

Technische Information

SMA GRID GUARD 10.0

Netzsystemdienstleistungen durch SMA Wechselrichter



Inhaltsverzeichnis

1	Hinweise zu diesem Dokument.....	3
1.1	Gültigkeitsbereich	3
1.2	Zielgruppe.....	3
1.3	Inhalt und Struktur des Dokuments	3
1.4	Weiterführende Informationen.....	4
2	Allgemeine Hinweise	5
3	Allgemeines Betriebsverhalten	6
3.1	Elektrischer Anschlusspunkt.....	6
3.2	Betriebsbereiche im P/Q-Diagramm	7
3.3	Zuschaltverhalten.....	9
3.3.1	Zuschaltzeiten.....	9
3.3.2	Zuschaltgrenzen	9
3.4	Betriebszustandssteuerung.....	9
3.5	Betriebszustandsanzeige	10
4	Verhalten bei ungestörtem Stromnetz	12
4.1	Wirkleistungsverfahren.....	12
4.1.1	Wirkleistungsvorgabe	12
4.1.1.1	Manuelle Vorgabe an Sollwerteingang 1	13
4.1.1.2	Externe Vorgabe an Sollwerteingang 1	13
4.1.1.3	Externe Vorgabe an Sollwerteingang 2.....	15
4.1.2	Spannungsabhängige Wirkleistungsanpassung P(U)	16
4.1.3	Wirkleistungsanstiegsrate bei Einstrahlungsänderung.....	18
4.2	Blindleistungsverfahren.....	18
4.2.1	Blindleistungsvorgabe.....	20
4.2.1.1	Manuelle Vorgabe.....	20
4.2.1.2	Externe Vorgabe	21
4.2.2	Cos Phi-Vorgabe	22
4.2.2.1	Manuelle Vorgabe.....	23
4.2.2.2	Externe Vorgabe	23
4.2.3	Blindleistungs-/Wirkleistungskennlinie Q(P)	24
4.2.4	Blindleistungs-/Spannungskennlinie Q(U)	27
4.2.5	Cos Phi-/Wirkleistungskennlinie Cos Phi(P)	29
5	Verhalten bei gestörtem Stromnetz.....	32
5.1	Verhalten bei Spannungsfehlern.....	32
5.1.1	Spannungsüberwachung.....	32
5.1.2	Dynamische Netzstützung	33
5.2	Verhalten bei Frequenzfehlern.....	33
5.2.1	Frequenzüberwachung	33
5.2.2	P(f)-Kennlinie.....	34
5.3	Inselnetzerkennung.....	35

1 Hinweise zu diesem Dokument

1.1 Gültigkeitsbereich

Dieses Dokument gilt für:

- SMA Wechselrichter, die durch SMA Grid Guard 10.0 europäische Netzanschlussbestimmungen gemäß Verordnung (EU) 2016/631 zur Festlegung eines Netzkodex mit Netzanschlussbestimmungen für Stromerzeuger (auch als Requirements for Generators (RfG) bekannt) erfüllen

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, Normen und Richtlinien

1.3 Inhalt und Struktur des Dokuments

In diesem Dokument werden die Netzsystemdienstleistungsfunktionen der Wechselrichter beschrieben und die Objektnamen der Parameter genannt, mit denen die Funktionen eingestellt werden können.

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
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

1.4 Weiterführende Informationen

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

Titel und Inhalt der Information	Art der Information
"Bestellformular für den SMA Grid Guard-Code"	Formular
"PUBLIC CYBER SECURITY - Richtlinien für eine sichere PV-Anlagenkommunikation"	Technische Information
"Parameter und Messwerte" Übersicht aller Betriebsparameter des Wechselrichters und deren Einstellmöglichkeiten	Technische Information
"SMA und SunSpec Modbus®-Schnittstelle" Informationen zur Modbus Schnittstelle	Technische Information
"Modbus® Parameter und Messwerte" Gerätespezifische Register-HTML	Technische Information

2 Allgemeine Hinweise

Länderdatensätze und Parametereinstellungen

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. Der Länderdatensatz muss nach der Inbetriebnahme entweder auf der Benutzeroberfläche des Wechselrichters über den Installationsassistenten oder über die 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 Parametereinstellungen 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 Sunny Portal-Anlage besteht, kann der Export der Parametereinstellungen auch über das Sunny Portal erfolgen.

Kommunikationsprotokolle

SMA Data/RS485

In der produktspezifischen Parameterliste sind alle Parameter des Wechselrichters aufgeführt. Über den Objektnamen kann der Parametername für SMA Data/RS485 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 Downloadbereich unter www.SMA-Solar.com. Die Liste ist der Dokumentenart "Technische Information" zugeordnet.

SMA Modbus

In der produktspezifischen Modbusliste 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 Modbusliste finden Sie im Downloadbereich unter www.SMA-Solar.com. Die Liste ist der Dokumentenart "Technische Information" zugeordnet.

SunSpec Modbus

In der produktspezifischen Modbusliste 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 Modbusliste finden Sie im Downloadbereich unter www.SMA-Solar.com. Die Liste ist der Dokumentenart "Technische Information" zugeordnet.

SMA Grid Guard-Schutz

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. Das Bestellformular für den SMA Grid Guard-Code finden Sie im Downloadbereich unter www.SMA-Solar.com.

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

3 Allgemeines Betriebsverhalten

3.1 Elektrischer Anschlusspunkt

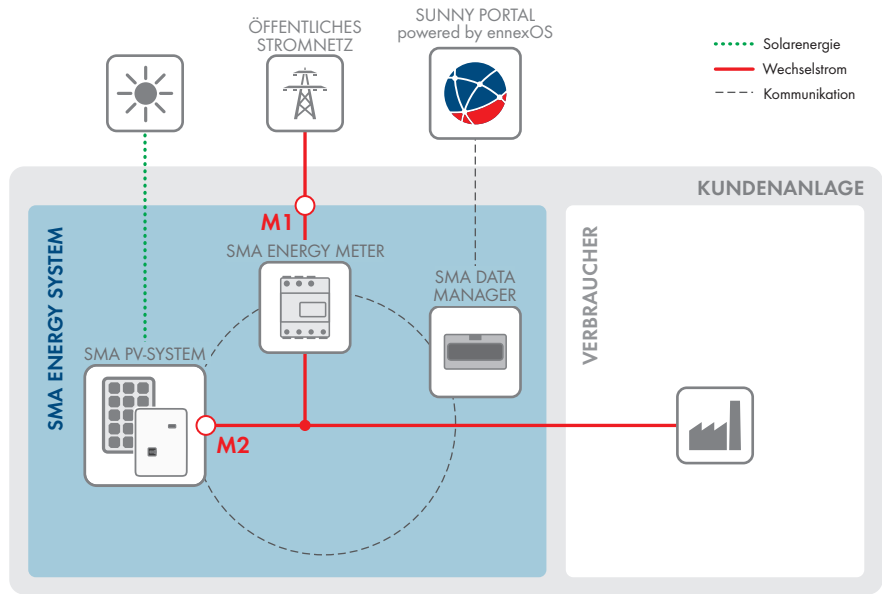


Abbildung 1: Systemübersicht mit unterschiedlichen elektrischen Bezugspunkten

In den technischen Netzanschlussbedingungen wird typischerweise unterschieden, ob sich die Anforderungen auf den Netzanschlusspunkt (M1) oder auf die Wechselrichterklammern (M2) beziehen. Der Netzbetreiber gibt den Bezugspunkt für Ihre Anlage vor.

Bezugspunkt	Erklärung
M1	<p>Bezugspunkt ist der Netzanschlusspunkt</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 geregelt.
M2	<p>Bezugspunkt sind die Wechselrichterklammern</p> <ul style="list-style-type: none">• Alle Netzsystemdienstleistungen werden durch die Wechselrichter realisiert und nicht durch eine übergeordnete Steuereinheit.

Einstellbare Parameter:

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 Wechselrichternennspannung ist eine gerätespezifische Nenngroße, die zur Netznennspannung passen muss. Anderenfalls muss ein geeigneter Transformator eingesetzt werden und die Wechselrichternennspannung als Bezugsspannung für spannungsbezogene Größen ausgewählt werden.

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.PlntCtl.VRef	Netznennspannung	

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VRtg	Wechselrichternennspannung	Nicht einstellbare Nenngroße. Bei einphasigen Wechselrichtern als Strangspannung, sonst als Außenleiterspannung angegeben.
Inverter.VRefIntMod	Bezugsspannungsauswahl	Gibt an, ob die Netznennspannung oder die Wechselrichternennspannung als Bezugsspannung für spannungsbezogene Größen verwendet wird.
Inverter.PlntCtl.AppVol	Anzuwendende Spannungen	Gibt an, ob Strangspannung, Außenleiterspannung oder beide Spannungen für dynamische Netzstützung und Spannungsüberwachung angewendet werden sollen.
Inverter.PlntCtl.VRefMod	Phasenbezug der Netznennspannung	Außenleiterspannung / Strangspannung

3.2 Betriebsbereiche im P/Q-Diagramm

Bei SMA Solar Technology AG beziehen sich alle Angaben immer auf das Erzeugerzählpeilsystem. 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 Erzeugerzählpeilsystem 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 Verbraucherzählpeilsystem. Um die Angaben in das Erzeugerzählpeilsystem zu übersetzen, müssen die Vorzeichen von Wirk- und Blindleistung invertiert werden. Im P/Q-Diagramm entspricht dies einer Spiegelung am Ursprung.

