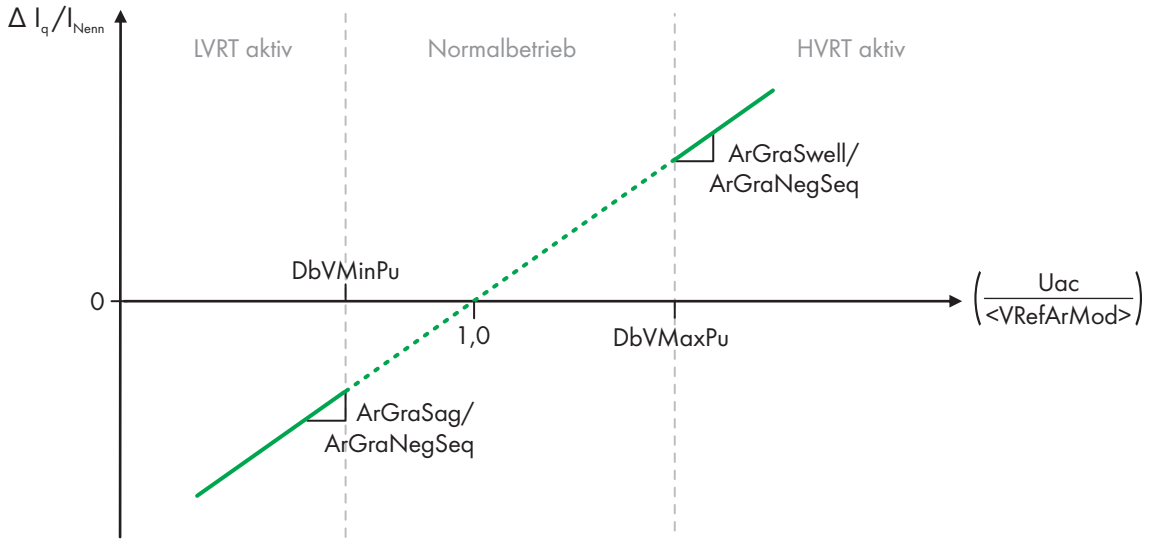


Abbildung 19: Kennlinie der vollständigen dynamischen Netzüberwachung

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.DGSModCfg.DGSMod	Betriebsart der dynamischen Netzstützung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Dynamische Netzstützung)	Einstellbar: Aus Eingeschränkte dynamische Netzstützung Vollständige dynamische Netzstützung
Inverter.DGSModCfg.DGSFlCfg.DbVMinPu	Unterspannungsschwelle für Blindstrom in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Dynamische Netzstützung)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.DGSModCfg.DGSFlCfg.DbVMaxPu	Überspannungsschwelle für Blindstrom in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Dynamische Netzstützung)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.DGSModCfg.DGSFlCfg.VRefArMod	Mittelung für Blindstromstatik (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Dynamische Netzstützung > Vollständige dynamische Netzstützung)	Einstellbar: Netznennspannung (VRef / Off) Referenzspannung, gemittelt (VRefAv / On)

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.DGSModCfg.DGSFlCfg.ArGraSag	k-Faktor der Blindstromstatik bei Unterspannung in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Dynamische Netzstützung > Vollständige dynamische Netzstützung)	Der k-Faktor gibt den zusätzlichen Blindstrom pro Spannungsabweichung an. Dabei ist der zusätzliche Blindstrom auf den Nennstrom und die Spannungsabweichung auf die ausgewählte Referenzspannung bezogen.
Inverter.DGSModCfg.DGSFlCfg.ArGraSwell	k-Faktor der Blindstromstatik bei Überspannung in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Dynamische Netzstützung > Vollständige dynamische Netzstützung)	Der k-Faktor gibt den zusätzlichen Blindstrom pro Spannungsabweichung an. Dabei ist der zusätzliche Blindstrom auf den Nennstrom und die Spannungsabweichung auf die ausgewählte Referenzspannung bezogen.
Inverter.DGSModCfg.DGSFlCfg.ArGraNegSeq	k-Faktor der Blindstromstatik im Gegensystem in p.u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Dynamische Netzstützung > Vollständige dynamische Netzstützung)	Der k-Faktor gibt den zusätzlichen Blindstrom pro Spannungsabweichung an. Dabei ist der zusätzliche Blindstrom auf den Nennstrom und die Spannungsabweichung auf die ausgewählte Referenzspannung bezogen.

