

Excellent Technology, Efficiency and Quality



## **INVERTRONIC modular**

Dreiphasige Wechselrichtersysteme  
in modularer Einschubtechnik





# INVERTRONIC modular - Dreiphasige Wechselrichter in modularer Einschubtechnik

## Maximale Energiesicherheit durch INVERTRONIC modular Wechselrichtersysteme

Für viele elektrische Verbraucher in der TK-, IT-, und Industrietechnik wird höchste Verfügbarkeit sowohl bei Netzausfall als auch bei kritischer Netzspannungsqualität gefordert.

Bedingt durch die Rückwirkungen großer Verbraucher bei Zu- oder Abschaltungen in Spitzenverbrauchszeiten sowie durch Blitzeinschläge sind Unregelmäßigkeiten im öffentlichen Versorgungsnetz nicht zu verhindern.

Die Tabelle (Abb. 1) zeigt Beispiele auftretender Netzstörungen sowie die daraus resultierenden Spannungseinbrüche, Überschwängungen und Transienten.

Netzstörungen	Zeit	z.B.
1. Netzausfälle	> 10 ms	
2. Spannungsschwankungen	< 16 ms	
3. Spannungsspitzen	4...16 ms	
4. Unterspannungen	kontinuierlich	
5. Überspannungen	kontinuierlich	
6. Spannungsstöße (Surge)	< 4 ms	
7. Blitzeinwirkungen	sporadisch	
8. Spannungsverzerrung (Burst)	periodisch	
9. Spannungsüberschwängungen	kontinuierlich	
10. Frequenzschwankungen	sporadisch	

Quelle: ZVEI European UPS Guide

Abb. 1: Mögliche Netzstörungen

Diese Spannungsprobleme können die Verfügbarkeit der angeschlossenen Verbraucher erheblich beeinflussen und z.B. zu Produktionsausfall und zu Störungen bei TK- und IT-Systemen führen.

Ersatzenergiesysteme z.B. Wechselrichteranlagen sorgen dafür, dass kritische Verbraucher sowohl bei vorhandenem Netz als auch bei Netzausfall mit elektrischer Energie guter Qualität versorgt werden.

Das Unternehmen BENNING bietet mit der neu entwickelten Wechselrichterbaureihe INVERTRONIC modular sehr sichere und wirtschaftliche dreiphasige modulare Wechselrichtersysteme, die an gesicherte (z.B. batteriegestützte) Gleichstromnetze angeschlossen werden und kritische Verbraucher mit elektrischer Energie guter Qualität und höchster Zuverlässigkeit versorgen.

## Gute Wirtschaftlichkeit und hohe Verfügbarkeit durch modulares Systemkonzept

Die derzeitigen dreiphasigen Wechselrichtersysteme haben im Vergleich zur neuen Wechselrichterbaureihe INVERTRONIC modular ein relativ hohes Gewicht, ein großes Volumen und sind nicht skalierbar.

Die Ausgangsleistung dieser Systeme ist durch die Typeistung festgelegt und kann nachträglich nicht verändert werden.

In Gegensatz dazu, bestehen die INVERTRONIC modular Systeme aus parallelschaltbaren Wechselrichtereinschüben in hot-plug Einschubtechnik.

Die Parallelschaltung der Wechselrichtereinschübe ergibt bei einer n+1 Redundanz, Systeme mit höchster Verfügbarkeit.

