Technische Information
EP2440

WÖHRLE®
Stromversorgungssysteme

Produktbezeichnung
EP2440

Beschreibung	
	EP2440 ist eines der schlankesten DIN-Schienen-Industrienetzteile seiner Klasse. Um die Anforderungen im maritimen Bereich zu erfüllen, wurde das Produkt gemäß den wichtigsten industriellen und maritimen (Lloyd's Register) Sicherheitsstandards entwickelt. Weitere Merkmale umfassen die Einhaltung der Norm für Oberschwingungsströme IEC/EN 61000-3-2 Klasse A, integrierte DC-OK-Kontakte sowie eine LED zur Anzeige von DC-OK- und Überlastzuständen. Zusätzlich zum Power Boost von 150 % bis zu 7 Sekunden verfügt EP2440 über einen Advanced Power Boost (APB). Bei mehreren Lasten, die in einem System angeschlossen sind, kann durch eine defekte Last ein hoher Einschaltstrom gezogen werden. Dies wird vom APB erkannt. Der APB löst aufgrund des hohen Stroms den Leistungsschalter (mit geeigneter Auslösecharakteristik basierend auf der Systemlast) im Stromkreis der Fehlerlast aus. Dadurch wird verhindert, dass das gesamte System abschaltet, sodass die anderen angeschlossenen Stromkreise weiterhin uneingeschränkt betrieben werden. Alle untenstehenden Parameter gelten bei 25 °C Umgebungstemperatur und Wechselstrom-Eingang, sofern nicht anders angegeben.

Eigenschaften	
	Universeller AC-Eingangsspannungsbereich
	Hohe Leistungsdichte im korrosionsbeständigen Aluminiumgehäuse
	Power Boost von 150 % bis zu 7 Sekunden
	Advanced Power Boost (APB)
	DNV GL- und ABS-Zulassungen für maritime Anwendungen
	Integrierter DC-OK-Kontakt und LED-Anzeige für DC-OK/Überlast
	Stromteilung bei Parallelschaltung / Abschaltung Eingang / Fernsteuerung der Ausgangsspannung / Interne Datenprotokollierung zur Fehlersuche
	Gleichmäßige Beschichtung auf Leiterplatten (PCBAs) zum Schutz vor Staub und chemischen Schadstoffen
	Zertifiziert nach IEC/EN/UL 62368-1

Eingang					
Nenneingangs-spannung		100 – 240 V AC, geeignet für TN-, TT- und IT-Stromnetze			
Eingangsspannungs-bereich		90 – 264 V AC im Dauerbetrieb			
		85 – 90 V AC mit Leistungs-Derating, siehe Abb. 5 auf Seite 10.			
Eingangs-frequenz	nom.	50 – 60 Hz, Bereich: 47 – 63 Hz			
DC-Eingangs-spannungsbereich		Nicht anwendbar für DC-Eingang			
		100 V AC	120 V AC	230 V AC	
Eingangsstrom	typ.	10,50 A	8,60 A	4,50 A	Bei 24 V, 40 A. Siehe Abb. 1 auf Seite 3.
	max.	12,00 A	10,10 A	6,00 A	Bei 24 V, 40 A
Wirkungsgrad	typ.	94,10 %	94,71 %	95,98 %	Bei 24 V, 40 A. Siehe Abb. 2 auf Seite 3.
	min.	93,20 %	93,60 %	94,60 %	Bei 24 V, 40 A
Durchschnittlicher Wirkungsgrad	typ.	93,23 %	93,60 %	94,49 %	Bei 24 V, 10,0 A (25 %), 20,0 A (50 %), 30,0 A (75 %), 40,0 A (100 %)
	min.	92,70 %	93,00 %	93,60 %	
Max. Leistungsverlust	typ.	4,20 W	3,03 W	2,60 W	Abschaltfunktion aktiviert
	max.	4,50 W	4,50 W	4,50 W	Abschaltfunktion aktiviert
	typ.	5,58 W	4,61 W	3,70 W	Bei 24 V, 0 A. Siehe Abb. 3 auf Seite 3.
	max.	13,9 W	13,1 W	13,2 W	Bei 24 V, 0 A
	typ.	60,32 W	53,71 W	40,21 W	Bei 24 V, 40 A. Siehe Abb. 3 auf Seite 3.
	max.	70,00 W	65,60 W	54,80 W	Bei 24 V, 40 A
Maximaler Einschaltstrom (Kaltstart)	typ.	8 A	10 A	17 A	Gesamter Betriebstemperaturbereich
	max.	11 A	13 A	20 A	
Maximaler Einschaltstrom (Kaltstart)	max.	5 A^2s			
Leistungsfaktor	typ.	0,99	0,99	0,96	Bei 24 V, 40 A. Siehe Abb. 4 auf Seite 3.
	min.	0,97	0,97	0,95	Bei 24 V, 40 A
Crest-Faktor	max.	1,72	1,78	1,81	Bei 24 V, 40 A
Schleichstrom (Gehäuse zu Neutralleiter)		0,50 mA / 1,21 mA 0,71 mA / 1,73 mA 1,18 mA / 2,82 mA			110 V AC, 50 Hz 132 V AC, 60 Hz 264 V AC, 50 Hz TN/TT-System / IT-System

