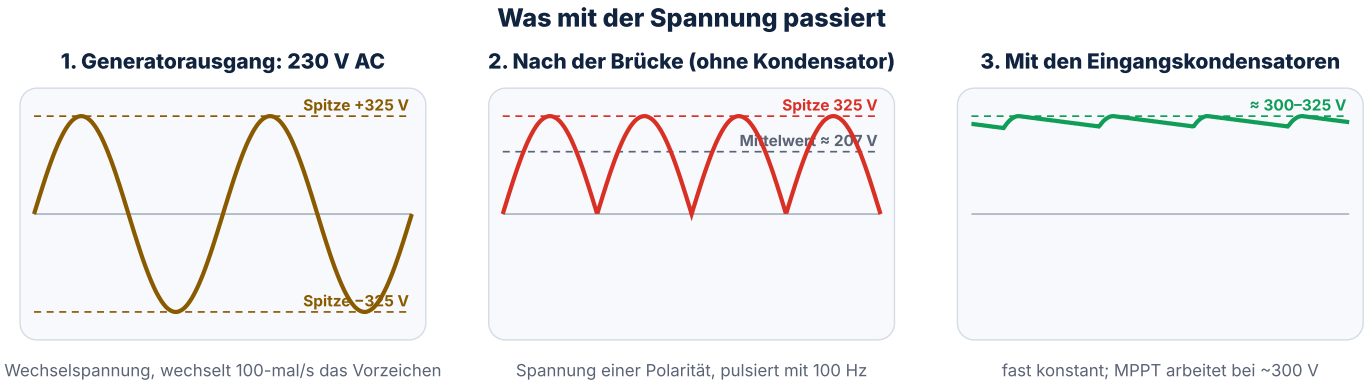
Batterie über den Solareingang des Wechselrichters mit einem Generator laden: Schaltung mit Diodenbrücke

Kein Netzstrom, wenig Sonne, aber ein Generator ist da – und der Wechselrichter „sieht“ ihn nicht, die Ladung springt oder die Relais klicken alle halbe Minute. Es gibt einen einfachen technischen Kniff: Die Generatorspannung mit einer Diodenbrücke gleichrichten und in den **Solareingang (PV)** eines Hybrid-Wechselrichters einspeisen. Der Wechselrichter hält den Generator für ein sehr starkes Solarmodul und lädt die Batterie ruhig über seinen MPPT-Regler. Im Folgenden erklären wir, wie das funktioniert, welche Schaltung Sie aufbauen, welche Teile Sie kaufen, wie Sie den Wechselrichter einstellen und wo die Hauptrisiken liegen.

> **Kurz gesagt.** 230 V Wechselspannung ergeben nach einer Diodenbrücke etwa **300–330 V Gleichspannung**. Die meisten Hybrid-Wechselrichter für 24 und 48 V vertragen am PV-Eingang bis 450–500 V, die Reserve reicht also. Pflichtbedingungen: nur **eine Phase 230 V**, auf die Generatorleistung begrenzter Ladestrom, Umschalter „Sonne / 0 / Generator“, Sicherungen, DC-Schutzschalter und korrekte Erdung.

So funktioniert es

Der Generator liefert 230 V Wechselspannung, der Spitzenwert beträgt also 230 × 1,414 ≈ **325 V**. Die Diodenbrücke (vier Dioden in Rautenform) lässt beide Halbwellen in eine Richtung durch, am Ausgang liegt eine Spannung mit nur einer Polarität. Die Eingangskondensatoren des Wechselrichters glätten die Welligkeit, und der MPPT-Regler sieht eine fast konstante Spannung von etwa 300–325 V – als hinge ein String aus 7–8 Solarmodulen daran.