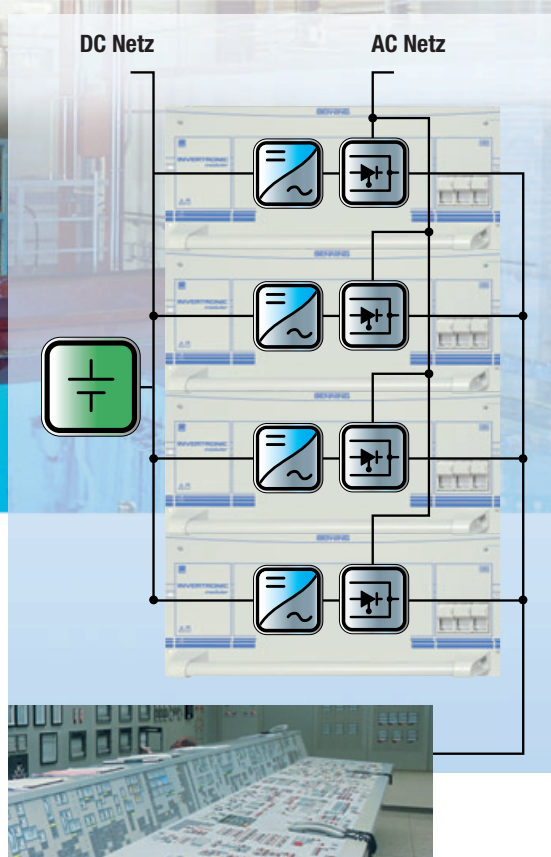


Abb. 2: Prinzip der modularen Parallelarchitektur

Die in jedem Wechselrichter eingebaute elektronische Umschalteinrichtung (EUE) schaltet die angeschlossenen Verbraucher im Fall einer Abweichung der Wechselrichterausgangsspannung von den Sollwerten, z.B. bei Überlast oder Kurzschluss, unterbrechungsfrei auf das AC-Netz.

Nach Rückkehr in den Normalbetrieb wird die Last automatisch wieder auf das Wechselrichtersystem zurückgeschaltet. (Abb. 2)

INVERTRONIC modular Systeme gewährleisten somit eine hohe Verfügbarkeit der Energieversorgung für kritische Verbraucher.

Durch die Einschubtechnik ist die Möglichkeit einer späteren Veränderung der Wechselrichter-Systemleistung durch Ergänzung oder Reduzierung von Wechselrichtereinschüben möglich.

# INVERTRONIC modular

## Höchste Verfügbarkeit und gute Energieeffizienz

### Höchste Verfügbarkeit und reduzierte MTTR (Mean Time To Repair) durch modulare Einschubtechnik

Durch das modulare, redundante Konzept und die hot-plug Einschubtechnik erfüllt das INVERTRONIC modular Wechselrichtersystem höchste Anforderungen an die Verfügbarkeit und Servicefreundlichkeit.

### Hohe Energieeffizienz durch guten Wirkungsgrad auch bei Teillast

Die INVERTRONIC modular Wechselrichtersysteme zeichnen sich durch eine sehr gute Energieeffizienz aus, da der Wirkungsgrad auch im 50 % Teillastbereich Werte  $\geq 90\%$  erreicht (bei 110 V und 220 V DC Eingangsspannung)(Abb. 4). Bei Wechselrichtersystemen mit 48 V DC Eingangsspannung ist der Wirkungsgrad ca. 3 % geringer.

#### Die besonderen Merkmale der Wechselrichterbaureihe INVERTRONIC modular:

- Skalierbare dreiphasige Wechselrichtersysteme in hot-plug Einschubtechnik
- Jeder Wechselrichtereinschub verfügt über eine eigene elektronische Umschalteinrichtung (EUE)
- Kurze MTTR (Mean Time to Repair); Einschubwechsel bei laufendem Betrieb möglich
- Höchste Verfügbarkeit des Wechselrichtersystems durch n+1 Redundanz
- Hohe Energieeffizienz durch guten Systemwirkungsgrad auch im Teillastbereich
- Modernste Wechselrichtertechnik mit IGBT und MOSFET Leistungshalbleitern sowie DSP Prozessoren
- Geringeres Anlagenvolumen und Gewicht reduzieren den erforderlichen Platzbedarf und vereinfachen Transport und Einbringung der Anlage



Abb. 3: INVERTRONIC modular 90 kVA

Redundant aufgebaute Systeme mit einer n+1 Konfiguration liefern bei Ausfall eines Wechselrichtereinschubes weiterhin ohne Unterbrechung 100% der Systemleistung.

Durch das modulare Konzept wird nicht nur Systemredundanz erreicht, sondern auch eine Reduzierung der Instandsetzungsdauer.

Ein fehlerhafter Einschub kann in weniger als 15min bei vollem Betrieb der Anlage, ausgetauscht werden. Nach dem Austausch ist die Redundanz des INVERTRONIC modular Systems wieder hergestellt.

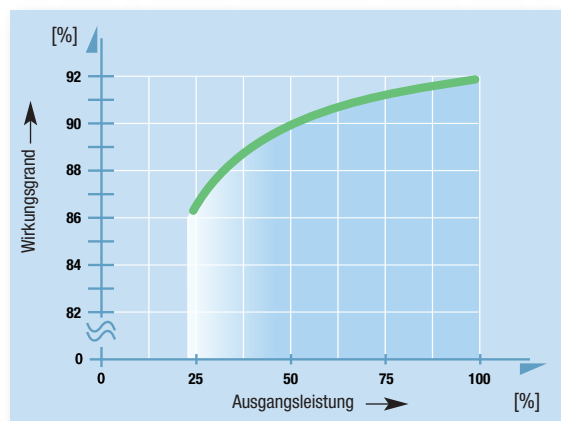


Abb. 4: Wirkungsgrad als Funktion der Ausgangsleistung (Systeme mit DC Eingang 220 V)

Durch diese gute Energieeffizienz werden die Wechselrichterbetriebskosten, sowie die Investitions- und Betriebskosten einer eventuell erforderlichen Belüftungsanlage, gesenkt.