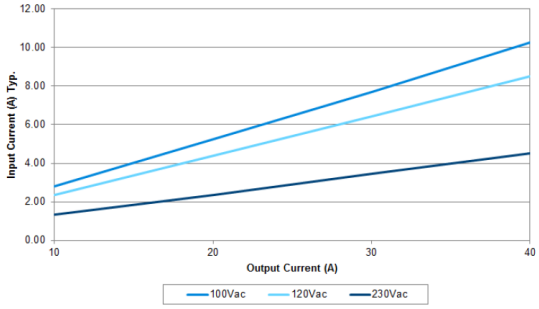


Abb. 1 Eingangsstrom in Abhängigkeit von der Ausgangslast bei 24 V

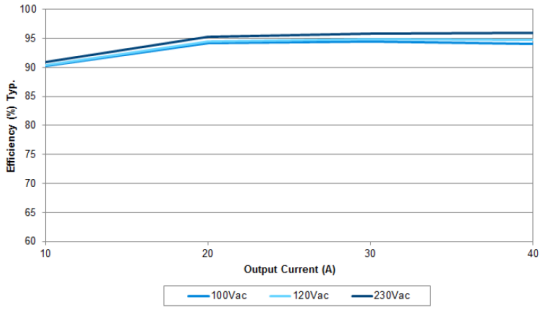


Abb. 2 Wirkungsgrad in Abhängigkeit von der Ausgangslast bei 24 V

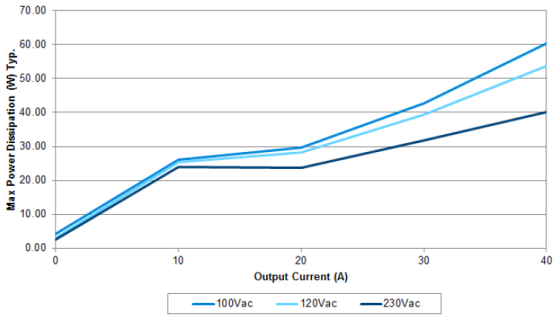


Abb. 3 Maximaler Leistungsverlust in Abhängigkeit von der Ausgangslast bei 24 V

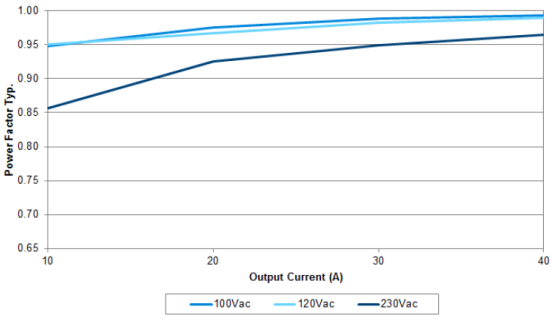


Abb. 4 Leistungsfaktor in Abhängigkeit von der Ausgangslast bei 24 V

Ausgang*			
Nennausgangsspannung		24 V DC	
Werksseitige Sollwerttoleranz		24 V DC ± 1,0 %	
Einstellbereich der Ausgangsspannung		24 – 28 V DC	
Ausgangsstrom	nom. nom.	40,0 A / 34,3 A 60,0 A / 51,5 A (Anstiegsrate 0,1 A/µs)	Dauerbetrieb bei 24 V / 28 V Power Boost für 5 Sekunden bei 24 V / 28 V, siehe die Details im Abschnitt „Funktionen“
Ausgangs-leistung	nom. nom.	960 W / 960,4 W 1.440 W / 1.442 W	Dauerbetrieb bei 24 V / 28 V Power Boost für 5 Sekunden bei 24 V / 28 V, siehe Details im Abschnitt „Funktionen“
Power-Boost-Dauer	typ. max.	5 Sekunden 7 Sekunden	Dauer, nach der die Ausgangsspannung zu sinken beginnt. Siehe Details im Abschnitt „Funktionen“ bei Überlast- & Überstromschutz.
Power-Boost-Wiederholzeit	typ.	17 Sekunden	Benötigte Wartezeit vor dem nächsten Power Boost, siehe Details im Abschnitt „Funktionen“
Advanced Power Boost (Anstiegsrate 0,1 A/µs)	typ. typ. typ. typ.	80 A @ 50 ms, ohmsche Last 110 A @ 25 ms, ohmsche Last 200 A @ 2 ms, ohmsche Last 200 A @ 5 ms, ohmsche Last	Ausgangsspannung sinkt (siehe Details im Abschnitt „Funktionen“)
Netzregelung	max.	10 mV (@ 85 – 264 V AC Eingang, 100 % Last)	
Lastregelung	max. typ.	50 mV (Einzelmodus, 0 – 100 % Last) 1000 mV (Parallelschaltung, 0 – 100 % Last)	
