



UniLynx Indoor/Outdoor Referenzhandbuch

ULX 1800i • ULX 1800o

ULX 3000i • ULX 3000o

ULX 3600i • ULX 3600o

ULX 5400i • ULX 5400o

SOLAR INVERTERS

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	4
Einführung	4
Softwareversion	5
Handbuch – Historie	5
Verfügbare Literatur	5
Zur Verwendung dieses Handbuchs	6
Verwendete Bezeichnungen (Warnung, Vorsicht, Hinweis)	6
Wichtige Sicherheitshinweise	7
Allgemeine Sicherheitsrichtlinien für Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln	7
Systemdimensionierung	8
DC-Schalter	9
2. Technische Beschreibung von Wechselrichtern	10
Wechselrichteraufbau	10
Mechanische Konstruktion	12
Kühltechnik	12
Elektrische Konstruktion und Bussysteme	13
Leistungsminderung und Begrenzung der Eingangsleistung	14
3. Funktionsbeschreibung	15
Definition der Betriebsarten	15
Betriebsartanzeige	15
Anschluss an das Netz	16
Stromlieferung ins Netz	16
Trennung vom Netz	16
Netzüberwachung und Inselbetriebsschutz	16
4. Funktionale Sicherheit/ENS	17
Funktionsweise der funktionalen Sicherheit/ENS	17
Einstellungen für funktionale Sicherheit/ENS	18
5. Bedienoberfläche	20
Integrierte Displayeinheit	20
Drucktasten	21
Navigation im Displaymenü	21
Eingabeverfahren zur Elementauswahl	21
Eingabeverfahren für Passwörter	22
Automatischer Displayfunktionswechsel	22
Die Menüstruktur	22
Beschreibung der Displayfunktionen	22

Überblick Menübereich A	23
Überblick Menübereich B	24
Überblick Menübereich C	26
6. Wechselrichtereinstellungen	29
Wechselrichtereinstellungen	29
Ländereinstellungen	29
7. PV-Systemkonfiguration	31
PV-Systemkonfiguration	31
Unabhängiger Stringbetrieb	31
Paralleler Stringbetrieb	32
PV-Konfiguration	32
PV-Konfigurationsprüfung	33
8. Installation und Inbetriebnahme	34
Installation und Inbetriebnahme	34
Installationsreihenfolge	34
Auspacken und Prüfen des Lieferumfangs	34
Wahl des Einbauorts	34
Spezifikation bei Indoor Anwendung	35
Spezifikation einer Installationsumgebung im Außenbereich	36
Installationsabmessungen und Muster	37
Montage des Wechselrichters	40
Wechselrichterübersicht	43
Anschließen von Strings	44
Anschließen von Strings – Individual Modus-Konfiguration – Standard	45
Anschließen von Strings – Parallele Stringkonfiguration	46
PV-Konfigurationsprüfung	46
PV-Konfigurationsmodus	46
Warum ist es wichtig, im Master/Slave-Modus den Wert der Leerlaufspannung (VOC) herabzusetzen?	47
AC-Kabelanforderungen	47
Netzanalyse	49
Anschluss an das AC-Netz	49
Wechselrichter Autotest – nur für Italien	51
Inbetriebnahme	51
Installationscheckliste	52
9. Service und Reparatur	53
Sicherheit bei Reparatur und Service	53
Öffnen/Schließen des Geräts für Innenräume	53

Öffnen/Schließen des Geräts für den Außenbereich	55
Fehlersuche	56
Fehlerbehebung	57
Ereignisse	57
Wechselrichter – Ereignismeldungen	58
Störungsbehebung	60
Verwendung des Service-Tool	61
Wartung	61
Reinigen des Gehäuses	61
Reinigung des Kühlkörpers	61
Reinigen des externen Lüfters – Modell für den Außenbereich	62
10. Technische Daten	63
Allgemeine technische Daten	63
Technische Daten für Wechselrichter	64
Normen	67
Spezifikation Mittelspannungs-DC-Eingangsmodul	68
Spezifikation Hochspannungs-DC-Eingangsmodul	68
Wirkungsgrad mit und ohne Master/Slave	69
11. Zulassungen und Zertifizierungen	71
Konformität	71
EG-Konformitätserklärung	72
Funktionale Sicherheit (VDE 0126-1-1)	72
VDEW-Konformitätserklärung	73
Konformitätserklärung – Spanien (Spanische königliche Verordnung RD1663)	74
Konformitätserklärung – Italien (DK5940)	75
Konformitätserklärung – Griechenland	77

1. Einführung

1.1. Einführung

In diesem Handbuch werden die Danfoss-Wechselrichter ULX 1800i/1800o, ULX 3000i/3000o, ULX 3600i/3600o und ULX 5400i/5400o beschrieben. Diese Produkte zählen zu den technologisch fortschrittlichsten und effizientesten Wechselrichtern auf dem Markt und ermöglichen eine stabile Stromversorgung über viele Jahre hinweg.

Bei dem ULX-Wechselrichter handelt es sich um einen transformatorbasierten Wechselrichter mit galvanischer Trennung.

Wechselrichtervarianten



Abbildung 1.1: ULX Modelle für Innenräume



Abbildung 1.2: ULX-Modelle für den Außenbereich

UniLynx-Wechselrichter								
Unsere Ein-Phasen-Wechselrichter sind in der Hochspannungs- und der Mittelspannungsversion mit 1,8, 3,0, 3,6 und 5,4 kW einsetzbar und werden in zwei Gehäuseversionen ausgeliefert. Wechselrichter für Innenräume haben ein Gehäuse der Schutzart IP21. Wechselrichter für den Außenbereich sind mit einem Gehäuse der Schutzart IP54 ausgestattet und beständig gegenüber Regen, Schnee und Staub.								
Gehäuse IP21	Typ	Max. AC-Leistung	Gehäuse für Innen-/Außenbereich	Mittel-/Hochspannung	Integrierte Anzeige	RS485-Kommunikation	DC-Lastschalter	Steckverbinder
	ULX	1800	i	/MV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	3000	i	/MV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	3600	i	/MV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	5400	i	/MV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	1800	i	/HV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	3000	i	/HV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	3600	i	/HV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	5400	i	/HV	/ID	/485	/DC	MC4
Gehäuse IP54	Typ	Max. AC-Leistung	Gehäuse für Innen-/Außenbereich	Mittel-/Hochspannung	Integrierte Anzeige	RS485-Kommunikation	DC-Lastschalter	Steckverbinder
	ULX	1800	o	/MV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	3000	o	/MV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	3600	o	/MV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	5400	o	/MV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	1800	o	/HV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	3000	o	/HV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	3600	o	/HV	/ID	/485	/DC	MC4
	ULX	5400	o	/HV	/ID	/485	/DC	MC4

1.1.1. Softwareversion

ULX Wechselrichter
 Danfoss Referenzhandbuch
Softwareversion: 1.64
 Dieses Referenzhandbuch gilt für alle Danfoss ULX-Wechselrichter mit Softwareversion 1.64.
 ENS-Software:
 Woche 51 2008

1.1.2. Handbuch – Historie

Bei dem vorliegenden Handbuch handelt es sich um die dritte Version des Danfoss ULX Referenzhandbuchs.

1.1.3. Verfügbare Literatur

Zu Danfoss ULX Wechselrichtern ist folgende Literatur verfügbar:

- Danfoss Referenzhandbuch
- Danfoss Benutzerhandbuch für Innenbereich, L00410292-XX - mehrsprachiges Handbuch
- Danfoss Installationshandbuch für Innenbereich, L00410293-XX - mehrsprachiges Handbuch

- Danfoss Benutzerhandbuch für Außenbereich, L00410362-XX - mehrsprachiges Handbuch
- Danfoss Installationshandbuch für Außenbereich, L00410363-XX - mehrsprachiges Handbuch
- Danfoss Autotest-Handbuch
- Service-Tool-Handbuch

XX = Versionsnummer des Handbuchs

1.2. Zur Verwendung dieses Handbuchs

Bitte lesen Sie zuerst die in diesem Handbuch enthaltenen Sicherheitshinweise. Bei der Abfassung des Handbuchs wurde durchweg davon ausgegangen, dass der Leser mit den Grundsätzen der Gleich- und Wechselstrominstallationen vertraut ist und die Regeln und Vorschriften für elektrische Betriebsmittel und den Anschluss an das öffentliche Stromnetz kennt. Dabei sind besonders die allgemeinen Sicherheitsrichtlinien für das Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln zu beachten.

1.3. Verwendete Bezeichnungen (Warnung, Vorsicht, Hinweis)

Im gesamten Handbuch werden wichtige Informationen unterschiedlich gekennzeichnet, abhängig vom Charakter der Information, und zwar wie folgt:



Für die Personensicherheit wichtige Sicherheitsinformationen. Nichtbeachtung der Warnungen kann zu Verletzung oder Tod von Personen führen.



Für den Schutz von Sachgegenständen wichtige Informationen. Nichtbeachtung derartiger Informationen kann zu Sachschaden oder Beschädigung von Einrichtungen führen.

Anmerkung:

Nützliche Zusatzinformationen oder „Tipps und Tricks“ zu bestimmten Themen.

1.4. Wichtige Sicherheitshinweise

Lesen Sie sich diese Informationen vor der Installation, dem Betrieb oder der Wartung des Wechselrichters durch.



Vor der Installation:

Kontrollieren Sie, ob die Verpackung und der Wechselrichter beschädigt sind. Im Zweifelsfall wenden Sie sich vor der Installation des Wechselrichters an Ihren Zulieferer. Überprüfen Sie die Spannungen der Solarmodule, und sorgen Sie dafür, dass sie innerhalb der für den Danfoss-Wechselrichter spezifizierten Grenzen liegen, bevor Sie die Solarmodule an den Wechselrichter anschließen (siehe Abschnitt „Anschließen von Strängen“).

Installation:

Nur geschultes und autorisiertes Personal, das mit den nationalen elektrotechnischen Vorschriften vertraut ist, darf den Wechselrichter installieren. Für optimale Sicherheit sind die im Handbuch beschriebenen Schritte zu beachten. Bitte beachten Sie, dass der Wechselrichter über zwei spannungsführende Bereiche verfügt, den PV-Eingang und das AC-Netz.

Freischalten des Wechselrichters:

Immer zuerst die Wechselstromleitung trennen! Anschließend die PV-Leitungen trennen. Beachten Sie, dass auch bei freigeschaltetem Netz/Stromversorgung und abgeschalteten Solarmodulen der Wechselrichter nach wie vor unter gefährlicher Hochspannung stehen kann. Warten Sie nach jedem Trennen der Verbindung zum Netz und/oder zu den PV-Systemen mindestens 15 Minuten, bevor Sie fortfahren.

Betrieb des Wechselrichters:

Vor dem Anschluss des AC-Netzes an den Wechselrichter ist dafür zu sorgen, dass die Frontabdeckung wieder montiert ist. Der Wechselrichter darf während des Betriebs nicht geöffnet sein.

Wartung und Umrüstung:

Es ist nur autorisiertem Personal gestattet, Reparaturen oder Umrüstungen am Wechselrichter vorzunehmen. Es dürfen ausschließlich die bei Ihrem Zulieferer erhältlichen Originalersatzteile verwendet werden, um optimale Sicherheit für Benutzer und Umfeld zu gewährleisten.

Parameter für die funktionale Sicherheit:

Unbefugte Änderungen der Parameter für die funktionale Sicherheit können Verletzungen oder Personen- bzw. Wechselrichterschäden zur Folge haben. Weiterhin verlieren dadurch alle Betriebszulassungen und -zertifikate des Wechselrichters ihre Gültigkeit. Sämtliche Danfoss-Wechselrichter der ULX-Serie sind gemäß der deutschen Norm VDE0126-1-1 (Stand Februar 2006) ausgelegt.

Werden keine Original-Ersatzteile verwendet, ist die Einhaltung der CE-Richtlinien in Bezug auf elektrische Sicherheit, EMV und Maschinensicherheit nicht gewährleistet.

1.5. Allgemeine Sicherheitsrichtlinien für Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln

Alle Personen, die sich mit der Installation, Instandhaltung und dem Service von Wechselrichtern beschäftigen, müssen in Bezug auf die Einhaltung allgemeiner Sicherheitsvorschriften bei Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln geschult sein und damit Erfahrung haben.

Auch örtliche Bestimmungen, Regeln und Vorschriften sowie Sicherheitsanforderungen sollten dem Installations- und Servicepersonal ausreichend bekannt sein.

Um eine allgemeine Richtlinie für Sicherheitsmaßnahmen zu geben, werden nachfolgend fünf weitgehend anerkannte Regeln wiederholt. Diese Liste ist jedoch keinesfalls als komplett und ausreichend anzusehen.



Jede einzelne Person, die Arbeiten an elektrischen Einrichtungen vorzunehmen hat, ist für die Personensicherheit und die Sicherheit von Einrichtungen verantwortlich!

Freischalten
Schalten Sie vor Beginn der Arbeiten alle Leitungen frei, die Spannung zum Arbeitsort führen können. Achten Sie darauf, dass das Fehlen der Spannung kein ausreichender Beweis dafür ist, dass die Freischaltung durchgeführt worden ist.

Gegen Wiedereinschalten sichern
Verhindern Sie die Wiedereinschaltung durch Kennzeichnen, Sperren oder Abschließen. Durch irrtümliches Wiedereinschalten können sich schwere Unfälle ereignen.

Kontrollieren, dass die Anlage spannungslos ist
Mit Hilfe eines Spannungsprüfers ist endgültig sicherzustellen, dass die Anlage spannungslos ist. Prüfen Sie die Spannungsfreiheit stets allpolig (an jedem einzelnen Leiter).

Erdung und Überbrückung
Anlagen mit einer Nennspannung über 1000 V müssen geerdet und überbrückt werden. Bringen Sie den Erdungsleiter und die Überbrückung so an, dass sie vom Arbeitsort aus sichtbar sind.

Abdeckung von benachbarten spannungsführenden Komponenten und Verhindern, dass Personen damit in Kontakt kommen können
Alle spannungsführenden Anlagenkomponenten, die während der Arbeit eine Gefahr bilden können, sind abzudecken. Kennzeichnen Sie die Gefahrenbereiche ausreichend und eindeutig.

1.6. Systemdimensionierung



Bei Bemessung einer Photovoltaikanlage ist sicherzustellen, dass die Leerlaufspannung des PV-Strings zu keinem Zeitpunkt die maximal zulässige Eingangsspannung von 450 V DC (MV-DC-Modul) und 600 V DC (HV-DC-Modul) übersteigt. Bei parallelem Stringbetrieb ist die maximale Leerlaufspannung 410 Volt (MV-Modul) bzw. 550 Volt (HV-Modul). Höhere Spannungen können zu bleibenden Beschädigungen des Wechselrichters führen.

In Europa wird die Leerlaufspannung des PV-Stringes abhängig vom Standort normal bei -10 °C oder -20 °C PV-Modultemperatur berechnet.

Bei der Auswahl der PV-Stringleistung sollte auf eine optimale Wirtschaftlichkeit des investierten Kapitals im Vergleich zu dem zu erwartenden jährlichen Energieertrag der Anlage geachtet werden. Diese Optimierung hängt von den örtlichen Wetterbedingungen ab und sollte für jeden einzelnen Fall individuell betrachtet werden.

Der Wechselrichter verfügt über eine Eingangsleistungsbegrenzung, die automatisch die Leistung auf ein für den Wechselrichter sicheres Niveau begrenzt. Die Begrenzung hängt hauptsächlich von der internen Temperatur und der Umgebungstemperatur ab. Die Begrenzung wird ständig berechnet und erlaubt jeweils die Erzeugung der maximal möglichen Energiemenge.

Verwenden Sie bei Dimensionierung einer Photovoltaikanlage das Tool von Danfoss.

1.7. DC-Schalter

Der Wechselrichter ist mit einem DC-Schalter ausgerüstet, um eine sichere Trennung der PV-Leistung zu ermöglichen.



Nur geschultes und autorisiertes Personal, das mit den örtlichen elektrotechnischen Vorschriften vertraut ist, darf den Wechselrichter warten. Vor dem Öffnen des Wechselrichters:

- Trennen vom Wechselspannungsnetz
- Trennen der DC-Leistung
- Trennen der AC- und DC-Leitungen

- Um die gesamte PV-seitige Stromversorgung zu unterbrechen, drehen Sie den DC-Schalter auf OFF (AUS) (O)
- Um die gesamte PV-seitige Stromversorgung einzuschalten, drehen Sie den DC-Schalter auf ON (Ein) (I)

Um die Funktionalität des DC-Schalters sicherzustellen, müssen alle Schalter einmal im Jahr aus- und eingeschaltet werden (hierzu den Schalter zehnmal ein- und ausschalten), um die Kontakte zu reinigen.

Innenräume



Abbildung 1.3: Wechselrichter zum Gebrauch in Innenräumen



Abbildung 1.4: Wechselrichter für den Außenbereich

2. Technische Beschreibung von Wechselrichtern

2

2.1. Wechselrichteraufbau

Die Wechselrichter für Innenräume und den Außenbereich von Danfoss bieten eine große Palette an Wechselrichterkombinationen:

- **Gehäuseversionen:** Innenräume IP21 / Außenbereich IP54
- **Eingangsspannungsbereiche:** HV/MV
- **Größe:** 1 Eingangsmodul 1,8 kW, 2 Eingangsmodule 3,6 kW, 3 Eingangsmodule 5,4 kW

Innenräume

Die Explosionszeichnung des Wechselrichters, Typ ULX 5400i, zeigt die Hauptbauteile des Wechselrichters. Der Aufbau der Wechselrichter, Typ ULX 1800i, 3000i und 3600i, ist identisch, abgesehen von Gehäusegröße, Anzahl der Leiterplatten und Anzahl der PV-Eingänge.

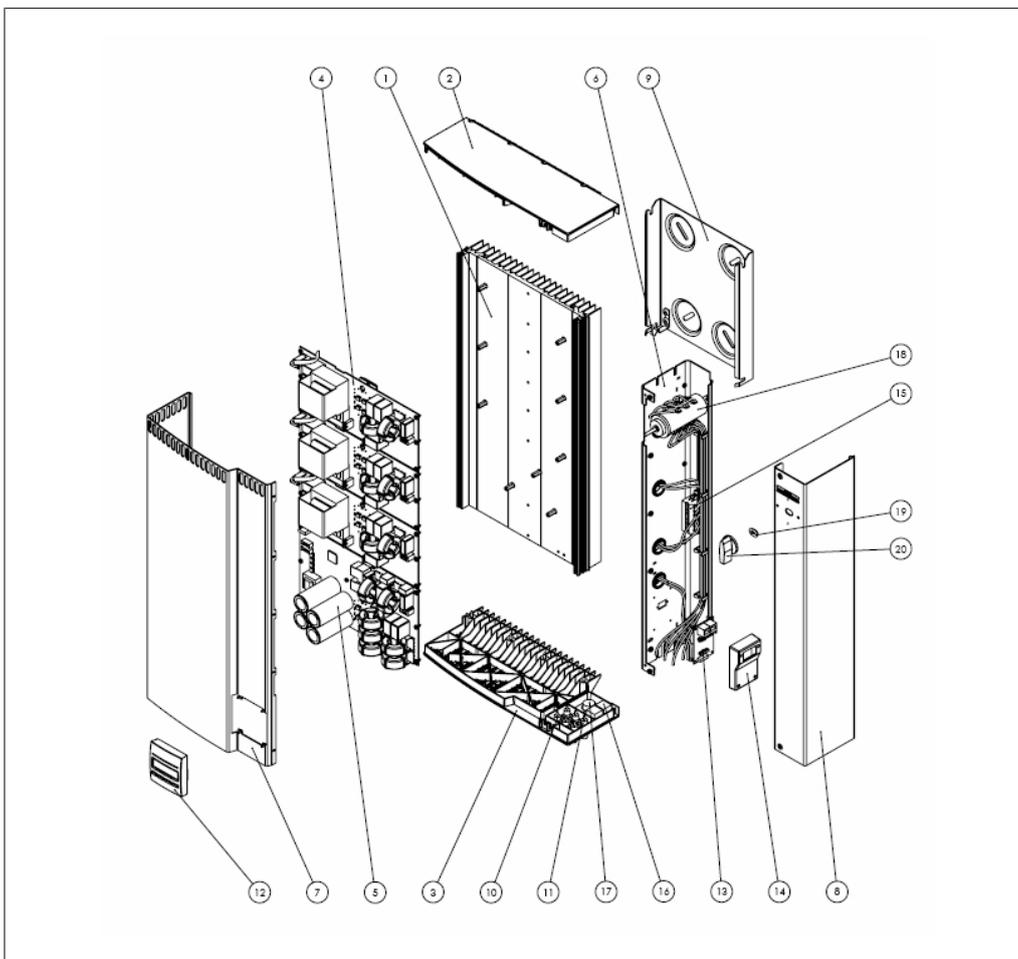


Abbildung 2.1: Explosionszeichnung des ULX 5400i

Pos.- Nr.	Stückzahl ULX 5400i	Beschreibung
1	1	Kühlkörper
2	1	Obere Abdeckung
3	1	Untere Abdeckung
4	3	DC-DC-Leiterplatte (eine Leiterplatte in ULX 1800i, 2 Leiterplatten in ULX 3000i/3600i, 3 Leiterplatten in ULX 5400i)
5	1	DC-AC-Leiterplatte
6	1	Grundplatte Klemmenkastenabdeckung
7	1	Frontabdeckung
8	1	Klemmenkastenabdeckung
9	1	Wandhalterung mit Schließmechanismus
10	3	DC-Eingang Mehrkontaktsteckverbinder und Kabelbaum +MC4
11	3	DC-Eingang Mehrkontaktsteckverbinder und Kabelbaum -MC4
12	1	LCD-Displayeinheit
13	1	RS485-Modul
14	1	RS-485-Modulabdeckung
15	1	Master-Slave-Verbindungsbrücke
16	2	RJ45-Steckverbinder für RS-485
17	1	AC-Steckverbinder
18	1	DC-Schalter
19	1	DC-Schalterbuchse
20	1	DC-Schalterknebel

Tabelle 2.1: ULX 5400i Liste der Hauptteile

Wechselrichter für den Außenbereich

Die Explosionszeichnung des Wechselrichters, Typ ULX 5400o, zeigt die Hauptbauteile des Wechselrichters. Der Aufbau der Wechselrichter, Typ ULX 1800o, 3000o und 3600o, ist identisch, abgesehen von Gehäusegröße, Anzahl der Leiterplatten und Anzahl der PV-Eingängen.

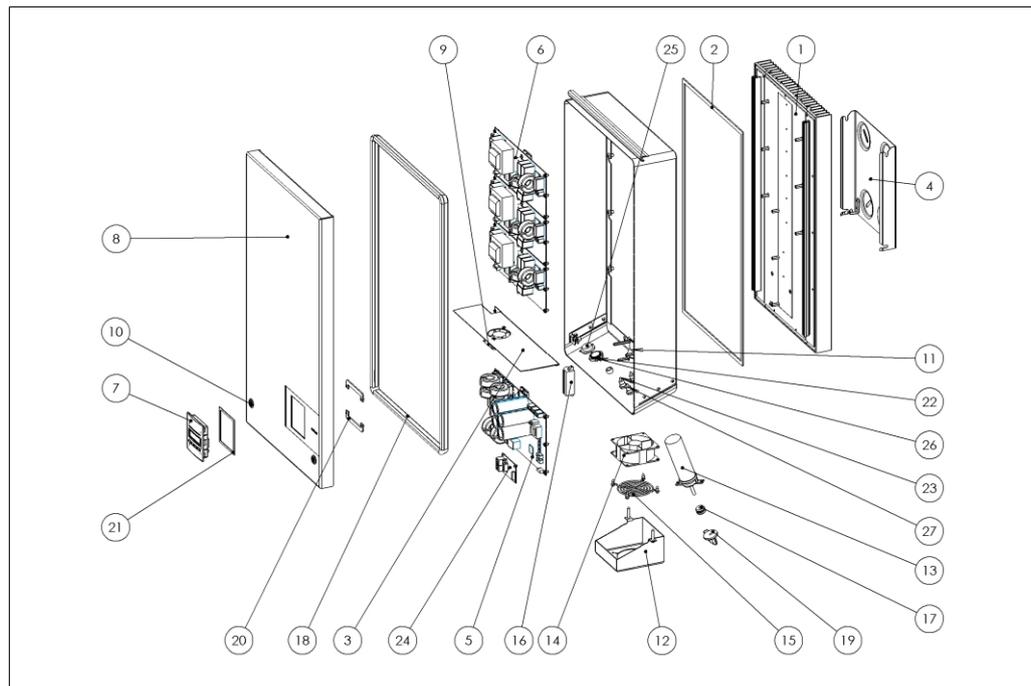


Abbildung 2.2: Explosionszeichnung des ULX 5400o

Pos.- Nein	Stückzahl ULX 5400o	Beschreibung
1	1	Kühlkörper
2	1	Hintere Gehäusedichtung
3	1	Lüfterblech (interner Lüfter)
4	1	Wandhalterung mit Schließmechanismus
5	1	DC-AC-Modul
6	3	DC-DC-Modul
7	1	Displaymodul
8	1	Frontabdeckung
9	1	Interner Lüfter
10	2	Vordere Schrauben
11	1	Montagehalterung für RS-485-Modul
12	1	Lüftergehäuse (externer Lüfter)
13	1	DC-Schalter
14	1	Externer Lüfter
15	1	Gitter für externen Lüfter
16	1	Master/Slave-Anschlussklemme
17	1	DC-Schalterdichtungsdurchführung
18	1	Vordere Gehäusedichtung
19	1	DC-Schaltermantel
20	2	Displaymontagehalterungen
21	1	Displaydichtung
22	1	RS485-Stopfbuchse
23	3	MC4 PV-Stecker Plus
24	1	RS485-Modul
25	1	AC-Steckverbinder
26	1	RS485-Stopfbuchse
27	3	MC4 PV-Stecker Minus

Tabelle 2.2: ULX 5400o Liste der Hauptteile

2.2. Mechanische Konstruktion

Die Hauptpunkte der mechanischen Konstruktion des Wechselrichters sind Sicherheit, Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit. Um eine rasche und einfache Installation zu ermöglichen, ist die Wandhalterung separat zu montieren. Der Wechselrichter ist dann einfach an die Wand zu hängen und in die Verschlussposition einzurasten.