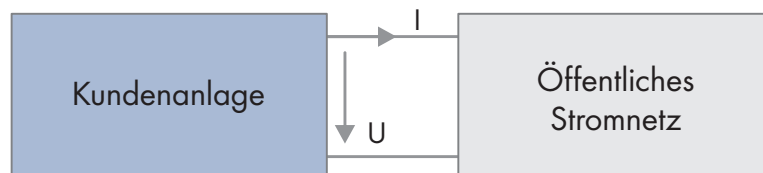


Abbildung 2: Erzeugerzählpeilsystem

3.3 Zuschaltverhalten

Die Kundenanlage verbindet sich mit dem öffentlichen Stromnetz, wenn Spannung und Frequenz für eine bestimmte Zeit innerhalb der Zuschaltgrenzen liegen. Die Zuschaltzeit hängt davon ab, ob die Anlage 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.

3.3.1 Zuschaltzeiten

Objektname	Definition	Erklärung
GridGuard.Cntry.GriStrTms	Zuschaltzeit nach Neustart	
GridGuard.Cntry.GriFltMonTms	Zuschaltzeit nach Netzfehler	Ein Netzfehler liegt vor, wenn die Spannungs- oder Frequenzüberwachung ausgelöst hat.
GridGuard.Cntry.GriFltReConTms	Schnellzuschaltzeit nach Kurzunterbrechung	Eine Kurzunterbrechung liegt vor, wenn ein Netzfehler kürzer als die maximale Dauer einer Kurzunterbrechung war.
GridGuard.Cntry.GriFltTms	Maximale Dauer einer Kurzunterbrechung	Wenn der Netzfehler kürzer ist, als die eingestellte Dauer, dann wird die Schnellzuschaltzeit angewendet. Anderenfalls wird die Zuschaltzeit nach Netzfehler angewendet.

3.3.2 Zuschaltgrenzen

Objektname	Definition	Erklärung
GridGuard.Cntry.VolCtl.ReconMaxPu	Maximale Zuschaltspannung	
GridGuard.Cntry.VolCtl.ReconMinPu	Minimale Zuschaltspannung	
GridGuard.Cntry.FrqCtl.ReconMax	Maximale Zuschaltfrequenz	
GridGuard.Cntry.FrqCtl.ReconMin	Minimale Zuschaltfrequenz	

3.4 Betriebszustandssteuerung

Objektname	Definition	Erklärung
Operation.OpMod	Allgemeine Betriebsart	Einstellbar: Stop / Stopp Str / Start
Operation.CtrlType	Art der DC-Spannungsregelung	Einstellbar: Mpp / MPP VoDcConst / Konstantspannung OpnCtIStt / Gesteuerter Betrieb VLoop / Betrieb als AC-Quelle DcSrc / Betrieb als DC-Quelle

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.FstStop	Schnellabschaltung	Einstellbar: Stop / Stopp Str / Start
Operation.EnSavMod	Energiesparmodus	Einstellbar: Off / Aus On / Ein

3.5 Betriebszustandsanzeige

Objektname	Definition	Erklärung
Operation.OpStt	Allgemeiner Betriebszustand	Mögliche Zustände: Off / Aus Stdby / Standby Run / Eingeschaltet Lok / Verriegelt
Operation.RstrLokStt	Verriegelungsstatus	Untenzustand 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 nieder- spannungsseitig ActIsldDet / Aktive Inselnetzerken- nung ManRstrRCD / Nach Fehlerstrom WaitStr / Warte auf Betriebsfreigabe NaNStt / Information liegt nicht vor

Objektname	Definition	Erklärung
Operation.StandbyStt	Standby-Status	<p>Unterzustand für den Betriebszustand Standby</p> <p>Mögliche Zustände:</p> <p>WaitPV / Warte auf PV-Spannung</p> <p>WaitGri / Warte auf gültiges AC-Netz</p> <p>EnSavMod / Energiesparmodus</p> <p>NaNStt / Information liegt nicht vor</p>
Operation.RunStt	Betriebsstatus	<p>Unterzustand für den Betriebszustand Run</p> <p>Mögliche Zustände:</p> <p>Mpp / MPP-Tracking</p> <p>VolDCConst / Konstantspannung</p> <p>Bck / Backup</p> <p>Shtdwn / Herunterfahren</p> <p>Drt / Abregelung</p> <p>NaNStt / Information liegt nicht vor</p>

4 Verhalten bei ungestörtem Stromnetz

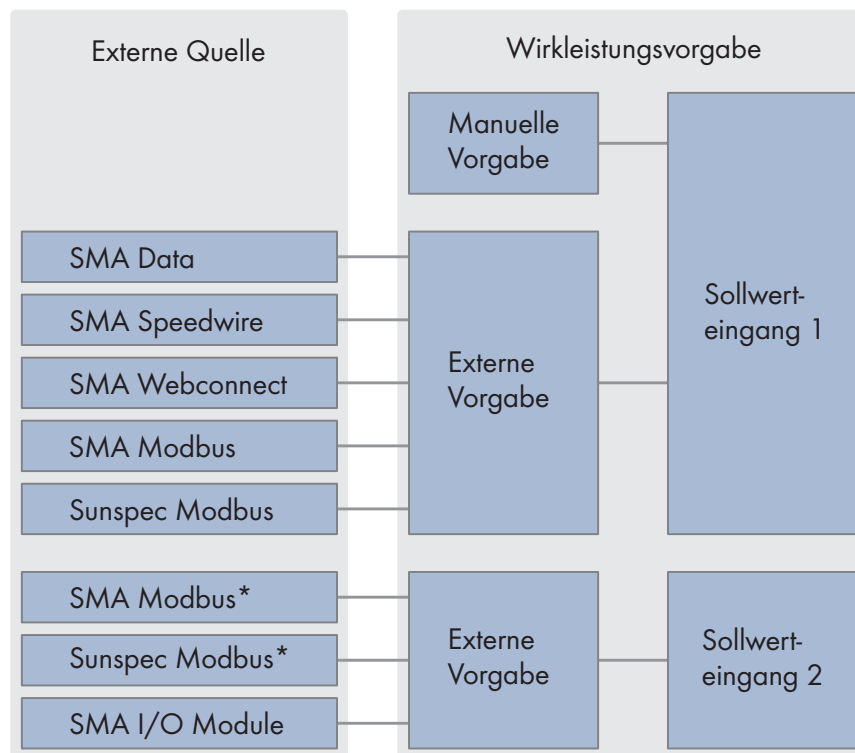
4.1 Wirkleistungsverfahren

Es gibt mehrere Wirkleistungsverfahren, die den Wirkleistungsfluss der Kundenanlage beeinflussen. Für den Betrieb am ungestörten Stromnetz sind ein oder zwei Sollwerteingänge (z. B. für Vorgaben aus Markt und Netz) und eine P(U)-Kennlinie implementiert. Bei Frequenzfehlern greift zusätzlich die P(f)-Kennlinie (siehe Kapitel 5.2.2, Seite 34). Die aus diesen Verfahren resultierenden Vorgaben werden wie folgt parallel verarbeitet und priorisiert:

1. Von Maximalvorgaben wird der Minimalwert gebildet
2. Von Minimalvorgaben wird der Maximalwert gebildet
3. Bei Konflikten werden die Vorgaben in folgender Reihenfolge berücksichtigt:
 - Sollwerteingang 2 mit hoher Priorität
 - Sollwerteingang 1 mit hoher Priorität
 - P(U)-Kennlinie
 - P(f)-Kennlinie
 - Sollwerteingang 2 mit niedriger Priorität
 - Sollwerteingang 1 mit niedriger Priorität

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 Modbus kann der Eingang eingestellt werden, über den der Sollwert verarbeitet werden soll.

Abbildung 4: 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.