# INVERTRONIC modular

## Kostensenkung durch hohe Energieeffizienz

### Kompakte Systemschränke verringern Volumen und Gewicht und erleichtern Verpackung und Einbringung.

Die Wechselrichterbaureihe INVERTRONIC modular besteht im Gegensatz zu den relativ schweren konventionellen (Einblock) Wechselrichtersystemen aus leichteren Systemschränken. Der Transport und der Aufbau vor Ort wird erheblich erleichtert, da die Schränke und Leistungsmodule einzeln transportiert werden können.

### INVERTRONIC modular Systeme ermöglichen Redundanz bei hoher Energieeffizienz und geringem Raumbedarf.

Das Konzept der INVERTRONIC modular Systeme führt bei geforderter Redundanz zu Energieeinsparungen und geringerem Raumbedarf gegenüber konventionellen Systemen. Das dargestellte Beispiel zeigt 60 kVA Systeme mit der Redundanz n+1 im Vergleich (Abb. 5 + 6).

Bei der konventionellen Anlage muß bei einer n+1 Redundanz jeweils ein zweites Wechselrichtersystem gleichen Typs mit der Leistung von 60 kVA parallel geschaltet werden, (Halblast-Parallelbetrieb) wobei eine Grundfläche von 2 x 800 mm x 800 mm benötigt wird.

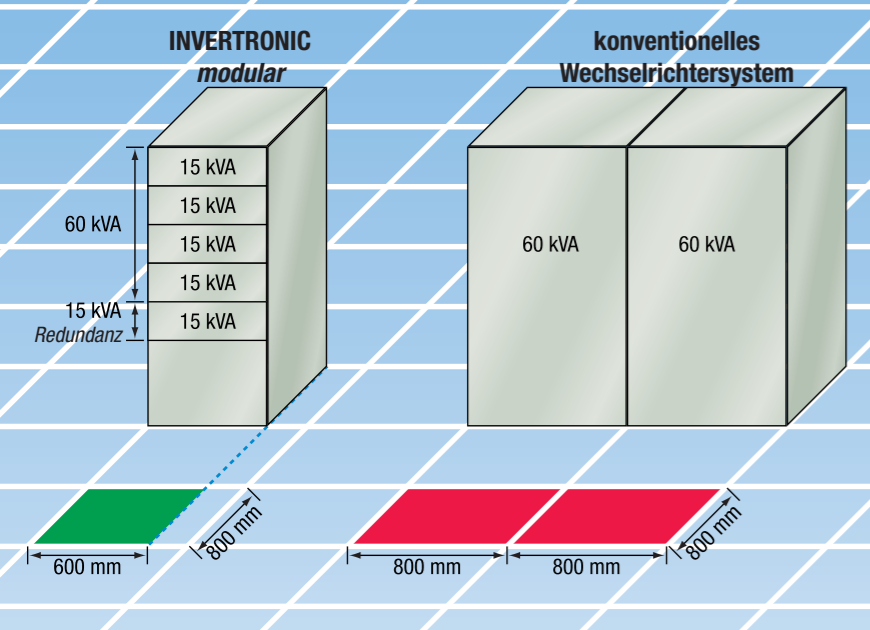
Bei der Invertronic modular Anlage wird die n+1 Redundanz durch einen zusätzlichen 15 kVA Wechselrichtereinschub erreicht. Der bereits vorhandene Systemschrank mit der Grundfläche von 1 x 800 mm x 600 mm kann weiter verwendet werden.

Bei Einsatz des INVERTRONIC modular Systems, ergeben sich neben dem reduzierten Platzbedarf, auch geringere Betriebskosten, da für den Betrieb des für die Redundanz erforderlichen zweiten konventionellen 60 kVA Wechselrichtersystems zusätzliche Energiekosten erforderlich sind.