Spannungsverlauf vor der Brücke, nach der Brücke und am Eingang des Wechselrichters

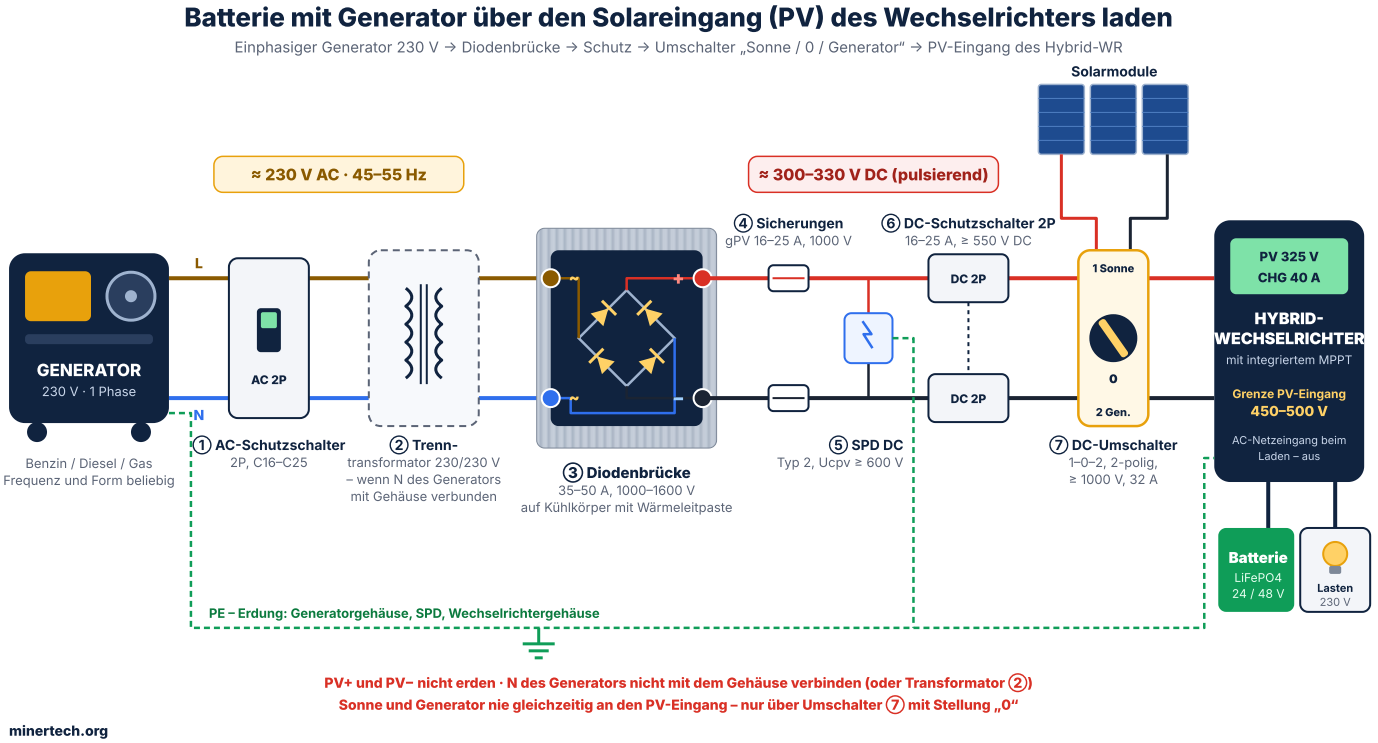
Danach macht der MPPT dasselbe wie mit Modulen: Er senkt die Spannung auf Batterieniveau, lädt die Batterie und versorgt nebenbei die Verbraucher. Der Wechselrichter muss sich nicht in Frequenz und Phase auf den Generator synchronisieren – es ist ihm also egal, wie „sauber“ der Sinus des Generators ist oder ob die Frequenz schwankt.

Wozu das, wenn es einen AC-Eingang gibt

Der Standardweg zum Laden mit einem Generator: 230 V an den AC-Eingang des Wechselrichters (am besten im Modus „Generator“ / APL). Ist der Generator gut, machen Sie es genau so. Die Brückenschaltung hilft, wenn der Standardweg nicht richtig funktioniert.