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 über SMA Spot an Sollwerteingang 1 und parallel dazu die Vorgaben des Netzbetreibers über das SMA I/O Modul an 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 an Sollwerteingang 1 einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WModCfg.WMod	Betriebsart Wirkleistung	Einstellbar: Wirkleistungssollwertvorgabe deaktiviert Manuelle Vorgabe in W Manuelle Vorgabe in % Externe Vorgabe

4.1.1.1 Manuelle Vorgabe an Sollwerteingang 1

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCnstCfg.W	Wirkleistungsbegrenzung in W	
Inverter.WModCfg.WCnstCfg.WNom	Wirkleistungsbegrenzung in %	Die Bezugsgröße ist WMax

4.1.1.2 Externe Vorgabe an Sollwerteingang 1

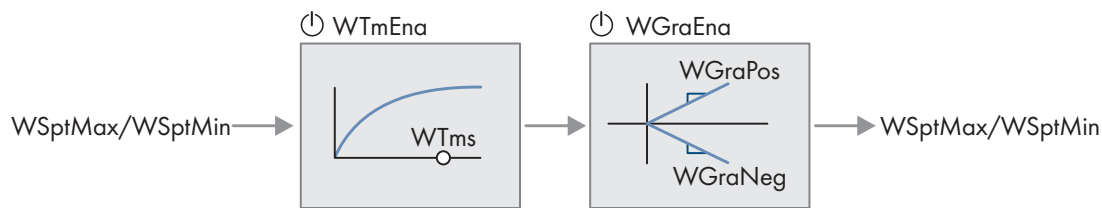
Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtComCfg.WSptMaxNom	Maximale Wirkleistung in %	Die Bezugsgröße ist WMax
Inverter.WModCfg.WCtComCfg.WSptMinNom	Minimale Wirkleistung in %	Die Bezugsgröße ist WMax

Priorität des Sollwerteingangs 1 einstellen

Beim ersten Sollwerteingang kann für jede Vorgabe angegeben werden, ob sie eine höhere oder niedrigere Priorität hat als die P(U)-Kennlinie und die P(f)-Kennlinie hat.

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg.WSptMaxPrioCat	Niedrige Priorität für Maximalvorgabe	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg.WSptMinPrioCat	Niedrige Priorität für Minimalvorgabe	Aktivierung / Deaktivierung

Dynamisches Verhalten für Umsetzung der externen Vorgabe an Sollwerteingang 1 einstellen



Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg.Dyn.WTmEna	Sollwertfilter	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg.Dyn.WTms	Einstellzeit Sollwertfilter	Die Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg.Dyn.WGraEna	Begrenzung der Änderungsrate	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg.Dyn.WGraPos	Anstiegsrate	Die Bezugsgröße ist WMax
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg.Dyn.WGraNeg	Absenkungsrate	Die Bezugsgröße ist WMax

Rückfallverhalten für ausbleibende externe Vorgabe an Sollwerteingang 1 einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.Ctl-ComMssMod	Rückfallverhalten	Einstellbar: Werte beibehalten (letzte empfangene Werte beibehalten) Rückfallwerte übernehmen
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.FlbW-Min	Rückfallwert der minimalen Wirkleistung	
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.FlbW-Max	Rückfallwert der maximalen Wirkleistung	
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom.TmsOut	Timeout	Zeit bis zur Umschaltung auf das eingestellte Rückfallverhalten

4.1.1.3 Externe Vorgabe an Sollwerteingang 2

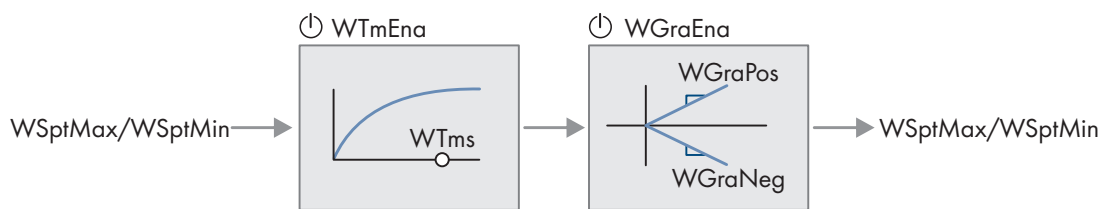
Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg.WSptMaxNom	Maximale Wirkleistung in %	Die Bezugsgröße ist WMax
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg.WSptMinNom	Minimale Wirkleistung in %	Die Bezugsgröße ist WMax
Mb.ScdInEna	Modbus P-Vorgaben auf Eingang 2	Wirkleistungsvorgaben über Modbus werden 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, hat der Wirkleistungssollwert niedrigere Priorität als die P(U)-Kennlinie und die P(f)-Kennlinie.

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg2.LoPrioEna	Niedrige Priorität	Aktivierung / Deaktivierung

Dynamisches Verhalten für Umsetzung der externen Vorgabe an Sollwerteingang 2 einstellen



Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg2.Dyn.WTmEna	Sollwertfilter	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg2.Dyn.WTms	Einstellzeit Sollwertfilter	Die Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg2.Dyn.WGraEna	Begrenzung der Änderungsrate	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg2.Dyn.WGraPos	Anstiegsrate	Die Bezugsgröße ist WMax
Inverter.WModCfg.WCtlCom-Cfg2.Dyn.WGraNeg	Absenkungsrate	Die Bezugsgröße ist WMax

Rückfallverhalten für ausbleibende externe Vorgabe an Sollwerteingang 2 einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom2.Ctl-ComMssMod	Rückfallverhalten	Einstellbar: Werte beibehalten (letzte empfangene Werte beibehalten) Rückfallwerte übernehmen
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom2.Flb-WMin	Rückfallwert der minimalen Wirkleistung	
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom2.Flb-WMax	Rückfallwert der maximalen Wirkleistung	
Inverter.CtlComCfg.WCtlCom2.TmsOut	Timeout	Zeit bis zur Umschaltung auf das eingestellte Rückfallverhalten

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.

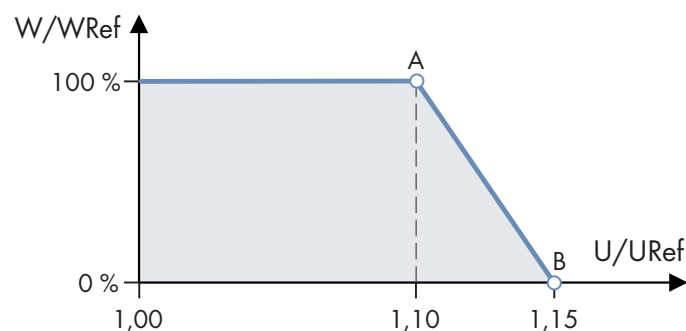


Abbildung 5: Beispiel einer P(U)-Kennlinie mit zwei Stützpunkten

W_{Ref} hängt von W_{RefMod} und von der momentanen Wirkleistung ab:

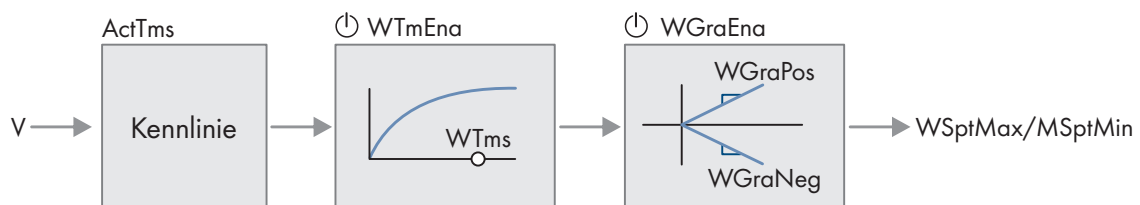
		Wirkleistungsabgabe	Wirkleistungsaufnahme
W_{RefMod}	Maximalleistung	$W_{Ref} = W_{MaxOut}$	$W_{Ref} = W_{MaxIn}$
	Momentanleistung	$W_{Ref} = W_{Mom}$	$W_{Ref} = 0$
	Potenzielle Leistung	$W_{Ref} = W_{Mom} - W_{MaxIn}$	

Kennlinie einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.Ena	P(U)-Kennlinie	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.VRef-Mod	Art der Bezugsspannung	Einstellbar: PhsAvg / Mittelwert der Strangspannungen PhsMax / Höchste Strangspannung

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.WRefMod	Art der Bezugswirkleistung	Einstellbar: WMax / Maximale Wirkleistung WSnpt / Momentanleistung WSnptMax / Potenzielle Leistung
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.Crv.NumPtMax	Maximale Anzahl von Stützpunkten	
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.Crv.NumPt	Anzahl verwendeter Punkte	
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.Crv.XVal	Spannungswerte	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung. Bezogen auf Mittel- oder Höchstwert (je nach Einstellung von Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.VRefMod).
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.Crv.YVal	Wirkleistungswerte	Angegeben in % der maximalen, momentanen oder potenziellen Wirkleistung (je nach Einstellung von Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.WRefMod).