Abb. 5: Vergleich redundanter INVERTRONIC modular-Einschubtechnik mit konventionellen redundanten Wechselrichtersystemen

Abb. 6: Vergleich von redundanten n+1 Wechselrichtersystemen



# INVERTRONIC modular

## Übersichtliches, aussagefähiges Überwachungskonzept

### Anzeige- und Bedieneinheit (Abb. 7)

Die Bedienung der INVERTRONIC modular Systeme erfolgt über die in der Systemschranktür eingebaute Anzeige- und Bedieneinheit.

Der Betriebszustand wird durch 17 LEDs signalisiert. Eine grafische LCD-Anzeige zeigt den Energiefluss mit Hilfe eines Blindschaltbildes an und dient ebenfalls zum Ablesen von Menü- und Geräteinformationen.

Tasten führen durch das Menü, wichtige Menüpunkte sind durch ein Passwort geschützt.

Ein eingebauter Eventrecorder speichert bis zu 250 Ereignisse mit Datum und Uhrzeit.

### Kundenschnittstellen

Als Schnittstellen stehen für den Kunden zur Verfügung:

- RS 232 oder RS 485 mit MOD Bus Protokoll
- 6 Stück potentialfreie Relaiskontakte

Als Option kann folgendes vorgesehen werden:

- Profibus-Schnittstelle
- Netzwerkadapter

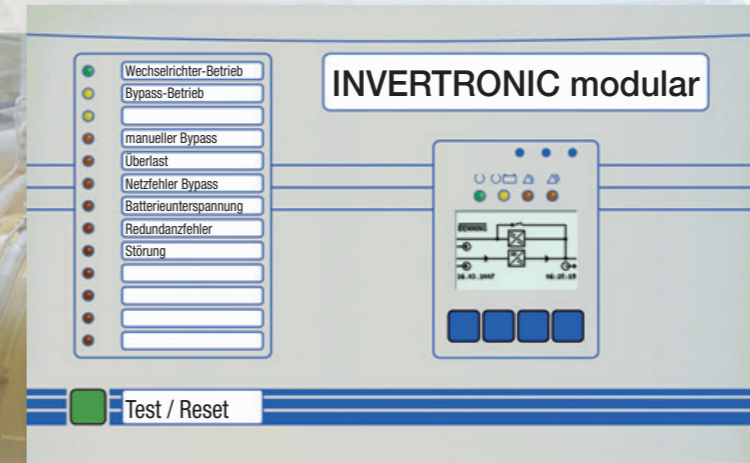
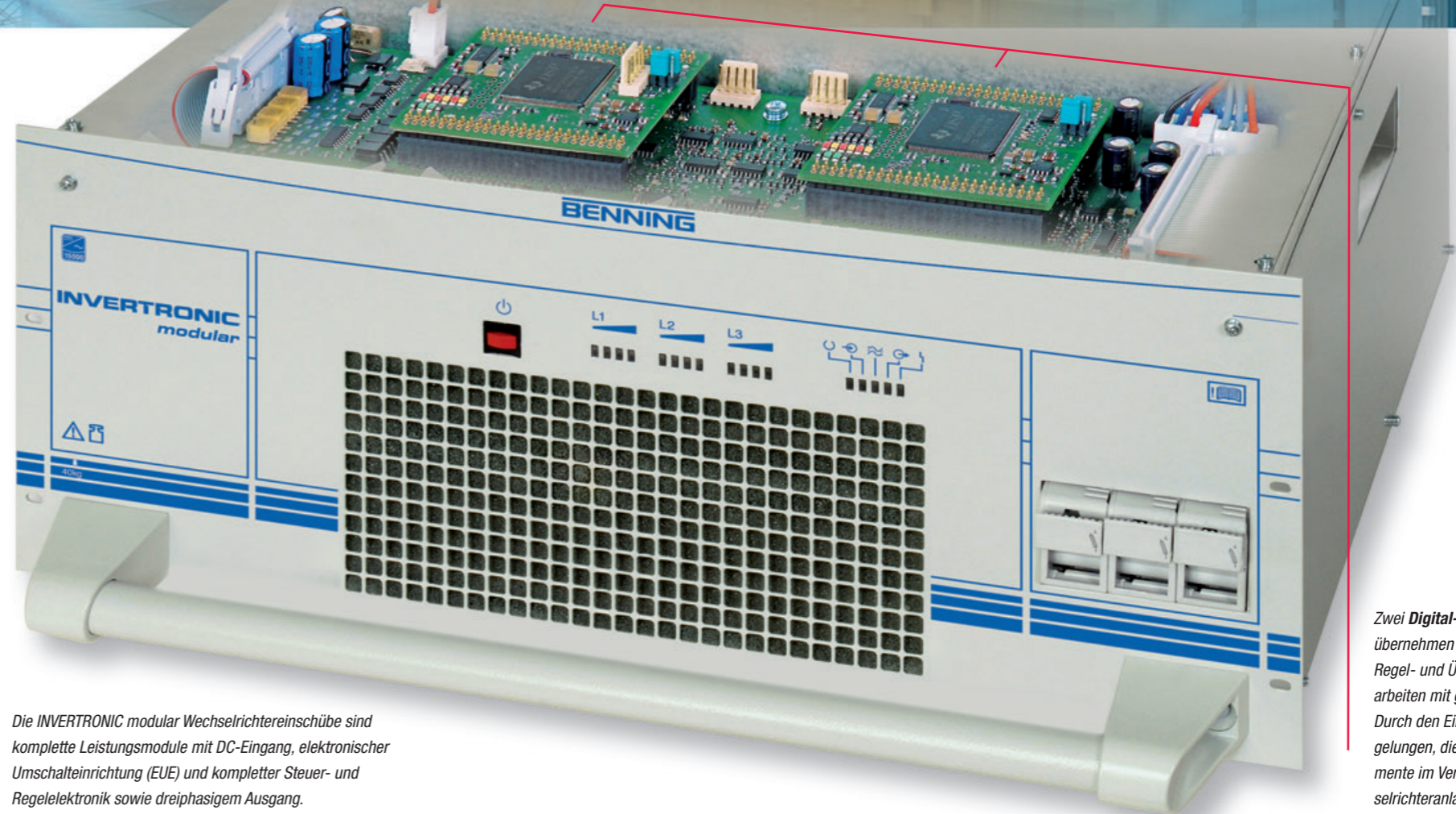