Eingeschränkte dynamische Netzstützung

Bei Überschreiten parametrierter Spannungsschwellen der eingeschränkten dynamischen Netzstützung wird die Stromeinspeisung gestoppt (Nullstromeinspeisung). Wenn diese Spannungsschwellen und die Grenzen der Spannungsüberwachung wieder eingehalten werden (siehe Kapitel 5.1.1, Seite 53), speist die Anlage wieder ein.

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.DGSModCfg.ZerCurOvVolPu	Dynamische Netzstützung, Überspannungsschwelle für Nullstrom in p. u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Dynamische Netzstützung)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).
Inverter.DGSModCfg.ZerCurUnVolPu	Dynamische Netzstützung, Unterspannungsschwelle für Nullstrom in p. u. (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Dynamische Netzstützung)	Bezugsgröße ist die parametrierte Nennspannung (siehe Kapitel 3.1.2, Seite 11).

5.2 Verhalten bei Frequenzfehlern

5.2.1 Frequenzüberwachung

Hinweis

Diese Funktion wird derzeit ausschließlich von Wechselrichtern unterstützt.

Der Wechselrichter prüft ständig die anliegende Netzfrequenz. Dadurch kann sich der Wechselrichter bei Über- oder Unterfrequenz vom öffentlichen Stromnetz trennen.

Wenn die Netzfrequenz über einen Grenzwert steigt bzw. unter einen Grenzwert fällt, wartet der Wechselrichter die in einem dazugehörigen Parameter definierte Zeit und trennt sich vom öffentlichen Stromnetz.

Für die Wiederzuschaltung gibt es gesonderte Grenzwerte: GridGuard.Cntry.FrqCtl.ReconMin und GridGuard.Cntry.FrqCtl.ReconMax (siehe Kapitel 3.3, Seite 13).

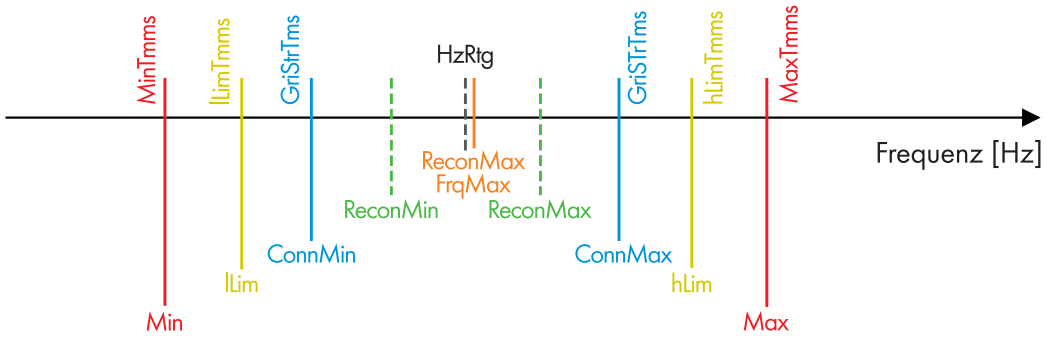


Abbildung 20: Frequenzüberwachung (HzRtg: Nennfrequenz des öffentlichen Stromnetzes)

Überfrequenzgrenzen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.Max	Obere Maximalschwelle in Hz (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.MaxTmms	Obere Maximalschwelle Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.hLim	Untere Maximalschwelle in Hz (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.hLimTmms	Untere Maximalschwelle Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.ConnMax	Maximale Zuschaltfrequenz nach Neustart in Hz (Installateur Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung > Obere Grenze Erstzuschaltung)

Unterfrequenzgrenzen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.lLim	Obere Minimalschwelle in Hz (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.lLimTmms	Obere Minimalschwelle Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.Min	Untere Minimalschwelle in Hz (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.MinTmms	Untere Minimalschwelle Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.ConnMin	Minimale Zuschaltfrequenz nach Neustar in Hz (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung > Untere Grenze Erstzuschaltung)