Dynamik einstellen



Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WModCfg.WCtlVolCfg.WTmEna	Sollwertfilter	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.WTms	Einstellzeit Sollwertfilter	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.WGraEna	Begrenzung der Änderungsrate	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.WGraPos	Anstiegsrate	Die Bezugsgröße ist WMax
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.WGraNeg	Absenkungsrate	Die Bezugsgröße ist WMax
Inverter.WModCfg.WCtl-VolCfg.ActTms	Auslöseverzögerung	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	Erklärung
Inverter.WGraMppEna	Anstiegsrate bei Einstrahlungsänderung	Aktivierung/Deaktivierung
Inverter.WGraMpp	Anstiegsrate bei Einstrahlungsänderung	Die Bezugsgröße ist WMax

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 vertraglichen 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.

Die Nenngrößen WMinIn und WMinOut bilden die Grenzen zu den drei Blindleistungsbereichen in denen im folgenden das vom Netzbetreiber geforderte Blindleistungsverfahren eingestellt wird.

Blindleistungsbereich	Erklärung
VArModOut	Blindleistungsbereich bei Wirkleistungsabgabe
VArModZerW	Blindleistungsbereich bei Nullwirkleistung
VArModIn	Blindleistungsbereich bei Wirkleistungsaufnahme

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

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

Neben der Auswahl und den Einstellungen des Blindleistungsverfahrens müssen die folgenden Parameter für die Blindleistungsbereitstellung eingestellt werden.

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArNomRef-Mod	Bezugsgröße für Blindleistungsvorgaben	<p>Prozentuale Blindleistungsvorgaben können sich entweder auf die Nennwirkleistung WMax oder auf die Nennblindleistung VArMax beziehen.</p> <p>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 VArMaxQ1-Q4 bzw. VArMaxZerWQ1-Q4. Diese Einstellung gilt anschließend für alle Blindleistungsverfahren.</p> <p>Die Einstellung wird vom Netzbetreiber vorgegeben und ist typischerweise durch den Länderdatensatz bereits passend gesetzt.</p>
VArModCfg.HystW	Hystereseleistung	Wirkleistungsbetrag, um den WMinOut unterschritten bzw. WMinIn überschritten werden muss, damit das Blindleistungsverfahren bei Nullwirkleistung aktiviert wird.
Inverter.VArModCfg.HystTms	Hysteresezeit	Die Hysteresezeit soll unnötige Wechsel zwischen den Blindleistungsbereichen vermeiden.

Blindleistungsverfahren einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArModOut	Blindleistungsverfahren bei Wirkleistungsabgabe	
Inverter.VArModCfg.VArModIn	Blindleistungsverfahren bei Wirkleistungsaufnahme	
Inverter.VArModCfg.VArModZerW	Blindleistungsverfahren bei Nullwirkleistung	

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	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArModOutFlb	Blindleistungsrückfallverfahren bei Wirkleistungsabgabe	
Inverter.VArModCfg.VArModInFlb	Blindleistungsrückfallverfahren bei Wirkleistungsaufnahme	
Inverter.VArModCfg.VArModZer-WFlb	Blindleistungsrückfallverfahren bei Nullwirkleistung	

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

4.2.1 Blindleistungsvergabe

Der Blindleistungssollwert kann manuell über die Benutzeroberfläche oder extern durch eine übergeordnete Steuereinheit vorgegeben werden.

Manuelle Sollwertvorgabe

Bei der manuellen Sollwertvorgabe müssen Sie die vom Netzbetreiber vorgegebene Blindleistung als Wert in VAr oder in Prozent von WMax oder VArMax (je nach Einstellung in VArNomRefMod) über Parameter einstellen. Sie können für jeden der drei Blindleistungsbereiche eine unterschiedliche Vorgabe machen.

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.

4.2.1.1 Manuelle Vorgabe

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfg.VAr	Manuelle Blindleistungsvergabe bei Wirkleistungsabgabe	Angegeben in VAr
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfgIn.VAr	Manuelle Blindleistungsvergabe bei Wirkleistungsaufnahme	Angegeben in VAr
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfgDmd.VAr	Manuelle Blindleistungsvergabe bei Nullwirkleistung	Angegeben in VAr
Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfg.VAr-Nom	Manuelle Blindleistungsvergabe bei Wirkleistungsabgabe	Angegeben in % von WMax oder VArMax (je nach Einstellung in VAr-NomRefMod)

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfgLn.VArNom	Manuelle Blindleistungsvorgabe bei Wirkleistungsaufnahme	Angegeben in % von WMax oder VArMax (je nach Einstellung in VArNomRefMod)
Inverter.VArModCfg.VArCnstCfgDmd.VArNom	Manuelle Blindleistungsvorgabe bei Nullwirkleistung	Angegeben in % von WMax oder VArMax (je nach Einstellung in VArNomRefMod)

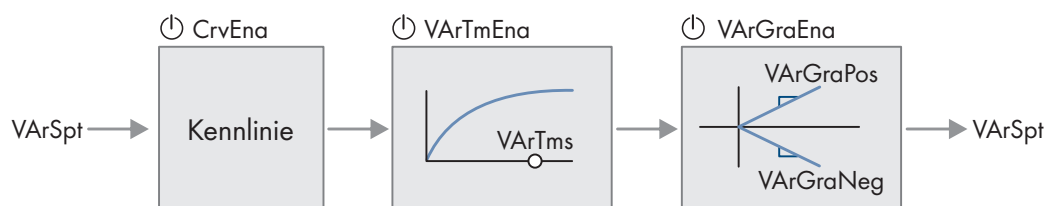
4.2.1.2 Externe Vorgabe

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtlComCfg.VArNomPrc	Blindleistungssollwert Q	Die Bezugsgröße ist WMax oder VArMax (je nach Einstellung in VArNomRefMod)

Rückfallwert für ausbleibende externe Vorgabe einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.VArCtlCom.CtlComMssMod	Rückfallverhalten	Einstellbar: UsStp / Werte beibehalten (letzte empfangene Werte beibehalten) UsFlb / Rückfallwerte übernehmen
Inverter.CtlComCfg.VArCtlCom.FlbVArNom	Rückfallwert	
Inverter.CtlComCfg.VArCtlCom.TmsOut	Timeout	Zeit bis zur Umschaltung auf das eingestellte Rückfallverhalten

Dynamisches Verhalten für Umsetzung der externen Vorgabe einstellen



Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Dyn.VArTmEna	Sollwertfilter	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Dyn.VArTms	Einstellzeit Sollwertfilter	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Dyn.VArGraEna	Begrenzung der Änderungsrate	Aktivierung / Deaktivierung

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Dyn.VArGraPos	Anstiegsrate	Die Bezugsgröße ist VArMaxQ1
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Dyn.VArGraNeg	Absenkungsrate	Die Bezugsgröße ist VArMaxQ1

Spannungsbegrenzungsfunktion einstellen

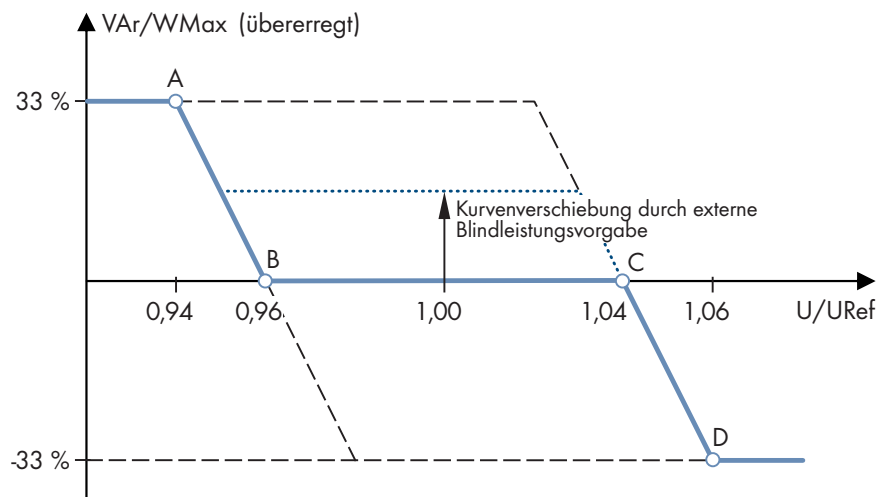


Abbildung 6: Kennlinie für dynamische Sollwertvorgabe mit aktivierter Spannungsbegrenzungsfunktion (Beispiel)

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Crv.CrvEna	Blindleistungsvorgabe mit Spannungsbegrenzung	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Crv.XVal	Spannungswerte	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung. Bezogen auf Mittel- oder Höchstwert (je nach Einstellung von Inverter.VArModCfg.VRefMod)
Inverter.VArModCfg.VArCfg.Crv.YVal	Blindleistungswerte	Die Bezugsgröße ist WMax oder VArMax (je nach Einstellung in VAr-NomRefMod)

4.2.2 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.

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.