Abb. 7: Anzeige- und Bedieneinheit



Die INVERTRONIC modular Wechselrichtereinschübe sind komplette Leistungsmodule mit DC-Eingang, elektronischer Umschalteneinrichtung (EUE) und kompletter Steuer- und Regelelektronik sowie dreiphasigem Ausgang. Zusätzlich verfügt der Systemschrank über einen manuellen Bypass.

Zwei Digital-Signal-Prozessoren (DSP) übernehmen die gesamten Steuer-, Regel- und Überwachungsfunktionen und arbeiten mit größter Zuverlässigkeit. Durch den Einsatz dieser Prozessoren ist es gelungen, die Zahl der elektronischen Bauelemente im Vergleich zu konventionellen Wechselrichteranlagen zu reduzieren und damit den MTBF Wert zu verbessern.



## INVERTRONIC modular

### Leistungsanpassung durch flexible Skalierbarkeit

#### INVERTRONIC modular Systeme bieten skalierbare Systemleistungen

INVERTRONIC modular Systeme sind für DC-Eingangsspannungen von 48 V, 110 V und 220 V lieferbar.

Die dreiphasige Ausgangsleistung eines Einschubes beträgt 10kVA bei Geräten mit 48V DC-Eingang und 15 kVA bei Geräten mit 110 V bzw. 220 V DC-Eingang.

#### Entnehmbare Ausgangsleistung in Abhängigkeit des Leistungsfaktors (cos phi) der Verbraucherlast

Die entnehmbare Ausgangsleistung der INVERTRONIC modular Systeme ist abhängig vom Leistungsfaktor der Verbraucherlast (Abb. 8).

Die Leistungsabgabe beträgt 100% bei einem  $\cos \phi \leq 0,8$  induktiv. Der Kurvenverlauf des Diagramms zeigt die Leistungswerte bei unterschiedlichen Leistungsfaktoren.



INVERTRONIC modular 30 kVA

INVERTRONIC modular 45 kVA

INVERTRONIC modular 90 kVA

Diese Leistungsgrößen ermöglichen einen feinstufigen Aufbau von dreiphasigen Wechselrichtersystemen. Anpassungen bei Veränderungen der benötigten Wechselrichterleistung sind durch Reduzierung oder Ergänzung von Einschüben sehr einfach möglich. Durch diese feinstufige Skalierbarkeit werden unnötig hohe Investitionskosten vermieden.

Jeder Wechselrichterschrank kann bei der Schrankhöhe von 2.000 mm max. 6 Wechselrichtereinschübe und bei einer Schrankhöhe von 1.800 mm max. 5 Wechselrichtereinschübe aufnehmen.