	Wechselrichtertyp	
	Innenräume	Außenbereich
Zugriff auf Informationen	Integriertes LDC-Display	Integriertes LDC-Display
PV-Anschlüsse	PV-Anschlüsse am Boden rechts	PV-Anschlüsse am Boden rechts
Öffnen eines Wechselrichters	Für Master/Slave-Konfiguration und -Reparatur*	Für Master/Slave-Konfiguration und -Reparatur*
RJ-45-Steckverbinder	2 am Boden rechts	2 am Boden links

* Bei Konfiguration des Wechselrichters für den Außenbereich für Master/Slave-Betrieb darauf achten, dass die Abdeckung fest montiert ist, um Abdichtung sicherzustellen.

Hinweis: Alle metallischen Wechselrichterteile werden über separate Kabel oder über den mechanischen Aufbau geerdet.

2.3. Kühltechnik

Anmerkung:

Zuverlässigkeit und Lebensdauer können erheblich verbessert werden, wenn der Wechselrichter an einem Ort mit niedrigen Umgebungstemperaturen platziert wird. Den Wechselrichter nicht in geschlossenen Bereichen ohne Lüftung, bei direkter Sonnenbestrahlung oder in Bereichen aufstellen, die sich während des Tages stark erwärmen (Dachstuben usw.). Als Erfahrungswert verdoppelt sich die Fehlerrate elektronischer Bauteile, wenn sich die zulässige Betriebstemperatur um jeweils 10 °C erhöht.

Leistungselektronik generiert wie bekannt Abwärme, die gesteuert und abgeleitet werden muss, um Beschädigungen des Wechselrichters zu vermeiden und eine hohe Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer zu sichern.

Das Kühltechnikkonzept der Wechselrichtermodelle für Innenräume basiert auf passiver Kühlung durch Konvektion und natürliche Lüftung. Die Rückseite des Wechselrichters ist als Kühlkörper ausgelegt, der die von den Leistungshalbleitern in den integrierten Leistungsmodulen erzeugte Wärme abführt.

Die Abwärme der magnetischen Komponenten wird mittels natürlicher Lüftung durch die am Ober- und Unterteil des Gehäuses befindlichen Schlitze entfernt.

Sowohl für Wechselrichter für Innenräume und den Außenbereich wird die Temperatur der integrierten Leistungsmodule im DC-AC-Umrichter zum Schutz der Elektronik vor Überhitzung gemessen. Übersteigt die Temperatur die Grenzwerte, wird die Eingangsleistung des Wechselrichters gesenkt, um die Temperatur auf einem sicheren Niveau zu halten.

Das Kühltechnikkonzept der Wechselrichtermodelle für den Außenbereich basiert auf Zwangskühlung über zwei Lüfter. Die Rückseite des Wechselrichters ist als Kühlkörper ausgelegt, der die von den Leistungshalbleitern in den integrierten Leistungsmodulen erzeugte Wärme abführt. Die Abwärme von den Bauteilen wird über den internen Lüfter aus dem Gehäuse und über den externen Lüfter aus dem Kühlelement abgezogen. Die Lüfter sind elektronisch geregelt und werden nur bei Bedarf aktiviert.

2.4. Elektrische Konstruktion und Bussysteme

Die Abbildung zeigt den Wechselrichter ULX 5400i/5400o mit 3 PV-Eingängen und 3 MPP-Trackern. ULX 1800i/1800o, ULX 3000i/3000o und ULX 3600i/3600o sind von ähnlicher Konstruktion, haben jedoch jeweils nur 1, 2 und 2 DC-Module. Die folgenden Standardmodule sind in der Produktplattform definiert:

- DC-AC-Wechselrichtermodul
- DC-DC-Umrichtermodul
- Internes Displaymodul
- RS-485-Schnittstelle

Diese Standardmodule werden für alle Wechselrichtertypen im gesamten Produktprogramm benutzt. Die Module sind miteinander über zwei Standardbussysteme verbunden.

- Ein Leistungsbuss, der den Energiestrom führt.
- Ein digitaler Kommunikationsbus (CAN-Bus), der den Datenstrom weiterleitet.

Die Bussysteme und die Module verfügen über standardisierte Schnittstellen, die das Konzept außerordentlich flexibel machen. Sowohl der Leistungsbuss als auch der Kommunikationbus sind offen, und zusätzliche Anschlüsse stehen zur Verfügung. Beim Kommunikationsbus wird diese zusätzliche Anschlussmöglichkeit für den Serviceanschluss benutzt, an den ein Computer zur erweiterten Fehlersuche und -behebung und für Überwachungszwecke angeschlossen werden kann. Der Wechselrichter kommuniziert extern über die nachstehenden Kommunikationsmethoden:

- Internes Display und Tastatur (Displayausführung)
- RS-485-Schnittstelle

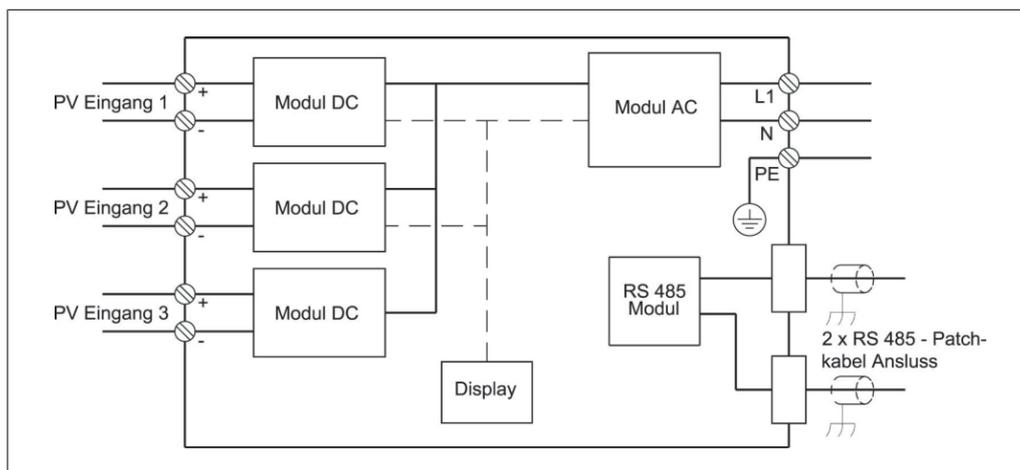


Abbildung 2.3: Elektrischer Aufbau des Wechselrichter - Displayausführung

2.5. Leistungsminderung und Begrenzung der Eingangleistung

Zweck der Leistungsminderungsfunktion ist es, den Wechselrichter vor Überlast und Zerstörung zu schützen. Der Leistungsminderungsmodus kann von einem der folgenden Faktoren ausgelöst werden:

- PV-Strom höher als der Nennstrom
- PV-Leistung höher als die Nenneingangsleistung
- Temperatur im Leistungsmodul oder in Leiterplatte über dem Grenzwert
- Durchschnittliche AC-Netzspannung ist höher als der zulässige Grenzwert

Tritt einer dieser Fälle ein, geht das DC-DC-Modul in den Leistungsminderungszustand über. Die Temperatur im Leistungsmodul wird von einem in das DC-AC-Modul eingebauten Temperaturfühler überwacht. Bei hohen Umgebungstemperaturen schützt die Leistungsminderung den Wechselrichter vor thermischer Überlastung.

Nach VDE 126-1-1 kann vom Energieversorger eine durchschnittliche Netzspannungsgrenze festgelegt werden (10-Minuten-Mittelwert). Dieser Parameter kann über das Service-Tool festgelegt werden. Nach der Länderliste ist die Standardeinstellung 253V. Wenn die durchschnittliche über 10 Minuten gemessene Netzspannung diese Grenze erreicht, mindert der Wechselrichter die Leistung, um am Netz zu bleiben.

Die Leistungsminderungsfunktion reduziert die Eingangsleistung des Wechselrichters durch Verschiebung des Arbeitspunktes auf eine höhere Spannung auf der PV-Modul-Kennlinie. Bei höheren Spannungen ist der Eingangsstrom niedriger, und die Eingangsleistung vermindert sich auf einen sicheren Wert. Der Wechselrichter setzt den Betrieb mit reduzierter Leistung fort, bis die potenziellen Überlastzustände nicht mehr vorliegen. Die Leistungsminderungsfunktion verhält sich dynamisch; die Leistungsreduktion wird ständig an den Überlastzustand angepasst und die Eingangsleistung nur gerade soweit herabgesetzt, wie es zum Schutz des Wechselrichters erforderlich ist. Auf diese Weise liefert der Wechselrichter immer die maximal mögliche Leistung an das Netz, sogar in einer Überlastsituation.

3. Funktionsbeschreibung

3.1. Definition der Betriebsarten

Der Wechselrichter hat vier Standardbetriebsarten:

Betriebsart Standby:

In der Betriebsart Standby ist der Wechselrichter bereit, auf den Anschlussmodus umzuschalten. Als Entscheidungsgröße wird die Eingangsspannung des PV-Generators herangezogen. Übersteigt die Eingangsspannung einen definierten Sollwert, wechselt der Wechselrichter aus der Betriebsart Standby in den Anschlussmodus oder leitet bei Verringerung der PV-Spannung in die Betriebsart „AUS“ über.

Anschlussmodus:

Nach Durchführung der Systemprüfungen, bei denen geprüft wird, ob alle Anschlussbedingungen erfüllt sind, geht der Wechselrichter von der Betriebsart Standby in den Anschlussmodus über. Der Wechselrichter fährt während der vorgegebenen Aufschaltzeit mit der Prüfung der Systemwerte fort und verbindet, soweit die Systemprüfungen erfolgreich sind, den Wechselrichter mit dem Netz. Die minimale Aufschaltzeit ist von den Versorgungsunternehmen und Behörden vorgegeben und kann von Region zu Region unterschiedlich sein.

Netzbetrieb:

Bei dieser Betriebsart ist der Wechselrichter mit dem Netz verbunden und liefert Strom ins Netz. Der Wechselrichter wird nur bei einer abnormalen Netzbedingung oder bei fehlender PV-Leistung vom Netz getrennt.

PV-Konfigurationsbetrieb

Nach Beendigung des Anschlussmodus wird die PV-Modulverdrahtung automatisch geprüft, um zu erkennen, ob alle DC-Eingänge in paralleler String-Konfiguration verdrahtet sind. Ist dies der Fall, werden die DC-Module automatisch im parallelen String-Konfigurationsbetrieb ausgeführt (Master/Slave).

Temperaturminderung

Wenn das Display die Meldung „Temp mind gesamt“ anzeigt, reduziert der Wechselrichter seine Leistung aufgrund der hohen Temperatur.

Spannungsminderung

Wenn das Display die Meldung (Spann. mind.) anzeigt, reduziert der Wechselrichter seine Leistung aufgrund einer zu hohen Netzspannung, um nicht komplett abschalten zu müssen.

Off:

Ist kein PV-Strom vorhanden, wartet der Wechselrichter 10 Minuten (vorgegebener Wert), bevor er abschaltet. In dieser Betriebsart ist die Stromversorgung zu allen Prozessoren abgeschaltet, um Strom zu sparen. Das ist der normale Nachtbetrieb.

3.1.1. Betriebsartanzeige

Der Wechselrichter lässt sich durch Betätigen der ESC-Taste am eingebauten Display wieder manuell einschalten. Der Wechselrichter geht dann in den Bereitschaftsmodus über. Diese Funktion ist verfügbar, um das Display auch bei Nacht benutzen zu können. Es ermöglicht dem Hausbesitzer, die Werte seiner PV-Stromerzeugung zu prüfen, auch wenn kein PV-Strom zur Versorgung des Wechselrichters zur Verfügung steht.

Nach fünf Minuten ohne Tastaturbetätigung kehrt der Wechselrichter erneut in den Off-Betrieb zurück.

3.2. Anschluss an das Netz

Der Wechselrichterbetrieb erfolgt vollautomatisch, und der Wechselrichter ermittelt dabei selbsttätig, wann ein Anschluss an das Netz möglich ist.

Der Wechselrichter arbeitet bei Netzanschluss wie folgt:

1. Steht PV-Strom an den DC-Eingangsklemmen zur Verfügung, werden die DC-Module aktiviert und gehen in Betrieb.
2. Die DC-Module beginnen den DC-Bus mit 400 V zu versorgen.
3. Das AC-Modul wird vom DC-Bus mit Strom versorgt und starten den Betrieb. Das AC-Modul geht dann in den Standbybetrieb über.
4. Übersteigt die DC-Eingangsspannung 125 V MV und 250 V HV, lässt das DC-Modul über den CAN-Bus Netzbetrieb zu.
5. Das AC-Modul überprüft, ob der Netzzustand OK ist und führt einen ENS-Funktionstest durch.
6. Das AC-Modul überwacht 30 Sekunden lang den Netzzustand und schaltet dann auf das AC-Netz.

3.3. Stromlieferung ins Netz

Nach Anschluss an das Netz gehen die DC-Module in den MPPT-Betrieb über und regeln die Eingangsspannung für eine optimale Energieübertragung. Während des Netzanschlusses werden alle Wechselrichter- und Netzparameter überwacht.

3.4. Trennung vom Netz

Bei für die Stromlieferung an das Netz ungenügender Einstrahlung (wenn der Eigenverbrauch des Wechselrichters fast dem verfügbaren PV-Strom entspricht), wird der Wechselrichter vom Netz getrennt und geht in Bereitschaftsbetrieb über. Der Wechselrichter überwacht weiterhin den verfügbaren PV-Strom. Ist binnen 10 Minuten erneut PV-Strom verfügbar, wird eine neue Netzaufschaltung eingeleitet. Ist nach 10 Minuten kein PV-Strom verfügbar, geht der Wechselrichter in den Off-Betrieb über, um Strom zu sparen. Auch im Off-Betrieb wird der verfügbare PV-Strom überwacht, und wenn möglich eine Netzaufschaltung eingeleitet.

3.5. Netzüberwachung und Inselbetriebsschutz

Um an Leistungskabeln arbeitendes Personal, den Wechselrichter und die Hausverteilung zu schützen, schaltet der Wechselrichter bei abnormalem Netzverhalten oder Netzausfall ab. Der Wechselrichter überwacht über einen internen Prüfstring ständig die Netzspannung und -frequenz. Er erkennt alle Arten von abnormalem Netzverhalten und Ausfällen. Abnormales Verhalten umfasst Überspannung, Unterspannung, Überfrequenz, Unterfrequenz und Impedanzwechsel des Netzes (nur verfügbar mit aktiviertem ENS-Modul und Länderauswahl Deutschland, Frankreich, Schweiz und Portugal). Der Wechselrichter schaltet bei Auftreten eines der oben genannten Verhalten unmittelbar ab und trennt sich vom Netz. Alle Bedingungen sind landesspezifisch und für eine Reihe von Ländern in den Wechselrichter integriert. Die Parameter werden nach Wahl der Landeseinstellung im Wechselrichter festgelegt.

4. Funktionale Sicherheit/ENS

4.1. Funktionsweise der funktionalen Sicherheit/ENS

In diesem Kapitel wird die Funktion für funktionale Sicherheit (ENS) beschrieben, die auf der DC-AC-Leiterplatte im Wechselrichter eingebaut ist. Die Funktion für funktionale Sicherheit ist in der Norm DSI ENS 2 festgelegt. Im folgenden Text wird diese Funktion für funktionale Sicherheit auch als ENS bezeichnet.

Die ENS-Funktion ist standardmäßig aktiviert, wird jedoch je nach Länderliste eingeschaltet. Sie kann ggf. manuell deaktiviert werden. Die ENS-Funktion bietet eine sichere Abschaltmethode, die dazu dient, den Wechselrichter bei Netzausfall vom Netz zu trennen. Diese Sicherheitsfunktion ist entsprechend den Anforderungen der DIN VDE 0126-1-1 (Februar 2006) eingebaut (Deutschland).

Die ENS-Netzüberwachung besteht aus zwei unabhängigen Überwachungseinheiten, die je mit einem unabhängigen Schalter ausgerüstet ein redundantes und störungssicheres System bilden.

Unabhängige Überwachung

Die beiden unabhängigen Überwachungseinheiten tauschen Informationen über die überwachten Werte aus. Falls die Einheiten nicht übereinstimmen, betätigt eines der Geräte die Schaltvorrichtung und entfernt damit den Netzanschluss innerhalb einer festgelegten Zeit.

Frequenz- und Spannungsmessung

Frequenz und Spannung werden überwacht, und die Überwachungseinheiten stellen sicher, dass der Wechselrichter vom Netz trennt, wenn eine zu hohe oder zu niedrige Frequenz oder eine zu hohe oder zu niedrige Spannung verzeichnet wird. Die Frequenz- und Spannungsgrenzwerte sind landesspezifische Einstellungen im Wechselrichter und diese können nicht geändert werden (in der Tabelle mit Ländereinstellungen werden die jeweiligen Werte für jedes Land gezeigt).

Die ENS-Impuls-/Impedanzmessung

Der ENS-Impuls dient zur Überwachung der Netzimpedanz und stellt sicher, dass der Wechselrichter vom Netz getrennt wird, sobald eine zu große, stufenweise Änderung der Netzimpedanz gemessen wird. Der Grenzwert dieser stufenweisen Änderung (Impedanzsprung) kann über Menü C des Displays oder bei Verwendung des Service-Tool geändert werden.

Aktivieren oder Deaktivieren des ENS-Impulses ist eine landesspezifische Einstellungen im Wechselrichter und kann nicht geändert werden (in der Tabelle mit Ländereinstellungen wird gezeigt, ob der ENS-Impuls für das jeweilige Land aktiviert oder deaktiviert ist).

Die ENS-Funktion

Der ENS-Zustand, der in Menü C des Displays und auf der Seite „Erweitert“ des Service-Tool gezeigt wird, ist nur ein Zustand, um zu bestätigen, ob das ENS-Modul aktiv ist oder nicht (je nach Einstellung des Jumpers auf der AC-Leiterplatte in HW3 oder das Vorhandensein des ENS-Moduls bei anderen Ausführungen).

Wenn der ENS-Zustand deaktiviert ist (entweder über das Display oder über das Service-Tool), muss auch der ENS-Jumper auf der AC-Platine verstellt werden, andernfalls wird der Wechselrichter nicht an das Netz geschaltet.

Verstellen des Jumpers und Deaktivieren des ENS-Zustands deaktiviert die ENS-Funktion vollständig (sofern der ENS-Impuls für das gegenwärtige Land deaktiviert ist).

Als Vorgabe ist der ENS-Zustand aktiviert und der ENS-Jumper ist im internationalen Wechselrichter montiert.

Der Prozessor für funktionale Sicherheit erhält die ENS-Netzgrenzwerte für alle Länder vom Hauptprozessor des Wechselrichters direkt im Anschluss an die entsprechende Länderauswahl.

Dies bedeutet, dass die Netzabwurfgrenzwerte der jeweiligen Einstellung für das jeweilige Land folgen.

Bevor der Wechselrichter an das Netz angekoppelt werden kann, sind Netzfrequenz und Netzspannung mindestens 20 s lang zu überwachen. Während dieser Zeitdauer müssen die beiden Parameter innerhalb der festgelegten Bereiche verbleiben.

Im Falle einer Störung im ENS-System selbst, muss der Wechselrichter vom Netz genommen werden. Beim nächsten Anschlussversuch wird der Wechselrichter in dauernden Freischaltzustand versetzt.

Anmerkung: 

Wenn der ENS-Zustand deaktiviert ist (entweder über das Display oder über das Service-Tool), muss auch der ENS-Jumper auf der AC-Platine verstellt werden, andernfalls wird der Wechselrichter nicht an das Netz geschaltet.

4.2. Einstellungen für funktionale Sicherheit/ENS

Die ENS-Einstellungen können am integrierten Display des Wechselrichters angezeigt und in Menü C oder über das Service-Tool geändert werden.

Änderung des Netzimpedanzsprungs.

Die ENS-Funktion koppelt den Wechselrichter vom Netz, sobald eine stufenweise Änderung der Netzimpedanz gemessen wird. Die VDE 0126-1-1 schreibt eine Trennung bei Impedanzsprüngen größer 1 Ohm vor. Der Grenzwert für den Impedanzsprung lässt sich auf Werte zwischen 0,35 Ohm und 25 Ohm einstellen.

ENS zuschalten/abschalten

Im Auslieferungszustand des Wechselrichters ist ENS immer als Vorgabe aktiviert. Im ENS-Menü kann die ENS-Funktion auf abgeschalteten Zustand eingestellt werden. Beim Abschalten der ENS-Funktion ist daran zu denken, die ENS-Funktion manuell auf der AC-Platine zu deaktivieren/abschalten.

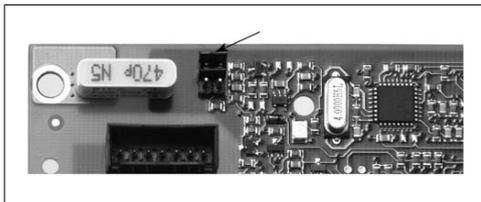


Abbildung 4.1: ENS AUS

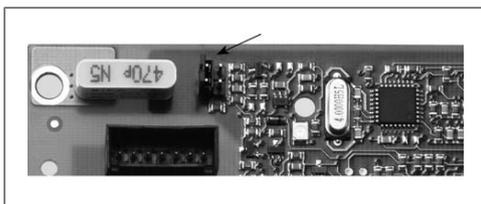


Abbildung 4.2: ENS EIN



Änderungen der ENS-Einstellungen können Einfluss auf die Sicherheit der Anlage haben. Änderungen dürfen nur von geschultem und erfahrenem Personal vorgenommen werden. Bitte beachten Sie sorgfältig die örtlich geltenden Regeln und Vorschriften für Netzanschluss und ENS-Einstellungen.



Nach Abschaltung der ENS-Funktion den Jumper immer horizontal stellen. Andernfalls startet der Wechselrichter nicht.
Beim Öffnen des Wechselrichters sind die Sicherheitsbestimmungen zu beachten und den im Kapitel „Service und Reparatur“ angeführten Anweisungen Folge zu leisten.

5. Bedienoberfläche

5.1. Integrierte Displayeinheit

Der Benutzer hat über das integrierte Display auf der Vorderseite des Wechselrichters Zugang zu allen Informationen über das PV-System und den Wechselrichter.

Die Displayeinheit kommuniziert mit dem Wechselrichter über ein CAN-Buskabel. Das Display hat 2×16 Zeichen zur Anzeige von Werten und Mitteilungen in einer Menüstruktur. Das Display ist mit Hintergrundbeleuchtung ausgestattet. Über dem LCD-Bildschirm befinden sich neun grüne LEDs und eine rote LED. Darüber hinaus verfügt das Display über 4 Tasten zur Navigation im Displaymenü (siehe Abbildung unten). Das LCD zeigt bei Betrieb des Wechselrichters bestimmte Betriebswerte und Einstellparameter an. Befindet sich der Wechselrichter im OFF-Betrieb (bei Nacht), ist es möglich, den Wechselrichter durch eine Betätigung der linken Taste (ESC-Taste) am Display zu aktivieren. Diese Funktion ermöglicht dem Hausbesitzer die Werte seiner PV-Stromerzeugung zu prüfen, die im Displayspeicher gespeichert werden, auch wenn kein PV-Strom zur Versorgung des Wechselrichters zur Verfügung steht, wie nachstehend beschrieben.



Abbildung 5.1: Display

Anzeigetoleranz

Die angezeigten Parameter im Display beziehen sich auf intern gemessene Spannungen und Ströme. Die angezeigten Parameter können bis 3 % vom Maximalwert abweichen.

Im unteren Messbereich (z. B. bei sehr niedriger Einstrahlung) kann die Abweichung bis 150 W und 0,6 Ampere (ULX 5400i) betragen.

5.2. Drucktasten

Die 4 Drucktasten haben folgende Funktionen:

⊞	ESC	Einen Schritt zurück/nach oben in der Menüstruktur
▲	Nach oben	Blättert zum vorherigen Menü
▼	Nach unten	Blättert zum nächsten Menü
OK	Eingabetaste	Neue Menüebene oder Änderung der Einstellungen

5.3. Navigation im Displaymenü

Die oftmals einfachste Methode, um die Funktion von Dingen kennenzulernen, ist sie einfach aus-zuprobieren. Bitte tun Sie das mit diesem Display. Experimentieren Sie einfach los. Haben Sie keine Angst, Sie können nichts falsch machen, da die Funktionen zur Änderung von Einstellungen durch ein Passwort geschützt sind. Das Display kehrt nach 3 Minuten ohne Tastaturbetätigung immer zur Standardanzeigefunktion im Menübereich A zurück.

Betätigen von ▼ zeigt die nächste Anzeigefunktion auf der aktuellen Ebene des Menüsystems an. Ist die aktuelle Anzeigefunktion die letzte Anzeige, wird die erste Anzeigefunktion angezeigt.

Betätigen von ▲ zeigt die vorherige Anzeigefunktion auf der aktuellen Ebene des Menüsystems an. Ist die aktuelle Anzeigefunktion die erste Anzeige, wird die letzte Anzeigefunktion angezeigt.