4.2.2.1 Manuelle Vorgabe

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCnst-Cfg.PFOut	Cos Phi-Sollwert bei Wirkleistungsabgabe	
Inverter.VArModCfg.PFCnstCfg.PFExtOut	Erregungsart bei Wirkleistungsabgabe	übererregt / untererregt
Inverter.VArModCfg.PFCnstCfg.PFIn	Cos Phi-Sollwert bei Wirkleistungsaufnahme	
Inverter.VArModCfg.PFCnstCfg.PFExtIn	Erregungsart bei Wirkleistungsaufnahme	übererregt / untererregt

4.2.2.2 Externe Vorgabe

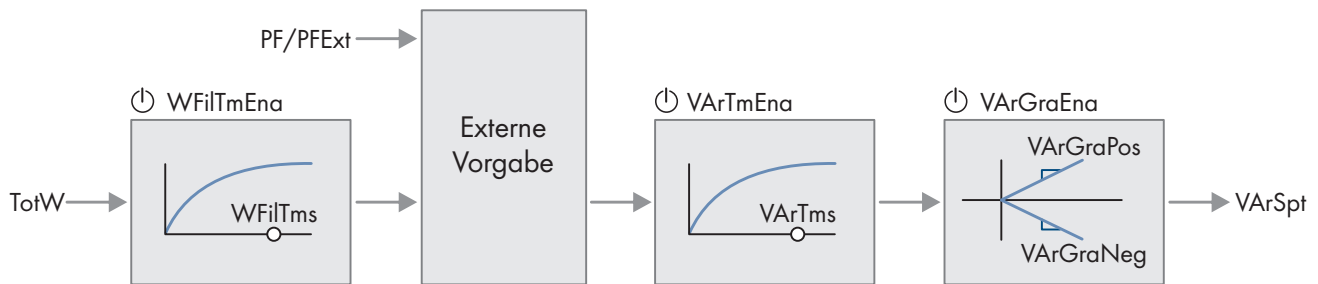
Sollwertvorgabe

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCtlComCfg.PF	Cos Phi-Sollwert bei Wirkleistungsabgabe	
Inverter.VArModCfg.PFCtlCom-Cfg.PFExt	Erregungsart bei Wirkleistungsabgabe	untererregt/übererregt
Inverter.VArModCfg.PFCtlCom-Cfg.PFIn	Cos Phi-Sollwert bei Wirkleistungsaufnahme	
Inverter.VArModCfg.PFCtlCom-Cfg.PFExtIn	Erregungsart bei Wirkleistungsaufnahme	untererregt/übererregt

Rückfallwert für ausbleibende externe Vorgabe einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.Ctl-ComMssMod	Rückfallverhalten	Einstellbar: Werte beibehalten (letzte empfangene Werte beibehalten) Rückfallwerte übernehmen
Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.FlbPF	Rückfallwert des Cos Phi bei Wirkleistungsabgabe	
Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.Flb-PFExt	Rückfallwert der Erregungsart bei Wirkleistungsabgabe	untererregt/übererregt
Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.FlbPFIn	Rückfallwert des Cos Phi bei Wirkleistungsaufnahme	
Inverter.CtlComCfg.PFCtlCom.Flb-PFExtIn	Rückfallwert der Erregungsart bei Wirkleistungsaufnahme	untererregt/übererregt
Inverter.CtlComCfg.PFCtl-Com.TmsOut	Timeout	Zeit bis zur Umschaltung auf das eingestellte Rückfallverhalten

Dynamisches Verhalten für Umsetzung der externen Vorgabe einstellen



Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PF-Cfg.Dyn.WFilTmEna	Istwertfilter für Wirkleistungsmesswert	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.PF-Cfg.Dyn.WFilTms	Einstellzeit Istwertfilter	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.VArModCfg.PFCfg.Dyn.VArTmEna	Sollwertfilter	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.PF-Cfg.Dyn.VArTms	Einstellzeit Sollwertfilter	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.VArModCfg.PFCfg.Dyn.VArGraEna	Begrenzung der Änderungsrate	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.VArModCfg.PFCfg.Dyn.VArGraPos	Anstiegsrate	Die Bezugsgröße ist VArMaxQ1
Inverter.VArModCfg.PFCfg.Dyn.VArGraNeg	Absenkungsrate	Die Bezugsgröße ist VArMaxQ1

4.2.3 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.

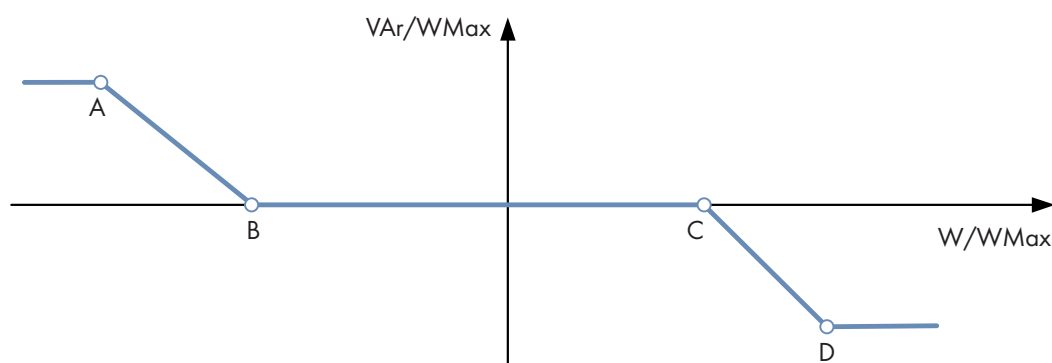


Abbildung 7: Beispiel einer Q(P)-Kennlinie für Erzeuger und Verbraucher mit 4 Stützpunkten

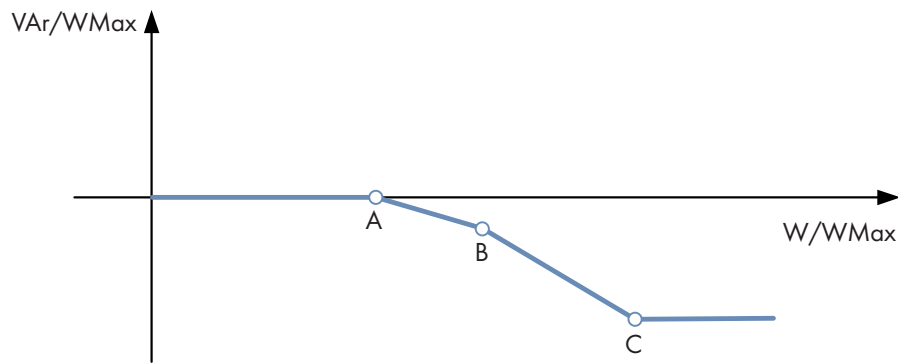
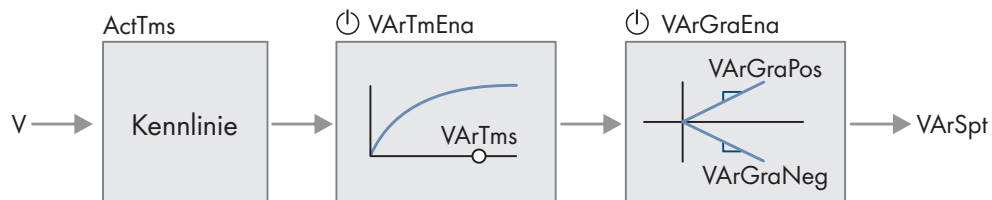


Abbildung 8: Beispiel einer Q(P)-Kennlinie für reine Erzeuger mit 3 Stützpunkten

Kennlinie einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Crv.NumPtMax	Maximale Anzahl von Stützpunkten	
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Crv.NumPt	Anzahl verwendeter Stützpunkte	
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Crv.XVal	Wirkleistungswerte	Die Bezugsgröße ist WMax
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Crv.YVal	Blindleistungswerte	Die Bezugsgröße ist WMax oder VArMax (je nach Einstellung in VAr-NomRefMod)

Dynamik einstellen



Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.Dyn.VArTmEna	Sollwertfilter	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Dyn.VArTms	Einstellzeit Sollwertfilter	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Dyn.VArGraEna	Begrenzung der Änderungsrate	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Dyn.VArGraPos	Anstiegsrate	Die Bezugsgröße ist VArMaxQ1
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Dyn.VArGraNeg	Absenkungsrate	Die Bezugsgröße ist VArMaxQ1

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 von der Spannung aktiviert und deaktiviert werden.