Somit ergibt sich bei Systemen mit 48 V DC Eingang eine max. Ausgangsleistung pro Schrank von 50 kVA (max. 5 Einschübe möglich).

Bei Systemen mit 110 V bzw. 220 V DC Eingang beträgt die Ausgangsleistung pro Schrank 90 kVA bzw. 75 kVA.

Zur Leistungserhöhung können jeweils 2 Systemschränke mit maximal 12 Modulen parallelgeschaltet werden (Systeme mit 110 V / 220 V DC).

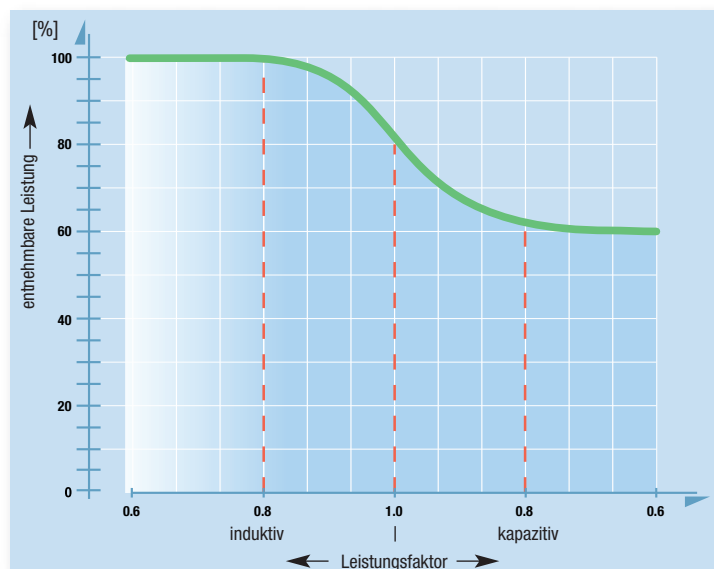


Abb. 8: Entnehmbare Ausgangsleistung als Funktion des Leistungsfaktors der Verbraucherlast

# Technische Daten

## INVERTRONIC modular 10 – 100 kVA / 15 – 180 kVA

### Technische Daten

Dreiphasenwechselrichter Baureihe INVERTRONIC modular

Nennleistung (pro Systemschrank*2)							
bei DC-Eingang 48 V	[kVA]	10	20	30	40	50	-
bei DC-Eingang 110 V/220 V	[kVA]	15	30	45	60	75	90
Anzahl der Einschübe		1	2	3	4	5	6

Wechselrichtereingang							
Eingangsspannungsbereich	[%]	-15 bis +20					
Zul. überlagerte Wechselspannung	[%]	< 5 eff.					
Stromaufnahme bei 48 V DC	[A]	195	390	585	780	975	-
Stromaufnahme bei 110 V DC	[A]	116	232	348	464	580	716
Stromaufnahme bei 220 V DC	[A]	58	116	174	232	290	348
Leistungsaufnahme aus der Batterie	[kW]	13*1	26*1	39*1	52*1	65*1	78*1

\*1 für Eingangsspannung DC 110V / 220 V

Wechselrichterausgang							
Ausgangsspannung	[V]	400/230 3-ph., N, PE					
Einstellbereich der Ausgangsspannung	[%]	± 5					
Spannungstoleranz							
statisch	[%]	± 1					
dynamisch	[%]	≤ 5 bei 100 % Laständerung					
asymmetrische Last	[%]	≤ 2 bei 100 % Schiefast					
Ausregelzeit	[msec]	≤ 25					
Motorlast		100 % zulässig (Anlaufstrom beachten)					
Überlastverhalten	[%]	150 für 60 Sekunden					
	[%]	125 für 10 Minuten					
Kurzschlussverhalten		kurzschlussfest					
Kurzschlussstrom	[A]	2 x I - Nenn für 3 sec.					
Ausgangsfrequenz	[Hz]	50 (60) ± 0,1 % quarzstabilisiert oder netzsynchronisiert					
Synchronisierbereich	[Hz]	50 (60) ± 3 %					
Kurvenform		sinusförmig					
Klirrfaktor	[%]	≤ 2 bei linearer Last					
	[%]	≤ 5 bei nichtlinearer Last nach EN 50091-1-1					
Wirkungsgrad bei Nennlast und Eingangsspannung DC 48 V	[%]	≥ 89					
Eingangsspannung DC 110 V/220 V	[%]	≥ 92					