Betätigen von OK zeigt die in der Menühierarchie direkt unterhalb der aktuellen Anzeigefunktion befindliche Anzeige an.

Betätigen von ⊞ zeigt die in der Menühierarchie direkt über der aktuellen Anzeigefunktion befindliche Anzeige an.

Nur auf Ebene 1 in Menübereich A: Betätigen von OK für mindestens 2 Sekunden bringt die erste Anzeigefunktion auf Ebene 1 im Menübereich B zur Anzeige.

Nur auf Ebene 1 in Menübereich B: Betätigen von OK für mindestens 2 Sekunden bringt die erste Anzeigefunktion auf Ebene 1 im Menübereich C zur Anzeige.

Nur auf Ebene 1 in Menübereich B: Betätigen von ⊞ bringt die erste Anzeigefunktion auf Ebene 1 im Menübereich A zur Anzeige.

5.4. Eingabeverfahren zur Elementauswahl

Betätigen von OK lässt die gewählte Position im Display blinken.

Betätigen von ▼ ersetzt die blinkende Position mit der nächsten wählbaren Position, die ebenfalls blinkt (Umlauf von der letzten zur ersten wählbaren Position).

Betätigen von ▲ ersetzt die blinkende Position mit der vorigen wählbaren Position, die ebenfalls blinkt (Umlauf von der ersten zur letzten wählbaren Position).

Betätigen von OK bestätigt die Wahl und beendet das Blinken.

Betätigen von ⊞ beendet das Blinken und lässt die ursprüngliche Wahl unverändert.

5.5. Eingabeverfahren für Passwörter

Betätigen von OK lässt auch die Ziffer rechts von der blinkenden Ziffer blinken. Betätigen von OK, wenn die Ziffer ganz rechts blinkt, bestätigt die Passwordeingabe. Bei falschem Passwort beginnt die Ziffer ganz links zu blinken. Bei korrektem Passwort wird die erste Anzeige des Passwort geschützten Menüs C angezeigt.

Betätigen von ▼ zeigt die nächste Ziffer an (von 0 auf 9 übergehend).

Betätigen von ▲ zeigt die vorstehende Ziffer an (von 9 auf 0 übergehend).

Betätigen von ⊕ stoppt das Blinken der Ziffer und alle Nullen werden angezeigt (Ausgangspunkt zur Eingabe eines neuen Passworts).

5

5.6. Automatischer Displayfunktionswechsel

In Menübereich A zeigt das Display weiterhin die zuletzt vom Benutzer gewählte Anzeigefunktion.

Wird in Menü B die Tastatur mehr als 3 Minuten nicht betätigt, kehrt das Display automatisch zu Menü A zurück.

Ist der Wechselrichter vom Netz getrennt, und wurden einige Sekunden lang keine Tasten betätigt, springt das Display automatisch zur Displayfunktion „Betriebsart“.

Ist der Wechselrichter am Netz, und wurde einige Sekunden lang keine Taste betätigt, schaltet das Display automatisch auf die Displayfunktion „Produktion heute“. Zu Beginn und Ende der PV-Konfigurationsprüfung wechselt das Display kurz auf Menü B, um den Status der PV-Konfigurationsprüfung zu zeigen.

Wurde der Wechselrichter aufgrund eines Fehlers vom Netz getrennt, beginnt die rote LED zu blinken, und die Anzeige wechselt automatisch in das Menü B, in dem das Ereignis angezeigt wird.

Im Menü B lässt sich die Displaysprache ändern. Dies hat keinen Einfluss auf irgendwelche anderen Einstellungen. Die Displaysprache ist unabhängig von den Landeseinstellungen. Eine Reihe von Parametern lassen sich am integrierten Display ändern. Alle auf die Leistung, Behördenvorschriften und Sicherheit Einfluss habende Einstellungen sind in Menüabschnitt C zusammengefasst.

Für den Zugang zu Abschnitt C ist ein Passwort erforderlich. Nur autorisiertem, entsprechend geschultem und erfahrenem Personal sollte der Zugang mit Passwort gestattet sein. Siehe Abschnitt betreffend Passwordeingabe. Siehe das Kapitel Displaymenü, Abschnitt C, für eine nähere Erläuterung der Parameter, die in Abschnitt C eingestellt und geändert werden können.

5.7. Die Menüstruktur

5.7.1. Beschreibung der Displayfunktionen

In diesem Unterabschnitt werden die Anzeigemenüs erläutert.

Der genaue Displaytext steht in der linken Spalte. Bitte beachten, dass Sie durch die Anzeigen nach oben und unten blättern können. Das Menü hat zudem eine Umlauffunktion von der letzten zur ersten Position.

Jede Anzeige besteht aus 2 Zeilen. Allgemein wird in der oberen Zeile erläutert, was zur Anzeige kommt, und in der unteren Zeile werden der Wert und die Maßeinheit angezeigt. In der Spalte rechts wird der Displayinhalt erläutert. In einigen Fällen finden sich in anderen Abschnitten zusätzliche Erläuterungen.

Anmerkung: 

Der im Wechselrichter integrierte Energiezähler dient nur der Information: Benutzen Sie den kalibrierten Energiezähler vom Elektroversorgungsunternehmen, wenn Sie genaue Werte zur Energieproduktion wissen möchten.

Die Display-Informationen sind in einer in drei Bereiche unterteilten Menüstruktur organisiert: A, B und C.

Bereich A:

Enthält Informationen über die Wechselrichter- und PV-Systemleistung.

Bereich B:

Zeigt alle Messwerte und Benutzereinstellungen an.

Bereich C:

Enthält die Wechselrichtereinstellungen und örtlichen Anlagenparameter und ist Passwort geschützt.

In den folgenden Tabellen ein Überblick über die Menüstruktur und Menüinformationen.

5.7.2. Überblick Menübereich A

Die nachfolgende Tabelle bietet einen Überblick der Menüstruktur. Die angegebenen Werte dienen nur als Beispiel für die Displaytexte. Der Displaytext (siehe erste Spalte Displayfunktionen) wird auf zwei Zeilen à 16 Zeichen angezeigt. Der Zeilenumbruch ist durch das Symbol | gekennzeichnet.

Menüstruktur A

Displayfunktionen	Beschreibung
Ausgangsleistung 0 W	Aktuelle Ausgangsleistung in Watt.
Wechselr. Name	Verwenden Sie das Service-Tool zur Eingabe des Wechselrichternamens. Wenn der Name des Wechselrichters nicht definiert ist, wird dieses Menü übersprungen.
Energie gesamt 22.991 kWh	Gesamte Energieerzeugung in kWh seit Start des Wechselrichters.
Betriebsdauer 00028h 57m 02s	Die Gesamtbetriebsdauer (Zeit der Stromspeisung) wird in Stunden, Minuten und Sekunden angezeigt.
Energie heute 19637 Wh	Energieerzeugung von heute in Wh.
Menü B wählen	Springt nach Betätigung von OK zu Menüebene B.

Tabelle 5.1: Überblick Menüstruktur A

5.7.3. Überblick Menübereich B

Die nachfolgende Tabelle bietet einen Überblick der Menüstruktur. Die beiden Menüebenen werden durch einen Pfeil gekennzeichnet, dem ein Untermenü folgt. Die angegebenen Werte dienen nur als Beispiel für die Displaytexte.

Der Displaytext (siehe erste Spalte Displayfunktionen) wird auf zwei Zeilen à 16 Zeichen angezeigt. Der Zeilenumbruch ist durch das Symbol | gekennzeichnet.

Menüstruktur B	
Displayfunktionen	Beschreibung
Betriebsart STANDBY	Zeigt die aktuelle Betriebsart des Wechselrichters an. Siehe Definitionen der Betriebsarten in Kapitel 2.
PV-Konfiguration LEERLAUF	Zeigt den Status der automatischen PV-Konfigurationsprüfung und ermittelte Ergebnisse an.
Event Modul ENS FL. CH DCAC	Ist der Wechselrichter aufgrund einer Störung nicht am Netz angeschlossen, blinkt die rote LED, und die Störungsursache wird hier angezeigt.
Sprache DEUTSCH	Anzeige und Auswahl der Displaysprache. Hat keinen Einfluss auf andere Einstellungen.
Netzspannung 0 V	Zeigt die aktuelle AC-Netzspannung an.
Netzstrom 0.00 A	Zeigt den aktuell in das Netz fließenden Strom an.
Netzfrequenz 0.00 Hz	Zeigt die aktuelle Netzfrequenz an.
Netzimpedanz 0.0 ohm	Zeigt die aktuelle Netzimpedanz an.
PV Spannung OK drücken	Die Taste „OK“ drücken, um zum Untermenü für protokollierte Werte zu gelangen.
↳	Untermenü
PV Spannung Nr. 1 303.0 V	Aktuelle Spannung am PV-Eingang 1 (obere Position im Wechselrichter).
PV Spannung Nr. 2 303.0 V	Aktuelle Spannung am PV-Eingang 2 (zweite Position im Wechselrichter)*.
PV Spannung Nr. 3 303.0 V	Aktuelle Spannung am PV-Eingang 3 (dritte Position im Wechselrichter)*.
PV Strom OK drücken	Die Taste „OK“ drücken, um zum Untermenü für protokollierte Werte zu gelangen.
↳	Untermenü
PV Strom Nr. 1 0.0 A	Aktueller Strom am PV-Eingang 1 (obere Position im Wechselrichter).
PV Strom Nr. 2 0.0 A	Aktueller Strom am PV-Eingang 2 (zweite Position im Wechselrichter)*.
PV Strom Nr. 3 0.0 A	Aktueller Strom am PV-Eingang 3 (dritte Position im Wechselrichter)*.
Maximalwerte OK drücken	Die Taste „OK“ drücken, um zum Untermenü für protokollierte Werte zu gelangen.
↳	Untermenü
AC: 1844 W 8.356 A 263 V	Maximalwerte gemessen am AC-Ausgang seit der letzten Rückstellung des Maximalwertspeichers.
DC1: 2220 W** 8.004 A 509 V	Maximalwerte gemessen am DC1-Eingang seit der letzten Rückstellung des Maximalwertspeichers.
DC2: 2220 W** 8.004 A 509 V	Maximalwerte gemessen am DC2-Eingang** seit der letzten Rückstellung des Maximalwertspeichers.
DC3: 2220 W** 8.004 A 509 V	Maximalwerte gemessen am DC3-Eingang* seit der letzten Rückstellung des Maximalwertspeichers.

Tabelle 5.2: Überblick Menüstruktur B

*) Die PV2- und PV3-Menüs kommen nur in mit zwei oder drei Eingängen ausgestatteten Wechselrichtern zur Anzeige.

Menüstruktur B – Fortsetzung

Displayfunktionen	Beschreibung
Maximalwerte OK drücken	Die Taste „OK“ drücken, um zum Untermenü für protokollierte Werte zu gelangen.
↳	Untermenü
AC: 1844 W 8.356 A 263 V	Maximalwerte gemessen am AC-Ausgang seit der letzten Rückstellung des Maximalwertspeichers.
DC1: 2220 W** 8.004 A 509 V	Maximalwerte gemessen am DC1-Eingang seit der letzten Rückstellung des Maximalwertspeichers.
DC2: 2220 W** 8.004 A 509 V	Maximalwerte gemessen am DC2-Eingang** seit der letzten Rückstellung des Maximalwertspeichers.
DC3: 2220 W** 8.004 A 509 V	Maximalwerte gemessen am DC3-Eingang* seit der letzten Rückstellung des Maximalwertspeichers.
Temp mind gesamt OK drücken	Temperaturminderung insgesamt. Zeigt den Gesamtwert des Zeitraums an, über den der Wechselrichter aufgrund von hohen Temperaturen gedrosselt wurde.
↳	Untermenü
DC1 Temp. mind. 3h 35m	Temperaturminderung DC1. Zeigt den Zeitraum an, über den der Wechselrichter aufgrund von hohen Temperaturen gedrosselt wurde.
DC2 Temp. mind. 3h 35m	Temperaturminderung DC2*. Zeigt den Zeitraum an, über den der Wechselrichter aufgrund von hohen Temperaturen gedrosselt wurde.
DC3 Temp. mind. 3h 35m	Temperaturminderung DC3*. Zeigt den Zeitraum an, über den der Wechselrichter aufgrund von hohen Temperaturen gedrosselt wurde.
Temp mind gesamt 0h 00m	Netzleistungsreduzierung gesamt. Zeigt den Gesamtwert des Zeitraums an, über den der Wechselrichter aufgrund von instabilen Netzbedingungen gedrosselt wurde.
Abschaltzeit 600 Sekunden	Zeit bevor der Wechselrichter in den OFF-Betrieb übergeht, wenn kein Solarstrom verfügbar ist.
Produktnummern OK drücken	Die Taste „OK“ drücken, um zum Untermenü für protokollierte Werte zu gelangen.
↳	Untermenü
Wechselrichter Nr.	Zeigt den Produktcode des Wechselrichters an.
AC Nummer C0070105602	Zeigt den Produktcode des AC-Moduls an.
DC1 Nummer C0070105402	Zeigt den Produktcode des DC1-Moduls an.
DC2 Nummer C0070105402	Zeigt den Produktcode des DC2*-Moduls an.
DC3 Nummer C0070105402	Zeigt den Produktcode des DC3*-Moduls an.
Seriennummern OK drücken	Die Taste „OK“ drücken, um zum Untermenü für protokollierte Werte zu gelangen.
↳	Untermenü
Wechselrichter SN:	Zeigt die Seriennummer des Wechselrichters an.
AC SN: 117500C0408	Zeigt die Seriennummer des AC-Moduls an.
DC1 SN: 642800C0808	Zeigt die Seriennummer des DC1-Moduls an.
DC2 SN: 642800C0808	Zeigt die Seriennummer des DC2*-Moduls an.
DC3 SN: 642800C0808	Zeigt die Seriennummer des DC3*-Moduls an.

Tabelle 5.3: Überblick Menüstruktur B

*) Die DC2- und DC3-Menüs kommen nur in mit zwei oder drei Eingängen ausgestatteten Wechselrichtern zur Anzeige.

**) Die Maximalwerte für PV-Leistung können mehr als 2000 W erreichen, wenn die Eingänge parallel verbunden sind. Dies ist normal.

5.7.4. Überblick Menübereich C



Änderungen an den Einstellungen dürfen nur in Übereinstimmung mit den von den für die Anlage zuständigen Behörden festgelegten Vorschriften und Regeln erfolgen. Einstellungsänderungen vornehmendes Personal muss mit den geltenden Vorschriften und Regeln vertraut sein, und muss falls erforderlich Zulassung von den zuständigen Behörden einholen.

Der Zugang zum Menüabschnitt C erfolgt durch mindestens 2 Sekunden langes Betätigen von „OK“ auf Ebene 1 des Menüabschnitts B. Bevor das erste Schirmbild in Menüabschnitt C angezeigt wird, ist ein Kennwort einzugeben.

Der Displaytext (siehe erste Spalte Displayfunktionen) wird auf zwei Zeilen à 16 Zeichen angezeigt. Der Zeilenumbruch ist durch das Symbol | gekennzeichnet.

Menüstruktur C

Displayfunktionen	Beschreibung
Kennworteingabe 0000	Das korrekte 4-stellige Kennwort eingeben und OK betätigen.
Event Log zeigen OK drücken	Zeigt die vorhandenen Ereignisprotokolle. Die OK-Taste betätigen, um zum Untermenü zu gelangen.
↳	Untermenü
U-GRID 19 00007h - 56m - 27s	Erstes Ereignis-Schirmbild: Für Einzelheiten siehe Fehlersuche und Die OK-Taste betätigen, um zur zweiten Ereignisprotokollanzeige zu gelangen.
→ GRID DCAC 259 - 0	Zweites EreignisSchirmbild. Für Einzelheiten siehe Fehlersuche und
EventLog löschen OK drücken 2 Sec	Löscht das aktuelle Ereignisprotokoll.
LAND DEUTSCHLAND	Landeseinstellung anzeigen und ändern. Jede Landeseinstellung verfügt über einen separaten Parametersatz. ¹⁾
Mittel Spa. Grenze 253 V	Maximaler Mittelwert der Spannung gemessen über die letzten 10 Minuten.
Max. Netzspannung 253 V	Maximale Netzspannungsgrenze anzeigen und ändern. ¹⁾
Min. Netzspannung 195 V	Minimale Netzspannungsgrenze anzeigen und ändern. ¹⁾
Max. Netzfreq. 50,2 Hz	Maximale Netzfrequenz anzeigen und ändern. ¹⁾
Min. Netzfreq. 49,8 Hz	Minimale Netzfrequenzgrenze anzeigen und ändern. ¹⁾
Anschlusszeit 030 Sekunden	Netzanschlussverzögerung nach Erfüllung der Netzanschlussbedingungen anzeigen und ändern. ¹⁾
ENS-Zustand EIN	ENS-Funktion zuschalten und abschalten. Wenn abgeschaltet, muss die ENS-Leiterplatte vom Wechselrichter entfernt werden. ¹⁾
Master/Slave AUTO-ERKENNUNG	Master/Slave-Konfiguration auswählen. PV-Eingangsverdrahtung entsprechend konfigurieren.
Impedanzsprung 1.0 ohm	Netzimpedanzsprunggrenze anzeigen und ändern.
Max. Werte reset OK drücken 2 Sec	Maximalwertprotokoll löschen.
DC Versorgung OK – Modulauswahl	Die OK-Taste betätigen, um zum Untermenü zu gelangen.
↳	Untermenü
DC1 Versorgung PHO-TOVOLTAIK	Umschaltung zwischen PV und GLEICHSTROMNETZVERSORGUNG für Testzwecke.
DC2 Versorgung PHO-TOVOLTAIK	Umschaltung zwischen PV und GLEICHSTROMNETZVERSORGUNG für Testzwecke. ²⁾
DC3 Versorgung PHO-TOVOLTAIK	Umschaltung zwischen PV und GLEICHSTROMNETZVERSORGUNG für Testzwecke. ²⁾
SW Versionen OK drücken	Die OK-Taste betätigen, um zum Untermenü zu gelangen.
↳	Untermenü
AC SW Version 1.64	Zeigt die gegenwärtige AC-Modul-Softwareversion an.
DC 1 SW Version 1.64	Zeigt die gegenwärtige DC-1-Modul-Softwareversion an.
DC2 SW Version 1.64	Zeigt die gegenwärtige DC-2-Modul-Softwareversion an. ²⁾
DC3 SW Version 1.64	Zeigt die gegenwärtige DC-3-Modul-Softwareversion an. ²⁾
Display SW ver. 01.31	Zeigt die Softwareversion des integrierten Displays an.
Leistungsgrenzen OK drücken	Die OK-Taste betätigen, um zum Untermenü zu gelangen.
↳	Untermenü
AC Leistung 5400 W	AC-Ausgangsleistungsgrenze anzeigen und ändern.
DC 1 Leistung 1970 W	DC 1 Leistungsgrenze anzeigen und ändern.
DC 2 Leistung 1970 W	DC 2 Leistungsgrenze anzeigen und ändern. ²⁾
DC 3 Leistung 1970 W	DC 3 Leistungsgrenze anzeigen und ändern. ²⁾
DC-Busspannung OK drücken	Gemessene DC-Busspannung der jeweiligen Leiterplatte
DC-Busspann. (AC) 351 V	Gemessene DC-Busspannung der AC-Leiterplatte
Vlt. bus CC (CC1) 353 V	Gemessene DC-Busspannung der DC1-Leiterplatte
Vlt. bus CC (CC2) 353 V	Gemessene DC-Busspannung der DC2-Leiterplatte
Vlt. bus CC (CC3) 353 V	Gemessene DC-Busspannung der DC3-Leiterplatte
Erdschluss-Test EIN	Anzeige von Erdschluss einschalten/ausschalten (als Ereignis angezeigt)

Tabelle 5.4: Überblick Menüstruktur C

L00410308-03_03

- ¹⁾ Diese können nur mithilfe des Service-Tools geändert werden. Siehe das Service-Tool-Handbuch.
- ²⁾ Die DC2- und DC3-Menüs kommen nur in mit diesen Modulen ausgestatteten Wechselrichtern zur Anzeige.

6. Wechselrichtereinstellungen

6.1. Wechselrichtereinstellungen

Eine Reihe von Parametern, die sich auf die Leistung, Behördenvorschriften und Sicherheit beziehen, können geändert werden. Nur autorisiertem, entsprechend geschultem und erfahrenem Personal sollte der Zugang dazu gestattet sein. Daher wird der Zugang mit Kennwörtern geschützt. Die Parameter können über das Service-Tool oder Menübereich C des integrierten Displays geändert werden. Siehe separates Handbuch für Service-Tool. Siehe das Kapitel Displaymenü, Abschnitt C, zu einer näheren Erläuterung der Parameter, die in Menübereich C eingestellt und geändert werden können. Siehe auch der Abschnitt zur Passworteingabe. Im Menü B des integrierten Displays lässt sich die Displaysprache ändern. Dies hat keinen Einfluss auf irgendwelche anderen Einstellungen. Die Displaysprache ist unabhängig von den Landeseinstellungen.

6.2. Ländereinstellungen

Diese umfasst verschiedene spezifische Parameterwerte für ein Land oder eine Region. Die Tabelle mit landesspezifischen Einstellungen für jedes Land (wie Netzgrenzwerte usw.) wird ab Werk im Wechselrichter gespeichert.

Bei Auswahl eines Landes passt der Wechselrichter seine Landeseinstellungen automatisch an das festgelegte Land an.

Aufgrund der neuen Anforderungen laut VDE 0126-1-1 können die Landeseinstellungen des Wechselrichters nicht mehr über Menü C des Displays geändert werden. Um Landeseinstellungen oder landesspezifische Parameter zu ändern, muss das Service-Tool verwendet werden.

Die Parameter, die jetzt nur über das Service-Tool geändert werden können, sind:

- Max. Netzfrequenz
- Min. Netzfrequenz
- Max. Netzspannung
- Min. Netzspannung
- Max. Netzimpedanzsprung
- Anschlusszeit
- ENS-Zustand
- Land

Anmerkung: 

Sobald ein Land gewählt worden ist, dürfen weder das Land noch die oben gezeigten Einstellungen ohne offizielle Genehmigung des Energieversorgers geändert werden.

Die nachstehenden Länder sind alle für Wechselrichterbetrieb zugelassen und zertifiziert und werden mit den Hauptlandeseinstellungsparametern gezeigt.

Land	Mittelspa. Grenz. [V]	Min. Spannung [V]	Max. Spannung [V]	Max. Freq. [Hz]	Min. Freq. [Hz]	Max. Leistungsgrenze [W]	Netzimpedanzmessung	Erdschlusserkennung	Landescode	Anschlusszeit [s]
Österreich	253	196	255	51	47	5000	Ja	ON	AT	20
Belgien	264	184	264	50.20	47.5	5000	Nein	ON	BE	30
Tschechische Rep.	264	196	264	50.50	49.5	5400	Nein	OFF	CZ	20
Dänemark	253	196	253	53	47	5400	Nein	OFF	DK	20
Frankreich	264	184	264	50.20	49.8	5000	Ja	ON	FR	30
Deutschland	253	184	264	50.20	47.5	5000	Ja	OFF	DE	30
Griechenland	264	184	264	50.50	49.5	5400	Nein	OFF	GR	180
Italien	270	184	270	50.30	49.7	5400	Nein	OFF	IT	30
Luxemburg	253	184	264	50.20	47.5	5400	Nein	OFF	LU	30
Malta	264	207	264	50.50	47	5400	Nein	OFF	MT	180
Niederlande	253	196	253	51	49	5400	Nein	OFF	NL	180
Portugal	254	196	253	51	49	5400	Ja	OFF	PT	20
Spanien	253	196	253	51	48	5000	Ja	ON	ES	30
Schweden	243	196	264	51	47	5400	Nein	OFF	SE	20
Schweiz	253	184	264	50.20	47	5000	Ja	OFF	CH	30
Türkei	233	203	233	52	47.5	5400	Nein	OFF	TR	30

Tabelle 6.1: Überblick über Landeseinstellungen

7. PV-Systemkonfiguration

7.1. PV-Systemkonfiguration

Das Danfoss-Wechselrichter-Produktprogramm umfasst die folgenden Wechselrichter: ULX 1800i /1800o sind Wechselrichter mit einem String. ULX 3000i/3000o, ULX 3600i/3600o und ULX 5400i/5400o sind Wechselrichter mit mehreren Stringeingängen, die mit Master/Slave für unabhängigen oder parallelen Stringbetrieb konfiguriert werden können. Sind die Strings einer Anlage verschieden, oder weisen sie unterschiedliche Betriebsbedingungen auf (entweder auf Grund unterschiedlicher Orientierung oder unterschiedlicher Beschattung während des Tages oder im Jahresverlauf), führt ein unabhängiger Betrieb möglicherweise zum besten Energieertrag. Sind die Strings identisch, und weisen sie immer die gleichen Betriebsbedingungen auf, führt eine Parallelkonfiguration zum besten Energieertrag.