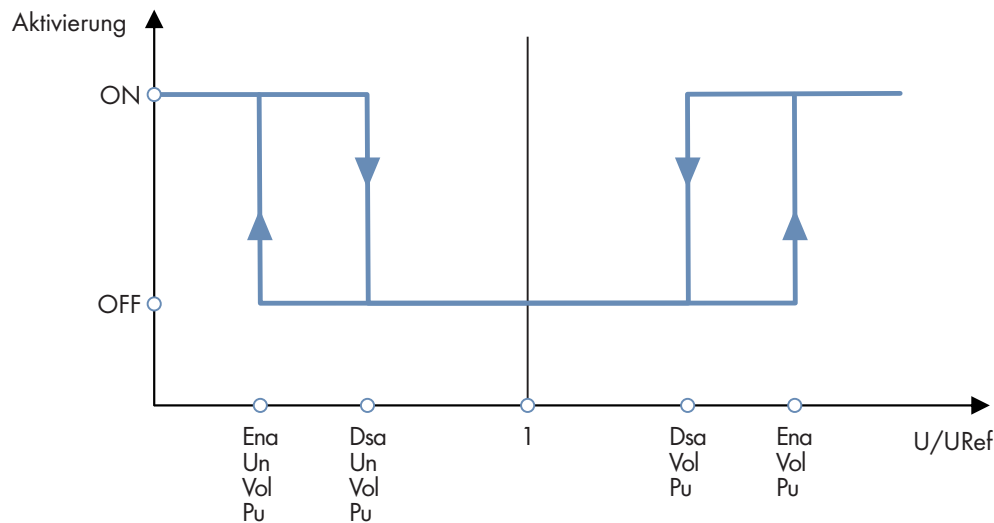


Abbildung 9: Prinzip der spannungsabhängigen Aktivierung

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Trg.EnaVolPu	Obere Aktivierungsspannung	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Trg.DsaVolPu	Obere Deaktivierungsspannung	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Trg.EnaUnVolPu	Untere Aktivierungsspannung	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
Inverter.VArModCfg.VArCtlW-Cfg.Trg.DsaUnVolPu	Untere Deaktivierungsspannung	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.

4.2.4 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 als Prozentwerte bezogen auf die Bezugsgröße vorgegeben.

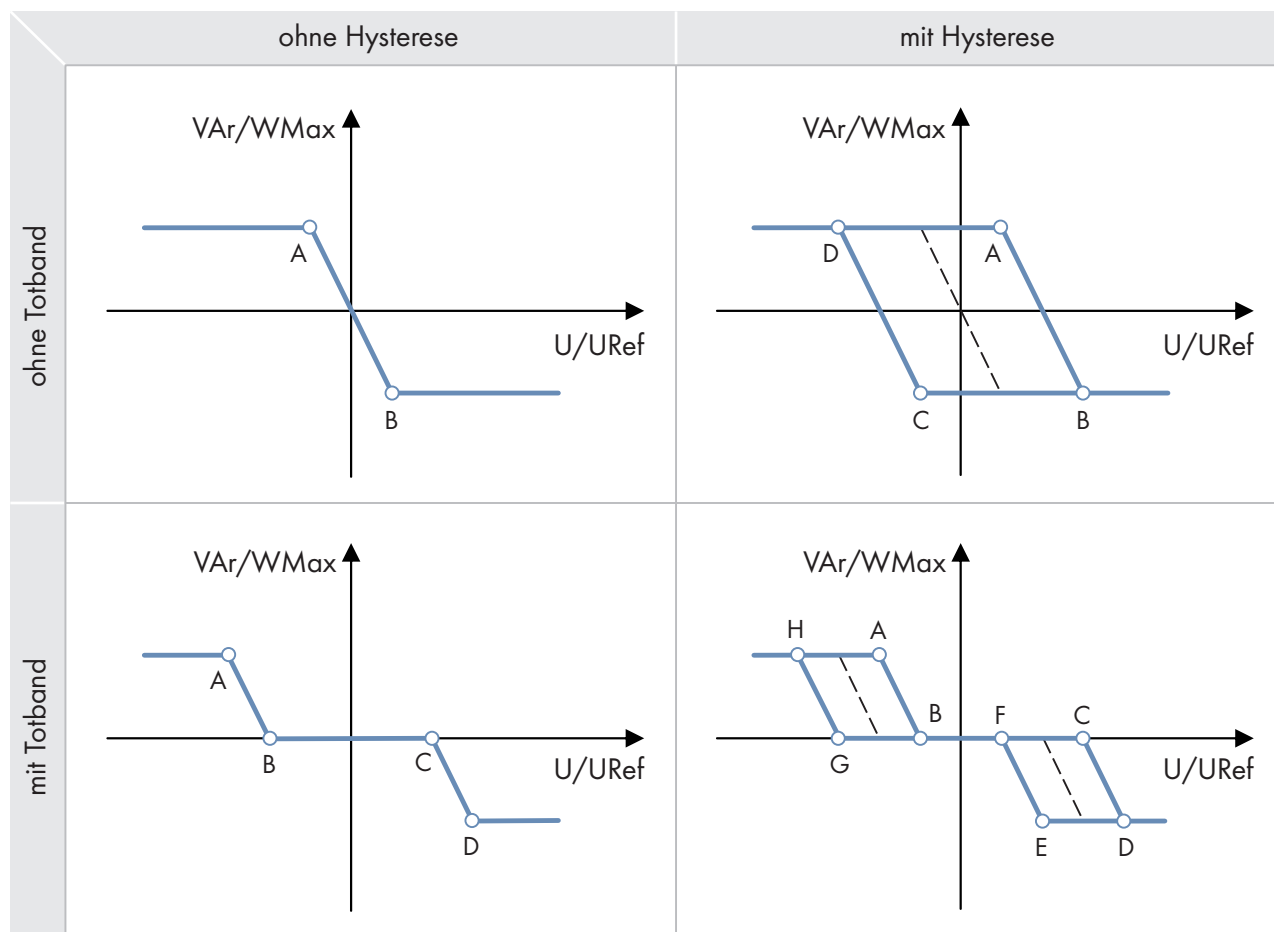


Abbildung 10: Q(U)-Kennlinien (Beispiele)

Kennlinie einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.Crv.NumPtMax	Maximale Anzahl von Stützpunkten	
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.Crv.NumPt	Anzahl verwendeter Stützpunkte	
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.Crv.XVal	Spannungswerte	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung. Bezogen auf Mittel- oder Höchstwert (je nach Einstellung von Inverter.VArModCfg.VRefMod).
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.Crv.YVal	Blindleistungswerte	Die Bezugsgröße ist WMax oder VArMax (je nach Einstellung von VAr-NomRefMod)

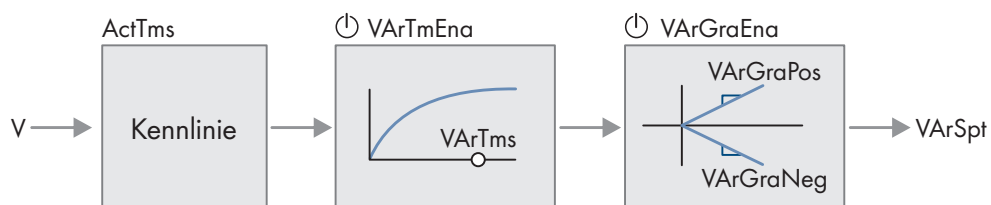
Bezugsspannungsanpassung einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.VolRef.AutnAdjMod	Betriebsart der Bezugsspannungsanpassung	Einstellbar: Aus (keine Anpassung) Ein (Anpassung durch externe Vorgabe) Automatik (automatische Anpassung)
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.VolRef.AutnAdjTms	Einstellzeit der automatischen Bezugsspannungsanpassung	
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.VolRef.VolRefPu	Externe Bezugsspannungsvorgabe	

Verhalten bei ausbleibender Bezugsspannung einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.CtlComCfg.VArCtlVol-Com.CtlComMssMod	Rückfallverhalten	Einstellbar: Werte beibehalten (letzte empfangene Werte werden beibehalten) Rückfallwerte übernehmen
Inverter.CtlComCfg.VArCtlVol-Com.FlbVolRefPu	Rückfallbezugsspannung	
Inverter.CtlComCfg.VArCtlVol-Com.TmsOut	Timeout	Zeit bis zur Umschaltung auf das eingestellte Rückfallverhalten

Dynamik einstellen



Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.Dyn.VArTmEna	Sollwertfilter	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.Dyn.VArTms	Einstellzeit Sollwertfilter	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.Dyn.VArGraEna	Begrenzung der Änderungsrate	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.Dyn.VArGraPos	Anstiegsrate	Die Bezugsgröße ist VArMaxQ1

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.Dyn.VArGraNeg	Absenkungsrate	Die Bezugsgröße ist VArMaxQ1
Inverter.VArModCfg.VArCtl-VolCfg.Dyn.ActTms	Auslöseverzögerung	

4.2.5 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.