### Allgemeine Daten

EMV		entsprechend IEC 62040-2 C3					
Geräuschpegel bei 75 – 100 % Last	[dB(A)]	ca. 65					
Kühlart		Fremdbelüftung, Lüfter geregelt, überwacht und im Zulufkreis integriert					
Zul. Umgebungstemperatur	[°C]	0 bis +40					
Zul. Lagertemperatur	[°C]	-25 bis +70					
Relative Luftfeuchte	[%]	5 – 95 ohne Kondensation					
Zul. Aufstellhöhe bei Nennlast	[m]	bis 1.000 m über NN ohne Leistungsreduzierung					
Schutzart		IP 20 nach DIN 40050					
Lackierung		RAL 7035, Strukturlack					
Abmessungen, Schranktyp							
UC 1868 (5 Leistungsmodule)	[mm]	1800 (H) x 600 (B) x 800 (T)					
UC 2068 (6 Leistungsmodule)	[mm]	2000 (H) x 600 (B) x 800 (T)					

\*2: Zur Leistungserhöhung können jeweils 2 Systemschränke mit maximal 12 Modulen parallelgeschaltet werden. Technische Änderungen vorbehalten.

Die Skalierbarkeit ermöglicht eine feinstufige Anpassung der INVERTRONIC modular an veränderte Leistungsanforderungen (s. Abb. 9). Überhöhte Investitionskosten lassen sich bei der Erstinstallation vermeiden, da die spätere Anpassung an veränderte Anforderungen, flexibel erfolgen kann. Ergänzungen oder Reduzierungen bei der Anzahl der Leistungsmodule sind ohne Umschaltung der Wechselrichteranlage auf Bypass-Betrieb möglich.



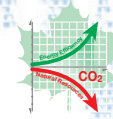
Abb. 9: Skalierbarkeit von INVERTRONIC modular Wechselrichteranlagen

ISO  
9001

ISO  
14001

ISO  
50001

SCCP



## BENNING in Deutschland

Benning  
Elektrotechnik und Elektronik  
GmbH & Co. KG

### Werk I

Münsterstr. 135-137

### Werk II

Robert-Bosch-Str. 20

### 46397 BOCHOLT

Tel.: +49 (0) 28 71 / 93-0

Fax: +49 (0) 28 71 / 93 29 7

E-Mail: info@benning.de

Niederlassung Nord  
Ludwig-Erhard-Ring 18a

### 15827 DAHLEWITZ

Tel.: +49 (0) 3 37 08 / 3 18 74

Fax: +49 (0) 3 37 08 / 3 18 76

E-Mail: nl-dahlewitz@benning.de

Niederlassung Ost

### 01665 KLIPPHAUSEN

Tel.: +49 (0) 3 52 45 / 72 85 44

E-Mail: nl-klipphausen@benning.de

Niederlassung West  
Auf der Brede 60

### 42477 RADEVORMWALD

Tel.: +49 (0) 28 71 / 9 35 13

Fax: +49 (0) 28 71 / 93 65 13

E-Mail: nl-west@benning.de

Niederlassung Süd

Bahnhofstr. 26

### 87749 HAWANGEN

Tel.: +49 (0) 83 32 / 93 63 63

Fax: +49 (0) 83 32 / 93 63 64

E-Mail: nl-hawangen@benning.de

Niederlassung Soest  
**59494 SOEST**

Tel.: +49 (0) 28 71 / 9 32 11

Fax: +49 (0) 28 71 / 93 62 11

E-Mail: nl-soest@benning.de

## BENNING in Europa

### Belarus

OOO «BENNING Elektrotechnik

und Elektronik»

Masherova Ave., 6A, 1003

224030, BREST

Tel.: +375 162 / 51 25 12

Fax: +375 162 / 51 24 44

E-Mail: info@benning.by

### Belgien

Benning Belgium

branch of

Benning Vertriebsges. mbH

Wayenborgstraat 19

2800 MECHELEN

Tel.: +32 (0) 2 / 5 82 87 85

Fax: +32 (0) 2 / 5 82 87 69

E-Mail: info@benning.be

### Frankreich

Benning

conversion d'énergie

43, avenue Winston Churchill

B.P. 418

27404 LOUVIERS CEDEX

Tel.: +33 (0) 2 / 32 25 23 94

Fax: +33 (0) 2 / 32 25 13 95

E-Mail: info@benning.fr

### Griechenland

Benning Hellas

Chanion 1, Lykovrisi 141 23

ATHENS

Tel.: +30 (0) 2 10 / 5 74 11 37

Fax: +30 (0) 2 10 / 5 78 25 54

E-Mail: info@benning.gr

### Italien

Benning Conversione di Energia S.r.L

Via Cimarosa, 81

40033 CASALECCHIO DI RENO (BO)

Tel.: +39 0 51 / 75 88 00

Fax: +39 0 51 / 6 16 76 55

E-Mail: info@benningitalia.com

### Kroatien

Benning Zagreb d.o.o.