	Über den AC-Eingang (Standard)	Über eine Brücke an den PV-Eingang
Instabile Frequenz, „schmutziger“ Sinus	Der Wechselrichter lehnt den Generator ab, das Relais klickt, „Fault“	Egal: funktioniert mit jeder Frequenz und Kurvenform
Spannungseinbrüche des Generators	Der Wechselrichter trennt sich vom Eingang	Der MPPT nimmt einfach etwas weniger Leistung
Was die Verbraucher bekommen	Im Bypass-Modus – die Generatorspannung	Immer den sauberen Sinus des Wechselrichters
AC-Eingang	Vom Generator belegt	Frei
Maximale Ladeleistung	Begrenzt durch das Netzladegerät	Begrenzt durch den MPPT (seinen Ladestrom)
Solarmodule	Arbeiten parallel	In dieser Zeit getrennt (Umschalter)
Verluste	Minimal	+2–3 % in der Brücke, die Brücke wird warm
Garantie des Wechselrichters	Bestimmungsgemäßer Betrieb	Nicht bestimmungsgemäße Nutzung des PV-Eingangs

Anschlussschema



Prinzipschaltbild: Generator → Schutzschalter → (Transformator) → Diodenbrücke → Sicherungen → Überspannungsschutz → DC-Schutzschalter → Umschalter → PV-Eingang

1. **AC-Leitungsschutzschalter 2P** am Generatorausgang (C16 für 2–3 kW, C25 für 4–6 kW). Er schützt die Leitung bis zur Brücke und ermöglicht das Abschalten des Generators.
2. **Trenntransformator 230/230 V** – nur wenn der Neutralleiter des Generators mit dem Gehäuse oder der Erde verbunden ist (siehe Abschnitt „Erdung“). Die meisten tragbaren Generatoren brauchen ihn nicht.
3. **Diodenbrücke** für 35–50 A und 1000–1600 V, mit Wärmeleitpaste auf einen Aluminiumkühlkörper geschraubt.
4. **gPV-Sicherungen** für 16–25 A und 1000 V DC in Plus und Minus (Halter für Hutschiene).
5. **DC-Überspannungsschutz (SPD)**, Typ 2, Ucpv ≥ 600 V – fängt Spannungsspitzen ab, die der Generator beim Lastabwurf erzeugt.
6. **DC-Leitungsschutzschalter 2P** für 16–25 A und mindestens 550 V DC (besser 1000 V). Mit ihm wird das Laden ein- und ausgeschaltet.
7. **DC-Umschalter „1–0–2“**, zweipolig, ab 1000 V und 32 A: Stellung 1 – Solarmodule, 0 – alles aus, 2 – Generator. Module und Generator dürfen nie parallel geschaltet werden.

Spannungsprüfung: Hält der Wechselrichter das aus

```
Spitzenspannung = U_AC × 1,414 − 2 × 1 V (Abfall an den Dioden)
Generator 230 V → 230 × 1,414 − 2 ≈ 323 V in Ordnung
Generator „liefert zu viel“, 250 V → 352 V in Ordnung
Ohne Last, Spitze bis 265 V → 373 V in Ordnung, Reserve bis 450–500 V
Dreiphasig, zwischen zwei Phasen 400 V → 564 V VERBOTEN – zerstört den Eingang
```

> **Nur Phase und Neutralleiter, 230 V.** Einen Drehstromgenerator nur mit einer Phase und dem Neutralleiter (L–N) anschließen. Die Spannung zwischen zwei Phasen (400 V) ergibt nach der Brücke etwa 565 V – mehr als die Grenze des PV-Eingangs jedes unserer Hybrid-Wechselrichter. Ebenso darf keine Drehstrombrücke am Drehstromgenerator verwendet werden.

Welche Wechselrichter geeignet sind

Wir haben alle Hybrid-Wechselrichter aus dem Katalog von minertech.org anhand ihrer technischen Daten geprüft. Entscheidend sind die maximale PV-Eingangsspannung und der MPPT-Bereich: 300–330 V müssen im Bereich liegen, 375 V (Spannungsspitze des Generators) unter dem Maximum.