PARD**	max.	100 mVpp	20 Hz bis 20 MHz, 50 Ohm, Aufwärmzeit 10 Minuten

*Zum Leistungs-Derating von 60 °C auf 70 °C siehe Leistungs-Derating auf Seite 10.
**PARD gemessen mit AC-Kopplung, 5 cm langen Kabeln und parallel zu 0,1-µF-Keramikkondensator & 47-µF-Elektrolyt-kondensator.

		100 V AC	120 V AC	230 V AC	
Anstiegszeit	max.	75 ms			0 µF, 24 V, 40 A
	max.	75 ms			40.000 µF, 24 V, 40 A
Anlaufzeit	max.	800 ms			Bei 24 V, 40 A
Überbrückungszeit	typ.	52 ms			Bei 24 V, 20 A.
	min.	45 ms			Bei 24 V, 20 A.
Dynamische Reaktion (Überschwingung & Unterschwingung Ausgangsspannung)	typ.	24 ms			Bei 24 V, 40 A.
	min.	23 ms			Bei 24 V, 40 A.
	max.	± 5 % @ 0,7 – 40 A Last			Anstiegsrate 0,1 A/µs (@ 5 Hz, 50 Hz und 1 kHz, 50 % Tastverhältnis)
Einschalten mit kapazitiven Lasten	max.	40.000 µF			
Ausgangskapazität	typ.	10.200 µF			Integrierte Ausgangskondensatoren
Funktionen	DC-OK-Relais-Kontakt	Nennwerte: 30 V bei 1 A, ohmsche Last. Siehe Details im Abschnitt „Funktionen“ bei DC-OK-Relais-Kontakte und LED-Anzeige-Eigenschaften auf Seite 15.			
	Parallel-betrieb	Ja, siehe Parallelschaltung auf Seite 23.			

Mechanische Eigenschaften		
Gehäuseabdeckung/Chassis		Aluminium
Abmessungen (L x B x T)		124 x 125 x 133,6 mm
Gewicht des Netzteils		2,87 kg
Indikator	Grüne LED	DC OK
	Rote LED	Überlast
Kühlsystem		Konvektion
Klemme	Eingang	3-polig (Nennwerte 600 V / 35 A)
	Ausgang	4-polig (Nennwerte 300 V / 65 A)
	Signal	5-polig (Nennwerte 300 V / 10 A)
Leitung	Eingang	AWG 14 – 8
	Ausgang	AWG 10 – 6
	Signal	AWG 20 – 16
Montageschiene		Standard-TS35-DIN-Schiene nach EN 60715
Geräuschpegel (1 m Abstand vom Netzteil)		Schalldruckpegel (SPL) < 25 dBA