7.2. Unabhängiger Stringbetrieb

Bei Individual-Modus Konfiguration ist jeder Solarmodulstring unabhängig angeschlossen und geregelt. Dadurch können Strings unterschiedlicher Größe, unterschiedlichen Typs, mit unterschiedlicher Ausrichtung und mit unterschiedlichem Dachwinkel angeschlossen werden und trotzdem zur maximalen Stromerzeugung an das Netz angeschlossen werden. Zu diesem Zweck verfügt jedes Wechselrichter-DC-Modul über seinen eigenen unabhängigen MPP-Tracker. Kurzschlussleitungen sind nicht in der Individual-Modus Konfiguration installiert! Die folgende Abbildung zeigt das Prinzip des individuellen Stringbetriebs. Alle DC-Eingänge sind individuell an separate PV-Strings angeschlossen. Die PV-Strings können eine unterschiedliche Anzahl von PV-Modulen aufweisen, unterschiedliche PV-Modultypen benutzen, oder unterschiedliche Ausrichtung und Neigung zur Sonne haben. Jedes DC-Eingangsmodul hat seinen eigenen unabhängigen MPP-Tracker zur Regelung und Optimierung der PV-Stringleistung. Schaltet ein String auf Grund fehlender Einstrahlung oder Störung ab, setzen die anderen Strings die Erzeugung fort, was zu einer Maximierung der Gesamtenergieausbeute führt. Jeder String ist an zwei Mehrfachkontakt-Steckverbinder angeschlossen.

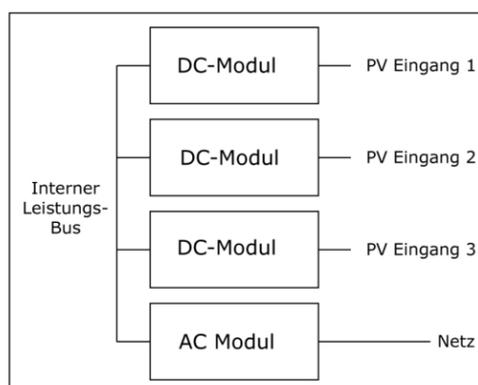


Abbildung 7.1: Anlagenbeispiel für den Einsatz von ULX 5400i/5400o

7.3. Paralleler Stringbetrieb

Sind alle an einen Wechselrichter angeschlossenen Strings identisch, ist es möglich, sie parallel zu konfigurieren. Bei dieser Konfiguration agieren alle DC-Module als ein Eingangsmodul mit nur einem MPP-Tracker. Der Anschluss erfolgt über Master/Slave-Kurzschlussbrücken. Nur die zur Handhabung des erzeugten Stroms erforderlichen DC-Module sind aktiv. In Zeiten mit niedriger Einstrahlung ist nur ein DC-Modul aktiv, wodurch Verluste in den beiden anderen vermieden werden. Auf diese Weise erhöht sich der Wirkungsgrad des Wechselrichters bei niedriger Einstrahlung und die Gesamtenergieausbeute wird maximiert. Am Morgen, wenn die Einstrahlung ansteigt, ist nur ein DC-Modul aktiv. Zusätzliche Module werden automatisch aktiviert, wenn es die Eingangsleistung erfordert. Sinkt die Einstrahlung unter ein bestimmtes Niveau, werden ein oder zwei Module wieder abgeschaltet. Werden mehrere Module parallel betrieben, wird das MPP-Tracking vom ersten Modul, mit dem der Betrieb gestartet wurde, dem Hauptgerät (Master), geregelt. Über den internen Kommunikationsbus wird dann der Betriebspunkt zu den anderen DC-Eingangsmodulen übertragen. Die Verkabelung bei paralleler Stringkonfiguration ist in der Abbildung dargestellt. Die mitgelieferte Verkabelung für eine Parallelverbindung muss vor Anschluss der PV-Leitungen montiert werden. Die Klemmenleisten dienen zur Parallelverdrahtung zwischen den Solarsträngen. Die Solarstrings sind über eine, zwei oder drei Mehrfachkontakt-Steckverbinder mit dem Wechselrichter verbunden. Achten Sie darauf, dass beide Leiter ordnungsgemäß in die Klemmenleiste eingesetzt und festgespannt sind. Beim Anschluss eines großen Solarstrings an den ULX 5400i-Wechselrichter ist auf die Einhaltung der maximalen Belastbarkeit der Mehrfachkontakt-Steckverbinder zu achten (z. B. Überschreitung der maximal zulässigen Stromstärke!).

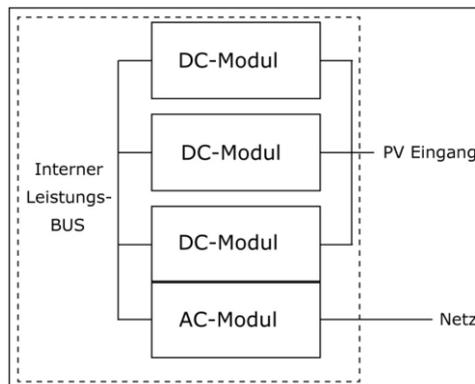


Abbildung 7.2: Parallele String-Konfiguration

7.4. PV-Konfiguration

Bei Anschluss an das Netz führt der Wechselrichter eine automatische Prüfung der PV-Modulverdrahtung durch. Diese Prüfung bestimmt die Verkabelungskonfiguration der Module. Es wird ermittelt, ob die Module in Einzelstrangkongfiguration oder Parallelstrangkongfiguration angeschlossen sind, und der Wechselrichter wird automatisch entsprechend konfiguriert.

Die Prüfung aktiviert nacheinander jeden Eingang. Sie nimmt 1 - 2 Minuten in Anspruch, und der Wechselrichter erzeugt dabei weiterhin Energie.

Bei ULX 5400i / 5400o müssen zwei von drei DC-Modulen für den Test mit Strom versorgt werden. Steht nicht genügend PV-Energie zur Versorgung von zwei Modulen zur Verfügung, wird die Prüfung verschoben, bis genügend PV-Energie für den Betrieb des zweiten DC-Moduls vorliegt.

Bei Wechselrichtern mit Display kann in Menü B das Prüfergebnis im Displaymenü für die PV-Konfiguration abgelesen werden. Nach Abschluss der Prüfung zeigt das Display automatisch die erkannte PV-Konfiguration, allerdings nur, wenn die Tasten am Display in den letzten drei Minuten nicht betätigt wurden.

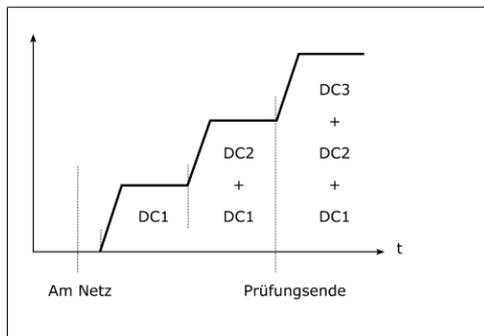


Abbildung 7.3: PV-Konfigurationsprüfung

7.4.1. PV-Konfigurationsprüfung

Die Displayanzeige zeigt den Prüfstatus. Die erste Zeile zeigt, dass dies die PV-Konfiguration betrifft, die zweite Zeile zeigt den Status der Prüfung oder die erkannte Konfiguration.



Das Statusfeld kann Folgendes zeigen:

Angezeigter Text	Beschreibung
LEERLAUF	Die PV-Konfigurationsprüfung wurde noch nicht ausgeführt. Dies wird vor dem Anschluss des Wechselrichters an das Netz gezeigt.
OFF	PV-Konfigurationsprüfung deaktiviert. Gilt für ULX 1800i/1800o und für Wechselrichter, bei denen der Test ansonsten deaktiviert ist.
WARTEN	Die PV-Konfigurationsprüfung ist betriebsbereit, es ist jedoch nur genügend Einstrahlung für einen PV-Eingang verfügbar. (Gilt für ULX 5400i/5400o. Der Wechselrichter kann nur die Konfiguration aller drei Module bestimmen, wenn zwei von ihnen laufen).
PV-AUTOERKENNUNG	Der PV-Konfigurationstest wird ausgeführt. Es liegt jedoch noch kein Ergebnis vor.
INDIVIDUELL	Die PV-Module sind in Individual-Modus Konfiguration angeschlossen..
PARALLELE 1-2*	Die PV-Konfiguration ist beendet und hat ergeben, dass DC1 und DC2 in paralleler String-Konfiguration angeschlossen sind.
PARALLELE 1-3*	Die PV-Konfiguration ist beendet und hat ergeben, dass DC1 und DC3 in paralleler String-Konfiguration angeschlossen sind.
PARALLELE 2-3*	Die PV-Konfiguration ist beendet und hat ergeben, dass DC2 und DC3 in paralleler String-Konfiguration angeschlossen sind.
PARALLELE 1-2-3*	Die PV-Konfiguration ist beendet und hat ergeben, dass DC1, DC2 und DC3 in paralleler String-Konfiguration angeschlossen sind.

Tabelle 7.1: Text im Statusfeld zur PV-Konfigurationsprüfung

*) „PARALLELE 1-2“ ist nur für die Wechselrichter ULX 3000i/3000o und ULX 3600i/3600o zulässig. „PARALLELE 1-2“, „PARALLELE 1-3“ und „PARALLELE 2-3“ ist nur beim Wechselrichter ULX 5400i/5400o zulässig.

8. Installation und Inbetriebnahme



Die Elektroinstallation und der Anschluss an das Netz müssen von geübtem und autorisiertem Personal ausgeführt werden.

8.1.1. Installation und Inbetriebnahme

Dieses Kapitel beschreibt die Installation und Inbetriebnahme des Wechselrichters. In diesem Kapitel sowie in Kapitel 1, Abschnitt *Wichtige Sicherheitsinformationen*, angegebene Warnhinweise, Maßnahmen und andere wichtige Hinweise sind vor und während der Installation und Inbetriebnahme zu beachten.

Es sind immer die lokalen Anforderungen zu überprüfen und sicherzustellen, dass der Wechselrichter in Übereinstimmung mit diesen Anforderungen installiert und betrieben wird.

8.1.2. Installationsreihenfolge

1. Lesen Sie das Handbuch, und beachten Sie dabei insbesondere den Abschnitt zum Thema Sicherheit.
2. Installieren Sie den Wechselrichter gemäß Kapitel 8.
3. Zur AC-Installation siehe *AC-Anschluss*.
4. Schließen Sie das PV-System an. Wenn Parallelanschluss erforderlich ist, denken Sie an die Klemmenleiste. Siehe Abschnitte *Anschließen von Strängen* sowie *Öffnen des Wechselrichters*.
5. Schalten Sie AC am Netzschalter ein.
6. Sprache und Land gemäß Meldungen am Display einstellen.
7. PV-System durch Einschalten des DC-Schalters einschalten.
8. Der Wechselrichter ist nun betriebsbereit.

8.2. Auspacken und Prüfen des Lieferumfangs

Die Wechselrichter werden vor dem Versand sorgfältig kontrolliert. Trotzdem können während des Transports Schäden entstehen. Deshalb sind Verpackung und Wechselrichter vor der Installation zu kontrollieren und bei vorhandenen Beschädigungen ist der Spediteur zu verständigen. Ebenfalls ist der Inhalt der Lieferung auf Übereinstimmung mit dem Lieferschein und Ihrem Auftrag zu überprüfen.

8.3. Wahl des Einbauorts

Anmerkung:

In einem möglichst wenig überhitzten Installationsumfeld erreicht man die höchste Energieerzeugung und längste Lebensdauer. Bei hohen Umgebungstemperaturen schützt sich der Wechselrichter selbst vor Überhitzung, in dem die Stromerzeugung herabgesetzt wird!

Der Wechselrichter ist für Innenraum-/Außenaufstellung und Wandmontage vorgesehen. Befolgen Sie diese Richtlinien bei der Wahl des Einbauorts:

- Verwenden Sie eine flache und ausreichend feste Wand, die das Wechselrichtergewicht tragen kann.
- Nicht auf brennbaren Oberflächen (Holz oder Ähnlichem) oder in der Nähe brennbarer Materialien installieren.
- Stellen Sie sicher, dass der Installationsbereich ausreichend belüftet ist, um Abwärme vom Wechselrichter abzuführen.
- Den Wechselrichter nicht in Bereichen installieren, die sich während des Tages aufwärmen.
- Die maximal für den Wechselrichter zulässige Umgebungstemperatur ist zu beachten.
- Der Wechselrichter muss unbedingt an einer Wand montiert werden, um ausreichende Luftströmung für den Kühlkörper auf der Rückseite des Wechselrichters zu gewährleisten. Ist es nicht möglich, den Wechselrichter an einer Wand zu montieren, ist er auf einer Platte, die mindestens die Größe des Wechselrichters haben muss, zu befestigen.

Speziell bei Modellen für Innenräume

- Installieren Sie den Wechselrichter an einer trockenen Stelle in einem Innenraum.

Spezielle bei Modellen für den Außenbereich:

- Nicht in Umgebungen installieren, in denen Staub, Stroh oder ähnliche Schwebestoffe die Wechselrichterlüfter blockieren können.
- Wechselrichter nicht direkter Sonnenbestrahlung aussetzen (Überhitzungsgefahr).

8.3.1. Spezifikation bei Indoor Anwendung

Auch wenn der Wechselrichter für Aufstellung in Innenräumen ausgelegt ist, erlaubt dies eine sehr flexible Innenraumgestaltung. Dies verursacht häufig Missverständnisse und erschwert die Beurteilung, ob ein spezifischer Aufstellungsort für das Produkt geeignet ist.

Um dem Monteur die Auswahl eines geeigneten Aufstellungsorts zu erleichtern, spezifiziert der internationale Standard IEC 721-3-3, „Klassifizierung von Umweltbedingungen“, eine Anzahl von Umgebungsklassen, die zur genauen Beschreibung einer geeigneten Wechselrichterumgebung benutzt werden können.

Ein für Wechselrichter zweckmäßiges Umfeld ist gemäß IEC 721-3-3 die Umgebungsklasse IE34. Die folgenden Punkte werden weiterhin im Kapitel Technische Daten beschrieben:

- Montage im Innenbereich
- Temperaturbereich: -25 °C bis 60 °C (Nennleistung: -25 °C bis 25 °C)
- Feuchtigkeit: 0 - 95 %, nicht kondensierend
- Schutzklasse IP 21: Kein Spritzwasser
- Vibrationen: 1G

Die Umfeldspezifikationen gelten für Räumlichkeiten wie: Werkstätten, Kellerräume, Garagen, Lagergebäude für Landwirtschaftsmaschinen (keine tierischen Erzeugnisse), Fabriken usw.

Voraussetzungen:

- Alle Räumlichkeiten müssen mindestens ein Dach und vier Wände haben
- Schutz vor direkter Witterung (Regen, Nebel, Schnee, Sonne, Wind)
- Feuchtigkeitsbedingungen ohne Kondenswasserbildung
- Keine Temperaturänderungen von mehr als 0,5 °C/Minute
- Schutz gegen Sand und Staub

- Schutz gegen Wasser
- Luftstrom nicht mehr als 5 m/s
- Schutz gegen windgetriebene Niederschläge (Regen, Nebel, Schnee, Hagel)

Bei Zweifeln über die Eignung eines Aufstellungsorts für den Wechselrichter wenden Sie sich bitte an Ihren Zulieferer.

8.3.2. Spezifikation einer Installationsumgebung im Außenbereich

Obwohl der Wechselrichter für die Installation im Außenbereich konzipiert ist, können sehr unterschiedliche Außenbedingungen angetroffen werden. Dies verursacht häufig Missverständnisse und erschwert die Beurteilung, ob ein spezifischer Aufstellungsort für das Produkt geeignet ist.

Um die Auswahl eines geeigneten Aufstellungsorts zu erleichtern, definiert die internationale Norm IEC 721-3-4, „Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3, Hauptabschnitt 4: Ortsfester Einsatz, nicht wettergeschützt“, eine Anzahl von Umgebungsklassen, die zur genauen Beschreibung einer geeigneten Wechselrichterumgebung benutzt werden können.

Sie enthält eine geeignete Umgebung für ULX-Wechselrichter für den Außenbereich von , zusammen mit der Umgebungsklassenkombination IE41, laut IEC 721-3-4. IE41 ist eine Kombination aus den folgenden Umgebungsklassen: 4K2/4Z1/4Z5/4Z7/ 4B1/4C2/4S2/4M3.

Diese Kombination gilt für Umgebungen, die der folgenden Beschreibung entsprechen: „IE 41 gilt für Umgebungen mit moderatem Außenklima, die ausschließlich beträchtlichen Bewegungen der Umgebungsluft, Spritzwasser, Mehltau, Nagern, Tierangriffen (mit Ausnahme von Termiten), einem normalen Grad an Verschmutzung, Sand und Staub (entsprechend ländlichen oder städtischen Umgebungen mit Gewerbeaktivität) und einem mäßigen Verkehrsaufkommen (mit Ausnahme von Küstengebieten) ausgesetzt sind, jedoch durch lokales Sprengen oder Stampfen verursachten Stößen widerstehen müssen“.

Die oben aufgeführte Spezifikation entspricht den Spezifikationen in den technischen Daten. Die folgenden Punkte werden weiterhin im Kapitel Technische Daten beschrieben:

- Keine direkte Sonneneinstrahlung
- Temperaturgrenzen -25 °C bis +60 °C (Nennleistung: -25 °C bis + 40 °C)
- Gehäuse IP54
- Vibrationen: 1G

8.4. Installationsabmessungen und Muster

Um ausreichende Belüftung zu gewährleisten, sind die erforderlichen Abstände zu Boden und Decke sowie zu anderen Objekten einzuhalten. Siehe Mindestabstände in der Abbildung unten. Zur Vereinfachung der Installation werden die Abstände sowohl vom Wechselrichter als auch von der Wandhalterung angezeigt.

Innenräume

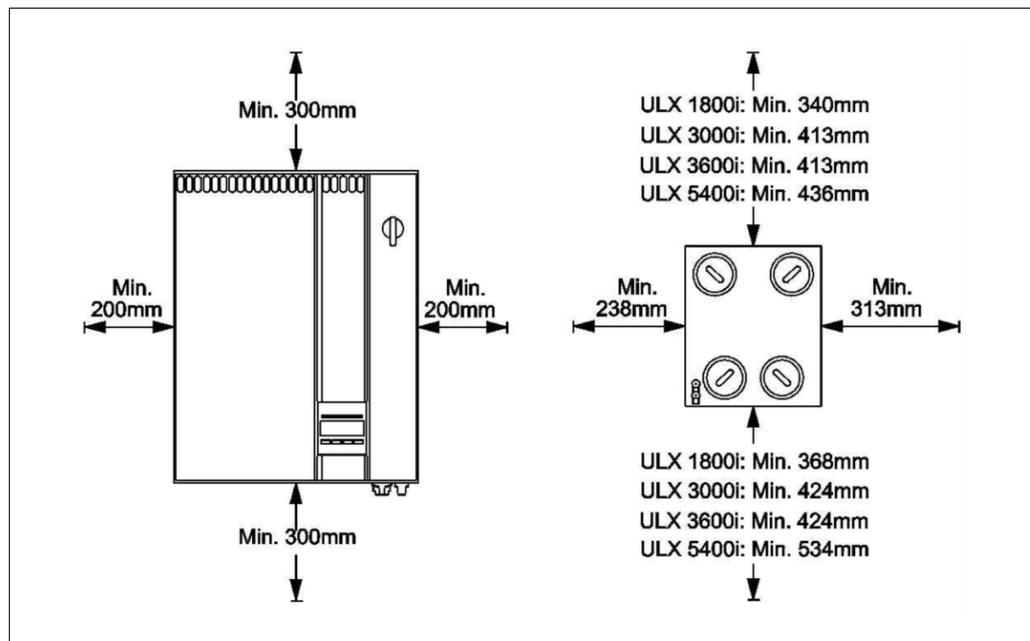


Abbildung 8.1: Einbauabstände

Außenbereich

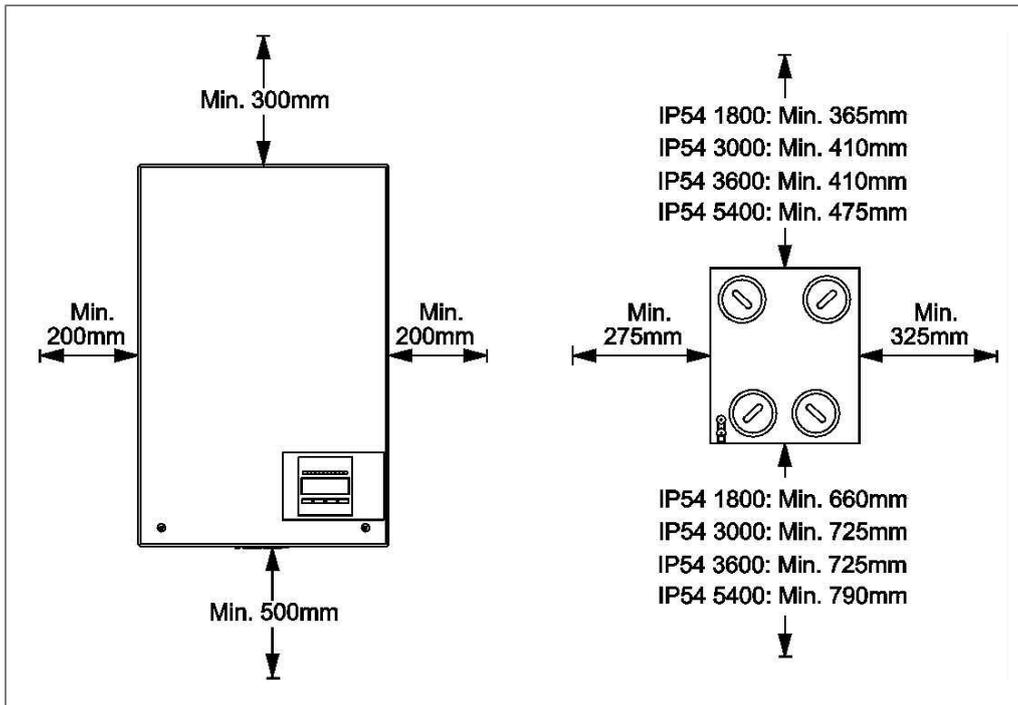


Abbildung 8.2: Einbauabstände

8.4.1. Installationsabmessungen und -formen - große Installationen

Werden mehrere Wechselrichter nahe benachbart angebracht, sind die Wechselrichter mit den oben angeführten Abständen zwischen einander zu installieren, und auf der Wand so zu verteilen, dass der von den Kühlkörpern der Wechselrichter kommende Luftstrom nicht behindert wird. Wenden Sie das in der nachfolgenden Illustration dargestellte oder ein vergleichbares Muster an. Die bereits angeführten Abstände zwischen den Wechselrichtern sind einzuhalten.

Innenräume

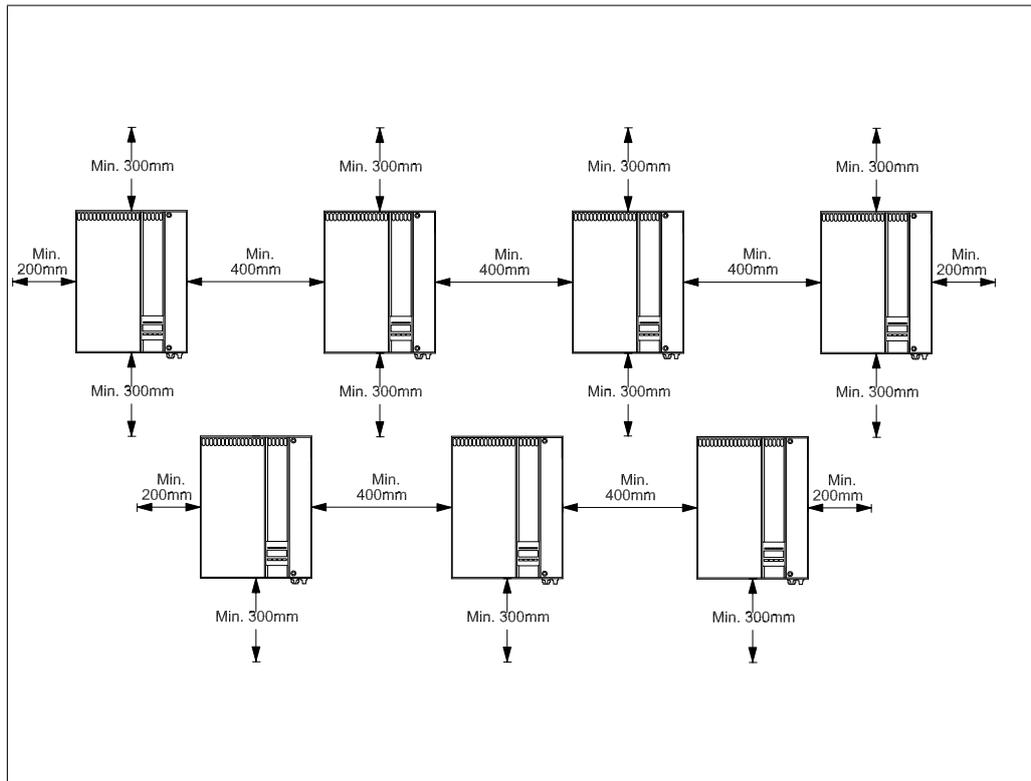


Abbildung 8.3: Installationsmuster

Außenbereich

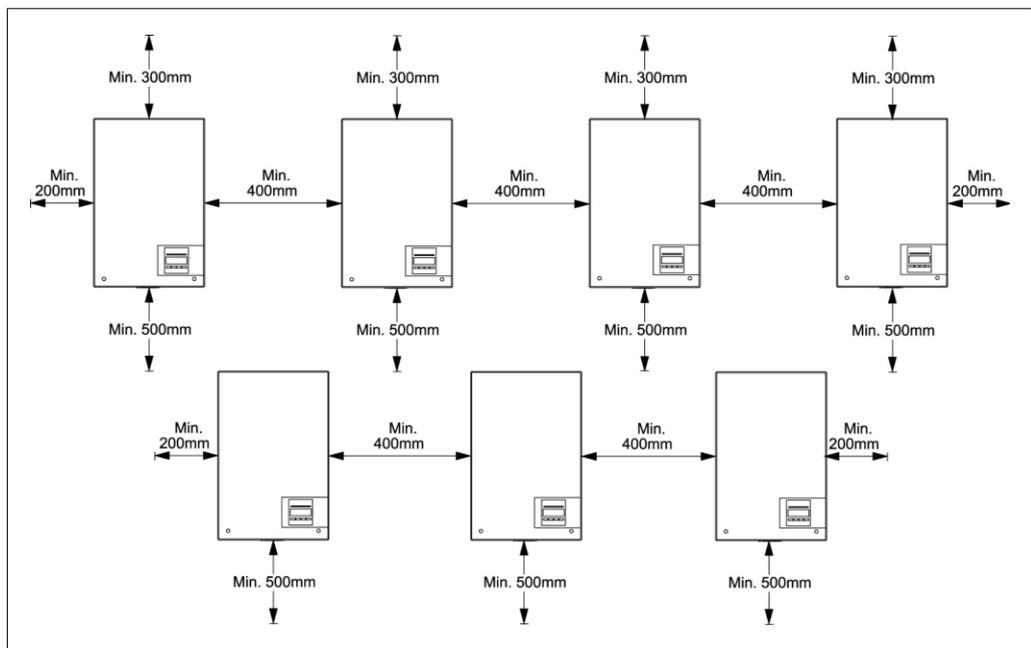


Abbildung 8.4: Installationsmuster



Es ist sicherzustellen, dass der Installationsbereich mit ausreichender Lüftung ausgerüstet ist, die die Abwärme mehrerer Wechselrichter handhaben kann. Hohe Umgebungstemperaturen beeinträchtigen Lebensdauer und Zuverlässigkeit des Wechselrichters sowie die Energieerzeugung!