Wechselrichter	Batterie	PV max.	MPPT-Bereich	Max. PV-Leistung	Geeignet
EASUN SMS-6.5KP 6,5 kW 48 V WiFi	48 V	500 V	60–450 V	9000 W	Ja
POWGROW SMS-6.5KP 6,5 kW 48 V	48 V	500 V	60–450 V	9000 W	Ja
POWLAND SMS-6.5KP 6,5 kW 48 V WiFi	48 V	500 V	60–450 V	9000 W	Ja

JSDsolar J6500HC 6,5 kW 48 V	48 V	500 V	60–450 V	9000 W	**Ja**
GSIKE 6,2 kW 48 V WiFi	48 V	500 V	60–500 V	6500 W	**Ja**
EASUN SMT-6.2KW 6,2 kW 48 V	48 V	500 V	60–500 V	8500 W	**Ja**
GSIKE 11 kW 48 V WiFi	48 V	500 V	60–500 V	2 × 5500 W	**Ja** an einem der zwei PV-Eingänge
POWLAND SMS-12KW 12 kW 48 V WiFi	48 V	500 V	60–450 V	15.000 W	**Ja**
JSDsolar J12000HC 12 kW 48 V WiFi	48 V	500 V	60–450 V	2 × 7500 W	**Ja** an einem der zwei PV-Eingänge
POWGROW SMS-5kW 24 V	24 V	500 V	60–450 V	9000 W	**Ja**
POWLAND SMS-5kW 24 V WiFi	24 V	500 V	60–450 V	9000 W	**Ja**
ECGSOLAX HVM 5 kW 24 V WiFi	24 V	500 V	60–450 V	9000 W	**Ja**
Aninerel ANL-4200T 4,2 kW 24 V	24 V	500 V	60–500 V	5000 W	**Ja**
ANENJI ANJ-4000 4,2 kW 24 V WiFi	24 V	500 V	60–500 V	4500 W	**Ja**
JSDsolar J4000E 4 kW 24 V	24 V	500 V	40–450 V	5000 W	**Ja**
EASUN SMT-4KW 24 V	24 V	500 V	60–500 V	4000 W	**Ja**
ECGSOLAX HVM 3,6 kW 24 V	24 V	500 V	40–450 V	5000 W	**Ja**
POWGROW 3,6 kW 24 V	24 V	450–500 V	40–450 V	5000 W	**Ja**
DATOU BOSS 3,3 kW 24 V	24 V	500 V	40–450 V	5000 W	**Ja**
EASUN SMT-2KW 12 V	12 V	500 V	30–500 V	2000 W	**Ja, Generator bis 2 kW**
ECGSOLAX HVM 1,2 kW 12 V	12 V	115 V	17–115 V	800 W	**NICHT zulässig**
ECGSOLAX 1 kW 12 V	12 V	150 V	20–150 V	600 W	**NICHT zulässig**

Daten aus den technischen Angaben der Hersteller. Prüfen Sie vor dem Anschluss das Typenschild am Gehäuse Ihres Wechselrichters: Steht dort ein anderer Wert „PV max“, gilt das Typenschild.

> **12-V-Modelle mit 115–150 V PV-Eingang** (ECGSOLAX HVM 1,2 kW und ECGSOLAX 1 kW) **halten diese Schaltung nicht aus**: 325 V zerstören den Eingang sofort. Bei ihnen nur über den AC-Eingang mit dem Generator laden.

Die wichtigste Regel: Ladestrom begrenzen

Der MPPT sucht immer den Punkt **maximaler** Leistung. Mit Modulen ist das gut, mit einem Generator gefährlich: Der Regler erhöht den Strom, bis die Spannung zu fallen beginnt – also bis der Generator

überlastet ist. Deshalb muss die vom Wechselrichter aufgenommene Leistung von Hand begrenzt werden, mit dem Parameter **„Maximaler Ladestrom“** im Menü des Wechselrichters.