Umgebungsbedingungen			
Umgebungstemperatur	Betrieb	-25 °C bis +70 °C (Kaltstart -40°C)	
	Lagerung	-40 °C bis +85 °C	
Leistungs-Derating	Vertikal Montage	Temperatur: > 60 °C Derating um 2,5 % / °C Eingangsspannung: Bei < 90 V AC, > 55 °C Leistungs-Derating um 1,67 % / °C	
	Horizontal Montage	Temperatur: > 40 °C Leistungs-Derating um 1,67 % / °C Eingangsspannung: Bei < 90 V AC, > 35 °C Leistungs-Derating um 1,43 % / °C	
Luftfeuchtigkeit im Betrieb		5 bis 95 % RH (nicht kondensierend)	
Einsatzhöhe		0 bis 5.000 Meter 0 bis 2.500 Meter gemäß IEC/EN 61558	
Schocktest	Nicht im Betrieb	IEC 60068-2-27, Halbsinus: 30 g für 18 ms; 3 Mal pro Richtung, insgesamt 6 Mal	
Vibration	Nicht im Betrieb	IEC 60068-2-6, Sinus: 10 – 500 Hz; 3 g Spitze; Verschiebung 0,35 mm; 60 min pro Achse (X, Y, Z)	
Stoßprüfung	Betrieb	IEC 60068-2-29, Halbsinus: 10 g für 11 ms, 1.000 Mal pro Richtung, insgesamt 6.000 Mal	
Überspannungskategorie		III	Gemäß IEC/EN 62477-1 / EN 60204-1 (Luft- und Kriechwege) und IEC 62103 (Sicherheitsabschnitt)
Verschmutzungsgrad		2	

Schutzfunktionen		
Überspannung	< 32 V, SELV-Ausgang, Hiccup-Modus, nicht sperrend (automatische Wiederherstellung)	Siehe Details im Abschnitt „Funktionen“.
Überlast / Überstrom	> 150 % des Nennlaststroms, Konstantstrom, Hiccup-Modus (automatische Wiederherstellung)	Siehe Details im Abschnitt „Funktionen“.
Übertemperatur	< 80 °C Umgebungstemperatur bei 100 % Last, nicht sperrend (automatische Wiederherstellung)	Siehe Details im Abschnitt „Funktionen“.
Kurzschluss	Hiccup-Modus, nicht sperrend (automatische Wiederherstellung nach Fehlerbeseitigung)	Lastimpedanz ≤ 100 mOhm, siehe Details im Abschnitt „Funktionen“.
Schutz vor transienten Überspannungen	MOV (Metaloxydvaristor)	
Interne Sicherung am L-Pin	T 20 A	
Schutzart	IP20	
Schutz vor elektrischem Schlag	Schutzklasse I mit PE*-Anschluss	

*PE: Primäre Erdung

Zuverlässigkeitsdaten			
MTBF (nach Telcordia SR-332)	513.800 Std.		I/P: 100 V AC, O/P: 24 V, 40 A, Ta: 25 °C
	312.900 Std.		I/P: 100 V AC, O/P: 24 V, 40 A, Ta: 40 °C
	100 V AC	230 V AC	
Erwartete Lebensdauer des Kondensators**	131.400 Std.		O/P: 24 V, 40 A, Ta: 25 °C
	131.400 Std.		O/P: 24 V, 20 A, Ta: 25 °C
	60.000 Std.	92.000 Std.	O/P: 24 V, 40 A, Ta: 40 °C
	131.400 Std.	115.400 Std.	O/P: 24 V, 20 A, Ta: 40 °C

**Geschätzte Lebensdauer bei 24-Stunden-Betrieb täglich und Herstellergarantie der E-Kondensatoren von 131.400 Stunden (15 Jahre) als maximale Lebensdauergrenze.