Zuschaltgrenzen für Wiederanlauf nach Netzfehler

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.ReconMax	Maximale Zuschaltfrequenz in Hz (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.ReconMin	Minimale Zuschaltfrequenz in Hz (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.Recon-MaxFrqMax	Maximale Zuschaltfrequenz nach Überfrequenz Abschaltung (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung > Obere Grenze Wiederzuschaltung nach Überfrequenz Abschaltung)

5.2.2 P(f)-Kennlinie

Bei der netzfrequenzabhängigen Wirkleistungsregelung prüft der Wechselrichter ständig die anliegende Netzfrequenz und ändert die Leistung entsprechend den Frequenzabweichungen. Die Funktion wird über den Parameter Inverter.WCtlHzModCfg.Ena aktiviert. Um das Verhalten des Wechselrichters bei Abweichungen der Netzfrequenz zu steuern, ist die P(f)-Kennlinie der Überfrequenz mit jeweils drei Abschnitten einstellbar. Für jeden Abschnitt ist eine Knickfrequenz (HzUn / HzOv) und ein Gradient (HzUnGra / HzOvGra) einstellbar. Wenn sich die Netzfrequenz wieder stabilisiert und die Stop-Frequenz (HzUnStop/HzOvStop) passiert, dann kehrt der Wechselrichter wieder in den Normalbetrieb zurück. Alle Parameter und Stützpunkte sind über die Benutzeroberfläche einstellbar.

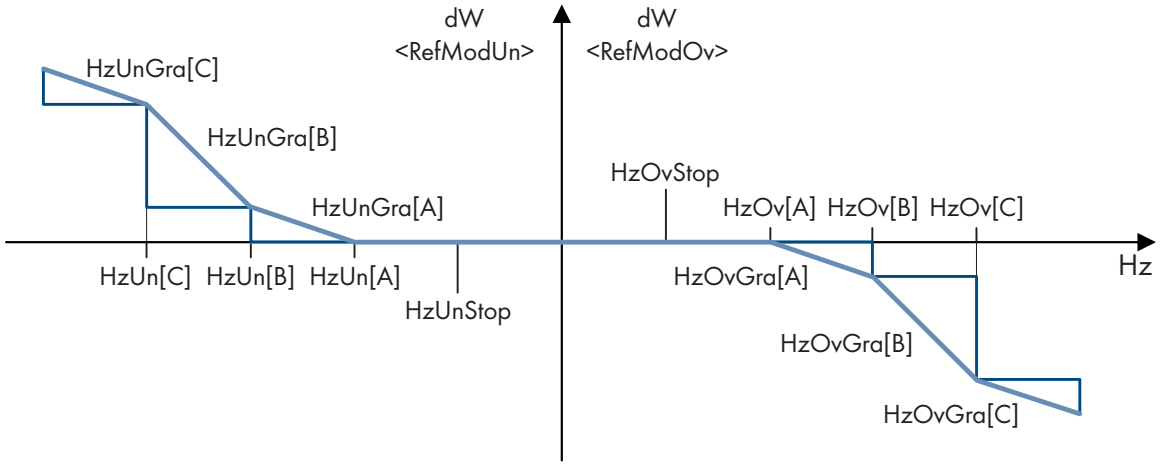


Abbildung 21: Beispiel einer P(f)-Kennlinie

Kennlinie aktivieren

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.Ena	P(f)-Kennlinie (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f))	Aktivierung / Deaktivierung