Anmerkung:

Schräge Montage ist nicht zulässig.

8.5. Montage des Wechselrichters

Der Wechselrichter lässt sich ohne Verwendung von Werkzeugen an seiner Wandhalterung montieren (siehe Abb.). Die Wandhalterung wird mit vier Schrauben mit einem maximalen Durchmesser von 8 mm an der Wand befestigt. Wählen Sie einen für die Wandbeschaffenheit und für die Größe des Wechselrichters geeigneten Schraubentyp mit entsprechenden Abmessungen.

Vergewissern Sie sich, dass die Wandkonstruktion, der Schraubentyp sowie die Dübel zuverlässig das Gewicht des Wechselrichters und der Wandhalterung tragen können. Die Wechselrichter haben einschließlich Wandhalterung folgende Gewichte und Abmessungen:

Innenräume

Wechselrichtertyp	Gewicht (kg)	Maße L × B × H, mm
ULX 1800i	14 kg	369 × 386 × 188
ULX 3000i/3600i	20 kg	498 × 386 × 188
ULX 5400i	23 kg	631 × 386 × 188

Tabelle 8.1: Gewicht und Abmessungen des Wechselrichters - Innenräume

Außenbereich

Wechselrichtertyp	Gewicht (kg)	Maße L × B × H, mm
ULX 1800o	17 kg	489 × 434 × 192
ULX 3000o/3600o	20 kg	618 × 434 × 192
ULX 5400o	23 kg	747 × 434 × 192

Tabelle 8.2: Gewicht und Abmessungen des Wechselrichters - Außenbereich

Die Wandhalterung hält den Wechselrichter mit Hilfe einer Sicherungsfeder fest.

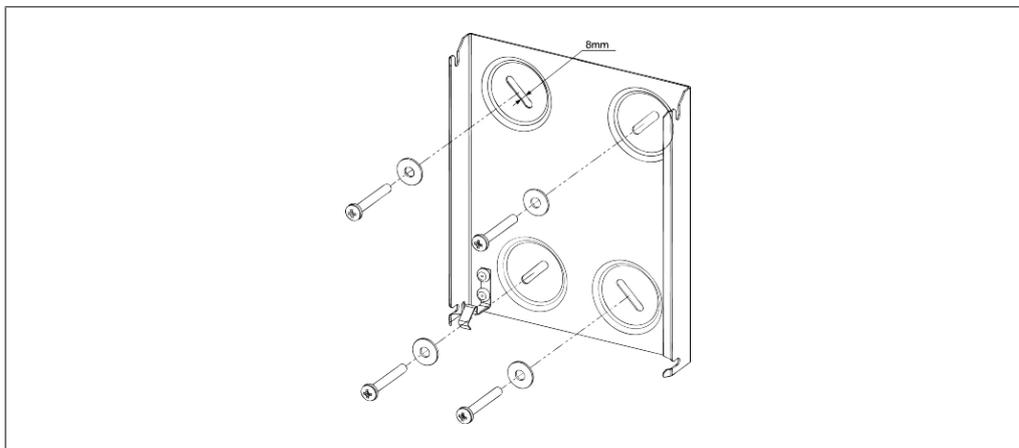


Abbildung 8.5: Wechselrichter-Wandhalterung

Zuerst die Wandhalterung wie folgt montieren:

1. Markieren Sie die Position der Wandhalterung unter Berücksichtigung der oben genannten Abstände.
2. Die Wandhalterung mit vertikal ausgerichteten Seiten an die Wand halten und die Schraubenpositionen markieren.
3. Die Wandhalterung entfernen und die Löcher bohren.
4. Die Wandhalterung in Position halten und alle Schrauben in loser Passung anbringen.
5. Die seitlichen Kanten vertikal ausrichten und die Schrauben anziehen.

Den Wechselrichter an der Wandhalterung gemäß der unten angeführten Anleitung montieren (siehe Abbildung):

1. Die linke Kante der Wandhalterung mit der vierten Deckelnut ausrichten und den Wechselrichter gegen die Wandhalterung lehnen.
2. Das untere Ende des Wechselrichters zur Wand führen, bis die Kühlrippen die Wand nicht mehr berühren.
3. Den Wechselrichter nach oben schieben, bis er in den oberen Schlitzen der Wandhalterung einrastet, danach den Wechselrichter wieder absenken, bis er in allen Schlitzen der Wandhalterung eingerastet ist.
4. Den unteren Teil des Wechselrichters gegen die Wand drücken, bis die Sicherungsfeder einschnappt.
5. Überprüfen, ob der Wechselrichter jetzt sicher an der Wandhalterung befestigt ist.

8

Innenräume



Abbildung 8.6: Wandmontageverfahren des Wechselrichters

Außenbereich

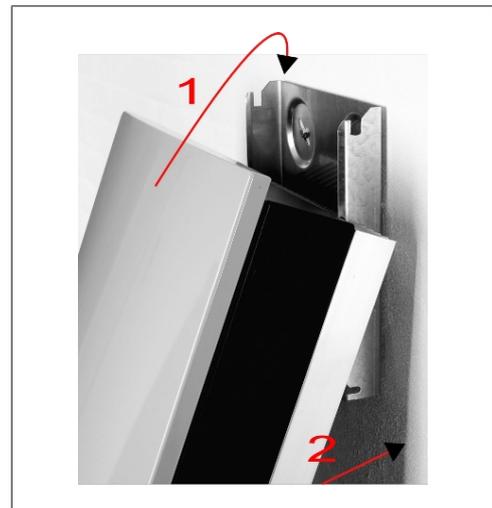


Abbildung 8.7: Wandmontageverfahren des Wechselrichters

Zur Demontage des Wechselrichters von der Wandhalterung ist der Anleitung unten zu folgen (siehe Abb.):

1. Einen Schraubendreher oder ähnliches wie in untenstehender Abbildung dargestellt in die seitliche Ausnehmung der Wandhalterung einführen.
2. Den Schraubendreher nach oben kippen und gleichzeitig den Wechselrichter von der Wand wegziehen, bis sich die Sicherungsfeder löst.

3. Den Wechselrichter unten von der Wand wegziehen.
4. Schieben Sie ihn nach oben, bis er sich von der Wandhalterung löst und von der Wand entfernen lässt.

Innenräume



Abbildung 8.8: Demontageverfahren für Wechselrichter



Abbildung 8.9: Demontageverfahren für Wechselrichter

Außenbereich



Abbildung 8.10: Demontageverfahren für Wechselrichter

8.6. Wechselrichterübersicht

Anschlussbereich

1. AC-Anschluss
2. RS485
3. PV-Anschluss
4. DC-Schalter (PV-Lastschalter)

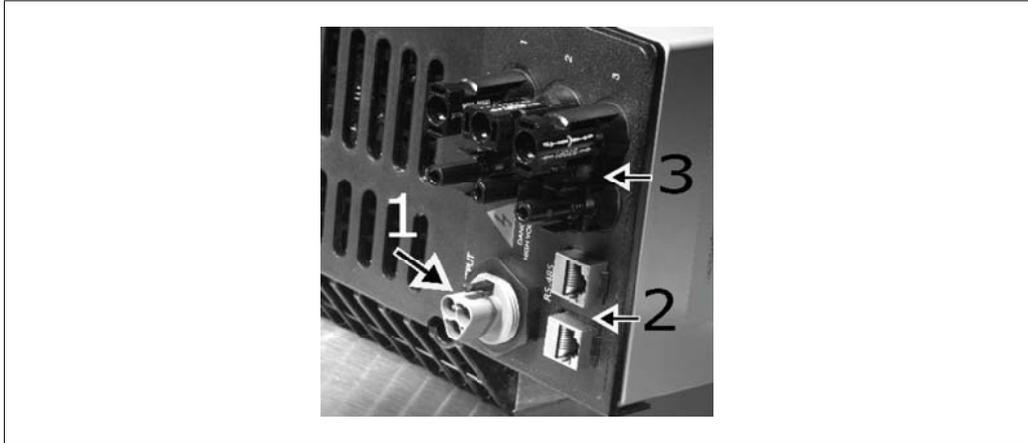


Abbildung 8.11: Wechselrichterübersicht - Modell für Innenräume

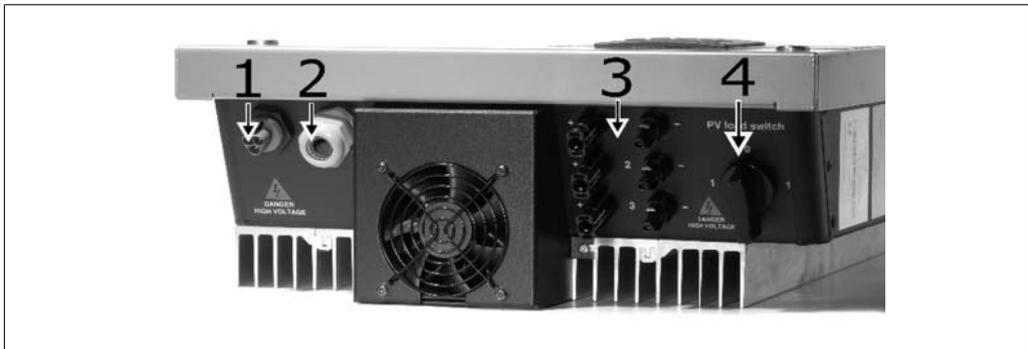


Abbildung 8.12: Wechselrichterübersicht - Modell für den Außenbereich

8.7. Anschließen von Strings

Die PV-Paneele sind mit dem PV-Stecker (3) (Mehrfachkontakt) an der Unterseite des Wechselrichters verbunden. PV-Module können nur über MC-Steckverbindungen angeschlossen werden.

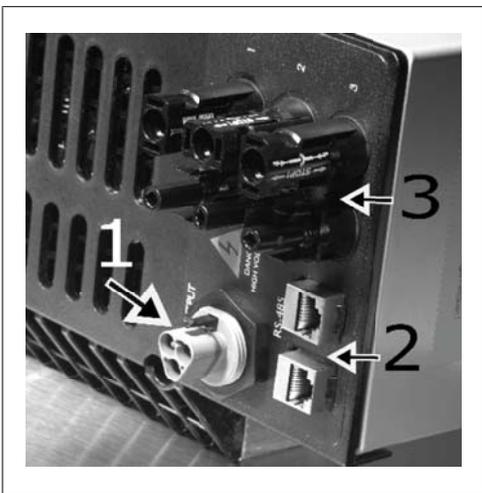


Abbildung 8.13: Wechselrichter zum Gebrauch in Innenräumen

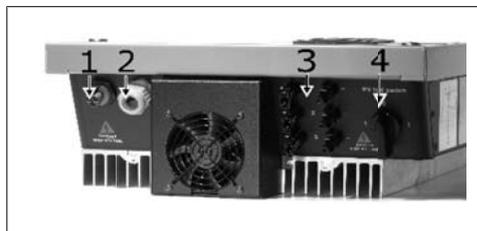


Abbildung 8.14: Wechselrichter für den Außenbereich

8



Vergewissern Sie sich, dass die Leerlaufspannung des PV-Moduls die spezifizierte maximale Eingangsspannung des Wechselrichters nicht überschreitet. Prüfen Sie die technischen Daten bezüglich der Leerlaufspannung bei niedrigster PV-Modul-Betriebstemperatur.

Die Leerlaufspannung bei der aktuellen Temperatur messen und mit den Angaben in den technischen Daten vergleichen. Eine überhöhte Eingangsspannung kann permanente Schäden am Wechselrichter verursachen. Bei individuellem Stringbetrieb ist die maximale Leerlaufspannung der Danfoss ULX Wechselrichter 450 Volt (MV-Modul) bzw. 600 Volt (HV-Modul). Bei parallelem Stringbetrieb ist die maximale Leerlaufspannung der Danfoss ULX Wechselrichter 410 Volt (MV-Modul) bzw. 550 Volt (HV-Modul).



Vordere Schrauben festziehen und ordnungsgemäßen PE-Anschluss sicherstellen. Die zwei vorderen Schrauben sind der PE-Anschluss zur Frontabdeckung. Dafür sorgen, dass beide mit dem angegebenen Drehmoment befestigt und verschraubt sind.

Anmerkung:

Vergewissern Sie sich, dass die PV-Leitungen von den Solarpaneelen mit richtiger Polarität an den Wechselrichter angeschlossen werden. Der Wechselrichter wird nicht beschädigt, kann jedoch erst nach korrektem Anschluss Strom erzeugen. Die in den technischen Daten definierte maximale Eingangsspannung muss höher als das Produkt der STC-Leerlaufspannung (Standard Test Condition) und dem Faktor 1,13 für die PV-Module/das Array sein. Dünnschichtmodule können vor der Anfangsdegradation eine höhere Spannung sowie einen höheren Strom erzeugen. Prüfen Sie daher, ob die Formel $U_{LEERLAUF, STC} \times 1,13 \leq U_{MAX, inv}$ in diesem Fall ebenfalls Gültigkeit besitzt.



Die MC4-Steckverbinder bieten keinen IP54-Schutz. Feuchtigkeit kann unter folgenden Umständen eindringen:

1. Der Wechselrichter läuft im Master/Slave-Betrieb und nur ein PV-Eingang wird genutzt. In diesem Fall sind die anderen 1-2 Eingänge nicht mit PV verbunden und es kann Wasser in sie eindringen.
2. Nicht alle PV-Eingänge sind angeschlossen.
3. Es sind keine PV-Stecker angebracht. Dies kann zum Beispiel bei Trennung von Teilen einer PV-Anlage über längere Zeit vorliegen.

In Fällen, in denen die PV-Stecker nicht angebracht sind, muss eine Dichtkappe befestigt werden (im Lieferumfang enthalten). Alle MC4-Wechselrichter werden mit Dichtkappen an den Eingängen 2 und 3 geliefert. Bei der Installation werden die Dichtkappen der Eingänge, die genutzt werden, weggeworfen.

8.7.1. Anschließen von Strings – Individual Modus-Konfiguration – Standard

Individual Modus-Konfiguration

Die Individual Modus-Konfiguration ist die Werkseinstellung. Die Individual Modus-Konfiguration wird verwendet, wenn PV-Module unterschiedliche Neigungen, Ausrichtungen oder Typen aufweisen. Der Wechselrichter muss nicht geöffnet werden.

Innenräume



Abbildung 8.15: Individual-Modus Konfiguration - Innenräume

Außenbereich

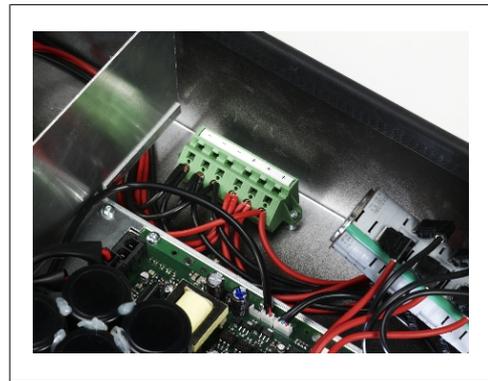


Abbildung 8.16: Individuelle Strangkongfiguration

8.7.2. Anschließen von Strings – Parallele Stringkonfiguration

Parallelstrangkongfiguration

Die parallele Stringkonfiguration wird bei PV-Systemen gleichen Typs verwendet, die auch die gleiche Systeminstallation aufweisen. Eine Anleitung zum Öffnen des Wechselrichters enthält das Kapitel zu Service und Reparatur.

Innenräume

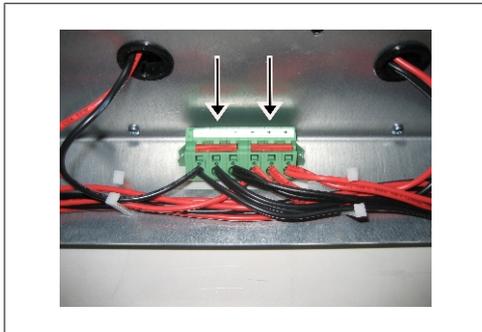


Abbildung 8.17: Parallele String-Konfiguration

Außenbereich

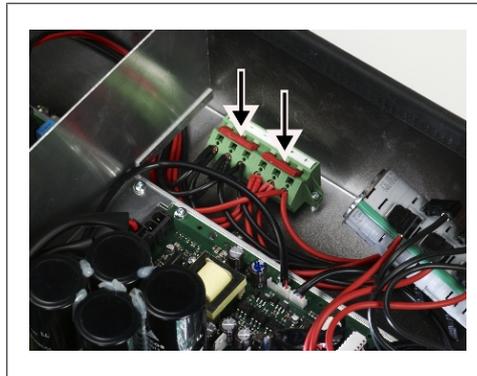


Abbildung 8.18: Parallele String-Konfiguration



Vergewissern Sie sich, dass die parallel zu verbindenden Strings identische Spannungs- und Stromdaten aufweisen. Andernfalls funktioniert die Anlage nicht ordnungsgemäß oder kann beschädigt werden.



Beim Parallelschalten von PV-Eingängen darf der maximale Nennstrom der PV-Stecker und -kabel nicht überschritten werden! Zu hoher Strom kann zu Überhitzung führen und dauernde Beschädigungen der Verbinder verursachen!



Bitte beachten, dass der maximale Eingangsstrom durch jede Mehrfachkontakt-Steckverbindung 16 A beträgt.

8.7.3. PV-Konfigurationsprüfung

Direkt nach Anschluss an das Netz führt der Wechselrichter eine PV-Konfigurationsprüfung durch. Während dieser Prüfung wird die Konfiguration der PV-Module bestimmt. Der Prüfstatus und das Prüfergebnis werden in Menü B im Display angezeigt.

Anmerkung:

Der Wechselrichter läuft immer entsprechend der Konfiguration der PV-Module.

8.7.4. PV-Konfigurationsmodus

Master/Slave ist werkseitig auf automatische Erkennung eingestellt. Bei Anschluss des Wechselrichters an die Netzversorgung prüft dieser automatisch die Verkabelung des PV-Moduls. Anhand dieser Prüfung wird die Verkabelungskonfiguration der Module bestimmt.

Sie ermittelt, ob die Module in einer Individual-Modus Konfiguration oder paralleler String-Konfiguration angeschlossen sind und der Wechselrichter wird entsprechend konfiguriert. Bei der Prüfung wird jedes DC-Modul der Reihe nach aktiviert.

Sie nimmt 1 - 2 Minuten in Anspruch, und der Wechselrichter erzeugt dabei weiterhin Energie.

8.7.5. Warum ist es wichtig, im Master/Slave-Modus den Wert der Leerlaufspannung (VOC) herabzusetzen?

Der VOC-Wert ist die Leerlaufspannung bei -10 °C. Unter bestimmten Umständen handhabt ein DC-Modul im Master/Slave-Modus die gesamte Leistung von bis zu 6-7 kW.

Diese Situation entsteht typisch während der ersten Sekunden nach dem Verschwinden einer Wolke und dauert bis zum Start der Slave-Module an (was 1-3 Sekunden lang dauert).

Während dieses Zeitraums muss das Mastermodul durch Erhöhung der Spannung auf einen Wert nahe der Leerlaufspannung die Leistungsbegrenzung bis auf 2 kW vornehmen. Das DC-Modul ist physisch nicht in der Lage, die Spannung auf mehr als 350 Volt (MV-Module) oder 480 Volt (HV-Module) zu erhöhen.

Ein Spannungsniveau von 410-450 V (MV-Module) oder 550-600 V (HV-Module) führt zu keiner Zerstörung des Wechselrichters, aber bei Master/Slave-Betrieb kann der Wechselrichter ausfallen, wenn die VOC zu hoch ist.

8.8. AC-Kabelanforderungen

AC-Kabelanforderungen

Ein Gesamtverlust von höchstens 1 % wird bei der Dimensionierung der AC-Kabel zwischen Wechselrichtern und Energiemessung empfohlen. Bei Kabellängen von bis zu 10 m werden die folgenden Kabelquerschnitte empfohlen.

Spezifikation	Wechselrichtertyp ULX 1800i	Wechselrichtertyp ULX 3000i / 3600i	Wechselrichtertyp ULX 5400i
Bei Auswahl der Kabel für die AC-Installation ist sicherzustellen, dass sie regionalen und nationalen Vorschriften entsprechen.			
Empfohlene Kabelmindestanforderungen (PVC-beschichteter Leiter)	> 1,5 mm ² , doppelt isoliertes, für Hausinstallationen freigegebenes Kabel	> 2,5 mm ² , doppelt isoliertes, für Hausinstallationen freigegebenes Kabel	> 4,0 mm ² , doppelt isoliertes, für Hausinstallationen freigegebenes Kabel
Aufstellung in Innenräumen	≥500 [V]	≥500 [V]	≥500 [V]
Temperaturbereich	0 - +60°C	0 - +60°C	0 - +60°C
Erweiterter Temperaturbereich	0 - +90°C	0 - +90°C	0 - +90°C
Außenbereich ∅ max.	10 mm	10 mm	10 mm

Tabelle 8.3: AC-Kabelanforderungen Wechselrichter zur Aufstellung in Innenräumen

<i>Außenanwendung oder Verwendung im Freien, witterungsbeständig</i>			
Technische Daten	Wechselrichtertyp ULX 1800o	Wechselrichtertyp ULX 3000o / 3600o	Wechselrichtertyp ULX 5400o
Bei Auswahl der Kabel für die AC-Installation ist sicherzustellen, dass sie regionalen und nationalen Vorschriften entsprechen.			
Erforderliche Kabelmindestanforderungen Mantelleitung (Gummiisolierung)	H05RN-F3G 1,5 mm ²	H05RN-F3G 2,5 mm ²	H05RN-F3G 4,0 mm ²
Außenbereich	≥500 [V]	≥500 [V]	≥500 [V]
Temperaturbereich	-30 - +60 °C	-30 - +60 °C	-30 - +60 °C
Außenbereich ∅ max.	10 mm	10 mm	10 mm

Tabelle 8.4: AC-Kabelanforderungen Wechselrichter zur Aufstellung im Außenbereich

Wahl des Kabeltyps:

Für einen hohen Anlagenwirkungsgrad ist die Wahl des korrekten Kabeltyps von großer Bedeutung. Kabel mit niedrigem Leiterquerschnitt erhöhen die Verluste.

Kupferwiderstand für Kabel mit flexiblem Leiter bei 20 °C (Klasse 5):

Spezifikation	Wechselrichtertyp ULX 1800i/1800o	Wechselrichtertyp ULX 3000i/3000o ULX 3600i/3600o	Wechselrichtertyp ULX 5400i/5400o
R Kupfer	13,3 Ohm/km	7,98 Ohm/km	4,95 Ohm/km
Umgewandelt auf 10 m Kabel	0,266 Ohm	0,160 Ohm	0,099 Ohm

Tabelle 8.5: AC-Kabeltyp

Leitungsverluste: Geschätzte Verluste in Watt (je 10 m Kabel, Phase und neutraler Leiter):

Technische Daten	Wechselrichtertyp ULX 1800i/1800o	Wechselrichtertyp ULX 3000i/3000o ULX 3600i/3600o	Wechselrichtertyp ULX 5400i/5400o
AC-Strom	8 A	16 A	24 A
Verlust bei Verwendung eines 1,5-mm ² -Kabels	17 W	67 W	152 W
Verlust bei Verwendung eines 2,5-mm ² -Kabels	10 W	41 W	92 W
Verlust bei Verwendung eines 4,0-mm ² -Kabels	6,3 W	25 W	57 W

Tabelle 8.6: AC-Kabelverluste in Watt

Geschätzte Verluste in Prozent der Maximalleistung (je 10 m Kabel, Phase und neutraler Leiter):

Technische Daten	Wechselrichtertyp ULX 1800i/1800o	Wechselrichtertyp ULX 3000i/3000o ULX 3600i/3600o	Wechselrichtertyp ULX 5400i/5400o
AC-Strom	8 A	16 A	24 A
Verlust bei Verwendung eines 1,5-mm ² -Kabels	0.94%	1.89%	2.81%
Verlust bei Verwendung eines 2,5-mm ² -Kabels	0.55%	1.14%	1.70%
Verlust bei Verwendung eines 4,0-mm ² -Kabels	0.35%	0.69%	1.05%

Tabelle 8.7: AC-Kabelverluste in %

Formeln zur Berechnung des Kabelwiderstands:

Kabelwiderstand (Hin- und Rückkabel)

$$R = \frac{2 * \ell}{\kappa * A} [\Omega] \quad \text{oder} \quad R = \frac{2 * \rho * \ell}{A} [\Omega]$$

A Leitungsquerschnitt in mm²

I Stromdichte in A (Ampère)

ℓ Einfache Kabellänge in m

κ (Kappa) Leitungskapazität in m/Ω mm² – Reziprokwert des spezifischen Widerstands (Rho)

ρ (Rho) – Spezifischer Widerstand in Ω mm²/m (für Kupfer Cu = 0,01724)

Sicherungen

Die Sicherung dient vorrangig dem Schutz der Installation vor Kurzschlüssen. Es wird empfohlen, eine träge Sicherung der Klasse C zu verwenden. Stellen Sie bei Auswahl der Sicherung für die AC-Installation sicher, dass diese den lokalen und nationalen Vorschriften entspricht.