Eine Diodenbrücke mit Kondensatoren zieht den Strom in kurzen Impulsen an den Spitzen der Sinuswelle, deshalb erwärmt sich der Generator stärker als bei einer normalen Last. Halten Sie die Gesamtleistung (Laden + Verbraucher) innerhalb von **60 % der Nennleistung des Generators**.

```
Ladestrom = 0,6 × P_Generator × 0,95 (MPPT-Wirkungsgrad) ÷ Ladespannung
Ladespannung: 28 V für eine 24-V-Batterie, 56 V für eine 48-V-Batterie
Beispiel: Generator 3 kW, Batterie 48 V → 0,6 × 3000 × 0,95 ÷ 56 ≈ 30,5 A → 30 A einstellen
```

Generator (Nennleistung)	Nutzbare Leistung	Ladestrom, Batterie 24 V	Ladestrom, Batterie 48 V
2 kW	1,2 kW	40 A	20 A
3 kW	1,8 kW	60 A	30 A
5 kW	3,0 kW	100 A	50 A
6,5 kW	3,9 kW	Max. des Wechselrichters	60 A
8 kW	4,8 kW	Max. des Wechselrichters	80 A

Die Werte gelten für das Laden **ohne** Verbraucher. Laufen während des Ladens Geräte im Haus, versorgt der MPPT auch sie und nimmt dem Generator mehr ab. Reduzieren Sie den Ladestrom pro 1 kW Verbraucher um etwa **35 A** (Batterie 24 V) bzw. **17 A** (Batterie 48 V). Starke Geräte (Boiler, Heizlüfter, Backofen) schalten Sie während des Ladens besser aus.

> **So prüfen Sie es in der Praxis.** Beobachten Sie die PV-Spannung auf dem Display des Wechselrichters. Bei normal belastetem Generator bleibt sie bei 290–325 V. Fällt sie unter 270 V und der Generator „brummt“ und verliert Drehzahl, senken Sie den Ladestrom um 10–20 A.

Auswahl der Teile

Teil	Generator bis 3 kW	Generator 3–6,5 kW	Worauf achten
Diodenbrücke	35 A, 1000 V (Gehäuse KBPC3510)	50 A, 1000–1600 V (KBPC5010 oder Modul 1600 V)	2-fache Stromreserve wegen des pulsierenden Stroms
Kühlkörper	ab 100 × 80 mm, gerippt	ab 150 × 100 mm oder mit Lüfter	Die Brücke gibt 20–40 W Wärme ab; Wärmeleitpaste ist Pflicht
Kabel	2,5–4 mm²	4–6 mm²	Auf der DC-Seite – doppelt isoliertes Solarkabel
AC-Schutzschalter 2P	C16	C25	Nicht mehr, als die Steckdose des Generators verträgt
gPV-Sicherungen	16 A, 1000 V	20–25 A, 1000 V	Genau gPV (für Gleichstrom), keine Haushaltssicherungen
DC-Schutzschalter 2P	16 A, ≥ 550 V DC	25 A, ≥ 550 V DC	Ein gewöhnlicher AC-Schutzschalter löscht keinen Lichtbogen bei 300 V DC

Überspannungsschutz (SPD)	DC Typ 2, Ucpv 600–1000 V	Wird an PE angeschlossen
Umschalter	DC „1–0–2“, 2-polig, 1000 V, 32 A	Unbedingt mit Stellung „0“

Alles außer dem Generator passt in einen kleinen Kunststoffverteiler für 12–18 Module. Die Brücke mit Kühlkörper wird in einem Verteiler mit Lüftungsöffnungen oder separat montiert, aber so, dass ihre Klemmen nicht mit der Hand berührt werden können.

Kondensator: ja oder nein

Im PV-Eingang des Wechselrichters sitzen bereits große Kondensatoren, die die Spannung nach der Brücke glätten. Ein zusätzlicher großer Elektrolytkondensator ist **unnötig und sogar schädlich**: Beim Einschalten verursacht er einen hohen Einschaltstrom durch die Brücke, und im Betrieb macht er die Stromimpulse noch „spitzer“ und erwärmt den Generator. Der Wechselrichter arbeitet auch ohne ihn einwandfrei.