Kennlinie einstellen

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.RefModOv	Bezugsgröße für Wirkleistung bei Überfrequenz (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f))	Einstellbar: Maximale Wirkleistung (WMaxOut) Momentanleistung (WSnpt) Potenzielle Leistung (WSnptMax) Potenzielle Leistung mit Kennlinienknick (WSnptMaxStep)
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.RefModUn	Bezugsgröße für Wirkleistung bei Unterfrequenz	Einstellbar: Maximale Wirkleistung (WMaxOut) Momentanleistung (WSnpt) Potenzielle Leistung (WSnptMax) Potenzielle Leistung mit Kennlinienknick (WSnptMaxStep)
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WTms	Einstellzeit in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f))	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WCtlHzCfg.HystEnaOv	Hysterese bei Überfrequenz (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > P(f)-Kennlinie)	Wenn die Hysterese bei Überfrequenz aktiviert ist, bleibt der Kennlinienwert bei wieder sinkender Frequenz bis zur Unterschreitung der Rücksetzüberfrequenz konstant.
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WCtlHzCfg.HystEnaUn	Hysterese bei Unterfrequenz (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > P(f)-Kennlinie)	Wenn die Hysterese bei Unterfrequenz aktiviert ist, bleibt der Kennlinienwert bei wieder steigender Frequenz bis zur Überschreitung der Rücksetzunterfrequenz konstant.
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WCtlHzCfg.HzOv	Knickü̈berfrequenzen in Hz (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > P(f)-Kennlinie)	HzOvStop muss kleiner oder gleich HzOv(A) sein.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WCtlHzCfg.HzOvGra	Wirkleistungsänderungen bei Überfrequenz %/Hz (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > P(f)-Kennlinie)	Die Bezugsgröße ist die über Inverter.WCtlHzModCfg.RefModOv eingestellte Wirkleistung bei Unterfrequenz.
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WCtlHzCfg.HzOvStop	Rücksetzüberfrequenz in Hz (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > P(f)-Kennlinie)	Bei Unterschreiten dieser Frequenz wird die Kennlinie deaktiviert und der Übergang in den Normalbetrieb gestartet. Beim Übergang in den Normalbetrieb wird die Leistung über eine Änderungsrate auf die maximale Einspeise- bzw. Bezugsleistung angepasst. HzOvStop muss kleiner oder gleich HzOv(A) sein.
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WCtlHzCfg.HzUn	Knickunterfrequenzen in Hz (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > P(f)-Kennlinie)	HzUnStop muss größer oder gleich HzUn(A) sein.
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WCtlHzCfg.HzUnGra	Wirkleistungsänderungen bei Unterfrequenz %/Hz (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > P(f)-Kennlinie)	Die Bezugsgröße ist die über Inverter.WCtlHzModCfg.RefModUn eingestellte Wirkleistung bei Unterfrequenz.
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WCtlHzCfg.HzUnStop	Rücksetzunterfrequenz in Hz (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > P(f)-Kennlinie)	Bei Überschreiten dieser Frequenz wird die Kennlinie deaktiviert und der Übergang in den Normalbetrieb gestartet. Beim Übergang in den Normalbetrieb wird die Leistung über eine Änderungsrate auf die maximale Einspeise- bzw. Bezugsleistung angepasst. HzUnStop muss größer oder gleich HzUn(A) sein.

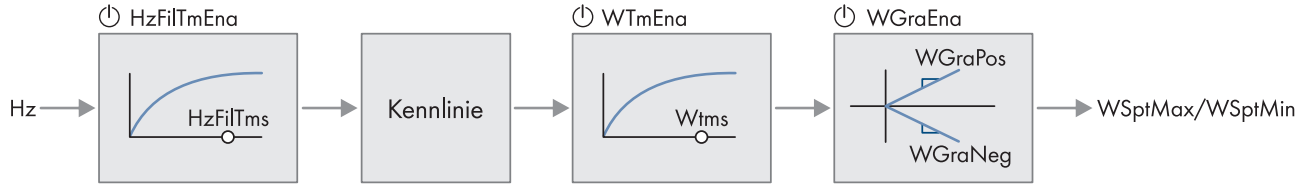
Verhalten bei Aktivierung / Deaktivierung der Kennlinie

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WCtlHzCfg.WCtlTmms	Auslöseverzögerung (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > P(f)-Kennlinie)	Initiale Verzögerung der Leistungsänderung nach Überschreiten der ersten Knickfrequenz oder nach Unterschreiten der ersten Knickfrequenz bei Unterfrequenz

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WCtlHzCfg.HzStopW-GraTms	Wartezeit in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > P(f)-Kennlinie)	Wartezeit, bis der Übergang in den Normalbetrieb gestartet wird. Die Wartezeit wird gestartet, sobald sich die Frequenz innerhalb der beiden Rücksetzfrequenzen befindet: HzUnStop < f < HzOvStop Nach dem Ablauf der Wartezeit wird die Wirkleistung mit einer Änderungsrate an den Normalbetrieb angepasst
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WCtlHzCfg.HzStopW-Gra	Wirkleistungsänderungsrate nach Fehlerende in %/min (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > P(f)-Kennlinie)	Die Bezugsgröße ist WMaxOut / WMaxIn

Dynamik einstellen

Die Rampe und/oder ein PT1-Glied wird nur außerhalb des normalen Frequenzbereichs aktiv. Für die Rückkehr in den normalen Bereich wird die Rampe Inverter.WCtlHzModCfg.WCtlHzCfg.HzStopWGra aktiv.



Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WTmEna	Einstellzeit des Arbeitspunktes der P(f) Funktion	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WTms	Einstellzeit in s (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f))	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WGraEna	Wirkleistungsgradient des Arbeitspunktes der P(f) Funktion	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WGraPos	in % pro Sekunde von WmaxOut	Positiver Wirkleistungsgradient des Arbeitspunktes der P(f) Funktion
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.WGraNeg	in % pro Sekunde von WmaxOut	Negativer Wirkleistungsgradient des Arbeitspunktes der P(f) Funktion

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.HzFilTmEna	Istwertfilter für Frequenzmesswert (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > Istwertfilter für Frequenzmesswert)	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WCtlHzMod-Cfg.HzFilTms	Einstellzeit Istwertfilter (Anlagen- und Gerätesteuerung > Wechselrichter > Frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung P(f) > Einstellzeit Istwertfilter)	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes

5.3 Inselnetzerkennung

Hinweis

Diese Funktion wird derzeit ausschließlich von Wechselrichtern unterstützt.

Die Funktion Inselnetzerkennung erkennt die Bildung von unerwünschten Inselnetzen und trennt den Wechselrichter vom öffentlichen Stromnetz. Zu einer unerwünschten Inselnetzbildung kann es kommen, wenn bei einem Ausfall des öffentlichen Stromnetzes die Last im abgeschalteten Teilnetz in etwa der aktuellen Einspeiseleistung der PV-Anlage oder des Batteriespeichersystems entspricht. Bei der aktiven Inselnetzerkennung prüft der Wechselrichter ständig die Stabilität des öffentlichen Stromnetzes. Dazu gibt es zwei Verfahren. Ein Verfahren überwacht die Frequenz und das andere erkennt Unsymmetrien zwischen den Phasen. Die Unsymmetrie-Erkennung wird nur von 3-phasigen Wechselrichtern unterstützt. Bei einem intakten öffentlichen Stromnetz haben die Verfahren zur Inselnetzerkennung keine Rückwirkung auf das öffentliche Stromnetz und der Wechselrichter speist weiter ein. Nur wenn ein unerwünschtes Inselnetz besteht, trennt sich der Wechselrichter vom öffentlichen Stromnetz.

Durch Auswahl des Länderdatensatzes ist die Inselnetzerkennung deaktiviert oder aktiviert und gemäß Ländernorm eingestellt. Wenn die Inselnetzerkennung aktiviert ist, kann die vollständige dynamische Netzstützung nicht gleichzeitig aktiviert sein. Beide Funktionen können nicht gleichzeitig genutzt werden.

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)	Erklärung
GridGuard.Cntry.Aid.Hz-Mon.Stt	Inselnetzerkennung, Status der Frequenzüberwachung (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Inselnetzerkennung)	Einstellbar: On / Ein Off / Aus
GridGuard.Cntry.Aid.AsymDet.Stt	Inselnetzerkennung, Status der Unsymmetrie-Erkennung (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Inselnetzerkennung)	Einstellbar: On / Ein Off / Aus
GridGuard.Cntry.Aid.Hz-Mon.HzMonTmms	Inselnetzerkennung, Auslösezeit der Frequenzüberwachung in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Inselnetzerkennung > Frequenzüberwachung)	-

5.4 Nur Japan: Überwachung der maximalen Frequenzänderung

Die Überwachung der maximalen Frequenzänderung ergänzt die Funktion der Inselnetzerkennung (siehe Kapitel 5.3, Seite 63).

Objektname	Definition (Anzeigegruppe)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.ChgMax	Frequenzüberwachung, Maximale Frequenzänderung pro Sekunde in Hz (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)
GridGuard.Cntry.FrqCtl.ChgMaxTmms	Frequenzüberwachung, Maximale Frequenzänderung Auslösezeit in ms (Netzüberwachung > Netzüberwachung > Länderdatensatz > Frequenzüberwachung)

ENERGY
THAT
CHANGES

SMA

www.SMA-Solar.com