Trnjanska 61

10000 ZAGREB

Tel.: +385 (0) 1 / 6 31 22 80

Fax: +385 (0) 1 / 6 31 22 89

E-Mail: info@benning.hr

### Niederlande

Benning NL

branch of Benning Vertriebsges. mbH

Power Electronics

Peppelkade 42

3992 AK HOUTEN

Tel.: +31 (0) 30 / 6 34 60 10

Fax: +31 (0) 30 / 6 34 60 20

E-Mail: info@benning.nl

### Österreich

Benning GmbH

Elektrotechnik und Elektronik

Eduard-Klinger-Str. 9

3423 ST. ANDRÄ-WÖRDERN

Tel.: +43 (0) 22 42 / 3 24 16-0

Fax: +43 (0) 22 42 / 3 24 23

E-Mail: info@benning.at

### Polen

Benning Power Electronics Sp. z o.o.

Korczykowska 30

05-503 GŁOSKÓW

Tel.: +48 (0) 22 / 7 57 84 53

Fax: +48 (0) 22 / 7 57 84 52

E-Mail: biuro@benning.biz

### Russische Föderation

OOO Benning Power Electronics

Domodedovo town,

microdistrict Severny,

"Benning" estate, bldg.1

142000 MOSCOW REGION

Tel.: +7 4 95 / 9 67 68 50

Fax: +7 4 95 / 9 67 68 51

E-Mail: benning@benning.ru

### Schweden

Benning Sweden AB

Box 990, Hovslagarev. 3B

19129 SOLLENTUNA

Tel.: +46 (0) 8 / 6 23 95 00

Fax: +46 (0) 8 / 96 97 72

E-Mail: power@benning.se

### Schweiz

Benning Power Electronics GmbH

Industriestrasse 6

8305 DIETLIKON

Tel.: +41 (0) 44 / 8 05 75 75

Fax: +41 (0) 44 / 8 05 75 80

E-Mail: info@benning.ch

### Slowakei

Benning Slovensko, s.r.o.

Šenkvičká 3610/14W

902 01 PEZINOK

Tel.: +421 (0) 2 / 44 45 99 42

Fax: +421 (0) 2 / 44 45 50 05

E-Mail: benning@benning.sk

### Spanien

Benning

Conversión de Energía S.A.

C/Pico de Santa Catalina 2

Pol. Ind. Los Linares

28970 HUMANES, MADRID

Tel.: +34 91 / 6 04 81 10

Fax: +34 91 / 6 04 84 02

E-Mail: benning@benning.es

### Tschechische Republik

Benning CR, s.r.o.

Zahradní ul. 894

293 06 KOSMONOSY

Tel.: +420 / 3 26 72 10 03

E-Mail: odybyt@benning.cz

### Türkei

Benning GmbH Turkey Liaison Office

Üğürmumcu Mh. Akşemsettin cd.

No:56 Aslı Bahçe Sitesi K:1 D:27

34882 KARTAL / İSTANBUL / TÜRKİYE

Tel.: +90 (0) 2 16 / 4 45 71 46

Fax: +90 (0) 2 16 / 4 45 71 47

E-Mail: info@benning.com.tr

### Ukraine

Benning Power Electronics

3 Sim'yi Sosninykh str.

03148 KYIV

Tel.: 0038 044 501 40 45

Fax: 0038 044 273 57 49

E-Mail: info@benning.ua

### Ungarn

Benning Kft.

Power Electronics

Rákóczi út 145

2541 LÁBATLAN

Tel.: +36 (0) 33 / 50 76 00

Fax: +36 (0) 33 / 50 76 01

E-Mail: benning@benning.hu

### Vereinigtes Königreich

Benning Power Electronics (UK) Ltd.

Oakley House, Hogwood Lane

Finchampstead

BERKSHIRE

RG 40 4QW

Tel.: +44 (0) 1 18 / 9 73 15 06

Fax: +44 (0) 1 18 / 9 73 15 08

E-Mail: info@benninguk.com