Erdung und Sicherheit

Nach der Brücke gibt es keine galvanische Trennung. Beide Leiter, „+“ und „–“, führen gefährliche Spannung gegen Erde. Deshalb:

- **PV+ und PV– nicht erden** – weder am Wechselrichter noch an der Brücke.
- **Der Neutralleiter des Generators darf nicht mit dem Gehäuse verbunden sein.** Messen Sie bei ausgeschaltetem Generator mit einem Multimeter den Widerstand zwischen dem N-Kontakt der Steckdose und dem Gehäuse. Zeigt es 0 Ω (Brücke), entfernen Sie entweder die Brücke (wenn der Generator nur für diese Schaltung genutzt wird) oder setzen einen Trenntransformator 230/230 V passender Leistung ein.
- **Trennen Sie während des Ladens das Netz vom AC-Eingang des Wechselrichters** (Eingangsschutzschalter aus). Sonst entsteht ein geschlossener Kreis über den geerdeten Neutralleiter des Netzes, die Dioden der Brücke und die Leistungsstufe des Wechselrichters.
- **Die Gehäuse** von Generator, Wechselrichter und Verteiler sowie die PE-Klemme des Überspannungsschutzes mit der Erdungsanlage verbinden.
- Berühren Sie die Klemmen der Brücke und die DC-Kabel nicht unter Spannung: 300 V Gleichspannung sind gefährlicher als 230 V Wechselspannung.

Prüfen Sie vor dem ersten Start die Polarität mit dem Multimeter im DC-Modus: Plus der Brücke muss an PV+ des Wechselrichters. Prüfen Sie auch, dass die Module in Schalterstellung „2“ vollständig getrennt sind.

Einstellungen des Wechselrichters

- **Maximaler Ladestrom** – laut Tabelle oben, korrigiert um die Verbraucher.
- **Priorität der Ladequelle** – „Solar zuerst“ oder „Nur Solar“, damit der Wechselrichter nicht zusätzlich über den AC-Eingang laden will.

- **Priorität der Lastversorgung** – SBU oder „Solar zuerst“: Dann erhalten die Verbraucher die Generatorenergie über den MPPT, und die Batterie ergänzt nur.
- Batterieparameter (Typ, Lade- und Abschaltspannung) nicht ändern – sie sind für Sonne und Generator gleich.

Die Nummern der Menüpunkte unterscheiden sich je nach Modell: Sie finden sie in der Bedienungsanleitung Ihres Wechselrichters auf der Produktseite bei minertech.org.

Reihenfolge beim Ein- und Ausschalten

Einschalten

1. AC- und DC-Schutzschalter aus, Umschalter auf „0“.
2. Netz vom AC-Eingang des Wechselrichters trennen.
3. Generator starten und 1–2 Minuten warmlaufen lassen.
4. AC-Schutzschalter einschalten.
5. Umschalter auf Stellung „2 Generator“.
6. DC-Schutzschalter einschalten. Nach 10–60 Sekunden beginnt der Wechselrichter zu laden.
7. PV-Spannung und Ladestrom auf dem Display prüfen.

Ausschalten

1. DC-Schutzschalter ausschalten.
2. Umschalter auf „0“.
3. AC-Schutzschalter ausschalten.
4. Generator abstellen.
5. Umschalter zurück auf „1 Sonne“ und bei Bedarf das Netz wieder an den AC-Eingang anschließen.

Schalten Sie die DC-Leitung nicht unter Last mit dem Umschalter – dafür gibt es den DC-Schutzschalter. Und stellen Sie den Generator nie ab, solange der Wechselrichter Strom von ihm bezieht.

Risiken und Garantie

Hersteller legen den PV-Eingang für Solarmodule aus, deshalb ist die Versorgung über einen Generator mit Brücke eine **nicht bestimmungsgemäße Nutzung**. Schäden am PV-Eingang durch Überspannung (Drehstromanschluss, Modell mit Niedervolt-PV-Eingang), vertauschte Polarität, gleichzeitigen Anschluss von Modulen und Generator oder einen Kurzschluss über die Erde **sind kein Garantiefall**.

Ist der Generator gut und nimmt der Wechselrichter ihn an, laden Sie am einfachsten auf dem Standardweg – über den AC-Eingang im Modus „Generator“ (APL). Die Brückenschaltung lohnt sich, wenn der Standardweg nicht funktioniert, und sollte am besten ein Elektriker aufbauen.