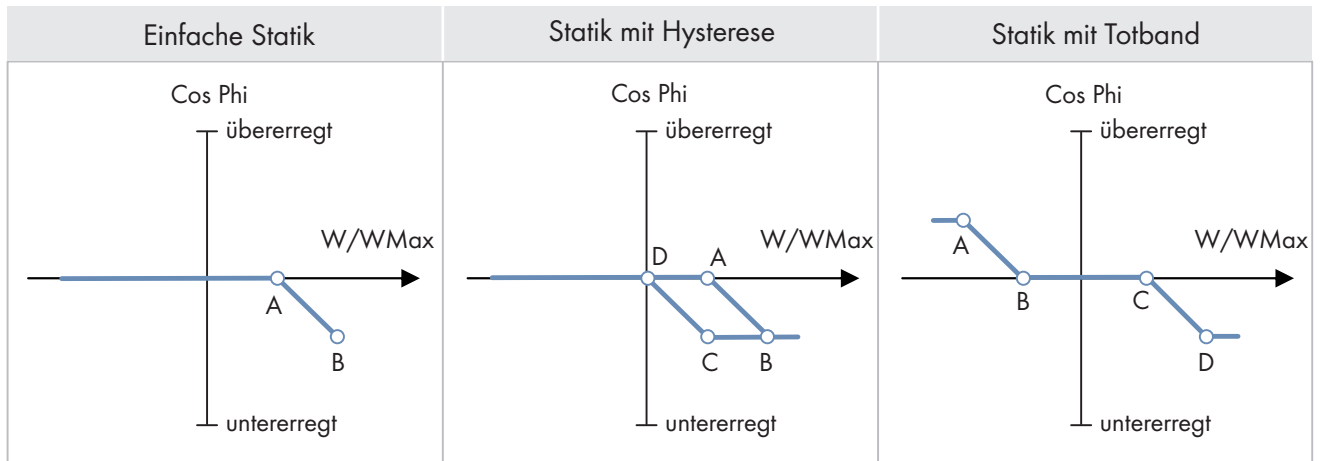
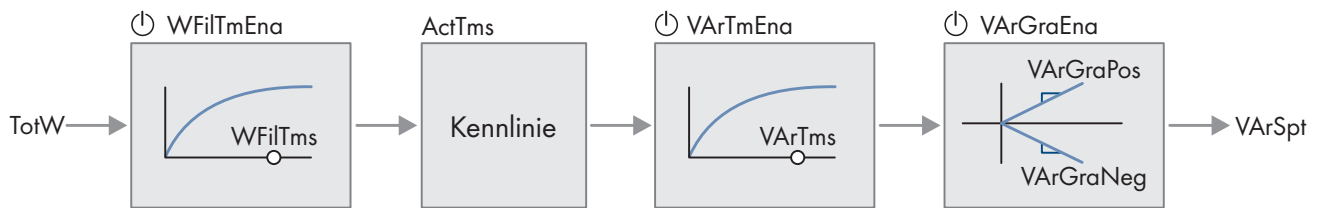


Abbildung 11: Cos Phi-/Wirkleistungskennlinie Cos Phi(P) (Beispiele)

Kennlinie einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Crv.NumPtMax	Maximale Anzahl von Stützpunkten	
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Crv.NumPt	Anzahl verwendeter Stützpunkte	
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Crv.WNom	Wirkleistung	Die Bezugsgröße ist WMax
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Crv.PF	Cos Phi-Sollwert	
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Crv.PFExt	Erregungsart	Zu jedem Cos Phi-Sollwert muss immer auch die Erregungsart angegeben werden: untererregt / übererregt

Dynamik einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Dyn.WFiLTmEna	Istwertfilter für Wirkleistungsmesswert	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Dyn.WFiLTms	Einstellzeit Istwertfilter	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Dyn.VArTmEna	Sollwertfilter	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Dyn.VArTms	Einstellzeit Sollwertfilter	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Dyn.VArGraEna	Begrenzung der Änderungsrate	Aktivierung / Deaktivierung
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Dyn.VArGraPos	Anstiegsrate	Die Bezugsgröße ist VArMax
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Dyn.VArGraNeg	Absenkungsrate	Die Bezugsgröße ist VArMax
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Dyn.ActTms	Auslöseverzögerung	

Spannungsabhängige Aktivierung einstellen

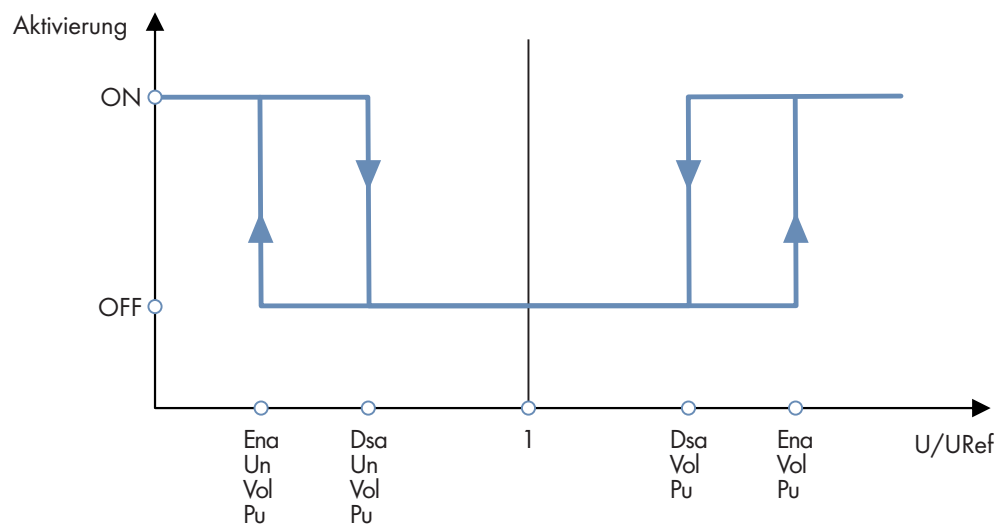


Abbildung 12: Prinzip der spannungsabhängigen Aktivierung

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Trig.EnaVolPu	Obere Aktivierungsspannung	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Trig.DsaVolPu	Obere Deaktivierungsspannung	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Trig.EnaUnVolPu	Untere Aktivierungsspannung	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
Inverter.VArModCfg.PFCtlW-Cfg.Trig.DsaUnVolPu	Untere Deaktivierungsspannung	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.

5 Verhalten bei gestörtem Stromnetz

5.1 Verhalten bei Spannungsfehlern

5.1.1 Spannungsüberwachung

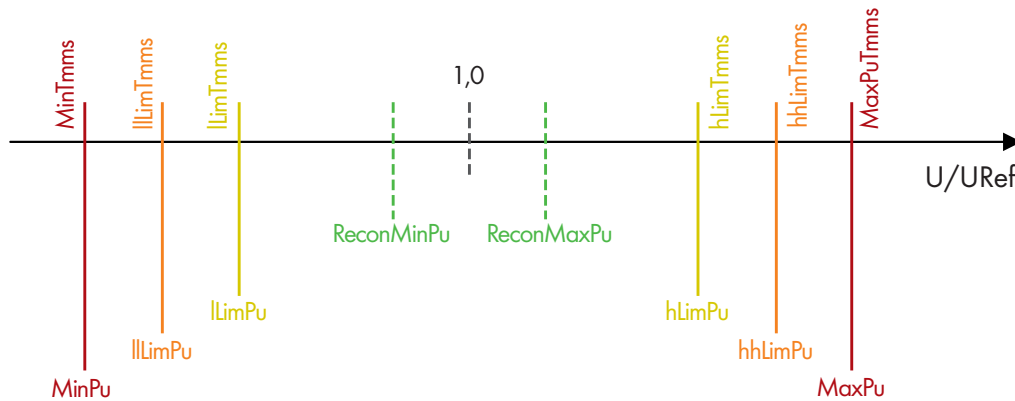


Abbildung 13: Spannungsüberwachung

Überspannungsgrenzen

Objektname	Definition	Erklärung
GridGuard.Cntry.VolCtl.MaxPu	Obere Maximalschwelle	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
GridGuard.Cntry.VolCtl.MaxPuTmms	Obere Maximalschwelle Auslösezeit	
GridGuard.Cntry.VolCtl.hhLimPu	Mittlere Maximalschwelle	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
GridGuard.Cntry.VolCtl.hhLimTmms	Mittlere Maximalschwelle Auslösezeit	
GridGuard.Cntry.VolCtl.hLimPu	Untere Maximalschwelle	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
GridGuard.Cntry.VolCtl.hLimTmms	Untere Maximalschwelle Auslösezeit	

Unterspannungsgrenzen

Objektname	Definition	Erklärung
GridGuard.Cntry.VolCtl.MinPu	Untere Minimalschwelle	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
GridGuard.Cntry.VolCtl.MinTmms	Untere Minimalschwelle Auslösezeit	
GridGuard.Cntry.VolCtl.llLimPu	Mittlere Minimalschwelle	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
GridGuard.Cntry.VolCtl.llLimTmms	Mittlere Minimalschwelle Auslösezeit	

Objektname	Definition	Erklärung
GridGuard.Cntry.VolCtl.lLimPu	Obere Minimalschwelle	Angegeben in p.u. der über Inverter.VRefIntLN ausgewählten Referenzspannung.
GridGuard.Cntry.VolCtl.lLimTmms	Obere Minimalschwelle Auslösezeit	

5.1.2 Dynamische Netzstützung

Bei der dynamischen Netzstützung stützt der Wechselrichter das öffentliche Stromnetz während eines kurzzeitigen Netzspannungseinbruchs oder bei kurzzeitiger Überspannung. Bei der vollständigen dynamischen Netzstützung erfolgt die Netzstützung durch Blindleistungsbereitstellung. Bei der eingeschränkten dynamischen Netzstützung wird der Einspeisebetrieb während der Netzin stabilität unterbrochen, jedoch ohne dass sich der Wechselrichter vom öffentlichen Stromnetz trennt.