Technische Daten		Wechselrichtertyp ULX 1800i /1800o	Wechselrichtertyp ULX 3000i /3000o ULX 3600i /3600o	Wechselrichtertyp ULX 5400i /5400o
Sicherung	Strom	16A	16A	25A
	Spannung	240V	240V	240V

Tabelle 8.8: Empfohlene Sicherungen

8.9. Netzanalyse

Bei sehr schwachen Netzen oder bei Anlagen mit langen Strecken zwischen Wechselrichter und Anschlusspunkt kann es vorteilhaft sein, den Grenzwert des 10-Minuten-Mittelwerts¹ des Wechselrichters zu erhöhen. Der Grenzwert des 10-Minuten-Mittelwerts kann in Menü C entweder über das Display oder mit dem Service-Tool eingestellt werden. Die Einstellung ist sehr wichtig, um Leistungsreduzierung oder Abschaltung aufgrund von Spannungsabfällen zu vermeiden.

Wenn eine Änderung der Spannung erforderlich ist, müssen Sie sich an Ihren Wechselrichterhändler oder unsere Service Hotline wenden. Dies muss vom Stromlieferanten (Netzbetreiber) genehmigt werden.

1) Der Mittelwert der Netzspannung gemessen über ein Zeitintervall von 10 Minuten (10-Minuten-Mittelwert).

8.10. Anschluss an das AC-Netz



Vergewissern Sie sich, dass das AC-Netz mit dem Netzschalter abgeschaltet ist, bevor das Netzkabel angeschlossen wird.



Um den Benutzer vor Verletzungen zu schützen, muss der Wechselrichter an einen Erdungsleiter angeschlossen werden.

Der Anschluss an das AC-Netz wird mittels eines AC-Steckverbinders vorgenommen. Der Steckverbinder befindet sich an der Gehäuseaußenseite (1).

Innenräume

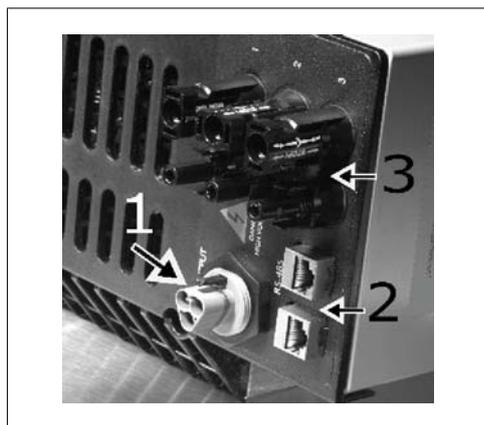


Abbildung 8.19: Innenräume

Außenbereich

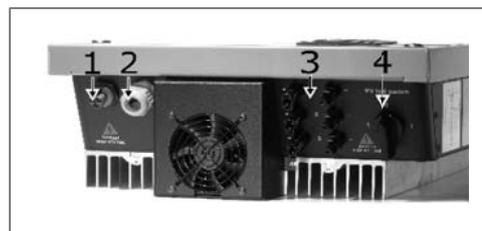


Abbildung 8.20: Außenbereich

Das AC-Kabel wird wie abgebildet angeschlossen.

- Schieben Sie zuerst die Druckschraube und den Dichtring über das Kabel.
- Schließen Sie nun die einzelnen Adern der Reihe nach an den Buchseneinsatz an:

- PE-Schutzleiter auf Schraubklemme mit Erdungszeichen.
- Nullleiter N auf Schraubklemme.
- Phase L auf Schraubklemme L
- Prüfen Sie, ob die Anschlussadern ordnungsgemäß angeschlossen sind.
- Schieben Sie die Hülse über den Buchseneinsatz, bis die Verriegelungshaken fest eingearastet sind.
- Schieben Sie nun den Dichtring in die Hülse, und ziehen Sie die Druckschraube fest.

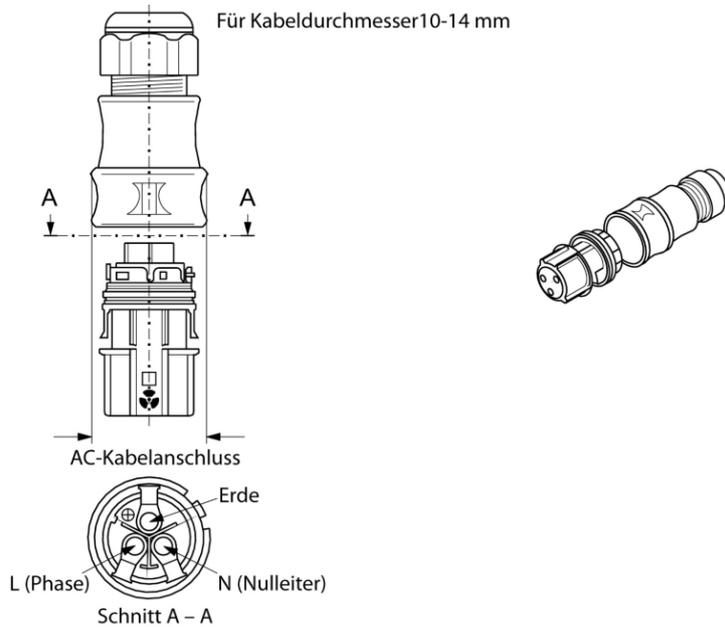
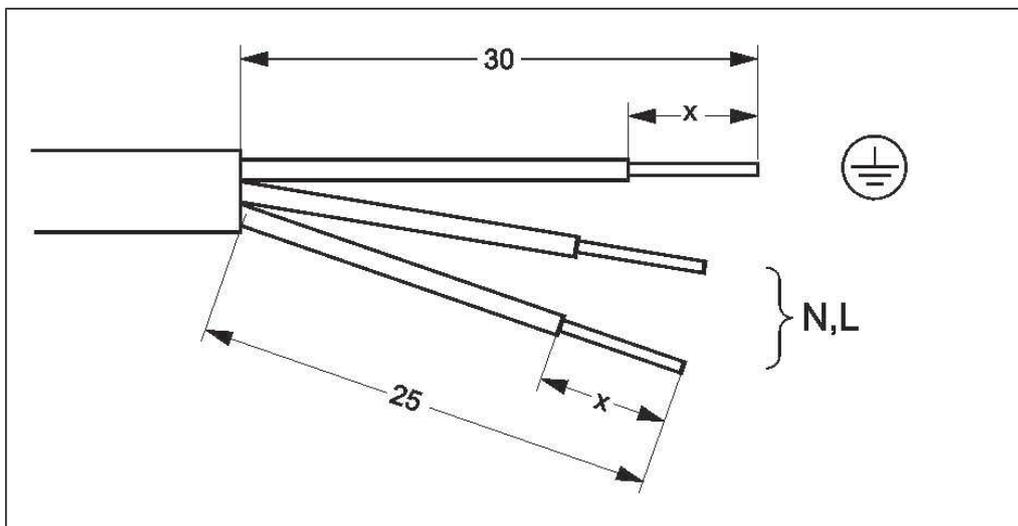


Abbildung 8.21: AC-Kabel



Leiterband des AC-Netzkabels

X = 8 mm

Die Kabelbefestigungsschrauben sind mit einem Drehmoment von 0,6 bis 0,8 Nm anzuziehen.



Verwenden Sie nur Kabel mit flexiblem Leiter.

8.11. Wechselrichter Autotest – nur für Italien

Eine automatische Prüfung des Wechselrichters ist mit der Software Inverter Autotest möglich. Machen Sie sich vor dem Starten der Software mit dem Autotest-Handbuch vertraut. Software und Handbuch sind kostenlos erhältlich. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Lieferanten. In Verbindung mit einem RS485-zu-USB-Konverter stellt die Software eine Kommunikationsverbindung zwischen Wechselrichter und PC her. Ein solcher Konverter ist im Computere Einzelhandel erhältlich.

8.12. Inbetriebnahme

Anmerkung:

Dies ist ein internationaler Wechselrichter, Für den Wechselrichter wurden keine länderspezifischen Einstellungen definiert. Diese Einstellungen müssen vor der Verwendung festgelegt werden.

Kontrollieren Sie, ob alle Anschlüsse die richtige Polarität haben und die Kabel fest angeschlossen sind. Aktivieren Sie das AC-Netz. Auf dem Display erscheint die Meldung „Sprache“.

Schließen Sie die AC- und PV-Leitungen an. Auf dem Display erscheint die Meldung „Sprache“.



Abbildung 8.22: Sprache

Drücken Sie „▼“, um durch die Sprachauswahl zu blättern. Die gewünschte Sprache mit der Taste „OK“ auswählen. Auf dem Display erscheint nun die Meldung „Land“ in der ausgewählten Sprache.

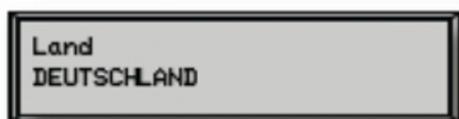


Abbildung 8.23: Land

Drücken Sie „▼“, um durch die Länderauswahl zu blättern. Wählen Sie das Land aus, in dem der Wechselrichter installiert wird. Bestätigen Sie die Auswahl durch Drücken der Taste „OK“. Die Einstellungen für das ausgewählte Land wurden nun aktiviert, und der Wechselrichter kann das AC-Netz in Betrieb nehmen.

Der Wechselrichter startet automatisch, wenn ausreichende Sonneneinstrahlung zur Verfügung steht. Die Inbetriebnahme dauert ein paar Minuten. Während dieser Zeit führt der Wechselrichter einen Selbsttest durch.



Der Wechselrichter erfüllt lokale und nationale Normen nur dann, wenn das richtige Land ausgewählt worden ist. Wenn ein anderes Land als das Aufstellungsland des Wechselrichters gewählt wird, kann dies schwerwiegende Folgen haben.

8.13. Installationscheckliste

Nr.	Prüfpunkt	Prüfung
Montage des Wechselrichters		
1.	Prüfen Sie, ob der Aufstellungsort den Spezifikationen für den Wechselrichter entspricht.	
2.	Prüfen Sie, ob die Montageabstände stimmen.	
3.	Prüfen Sie, ob der Wechselrichter sicher in der Wandhalterung montiert wurde.	
Anschließen des Wechselrichters		
4.	Prüfen Sie, ob die Leerlaufspannung bei individuellem Stringbetrieb unter 450 V (MV-Modul) bzw. unter 600 V (HV-Modul) und bei Master/Slave unter 410 V (MV-Modul) bzw. 550 V (HV-Modul) liegt. Stellen Sie sicher, dass bei geringeren Temperaturen eine Spannungserhöhung möglich ist.	
5.	Prüfen Sie, ob die richtige Verkabelung für individuellen oder parallelen Strangbetrieb vorgenommen wurde.	
6.	Prüfen Sie, ob alle Leitungen mit der korrekten Polarität angeschlossen sind.	
7.	Prüfen Sie die Befestigung von Leitungen und Zugentlastungen.	
8.	Prüfen Sie, ob alle Schutzleiter (PE) angeschlossen sind.	
9.	Prüfen Sie, ob die Frontabdeckung und die Installationsabdeckung geschlossen und befestigt sind.	
Betrieb des Wechselrichters		
10.	Schließen Sie die AC-Leitung an den AC-Netzschalter an.	
11.	Prüfen Sie, ob genügend Sonneneinstrahlung zur normalen Stromerzeugung zur Verfügung steht.	
12.	Überwachen Sie anhand der LEDs den Verbindungsaufbau zum Netz.	
13.	Prüfen Sie, ob der Wechselrichter eine Verbindung zum Netz herstellt.	
14.	Prüfen Sie, ob der Wechselrichter die erwartete Leistung bietet.	
15.	Prüfen Sie, ob die Ländereinstellungen des Wechselrichters korrekt sind.	
16.	Prüfen Sie, ob die Master/Slave-Einstellungen korrekt sind.	
17.	Wenn der Wechselrichter nicht ordnungsgemäß arbeitet, schlagen Sie im Kapitel Service und Reparatur nach.	

Tabelle 8.9: Prüfliste

9. Service und Reparatur

9.1. Sicherheit bei Reparatur und Service



Zuerst das AC-Netz abschalten!
Bevor die PV-Module DC-seitig vom Wechselrichter getrennt werden, muss das AC-Netz abgeschaltet sein. Der Wechselrichter darf während er Energie ins Netz liefert keinesfalls von den PV-Modulen getrennt werden!



Der Wechselrichter darf nur durch Fachpersonal zur Reparatur geöffnet werden. Der Wechselrichter kann nach wie vor unter gefährlichen Spannungen stehen, selbst wenn er von den PV-Modulen und vom Netz getrennt wurde. Messen Sie die DC-Busspannung, die unbedingt unter 48 Volt liegen muss, bevor Arbeiten an der Elektronik im Inneren des Gehäuses vorgenommen werden dürfen.

Vor dem Service von Wechselrichtern bitte die wichtigen Sicherheitshinweise in Kapitel 1 lesen!

9.1.1. Öffnen/Schließen des Geräts für Innenräume



Abbildung 9.1: Öffnen des Geräts für den Innenbereich

Führen Sie folgende Schritte aus, um den Wechselrichter zu öffnen:

1. Die Schraube im DC-Schalter lösen und den Griff entfernen
2. Die zwei Schrauben der Abdeckung lösen
3. Die Abdeckung nach oben ziehen
4. Die Abdeckung ankippen, nach oben und dann weg vom Wechselrichter ziehen
5. Ziehen Sie das Erdkabel heraus, bevor Sie die Frontabdeckung abnehmen.

Führen Sie folgende Schritte aus, um den Wechselrichter zu schließen:

1. Gehen Sie die oberen Schritte in der umgekehrten Reihenfolge durch.



Wichtig! Bitte Folgendes überprüfen:

1. Für den Fall, dass die Kabelabdeckung zur Installation oder zu Einrichtungszwecken abgenommen wurde, muss das Erdkabel wieder in die Kabelbuchse eingesteckt werden.
2. Die Kabelabdeckung muss, wenn sie abgenommen wurde, wieder sorgfältig festgeschraubt werden.



Ziehen Sie beide Schrauben mit einem Anzugsmoment von 1,6 Nm fest.

9.1.2. Öffnen/Schließen des Geräts für den Außenbereich



Abbildung 9.2: Öffnen – 1



Abbildung 9.3: Öffnen – 2



Abbildung 9.4: Öffnen – 3

Hinweis: Ziehen Sie das Displaykabel heraus, bevor Sie die Frontabdeckung abnehmen.

Führen Sie folgende Schritte aus, um den Wechselrichter zu öffnen:

1. Die Schrauben an der Frontabdeckung sind vom Typ Torx 30 und müssen gelöst werden **(1)**.
2. Ziehen Sie die Abdeckung unten vom Wechselrichter weg **(2)**.
3. Ziehen Sie das Displaykabel heraus, bevor Sie die Frontabdeckung vollständig abnehmen **(2)**.
4. Schieben Sie die Abdeckung nach oben weg, um sie auszuhängen **(3)**.

Führen Sie folgende Schritte aus, um den Wechselrichter zu schließen:

1. Die Abdeckung muss oben in den Scharnieren liegen und in die Schließposition geschoben werden.



Ziehen Sie beide Schrauben mit einem Anzugsmoment von 3,5 Nm fest.



Achten Sie darauf, dass das Displaykabel wieder ordnungsgemäß angeschlossen wird.



Vordere Schrauben festziehen und ordnungsgemäßen PE-Anschluss sicherstellen. Die zwei vorderen Schrauben sind der PE-Anschluss zur Frontabdeckung. Dafür sorgen, dass beide mit dem angegebenen Drehmoment befestigt und verschraubt sind.

9

9.2. Fehlersuche

In diesem Kapitel beschreibt der Begriff „Ereignis“ alle Umstände, die den Wechselrichter darin hindern, normal zu funktionieren.

Ein Ereignis kann in allen Anlagenteilen (Netz, PV-Modulen, Kabeln und Anschlüssen, Wechselrichter) auftreten und muss nicht automatisch auf eine Wechselrichterstörung zurückzuführen sein.

Anmerkung:

Bitte Folgendes beachten:

- Der Wechselrichter verfügt über eine Eigenschutzfunktion.
- Ereignisse werden in einem Ereignisprotokoll aufgezeichnet.
- Der Wechselrichter versucht den Wiederanschluss, wenn alle Bedingungen in Ordnung sind.
- Der Wechselrichter kann in eine gesperrte Stellung übergehen, wenn ein Fehler bezogen auf die funktionale Sicherheit erfasst wird. Diese gesperrte Stellung wird bei PV-Abschaltung/jede Nacht aufgehoben.

9.3. Fehlerbehebung

Arbeiten Ihr PV-System nicht ordnungsgemäß, gehen Sie bitte, bevor Sie technischen Service anfordern, folgendermaßen zur Fehlersuche und -behebung vor. Die Anleitung zur Fehlersuche und -behebung dient dazu, die am häufigsten vorkommenden Probleme zu überprüfen, die sich in vielen Fällen vom Eigentümer beheben lassen.

Sollten Sie Probleme an Ihrer PV-Anlage beobachten, arbeiten Sie zuerst diese Checkliste ab:

1. Prüfen Sie das Ereignis in Menü B oder an den LEDs. Ein Ereignis wird durch Blinken der roten LED angezeigt.
2. Sicherstellen, dass die AC-Netzspannung im normalen Bereich liegt (siehe Displaymenü Abschnitt B).
3. Falls nicht, die AC-seitigen Sicherungen, Anschluss des AC-Netztrennschalters und Verfügbarkeit des Wechselstromnetzes überprüfen. Falls kein Wechselstromnetz im Haus ist, schaltet sich der Wechselrichter aus Sicherheitsgründen automatisch ab. Wenn das Wechselstromnetz wieder zugänglich ist, schaltet sich der Wechselrichter automatisch an das Netz an, wenn ausreichende Einstrahlung vorliegt. Überprüfen Sie, ob das Netz ordnungsgemäß an den Wechselrichter angeschlossen und betriebsbereit ist.
4. PV-Spannungen im Display oder mit einem Multimeter prüfen. PV-Spannungen müssen höher als 125 V (MV-Modul) und 250 V (HV-Modul) sein, damit der Wechselrichter startet. Falls die PV-Spannung zu niedrig ist:
 - Überprüfen Sie, ob genügend Einstrahlung zur Stromerzeugung zur Verfügung steht.
 - Überprüfen Sie das PV-System auf Verschattung und lose Kabel bzw. Verbindungen.
5. Falls die obigen Punkte in Ordnung waren, warten Sie bitte 15 Minuten, um festzustellen, ob es sich um eine permanente Störung handelt.
6. Liegen die Wechselstromwerte des Netzes nicht innerhalb der Grenzwerte, wenden Sie sich bitte an Ihren Versorger, um technische Hilfe zu erhalten.
7. Liefert die PV-Anlage noch immer keinen Strom in das Netz, überprüfen Sie die Spannung, den Strom und die Leistung des PV-Moduls sowie die Spannung, den Strom und die Leistung des Netzes in Menü B oder mit einem Multimeter.
8. Ist die PV-Spannung noch immer zu niedrig oder instabil, rufen Sie den Kundendienst an.

Anmerkung: 

Beachten Sie, dass alle Arbeiten an Wechselrichtern und Elektroinstallationen nur von geschultem und autorisiertem, mit elektrischen Anlagen und Sicherheitsfragen vertrautem Personal vorgenommen werden dürfen.

9.3.1. Ereignisse

Im Folgenden beschreibt der Ausdruck „Ereignis“ alle Umstände, durch die der Wechselrichter an der normalen Funktion gehindert wird.

Ein Störungsereignis kann in allen Anlagenteilen (Netzversorgung, PV-Module, Kabel und Anschlüsse, Wechselrichter) auftreten und muss nicht automatisch auf eine Wechselrichterstörung zurückzuführen sein.

Anmerkung: 

Wenn die PV-Anlage keinen Strom in das Netz speist, überprüfen Sie Spannung, Strom und Leistung der PV-Anlage sowie Spannung und Strom der AC-Stromversorgung anhand des Service-Tool.

Ein „dauerhafter Fehler“ liegt vor, wenn ein Ereignis länger als 15 Minuten auftritt.

Service ist nur notwendig, wenn der Wechselrichter nicht dauernd Strom an das AC-Netz liefern kann. Die meisten Störungen sind zwischenzeitlich; beobachten Sie daher immer eine gewisse Zeit lang, ob eine Rücknahme der Störmeldung erfolgt, bevor Sie Service anfordern.

Erweist sich die Störung als permanent, befolgen Sie diese Schritte:

1. Kontrollieren Sie das letzte Ereignis, das in dem Ereignis Protokolle notiert wurde.
2. Stellen Sie die Störungsursache und Maßnahme bei permanenter Störung von der obigen Tabelle fest.
3. Setzen Sie sich mit dem relevanten Serviceunternehmen in Verbindung und informieren Sie über die Störung und die Ereignis Protokolle-Beschreibung.

Anmerkung: 

Der Wechselrichter unterscheidet nicht zwischen unterschiedlichen Störungsereignissen und deren Konsequenzen. Das Ereignisprotokoll enthält sowohl vorübergehende Störungen, die keine Maßnahme oder Service erfordern, als auch ernsthafte Störungen, für die technische Hilfe anzufordern ist.

9.3.2. Wechselrichter – Ereignismeldungen

Der Wechselrichter zeichnet alle Störfälle in einem internen Speicher auf und zeigt detaillierte Störungsmeldungen am integrierten Display an. Viele Störungstypen sind vordefiniert und werden als Text angezeigt. Der Wechselrichter speichert 20 (0-19) Störungen in einem Ereignisprotokoll. Bei vollem Ereignisprotokoll werden bei neuen Ereignissen die ältesten Eintragungen im Ereignisprotokoll überschrieben.

Ein volles Ereignisprotokoll bedeutet nicht notwendigerweise schwerwiegende Probleme mit dem Wechselrichter. Höchstwahrscheinlich ist ein volles Ereignisprotokoll das Ergebnis zufälliger Netzstörungen, die von Zeit zu Zeit entstehen. Das Ereignisprotokoll wird im Displaymenü Abschnitt C angezeigt. Jedes im Ereignisprotokoll gespeicherte Ereignis hat zwei Displayanzeigen. Das erste Ereignisprotokoll kommt bei der Wahl des Menüpunkts „Ereignisprotokolle zeigen“ und nach Betätigung von OK zur Anzeige. Die zweite Ereignisprotokollanzeige wird nach erneuter Betätigung von OK angezeigt. Die in den beiden Schirmbildern gezeigten Informationen werden nachstehend erläutert:

Erste Displayanzeige



```

U-NETZ      01
00007h    56m  27s
  
```

Zweite Displayanzeige



```

NETZ      DCAC
259      0
  
```

Der Displaytext wird auf zwei Zeilen à 16 Zeichen angezeigt.

U-NETZ ist der Ereignistext, ein die Störung beschreibender Kurztext. Übermittelt der Wechselrichter eine Störungskennnummer anstatt eines Texts an das Display, ist für diese Störungskennnummer kein vordefinierter Text vorhanden. Dieser Fall kann auftreten, wenn die Display-Software älter ist als die Wechselrichter-Software.

01 ist die Ereignisprotokollnummer, eine Zahl zwischen 0 und 19. Die erste protokollierte Störung hat die Nummer 19; die zweite die Nummer 18 und so weiter. Bei vollem Ereignisprotokoll wird die älteste „Ereignisnummer“ überschrieben. Auf Grund der Methodik, mit der aufeinander folgende Ereignisse gleicher Art gehandhabt werden, treten Störungen im Regelfall nicht in chronologischer Reihenfolge im Ereignisprotokoll auf. Warum das so ist, sollte aus der nachstehenden Beschreibung der „Ereigniszählung“ hervorgehen.

00007h - 56m - 27s ist der Entstehungszeitpunkt des Ereignisses. Dies entspricht der Gesamtbetriebsdauer des Wechselrichters (in Stunden, Minuten und Sekunden) zum Zeitpunkt des Auftretens des Ereignisses.

NETZ ist die Betriebsart, d. h. der Modus, in welchem sich das das Ereignis hervorrufende Modul (DC1, DC2, DC3 oder AC) zum Zeitpunkt des Entstehens des Ereignisses befand.

DCAC ist die Modulbezeichnung, sie identifiziert das Modul, das das Ereignis hervorgerufen hat (DC1, DC2, DC3 oder AC).

259 ist der Ereigniswert, d. h. der Messwert, der die Störung verursachte. Der Wert wird ohne Dezimalstellen und Einheit angezeigt, da er im Zusammenhang verständlich ist.