Häufige Fragen

▼ Ist ein Inverter-Generator geeignet?

Ja, er eignet sich am besten: stabile Spannung, leise, und der Neutralleiter ist meist nicht mit dem Gehäuse verbunden. Die Leistungsgrenzen sind dieselben: nicht mehr als 60 % der Nennleistung.

▼ Und ein Generator mit 110–120 V?

Das funktioniert: Nach der Brücke liegen etwa 160 V an, das liegt im MPPT-Bereich der meisten Modelle. Bei gleicher Leistung ist der Strom aber doppelt so hoch – Brücke, Kabel und Sicherungen deshalb mit mehr Reserve wählen.

▼ Kann man den Generator ohne Umschalter parallel zu den Modulen anschließen?

Nein. Die Spannung der Module (bis 390–450 V) und des Generators (etwa 325 V) ist verschieden, Strom fließt von einer Quelle in die andere. Nur mit Umschalter mit Stellung „0“.

▼ Wechselrichter mit zwei PV-Eingängen – Sonne an einen, Generator an den anderen?

Technisch sind die MPPT-Kanäle unabhängig, aber auch der Generator muss über den Ladestrom begrenzt werden, und dieser Parameter gilt für den ganzen Wechselrichter. Sicherer ist ein Umschalter an einem Eingang, der andere bleibt den Modulen.

▼ Lädt die Batterie schneller als über den AC-Eingang?

Nicht unbedingt. Die Grenze ist der MPPT-Ladestrom Ihres Wechselrichters. Der Hauptvorteil der Schaltung ist nicht die Geschwindigkeit, sondern dass sie mit Generatoren funktioniert, die der Wechselrichter am AC-Eingang nicht annimmt.

▼ Funktioniert die Schaltung ohne Batterie?

Nein. Der MPPT ist für den Betrieb mit Batterie ausgelegt, und die ganze Schaltung ist nur zum Laden der Batterie und zur Versorgung der Verbraucher über den Wechselrichter sinnvoll.

Checkliste vor dem Start

- ☐ PV-Eingang des Wechselrichters – 450–500 V (nicht 115–150 V).
- ☐ Generator mit einer Phase 230 V (L–N) angeschlossen, nicht zwischen Phasen.
- ☐ Neutralleiter des Generators nicht mit dem Gehäuse verbunden, oder Trenntransformator eingebaut.
- ☐ Brücke 35–50 A / 1000+ V auf Kühlkörper mit Wärmeleitpaste.
- ☐ gPV-Sicherungen und DC-Schutzschalter 2P für ≥ 550 V DC, DC-Überspannungsschutz.
- ☐ Umschalter „1–0–2“: Module und Generator nie gleichzeitig.
- ☐ Polarität geprüft: „+“ der Brücke an PV+.
- ☐ PV+ und PV− nicht geerdet, Gehäuse geerdet.
- ☐ Netz während des Ladens vom AC-Eingang getrennt.
- ☐ Ladestrom im Menü begrenzt: nicht mehr als 60 % der Generatorleistung.

Wir wählen Wechselrichter und Batterie passend zu Ihrem Generator und Ihren Verbrauchern und montieren die Schaltung bei Bedarf schlüsselfertig in Dnipro. Rufen Sie an: 093 293 93 93, 099 054 40

38 (Fachberater Pavlo Leonidovych, Mo–Sa 10:00–18:00 Kyjiwer Zeit).

Zum Katalog

- Hybrid-Wechselrichter
- LiFePO4-Batterien
- Sets Batterie + Wechselrichter

Lesen Sie auch

- Einen Generator für den Automatikbetrieb anschließen
- Hybrid-Wechselrichter: was er ist und wie er mit Netz, Batterie und Sonne arbeitet
- Wie viele Solarmodule an einen Wechselrichter: Berechnung des Strings
- Wie man einen Wechselrichter fürs Zuhause auswählt: Leistung, hybrid oder nicht, 24 oder 48 V