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.

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.DGSMo dCfg.DGSMo d	Betriebsart der dynamischen Netzstützung	Einstellbar: Aus Eingeschränkte dynamische Netzstützung Vollständige dynamische Netzstützung

5.2 Verhalten bei Frequenzfehlern

5.2.1 Frequenzüberwachung

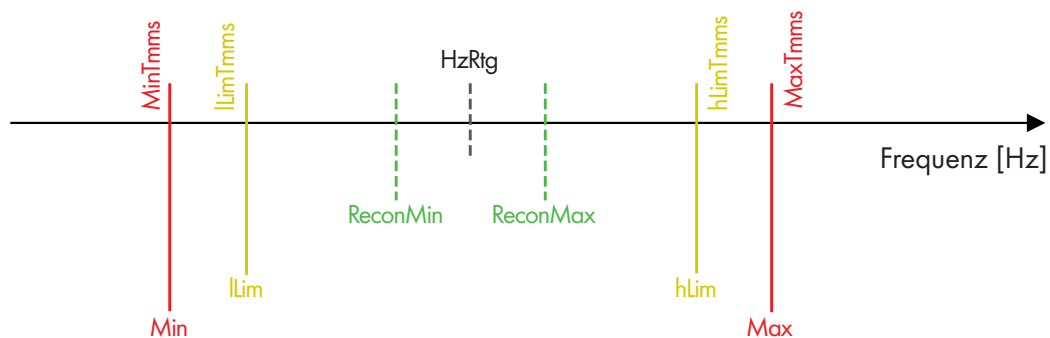


Abbildung 14: Frequenzüberwachung

Überfrequenzgrenzen

Objektname	Definition	Erklärung
GridGuard.Cntry.FrqCtl.Max	Obere Maximalschwelle	
GridGuard.Cntry.FrqCtl.MaxTmms	Obere Maximalschwelle Auslösezeit	
GridGuard.Cntry.FrqCtl.hLim	Untere Maximalschwelle	
GridGuard.Cntry.FrqCtl.hLimTmms	Untere Maximalschwelle Auslösezeit	

Unterfrequenzgrenzen

Objektname	Definition	Erklärung
GridGuard.Cntry.FrqCtl.LLim	Obere Minimalschwelle	
GridGuard.Cntry.FrqCtl.LLimTmms	Obere Minimalschwelle Auslösezeit	
GridGuard.Cntry.FrqCtl.Min	Untere Minimalschwelle	
GridGuard.Cntry.FrqCtl.MinTmms	Untere Minimalschwelle Auslösezeit	

5.2.2 P(f)-Kennlinie

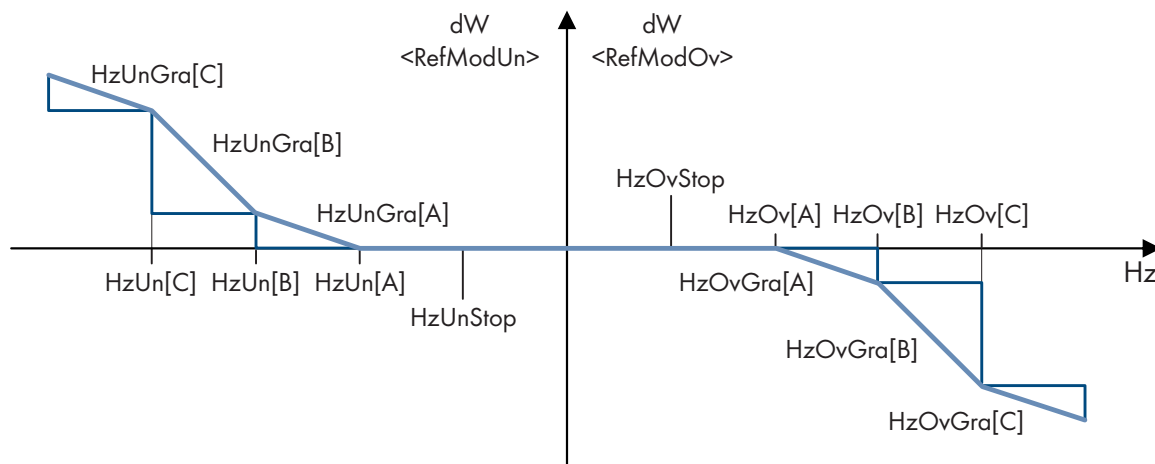


Abbildung 15: Beispiel einer P(f)-Kennlinie

Kennlinie aktivieren

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WCtlHzModCfg.Ena	P(f)-Kennlinie	Aktivierung / Deaktivierung

Kennlinie einstellen

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WCtlHzModCfg.RefModOv	Bezugsgröße für Wirkleistung bei Überfrequenz	Nennleistung, Momentanleistung oder potenzielle Leistung
Inverter.WCtlHzModCfg.RefModUn	Bezugsgröße für Wirkleistung bei Unterfrequenz	Nennleistung, Momentanleistung oder potenzielle Leistung
Inverter.WCtlHzModCfg.WTms	Einstellzeit	Einstellzeit entspricht 3 Tau eines PT1-Gliedes
Inverter.WCtlHzModCfg.WCtlHz-Cfg.HystEnaOv	Hysterese bei Überfrequenz	Wenn die Hysterese bei Überfrequenz aktiviert ist, bleibt der Kennlini-enwert bei wieder sinkender Frequenz bis zur Unterschreitung der Rücksetzüberfrequenz konstant.

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WCtHzModCfg.WCtHz-Cfg.HystEnaUn	Hysterese bei Unterfrequenz	Wenn die Hysterese bei Unterfrequenz aktiviert ist, bleibt der Kennlinienwert bei wieder steigender Frequenz bis zur Überschreitung der Rücksetzunterfrequenz konstant.
Inverter.WCtHzModCfg.WCtHz-Cfg.HzOv	Knicküberfrequenzen	
Inverter.WCtHzModCfg.WCtHz-Cfg.HzOvGra	Wirkleistungsänderung pro Hz bei Überfrequenz	Angegeben in % der maximalen, momentanen oder potenziellen Wirkleistung (je nach Einstellung von Inverter.WCtHzModCfg.RefModOv).
Inverter.WCtHzModCfg.WCtHz-Cfg.HzOvStop	Rücksetzüberfrequenz	Bei Unterschreiten dieser Frequenz wird die Kennlinie deaktiviert und der Übergang in den Normalbetrieb gestartet.
Inverter.WCtHzModCfg.WCtHz-Cfg.HzUn	Knickunterfrequenz	
Inverter.WCtHzModCfg.WCtHz-Cfg.HzUnGra	Wirkleistungsänderung pro Hz bei Unterfrequenz	Angegeben in % der maximalen, momentanen oder potenziellen Wirkleistung (je nach Einstellung von Inverter.WCtHzModCfg.RefModUn).
Inverter.WCtHzModCfg.WCtHz-Cfg.HzUnStop	Rücksetzunterfrequenz	Bei Überschreiten dieser Frequenz wird die Kennlinie deaktiviert und der Übergang in den Normalbetrieb gestartet.

Verhalten bei Aktivierung / Deaktivierung der Kennlinie

Objektname	Definition	Erklärung
Inverter.WCtHzModCfg.WCtHz-Cfg.WCtTmms	Auslöseverzögerung	Initiale Verzögerung der Leistungsänderung nach Überschreiten der ersten Knickfrequenz.
Inverter.WCtHzModCfg.WCtHz-Cfg.HzStopWGratms	Nachlaufzeit	Wartezeit, bis der Übergang in den Normalbetrieb gestartet wird.
Inverter.WCtHzModCfg.WCtHz-Cfg.HzStopWGra	Wirkleistungsänderungsrate nach Fehlerende	Die Bezugsgröße ist WMax.

5.3 Inselnetzerkennung

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 Unsymmetrierkennung wird nur von dreiphasigen 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	Erklärung
GridGuard.Cntry.Aid.HzMon.Stt	Inselnetzerkennung, Status der Frequenzüberwachung	Einstellbar: On / Ein Off / Aus
GridGuard.Cntry.Aid.AsymDet.Stt	Inselnetzerkennung, Status der Unsymmetrierkennung	Einstellbar: On / Ein Off / Aus

ENERGY
THAT
CHANGES