0 ist die Ereigniszählung. Sie gibt an, wie oft ein bestimmter Ereignistyp aufgetreten ist. Zwei Ereignisse sind typengleich, wenn der „Ereignis-Text“ (oder die „Ereigniskennnummer“), die „Betriebsart“ und die „Modulbezeichnung“ identisch sind.

Typengleiche Ereignisse werden separat protokolliert (d. h., sie erhalten eine Nummer zwischen 0 und 19), falls nicht mehr als vier typengleiche Ereignisse innerhalb einer Stunde aufgezeichnet wurden. Jedes nachfolgende typengleiche Ereignis, das binnen einer Stunde nach dem ersten Ereignis auftritt, bewirkt, dass die „Ereigniszählung“ des 4. Ereignisses um jeweils Eins erhöht wird (d. h. typengleichen Ereignissen wird keine neue Ereignisnummer mehr zugeteilt). Der „Ereignis-Entstehungszeitpunkt“ des 4. Ereignisses wird bei jeder Erhöhung der „Ereigniszählung“ mit der laufenden Betriebszeit aktualisiert.

Ist mehr als eine Stunde seit dem letzten Auftreten identischer Ereignisse verstrichen, wird eine neue Ereignisnummer zugeteilt.

Das bedeutet auch, dass der maximale zeitliche Abstand zwischen Ereignissen einer Reihe von identisch aufgezeichneten Ereignissen eine Stunde ist.

Ereignisprotokoll

Alle vom Wechselrichter an das Display übermittelbare Ereigniskennnummern sind dem Display bekannt und werden daher als Ereignistext angezeigt (im Gegensatz zur den Ereigniskennnummern selbst). Die vordefinierten Ereignistexte sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen:

Ereignistext	Beschreibung	Fehlerursache	Maßnahme bei einem dauerhaften Fehler
U 3.3	Interne Stromversorgung außerhalb der Grenzwerte	Wechselrichter	Den Wechselrichter warten
U 5.0	Interne Stromversorgung außerhalb der Grenzwerte	Wechselrichter	Den Wechselrichter warten
U 15.0	Interne Stromversorgung außerhalb der Grenzwerte	Wechselrichter	Den Wechselrichter warten
U PV	Eingangsspannung von PV-String zu hoch	PV-System	Technische Unterstützung vom Lieferanten des PV-Systems anfordern
U-SNUBBER	Snubber-Spannung zu hoch	Wechselrichter	Den Wechselrichter warten
U DC-Bus	DC-Busspannung zu hoch	Wechselrichter	Den Wechselrichter warten
U-NETZ	AC-Netzspannung außerhalb der Grenzwerte (höher oder niedriger als Einstellung)	AC-Netz	Im Fall eines Wiederholungsfehlers: Technische Unterstützung des Energieversorgers anfordern
F-NETZ	Netzfrequenz außerhalb der Grenzwerte (außerhalb der Einstellungen)	AC-Netz	Im Fall eines Wiederholungsfehlers: Technische Unterstützung des Energieversorgers anfordern
IPM-STROM	Der Gleichstromanteil im Wechselstrom ist zu hoch.	Wechselrichter	Den Wechselrichter warten
ENS	ENS-Fehler	AC-Netz	Im Fall eines Wiederholungsfehlers: Technische Unterstützung des Energieversorgers anfordern
ENS-RAM	ENS-Speicherfehler	Wechselrichter	Den Wechselrichter warten
ENS FL. CHKSM	Flash-Speicherfehler nach Selbsttest	Wechselrichter	Den Wechselrichter warten
ENS EP. CHKSM	EPROM-Speicherfehler nach Selbsttest	Wechselrichter	Den Wechselrichter warten
HW-AUSL.	Hardware-Auslösung – Stromstärke zu hoch	Wechselrichter	Den Wechselrichter warten
TEMP HOCH	Temperatur im integrierten Netzteil zu hoch	Umgebung	Prüfen, ob der Wechselrichter abgedeckt ist. Prüfen, ob die Luft ungehindert um den Kühlkörper des Wechselrichters zirkulieren kann. Den Kühlkörper reinigen. Prüfen, ob die Umgebungstemperatur innerhalb der Grenzwerte liegt.
EPRM PAR. LIM	Gültigkeitsprüfung von Netzspannung und Frequenzeinstellungen. Einstellungen unterscheiden sich zu sehr von den tatsächlichen Werten für Netzspannung und Frequenz.	Wechselrichter	Unterstützung zur Prüfung der Wechselrichtereinstellungen anfordern
ENS KOMM.-FEHL	Fehler bei der Kommunikation mit der ENS-Platine	Wechselrichter	Den Wechselrichter warten
ENS-Impedanz	Netzimpedanzschritt höher als Grenzwert	AC-Netz	Im Fall eines Wiederholungsfehlers: Technische Unterstützung des Energieversorgers anfordern
PV—KONFIG—FEHL	Beim PV-Konfigurationstest wurde ein Fehler erkannt.	PV-System	Verkabelung der PV-Paneele prüfen. Zwei DC-Eingänge sind in paralleler String-Konfiguration verdrahtet, der andere nicht.
Nicht im Ereignisprotokoll enthalten – rote LED blinkt nicht			
Ereignistext	Beschreibung	Fehlerursache	Maßnahme bei einem dauerhaften Fehler
ERDUNGSFEHLER	Aktuelles Ereignis im Netzmodus	PV-System	Erdungsfehler, prüfen Sie die Erdung des PV-Systems, um Schäden an den PV-Paneele zu vermeiden. Technische Unterstützung vom Lieferanten des PV-Systems oder des Installateurs anfordern

Tabelle 9.1: Wechselrichter - Ereignisprotokoll

9.3.3. Störungsbehebung

Der obigen Tabelle sind die vom Wechselrichter registrierten Störungsursachen und die empfohlenen Maßnahmen zu entnehmen.

Die Störungsbehebung wird gemäß Störungsursache in drei Gruppen eingeteilt:

PV-System-Störungen:

- Mit dem Zulieferer der PV-Anlage oder der PV-Module zur Beihilfe Kontakt aufnehmen.

AC-Netz-Störungen:

- Bei Auftreten von permanenten oder wiederholten Störungen Kontakt zu dem entsprechenden Versorgungsunternehmen aufnehmen.

Wechselrichterstörungen:

- Mit dem Zulieferer des Wechselrichters Kontakt aufnehmen.

9.3.4. Verwendung des Service-Tool

Zur einfachen Fehlersuche steht ein PC-Servicetool zur Verfügung. Service-Tool läuft auf einem herkömmlichen PC und wird über die RJ45-Buchse (RS 485-Schnittstelle) von außen (ggf. Adapterkabel RS 485-USB notwendig) mit dem Wechselrichter verbunden.

Service-Tool eignet sich für:

- Online-Überwachung von Wechselrichterzustand und Messwerten
- Analyse der Störungsprotokolldaten
- Änderung der Wechselrichtereinstellungen
- Speichern und Drucken der Wechselrichterdaten zur Dokumentation

Siehe separates Benutzerhandbuch für Service-Tool.

9.4. Wartung

Die Wechselrichter erfordern im Normalfall keine Instandhaltung oder Kalibrierung. Achten Sie jedoch stets auf eine ungehinderte Kühlung und einen trockenen Installationsort der Wechselrichter.

Um die Funktionalität des DC-Schalters sicherzustellen, müssen alle Schalter einmal im Jahr aus- und eingeschaltet werden (hierzu den Schalter zehnmal ein- und ausschalten), um die Kontakte zu reinigen.

Falls der Wechselrichter für Innenräume nass wird, bitte sofort abtrocknen. Flüssigkeiten können Substanzen enthalten, die die elektronischen Schaltungen korrodieren lassen.

9.4.1. Reinigen des Gehäuses

Reinigen Sie den Wechselrichter und das integrierte Display mit einem weichen Tuch. Verwenden Sie zum Reinigen keine aggressiven Chemikalien, Reinigungslösungen oder kräftige Waschmittel.

9.4.2. Reinigung des Kühlkörpers

Um eine fehlerfreie Funktion und lange Betriebsdauer des Wechselrichters sicherzustellen, muss die Luft ungehindert um den Kühlkörper auf der Rückseite des Wechselrichters zirkulieren können.

Wird die Luftzirkulation behindert (z. B. durch Staub), muss das Hindernis beseitigt werden. Reinigen Sie den Kühlkörper mit Hilfe eines weichen Tuchs oder einer Bürste. Verwenden Sie zum Reinigen keine aggressiven Chemikalien, Reinigungslösungen oder kräftige Waschmittel.



Der Kühlkörper kann während des Betriebs Temperaturen von über 80°C erreichen. Die Berührung von Bauteilen unter diesen Betriebszuständen kann zu ernsthaften Verletzungen führen!

9.4.3. Reinigen des externen Lüfters – Modell für den Außenbereich

Um eine ordnungsgemäße Funktion und lange Lebensdauer des Wechselrichters sicherzustellen, darf die freie Luftzirkulation um den Lüfter nicht behindert werden. Wird die Luftzirkulation behindert (z. B. durch Staub), muss das Hindernis beseitigt werden. Reinigen Sie den Kühlkörper mithilfe von Druckluft. Verwenden Sie zum Reinigen keine aggressiven Chemikalien, Reinigungslösungen oder kräftige Waschmittel.

10. Technische Daten

10.1. Allgemeine technische Daten

	Parameter	Bedingung	Technische Daten
<i>Wechselrichter zum Gebrauch in Innenräumen</i>			
UNETZ	AC-Netzspannung		180-270 V AC
FNETZ	AC-Netzfrequenz	Einstellungen 50/60 Hz	46-55/55-65 HZ
T _{MAX}	Max. Betriebstemperatur		60 °C Umgebungstemperatur
T _{MIN}	Mindestbetriebstemperatur		-25 °C Umgebungstemperatur
T _{NOM}	Nennbetriebstemperatur	Nennleistung	≤ 25 °C Umgebungstemperatur
	Relative Luftfeuchtigkeit		0-95 %, ohne Kondenswasserbildung
	Schutzart		IP 21
	Geräuschbelastung	SWL	45 dBA
PF	Leistungsfaktor	P > 20 %	0.97
I _{THD}	Oberschwingungsgehalt	P _{NOM}	< 5 %
	Sicherheitsklasse	Wechselrichter gesamt	Klasse I
	Galvanische Klasse	Kommunikationsschnittstellen	Klasse II
	Eingangs-Überspannungsschutz	Gleichtakt	4 kV
	Inselbetriebsschutz		U/F-Fenster
	Inselbetriebserkennung ENS / Impedanzimpuls		„ENS“ gemäß VDE 0126-1-1
	Begrenzung auf 10 Minuten AC-Netzspannung		Gemäß EN 50160
	Verpolschutz		Integriert
	Überspannungskategorie	Gemäß IEC 60 664-1	III
	Verschmutzungsgrad	Gemäß IEC 60 664-1	2
	DC-Schalter		Integriert gemäß VDE 0100-712
	Galvanische Trennung	Wechselrichter	Transformator mit galvanischer Trennung

Tabelle 10.1: Technische Daten - Innenräume

	Parameter	Bedingung	Technische Daten
<i>Wechselrichter für den Außenbereich</i>			
UNETZ	AC-Netzspannung		180-270 V AC
FNETZ	AC-Netzfrequenz	Einstellungen 50/60 Hz	46-55/55-65 Hz
T _{MAX}	Max. Betriebstemperatur		60 °C Umgebungstemperatur
T _{MIN}	Mindestbetriebstemperatur		-25 °C Umgebungstemperatur
T _{NOM}	Nennbetriebstemperatur	Nennleistung	≤ 40 °C Umgebungstemperatur
	Relative Luftfeuchtigkeit		0-95%
	Schutzart		IP 54
	Geräuschbelastung	SWL	55 dBA
PF	Leistungsfaktor	P > 20 %	0.97
I _{THD}	Oberschwingungsgehalt	P _{NOM}	< 5 %
	Sicherheitsklasse	Wechselrichter gesamt	Klasse I
	Galvanische Klasse	Kommunikations-schnittstellen	Klasse II
	Eingangs-Überspannungs-schutz	Gleichtakt	4 kV
	Inselbetriebsschutz		U/F-Fenster
	Inselbetriebserkennung ENS / Impedanzimpuls		„ENS“ gemäß VDE 0126-1-1
	Begrenzung auf 10 Minuten AC-Netzspannung		Gemäß EN 50160
	Verpolschutz		Integriert
	Überspannungskategorie	Gemäß IEC 60 664-1	III
	Verschmutzungsgrad	Gemäß IEC 60 664-1	3
	DC-Schalter		Integriert gemäß VDE 0100-712
	Galvanische Trennung	Wechselrichter	Transformator mit galvanischer Trennung

Tabelle 10.2: Technische Daten - Modell für den Außenbereich

10.2. Technische Daten für Wechselrichter

Parameter	ULX 1800i	ULX 3000i	ULX 3600i	ULX 5400i
Eingang				
Nenneingangsleistung DC	1800 W	3000 W	3600 W	5400 W
Max. Leistung DC	1950 W	3200 W	3900 W	5850 W
Max. empfohlene PV-Leistung bei Standardtestbedingungen ²⁾	1950 Wp	3200 Wp	3900 Wp	5400 Wp
Anlaufkapazität	20 W			
Leistungsaufnahme (Off-Modus)	<0,2 W			
Leistungsaufnahme (Standby-Modus)	8 W			
Eingangsspannungsbereich (Version für Mittelspannung)	180 - 350 V			
Eingangsspannungsbereich (Version für Hochspannung)	260 - 500 V			
Eingangs-Startspannung (Version für Mittel-/Hochspannung)	125 V / 250 V			
Minimale Eingangsspannung (mittlere/hohe Spannung)	100 V / 200 V			
Max. Eingangsspannungsbereich (Version für Mittel- bis Hochspannung), Individual-Modus Konfiguration	450 V / 600 V			
Max. Eingangsspannungsbereich (Version für Mittel- bis Hochspannung), Parallelstrangkongfiguration	410 V / 550V			
Max. Eingangsstrom bei 40 °C (Version für Mittelspannung)	10 A	2 x 10 A *)	2 x 10 A *)	3 x 10 A *)
Max. Eingangsstrom bei 40 °C (Version für Hochspannung)	7 A	2 x 7 A *)	2 x 7 A *)	3 x 7 A *)
Unabhängige MPP-Tracker	1	2	2	3
Ausgang				
Nennausgangsleistung bei 25 °C	1650 W	2750 W	3300 W	4600 W
Max. Ausgangsleistung (temperaturabhängig)	1800 W	3000 W	3600 W	5000/5400 W ¹⁾
Nennausgangsstrom	7,2 A	12 A	14,5 A	20 A
Max. Ausgangsstrom	8 A	13 A	15,5 A	23 A
Max. Wirkungsgrad	93.7	94.2	94.2	94.3
Europäischer Wirkungsgrad, Master/Slave	91.6	92.9	93.4	93.4
Gewicht (mit Wandhalterung)	14 kg	20 kg	20 kg	23 kg
Maße LxBxH, mm (mit Wandhalterung)	369x386x188	498x386x188	498x386x188	631x386x188

Tabelle 10.3: Technische Daten für ULX-Wechselrichter

- 1) Abhängig von Ländereinstellung/individuell einstellbar.
 2) Bei Festinstallationen mit durchschnittlichen Bedingungen.
 *) Bei paralleler String-Konfiguration max. 16 A pro PV-Eingang beachten.

Parameter	ULX 1800o	ULX 3000o	ULX 3600o	ULX 5400o
Eingang				
Nenneingangsleistung DC	1800 W	3000 W	3600 W	5400 W
Max. Leistung DC	1950 W	3200 W	3900 W	5850 W
Max. empfohlene PV-Leistung bei Standardtestbedingungen ³⁾	1950 Wp	3200 Wp	3900 Wp	5400 Wp / 5850 Wp
Anlaufkapazität	20 W			
Leistungsaufnahme (Off-Modus)	<0,2 W			
Leistungsaufnahme (Standby-Modus)	8 W			
Eingangsspannungsbereich (Version für Mittelspannung)	180 - 350 V			
Eingangsspannungsbereich (Version für Mittelspannung)	260 - 500 V			
Eingangs-Startspannung (Version für Mittel-/Hochspannung)	125 V / 250 V			
Minimale Eingangsspannung (mittlere/hohe Spannung)	100 V / 200 V			
Max. Eingangsspannungsbereich (Version für Mittel- bis Hochspannung) Einzelstrangkonfiguration	450 V / 600 V			
Max. Eingangsspannungsbereich (Version für Mittel- bis Hochspannung) Parallelstrangkonfiguration	410 V / 550V			
Max. Eingangsstrom bei 40 °C (Version für Mittelspannung)	10 A	2 x 10 A *)	2 x 10 A *)	3 x 10 A *)
Max. Eingangsstrom bei 40 °C (Version für Hochspannung)	7 A	2 x 7 A *)	2 x 7 A *)	3 x 7 A *)
Unabhängige MPP-Tracker	1	2	2	3
Ausgang				
Nennausgangsleistung	1650 W	2750 W	3300 W	4600/5000 W ¹⁾
Max. Ausgangsleistung (temperaturabhängig)	1800 W	3000 W	3600 W	5000/5400 W ²⁾
Nennausgangsstrom	7,2 A	12 A	14,5 A	20 A / 22 A ¹⁾
Max. Ausgangsstrom	8 A	13 A	15,5 A	23 A
Max. Wirkungsgrad	93.7	94.2	94.2	94.3
Europäischer Wirkungsgrad, Master/Slave	91.6	92.9	93.4	93.4
Gewicht (mit Wandhalterung)	17 kg	20 kg	20 kg	23 kg
Maße LxBxH, mm (mit Wandhalterung)	489 x 434 x 192	618 x 434 x 192	618 x 434 x 192	747 x 434 x 192

Tabelle 10.4: Technische Daten für ULX-Wechselrichter

1) Abhängig von Ländereinstellung/individuell einstellbar.

2) Abhängig von Ländereinstellung.

3) Bei Festinstallationen mit durchschnittlichen Bedingungen.

*) Bei paralleler String-Konfiguration max. 16 A pro PV-Eingang beachten.

10.3. Normen

Parameter	Norm		Technische Daten
<i>Wechselrichter zum Gebrauch in Innenräumen</i>			
EU-Richtlinien (CE-Konformität)	Richtlinien: 73/23/EWG LVD 89/336/EWG EMV 93/68/EWG CE		
Schutzart	EN 60529		IP 21
Oberschwingungsströme im Netz	EN 61000-3-2		Klasse A
EMV-Störfestigkeit	EN 50082-2 EN 61000-6-1 EN 61000 6-2 EN/IEC 61000-4-2 EN/IEC 61000-4-3 EN/IEC 61000-4-4 EN/IEC 61000-4-5 EN/IEC 61000-4-6 ENV 50204-4-5 EN/IEC 61000-4-11	Industriebereich Wohnbereich Industriebereich ESD Hochfrequente EM-Felder Schnelle transiente Störgrößen/Burst Stoßspannungen Industriebereich Hochfrequente EM-Felder Spannungseinbrüche/Kurzzeitunterbrechungen	Fachgrundnormen
EMV-Störaussendung	EN 50 081-1 EN 61000-6-3 EN 61000 6-4 EN 55011 EN 55022 EN 55014-2	Wohnbereich Wohnbereich Industriebereich Abgestrahlt/Leitungsgeführt Abgestrahlt/Leitungsgeführt Haushalt	Fachgrundnormen Gruppe 1, Klasse B Gruppe 1, Klasse B
Sicherheitsnorm	EN 50178		IP 21
Isolationsprüfung	EN 60664-1		Klasse A
PV-spezifisch			
Netzanschluss (Deutschland)	VDE 0126-1-1	Funktionale Sicherheit	

Tabelle 10.5: Normen - Innenräume

Parameter	Norm		Technische Daten
<i>Wechselrichter für den Außenbereich</i>			
EU-Richtlinien (CE-Konformität)	Richtlinien: 73/23/EWG LVD 89/336/EWG EMV 93/68/EWG CE		
Schutzart	EN 60529		IP54
Oberschwingungsströme im Netz	EN 61000-3-2		Klasse A
EMV-Störfestigkeit	EN 50082-2 EN 61000-6-1 EN 61000 6-2 EN/IEC 61000-4-2 EN/IEC 61000-4-3 EN/IEC 61000-4-4 EN/IEC 61000-4-5 EN/IEC 61000-4-6 ENV 50204-4-5 EN/IEC 61000-4-11	Industriebereich Wohnbereich Industriebereich Entladung statischer Elektrizität Hochfrequente EM-Felder Schnelle transiente Störgrößen/Burst Stoßspannungen RF-CM Hochfrequente EM-Felder Spannungseinbrüche/Kurzzeitunterbrechungen	Fachgrundnormen
EMV-Störaussendung	EN 50081-1 EN 61000-6-3 EN 61000 6-4 EN 55011 EN 55022 EN 55014-2	Wohnbereich Wohnbereich Industriebereich Abgestrahlt/Leitungsgeführt Abgestrahlt/Leitungsgeführt Haushalt	Fachgrundnormen Gruppe 1, Klasse B Gruppe 1, Klasse B
Sicherheitsnorm	EN 50178		IP54
Isolationsprüfung	EN 60664-1		Klasse A
PV-spezifisch			
Netzanschluss (Deutschland)	VDE 0126-1-1	Funktionale Sicherheit	

Tabelle 10.6: Normen - Modell für den Außenbereich

10.4. Spezifikation Mittelspannungs-DC-Eingangsmo- dul

	Parameter	Technische Daten
P _{NOM DC}	Nennleistung DC	1800 W*
P _{NOM AC}	Nennleistung AC	1650 W
P _{MAX}	Max. PV-Leistung	1950 W
U _{MPP}	Eingangsspannungsfenster (MPP-Bereich)	180-350 V DC
V _{dcmin}	Min. Eingangsspannung	100 V
U _{MAX}	Max. Eingangsspannung	450 V DC (parallel 410 V DC)
I _{MAX-i}	Max. Eingangsstrom, pro Eingang	10 A

Tabelle 10.7: Mittelspannungsspezifikation

*) Bei Wechselrichtern mit mehreren DC-Modulen darf die Σ der Nennleistung DC die Nenneingangsleistung DC nicht überschreiten.

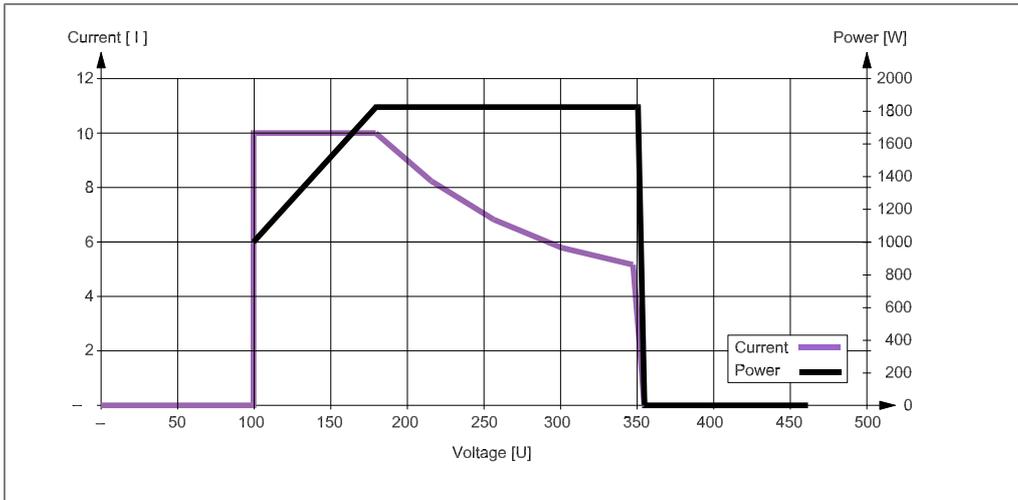


Abbildung 10.1: Begrenzung der U-I Kurve - Mittelspannungs-DC-DC-Modul

10.5. Spezifikation Hochspannungs-DC-Eingangsmo- dul

	Parameter	Technische Daten
P _{NOM DC}	Nennleistung DC	1800 W*
P _{NOM AC}	Nennleistung AC	1650 W
P _{MAX}	Max. PV-Leistung	1950 W
U _{MPP}	Eingangsspannungsfenster (MPP-Bereich)	260-500 V DC
V _{dcmin}	Min. Eingangsspannung	200 V
U _{MAX}	Max. Eingangsspannung	600 V DC (parallel 550 V DC)
I _{MAX-i}	Max. Eingangsstrom, pro Eingang	7 A

Tabelle 10.8: Hochspannungsspezifikation

*) Bei Wechselrichtern mit mehreren DC-Modulen darf die Σ der Nennleistung DC die Nenneingangsleistung DC nicht überschreiten.

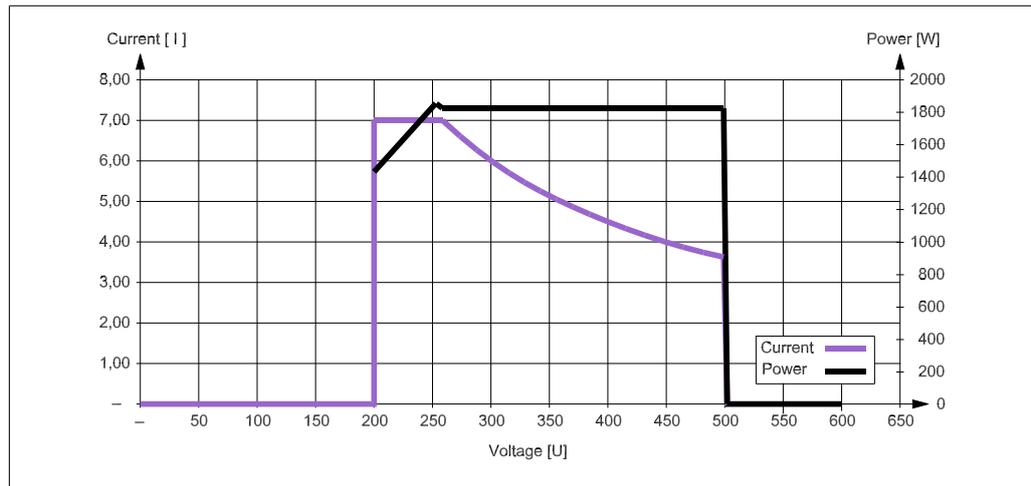


Abbildung 10.2: Begrenzung der U-I Kurve - Hochspannungs-DC-DC-Modul

10.6. Wirkungsgrad mit und ohne Master/Slave

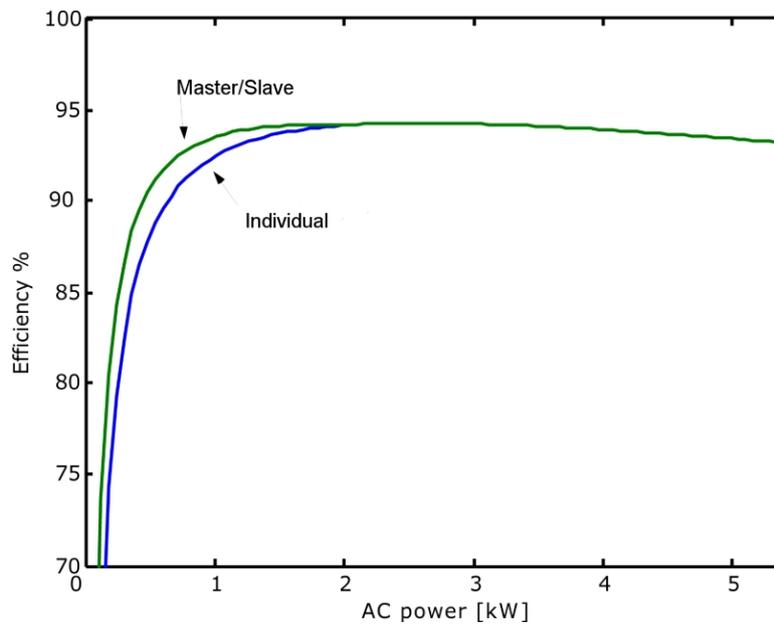


Abbildung 10.3: ULX 5400i / 5400o - MV/HV

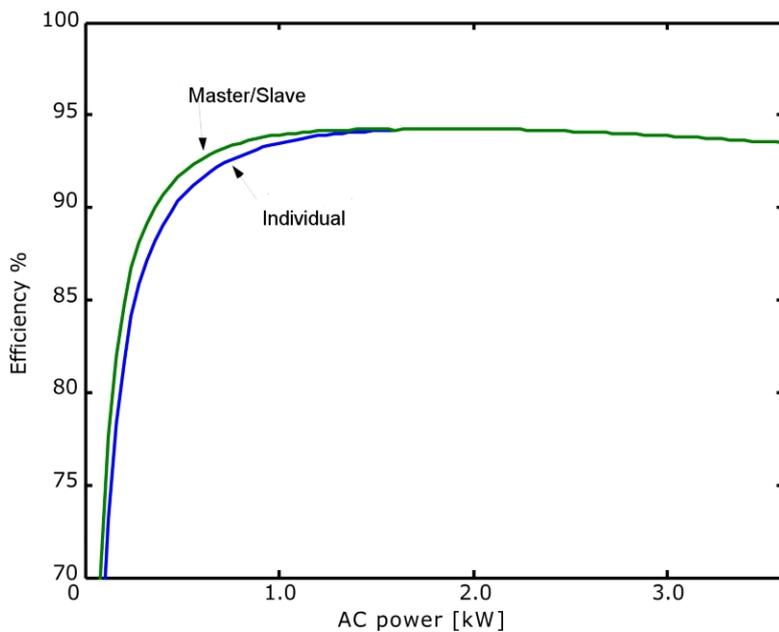


Abbildung 10.4: ULX 3000i / 3000o - MV/HV, ULX 3600i / 3600o - MV/HV

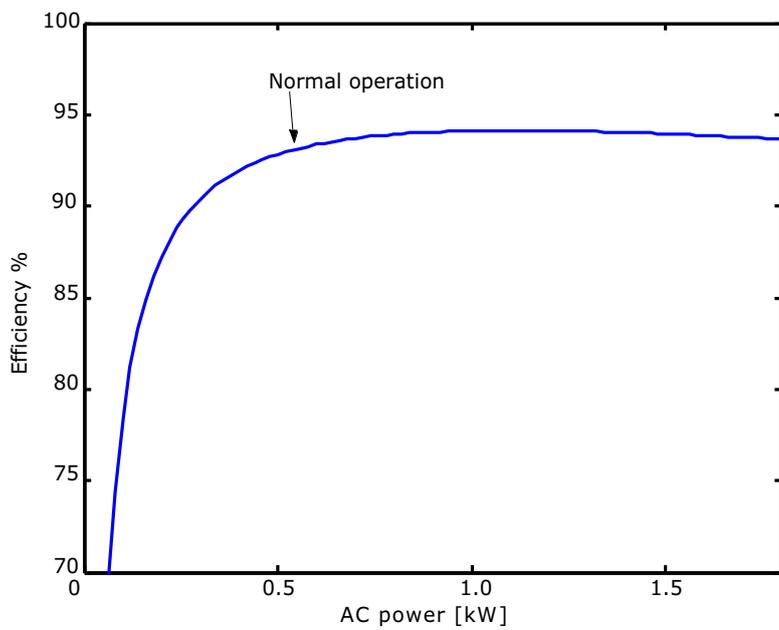


Abbildung 10.5: ULX 1800i / 1800o - MV/HV

10

11. Zulassungen und Zertifizierungen

11.1. Konformität



CE-Kennzeichnung: Diese Kennzeichnung gibt an, dass die Geräte den geltenden Vorschriften der Richtlinien 2004/108/EG und 2006/95/EG entsprechen.

11.2. EG-Konformitätserklärung



Danfoss Solar Inverters A/S

Jyllandsgade 28,
DK-6400 Sønderborg, Denmark
CVR No.: 26 84 35 26

Ph.: +45 7488 1300
Fax: +45 7488 1301

E-mail: solar-inverters@danfoss.com
Homepage: www.solar-inverters.danfoss.com

EG-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

Für die CE-Kennzeichnung in der EU (Europäische Union)

Danfoss Solar Inverters A/S
Jyllandsgade 28
DK-6400 Sønderborg
Dänemark

erklärt in eigener Verantwortung, dass die Produktlinie

ULX 1800i 1800o
ULX 3000i 3000o
ULX 3600i 3600o
ULX 5400i 5400o

deren Konformität in dieser Erklärung bestätigt wird, folgenden Richtlinien, Normen oder sonstigen normativen Dokumenten entspricht, unter der Maßgabe, dass die Produkte entsprechend den Anweisungen des Herstellers genutzt werden:

EU-Richtlinien:	Basierend auf harmonisierten europäischen Normen:
2004/108/EG: EMV-Richtlinie	EN 61000-3-2 (2006) EN 61000-3-3 (2006) EN 61000-3-12 (2005) EN 61000-6-1 (2007) EN 61000-6-2 (2005) EN 61000-6-3 (2007) EN 61000-6-4 (2006) EN 60146-1 (1993)
2006/95/EG: Niederspannungsrichtlinie	EN 50178 (1997)
Funktionssicherheit, Netztrennung:	VDE 0126-1-1 (2006)

Datum	Bestätigt von
2009-08-13	 Uffe Borup Senior Manager of Technology M.Sc.E.E, Ph.D.

11

11.3. Funktionale Sicherheit (VDE 0126-1-1)

	Fachausschuss Elektrotechnik
Fachausschuss Elektrotechnik Gustav-Heinemann-Ufer 130	Prüf- und Zertifizierungsstelle 50968 Köln
Danfoss Solar Inverters A/S Jyllansgarde 28 6400 Sønderborg Denmark	Ihr Zeichen: Ihre Nachricht vom: Unser Zeichen: UB.010.17 Pl/wg (bitte stets angeben): Ansprechperson: Herr Pohl Telefon: +49 221 3778-6312 Fax: +49 221 3778-6322 E-Mail: pohl.wolfgang@bgete.de Datum: 08.10.2009
Unbedenklichkeitsbescheinigung 09013 (Prüfschein)	
Erzeugnis: Typ: Bestimmungsgemäße Verwendung:	Selbsttätig wirkende Freischaltstelle (ENS) PGI ENS 2 Selbsttätig wirkende, dem EVU unzugängliche Schaltstelle, als Ersatz für eine jederzeit dem EVU zugängliche Schaltstelle mit Trennfunktion. Die ENS ist integrierter Bestandteil der DC-seitig netzgetrennten Photovoltaik-Wechselrichter: ULX1800i, ULX 1800o, ULX 3000i, ULX 3000o, ULX 3600i, ULX 3600o, ULX 5400i, ULX 5400o
Prüfgrundlagen: DIN V VDE V 0126-1-1 (2006-02)	„Selbsttätige Schaltstelle zwischen einer netzparallelen Eigen-erzeugungsanlage und dem öffentlichen Niederspannungsnetz“.
Das in KW 9/2004, Az.: LB 010.00/03-2388 und KW 20/2006 geprüfte Sicherheitskonzept des o. g. Erzeugnisses entspricht den zum Zeitpunkt der Ausstellung dieser Bescheinigung geltenden sicherheitstechnischen Anforderungen für die aufgeführte bestimmungsgemäße Verwendung.	
Die Unbedenklichkeitsbescheinigung gilt befristet bis:	
31.12.2010	
 - Mehlem - Leiter der Prüf- und Zertifizierungsstelle	

11.4. VDEW-Konformitätserklärung



Danfoss Solar Inverters A/S

Jyllandsgade 28
 DK-6400 Sønderborg
 Denmark
 CVR no.: 26 84 36 26
 Tel: +45 7488 1300
 Fax: +45 7488 1301

E-mail: solar-inverters@danfoss.com
 Homepage: www.solar-inverters.danfoss.com

VDEW-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

Danfoss Solar Inverters A/S
Jyllandsgade 28
DK-6400 Sønderborg
Denmark

erklärt in alleiniger Verantwortung, daß die unten aufgeführten Produkten
 Wechselstromrichter
 Typ
 ULX 1800i, ULX 1800o, ULX 3600i, ULX 3600o, ULX 5400i, ULX 5400o

auf die sich diese Erklärung bezieht, die Festlegung des VDN (Verband der
 Netzbetreiber e.V. beim VDEW) bezüglich des Verhältnisses zwischen der
 maximalen Ausgangsscheinleistung und der Nennscheinleistung, entsprechend
 dem „Merkblatt zur VDEW-Richtlinie“ (März 2004), erfüllen.
 Weiterhin erfüllen die Geräte die Vorschriften der "Richtlinie für Anschluß und
 Parallelbetrieb von Eigenerzeugungsanlagen im Niederspannungsnetz des
 Elektrizitätsversorgungsunternehmen", herausgegeben vom VDEW in der 4.
 Ausgabe 2001 sowie den "Technischen Richtlinien für den Parallelbetrieb von
 Photovoltaik-Eigenerzeugungsanlagen mit dem Niederspannungsnetz des
 Elektrizitätsversorgungsunternehmen" des Verbandes der Elektrizitätswerke
 Österreichs.

Bezeichnung/ Wechselrichtertyp	Bestellnummer	Nenn- schein- leistung S _n	Max. Ausgangs- scheinleistun- g S _{max10min}	S _{max10min} / S _n
Danfoss ULX 1800i, Danfoss ULX 1800o	ULX 1800i, ULX 1800o	1650 VA	1800 VA	109 %
Danfoss ULX 3600i, Danfoss ULX 3600o	ULX 3600i, ULX 3600o	3300 VA	3600 VA	109 %
Danfoss ULX 5400i, Danfoss ULX 5400o	ULX 5400i, ULX 5400o	4600 VA	5000 VA	109 %

Die max. Ausgangsscheinleistung eines Wechselrichters ist als max. 10-Minuten
 Mittelwert angegeben.

Datum: 19-11-2007 Arthur Philliposian Certification 	Ausgestellt von :	Datum: 19-11-2007 Uffe Borup Senior manager Technology M.Sc.E.E., Ph.D. 	Genehmigt von:
---------------------------------------------------------------	-------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	----------------

11

11.5. Konformitätserklärung – Spanien (Spanische königliche Verordnung RD1663)



Danfoss Solar Inverters A/S

Jyllandsgade 28,
DK-6400 Sønderborg, Denmark
CVR No.: 26 84 36 26

Ph: +45 7488 1300
Fax: +45 7488 1301

E-mail: solar-inverters@danfoss.com
Homepage: www.solar-inverters.danfoss.com

Certificado de conformidad

Danfoss Solar Inverters A/S
Jyllandsgade 28
DK-6400 Sønderborg
Dinamarca

Declara, bajo su única responsabilidad, que los inversores fotovoltaicos tipo:

ULX 1800i 1800o
ULX 3000i 3000o
ULX 3600i 3600o
ULX 5400i 5400o

Son conformes al Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

Estos inversores cumplen con todos los requisitos técnicos establecidos y presentan las siguientes características:

- Los inversores se conectan a la red y se desconectan de ella mediante relés internos.
- Los inversores se desconectan automáticamente de la red si el voltaje no se encuentra entre los valores 196 V y 253 V, o la frecuencia no se halla entre 49 y 51 Hz.
- Los inversores han superado las pruebas de desconexión y reconexión automática bajo las condiciones requeridas.
- El usuario no puede acceder a los ajustes de protección.
- Los inversores incorporan aislamiento galvánico independiente entre la distribución de voltaje bajo y la instalación fotovoltaica.

Fecha:	Autorizado por
2009-08-13	
	Uffe Borup Director sénior, Tecnología M.SC.E.E, Ph.D.

11.6. Konformitätserklärung – Italien (DK5940)



TÜV NORD

Accreditamento EN 45011 N. ZLS-ZE-434/04 emesso da ZLS (data scadenza: 2007-12-31)
EN 45011 Accreditation No. ZLS-ZE-434/04 issued by ZLS (expiry date: 2007-12-31)

OGGETTO: Dichiarazione di conformità alla prescrizione ENEL Distribuzione S.p.A. DK 5940 (Ed. 2.2 dell'Aprile 2007).
SUBJECT: Declaration of Conformity to ENEL Distribuzione S.p.A. Specification DK 5940 (Ed. 2.2, April 2007).

TIPOLOGIA DI APPARATO A CUI SI RIFERISCE LA DICHIARAZIONE:
TYPE OF APPARATUS WHICH THE DECLARATION IS REFERRED TO:

DISPOSITIVO DI INTERFACCIA Interface Device	PROTEZIONE DI INTERFACCIA Interface Protection Device	DISPOSITIVO DI CONVERSIONE STATICA Static Conversion Device
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Costruttore
 Manufacturer Danfoss A/S, division DKSI
 Jyllandsgade, 28
 DK-6400 Soenderborg

Modello/Tipo
 Model/Type ULX 1800i, ULX 1800o, ULX 3600i, ULX 3600o, ULX 5400i, ULX 5400o

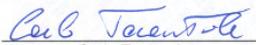
Firmware release 1.60

Laboratorio di Prova
 Test Laboratory Eurotest Laboratori S.r.l., Via dell'Industria, 18 – I-35020 Brugine (PD)
 Accreditamento SINAL N. 0192
 Österreichisches Forschungs und Prüfzentrum Arsenal Ges.m.b.H., 1210
 Vienna, Giefingasse 2 (Austria)
 BMWA Accreditation GZ: 92714/237-IV/9/00
 SHARP EMC Testing Laboratory, Sonninstrasse, 3, D-20097 Hamburg
 DAR Accreditation DAT-P-148/03-00

Esaminati i Fascicoli Prove n° 06C265001/DK01 emesso da Eurotest, n° 2.04.00373.1.0 e 2.04.00385.1.0-1 emessi da Arsenal, n° 06/212-02 emesso da SHARP, n° SW/143/Inverter/2 emesso da PowerLynx e la Dichiarazione di Identità datata 2007-06-18 emessa da PowerLynx
Having assessed the Test Files no. 06C265001/DK01 issued by Eurotest, no. 2.04.00373.1.0 and 2.04.00385.1.0-1 issued by Arsenal, no. 06/212-02 issued by SHARP, no. SW/143/Inverter/2 issued by PowerLynx and the PowerLynx Identity Declaration dated 2007-06-18
 si dichiara che i prodotti indicati soddisfano i requisiti della specifica Enel Distribuzione DK 5940 (Ed. 2.2 dell'Aprile 2007).
we declare that the products indicated meet the requirements laid down by Enel Distribuzione Specification DK 5940 (Ed. 2.2, April 2007).

Validità del Certificato
 Validity of the Certificate Questo Certificato è valido per i prodotti indicati, così come descritti nei Fascicoli citati. Nuovi requisiti o emendamenti a requisiti esistenti, così come modifiche ai prodotti, possono implicare nuove verifiche e certificazioni.
This Certificate is valid only for the products indicated herein, as described in the Files mentioned. New requirements or amendment to existing ones, or modifications to the product, may imply re-verification and re-certification.

Data di emissione
 Issue Date 2007-07-19


 Carlo Tarantola

Dichiarazione N. / Declaration No. 363J07002

TÜV NORD Italia S.r.l.
 Via Pisacane, 46 – I-20025 Legnano



ATTESTATION OF CONFORMITY

TO ENEL DISTRIBUZIONE SPA REQUIREMENTS

ATTESTATO DI CONFORMITA'

ALLE PRESCRIZIONI ENEL DISTRIBUZIONE SPA

Attestation number
Attestazione numero : 350123000
Issued to
Rilasciata a : Danfoss Solar Inverter A/S
Jyllandsgade 28
DK-6400 Soenderborg - Denmark

Manufacturer
Costruttore : Danfoss Solar Inverter A/S
Jyllandsgade 28
DK-6400 Soenderborg - Denmark

Product Type
Tipo prodotto :

Interface Device <i>Dispositivo Interfaccia</i>	Interface Protective Device <i>Dispositivo protezione interfaccia</i>	Static Conversion Device <i>Dispositivo di conversione statico</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Model reference
Riferimento Modello :

Modelli <i>Models</i>	Potenza Nominale <i>Rated Power [kW]</i>	Nr. fasi <i>Phases</i>	Software <i>release</i>
ULX3000i	3	1	1.6
ULX3000o	3	1	1.6

Testing Laboratory
Laboratorio prove : Euro Test Laboratori S.r.L., Via dell'Industria 18 – 35020 Brugine (PD), ITALY
(SINAL Accreditation No. 0192)

Test Report ref. No.
Rapporto di prova Nr. : Attestations of Conformity 350044500 and 350063100 issued by KEMA; Relazione Tecnica 01 CdO 09C265002 issued by Euro Test Laboratori S.r.L.; Declaration dated 2009-09-10 issued by Danfoss Solar Inverter A/S

Requirements
Requisiti : Guideline for Connections to ENEL DISTRIBUZIONE Network (Ed. 1, Dec 2008) issued by ENEL DISTRIBUZIONE SPA; Technical Specification DK 5940 (Ed. 2.2, April 2007), issued by ENEL DISTRIBUZIONE SPA
Guida per le Connessioni alla Rete Elettrica di ENEL DISTRIBUZIONE (Ed. 1. Dic 2008); Specifiche tecniche DK 5940 (Ed. 2.2, April 2007) emesse da ENEL DISTRIBUZIONE SPA

The undersigned declares that the above described product complies with ENEL requirements. This attestation of conformity is issued based on the test results as laid down in the referred Test Reports. The investigation does not include an assessment of the manufacturer's production.
Il sottoscritto dichiara che il prodotto di cui sopra è conforme alle prescrizioni ENEL. Questo attestato di conformità è rilasciato sulla base dei risultati di prova riferiti nei rapporti di prova sopra menzionati. La valutazione non include una verifica del luogo di produzione.

Date of issue
Emesso in data : 2009-11-02

Franco Vasta
Certification Manager

KEMA QUALITY B.V. is EN 45011:1998 and ISO/IEC Guide 65:1996 accredited by the Dutch Accreditation Council (RvA). Accreditation certificate Number C 001, valid until April 7, 2010.
KEMA QUALITY B.V. è accreditata dal Dutch Accreditation Council (RvA) in accordo a EN 45011:1998 e ISO/IEC Guida 65:1996. Certificato di Accreditamento numero C.001, valido fino al 7 Aprile 2010.

1 di 1

Integral publication of this attestation and adjoining reports is allowed. *E' consentita la pubblicazione integrale del presente attestato e del relativo rapporto di prova.*
KEMA Quality B.V. Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem P.O. Box 5185, 6802 ED Arnhem The Netherlands
T +31 26 3 56 20 00 F +31 26 3 52 58 00 customer@kema.com www.kema.com Registered Arnhem 09085396

11.7. Konformitätserklärung – Griechenland



Greek Certificate for Danfoss grid-connected inverters

Manufactured by the company
Danfoss Solar Inverters A/S
Jyllandsgade 28
DK-6400 Sønderborg
Denmark

Inverters with transformer

ULX 1800i 1800o, ULX 3000i 3000o, ULX 3600i 3600o, ULX 5400i 5400o

Serial number

1. Safety requirements for the inverters are according to the Greek standard (PPC) for safety connection of PV solar inverters to the LV (Low voltage) grid.
2. If the low voltage distribution line for any reason will be disconnected from public grid, then the inverter will be automatically disconnected, as it is specified in Greek standard (PPC).
3. Disconnection and reconnection process is managed by software which is controlling relays.
 - Disconnection will occur if the grid power is out of the specified range ($0.8 V_{nom} - 1.15 V_{nom}$ and 49.5 Hz – 50.5 Hz).
 - Disconnection time < 0.5 s.
 - The software cannot be accessed by end user.
 - Connection and reconnection after clearance of grid failure is not less than 180s.
 - Protective measures against the islanding are in compliance with German standard VDE0126-1-1.
4. The total harmonic distortion (THD) of the output current is less than 5 %.
5. The inverter has been through all factory routine tests where all specified limits and isolation system are tested.
6. Injected DC current into the grid is < 0.5% of the nominal current.

Date	Approved by
2009-08-14	
	Uffe Borup Senior Manager of Technology M.Sc.E.E, Ph.D.

11



Greek Certificate for Danfoss grid-connected inverters

Κατασκευασμένοι από την εταιρία
Danfoss Solar Inverters A/S
Jyllandsgade 28
DK-6400 Sønderborg
Denmark

Αναστροφείς με μετασχηματιστή

ULX 1800i 1800o, ULX 3000i 3000o, ULX 3600i 3600o, ULX 5400i 5400o

Σειριακός αριθμός

1. Οι απαιτήσεις ασφαλείας για τους αναστροφείς είναι σύμφωνες με το ελληνικό πρότυπο (PPC) για ασφαλή σύνδεση των ηλιακών αναστροφέων PV στο πλέγμα LV (χαμηλής τάσης).
2. Εάν η γραμμή διανομής χαμηλής τάσης αποσυνδεθεί από το δημόσιο δίκτυο για οποιαδήποτε λόγο, τότε ο αναστροφέας θα αποσυνδεθεί αυτόματα, όπως ορίζεται στο ελληνικό πρότυπο (PPC).
3. Η διαχείριση της διαδικασίας αποσύνδεσης και επανασύνδεσης πραγματοποιείται από λογισμικό που ελέγχει τα ρελέ.
 - Η αποσύνδεση θα προκύψει εάν το ρεύμα πλέγματος βρεθεί εκτός του καθορισμένου εύρους ($0.8 V_{nom} - 1.15 V_{nom}$ και $49.5 \text{ Hz} - 50.5 \text{ Hz}$).
 - Χρόνος αποσύνδεσης < 0,5 δευτ.
 - Δεν είναι δυνατή η πρόσβαση στο λογισμικό από τελικό χρήστη
 - Η σύνδεση και επανασύνδεση μετά από την αποκατάσταση της αστοχίας πλέγματος δεν είναι μικρότερη από 180.
 - Τα μέτρα προστασίας κατά του σχηματισμού νησίδας είναι σύμφωνα με το γερμανικό πρότυπο VDE0126-1-1.
4. Η συνολική αρμονική παραμόρφωση (THD) του ρεύματος εξόδου είναι μικρότερη από 5 %.
5. Ο αναστροφέας έχει περάσει από όλες τις εργοστασιακές τυπικές δοκιμές όπου ελέγχθηκαν τα καθορισμένα όρια και το σύστημα απομόνωσης.
6. Το ρεύμα DC που εισήχθη στο πλέγμα είναι < 0.5% του ονομαστικού ρεύματος.

Date	Approved by
2009-08-14	 Uffe Borup Senior Manager of Technology M.Sc.E.E, Ph.D.



Danfoss Solar Inverters A/S

Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
Denmark
Tel: +45 7488 1300
Fax: +45 7488 1301
E-mail: solar-inverters@danfoss.com
www.solar-inverters.danfoss.com

Danfoss can accept no responsibility for possible errors in catalogues, brochures and other printed material. Danfoss reserves the right to alter its products without notice. This also applies to products already on order provided that such alterations can be made without subsequential changes being necessary in specifications already agreed.
All trademarks in this material are property of the respective companies. Danfoss and the Danfoss logotype are trademarks of Danfoss A/S. All rights reserved.

Rev. date 2010-03-24 Lit. No. L00410308-03_03