Sicherheitsnormen/Richtlinien			
Elektrische Ausrüstung von Maschinen		EN/BS EN 60204-1 (Überspannungskategorie III)	
Elektrische Ausrüstung für den Einsatz in elektrischen Energieversorgungsanlagen		IEC/EN/BS EN 62477-1 / IEC 62103	
Sicherheitskleinspannung		SELV (IEC 60950-1)	
Elektrische Sicherheit	SIQ-Bauart	EN 62368-1, EN 61558-1, EN 61558-2-16, EN 61010-1, EN 61010-2-201	
	UL/cUL anerkannt	UL 60950-1 und CSA C22.2 Nr. 60950-1 (Datei-Nr. E191395) UL 62368-1 und CSA C22.2 Nr. 62368-1 (Datei-Nr. E191395)	
	CB-System	IEC 60950-1, IEC 62368-1, IEC 61558-1, IEC 61558-2-16, IEC 61010-1, IEC 61010-2-201	
	UKCA	BS EN 62368-1, BS EN 61558-1, BS EN 61558-2-16, BS EN 61010-1, BS EN 61010-2-201	
Industrie-Steuerungsgeräte	UL/cUL-gelistet	UL 508 und CSA C22.2 Nr. 107.1-01 (Datei-Nr. E315355)	
	CSA	CSA C22.2 Nr. 107.1-01 (Datei-Nr. 181564)	
Maritim	DNV GL	Germanischer Lloyd klassifiziert	
	ABS	American Bureau of Shipping (ABS) PDA Umweltkategorie: C, EMC2	
CE		In Übereinstimmung mit der EMV-Richtlinie 2014/30/EU und der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU	
UKCA		In Übereinstimmung mit der Verordnung über elektrische Geräte (Sicherheit) 2016 Nr. 1101 und der Verordnung über elektromagnetische Verträglichkeit 2016 Nr. 1091	
Galvanische Trennung		4,54 kV AC	Eingang/Ausgang
		2,5 kV AC	Eingang/PE
		4,54 kV AC	Eingang / DC-OK-Relaiskontakt*
		1,5 kV AC	Ausgang/PE
		0,5 kV AC	Ausgang / DC-OK-Relaiskontakt
		1,5 kV AC	DC-OK-Relaiskontakt / PE
Isolationswiderstand		> 5 MOhm	Eingang zu Ausgang, 500 V DC
PE-Widerstand		< 0,1 Ohm	

*Es wird empfohlen, die DC-OK-Pins mit Ausgangspins zu verbinden.

EMC				
Emissionen (CE & RE)		Fachgrundnormen: EN/BS EN 61000-6-3 CISPR 32, EN/BS EN 55032, KN 32, CISPR 11, EN/BS EN 55011, FCC Titel 47: Klasse B		
Komponenten-Stromversorgung für den allgemeinen Gebrauch		EN/BS EN 61204-3		
Störfestigkeit		Fachgrundnormen EN/BS EN 55024, KN 35, EN/BS EN 61000-6-2		
Elektrostatische Entladung	IEC 61000-4-2	Stufe 4 Kriterium A[1] Luftaustritt: 15 kV Kontaktentladung: 8 kV		
Strahlungsfeld	IEC 61000-4-3	Stufe 3 Kriterium A[1] 80 MHz – 1 GHz, 20 V/M, 80 % Modulation (1 kHz) 1,4 GHz – 2 GHz, 20 V/M, 80 % Modulation (1 kHz) 2 GHz – 2,7 GHz, 20 V/M, 80 % Modulation (1 kHz)		
Electrical Fast Transient / Burst	IEC 61000-4-4	Stufe 4 Kriterium A[1] 4 kV		
Stoßspannung	IEC 61000-4-5	Stufe 4 Kriterium A[1] Gleichtakt[3]: 4 kV Gegentakt[4]: 2 kV		
Gekoppelt	IEC 61000-4-6	Stufe 3 Kriterium A[1] 150 kHz – 80 MHz, 20 Vrms		
Netzfrequenz-Magnetfelder	IEC 61000-4-8	Kriterium A[1] 30 A/Meter		
Spannungseinbrüche und Unterbrechungen	IEC 61000-4-11	0 % von 100 V AC 40 % von 100 V AC 70 % von 100 V AC 0 % von 100 V AC 0 % von 240 V AC 40 % von 240 V AC 70 % von 240 V AC 0 % von 240 V AC	0 V AC, 20 ms 40 V AC, 200 ms 70 V AC, 500 ms 0 V AC, 5000 ms 0 V AC, 20 ms 96 V AC, 200 ms 168 V AC, 500 ms 0 V AC, 5000 ms	Kriterium A[1] Kriterium B[2] Kriterium A[1] Kriterium B[2] Kriterium A[1] Kriterium A[1] Kriterium A[1] Kriterium B[2]
Niedrigenergieimpulsprüfung (Ringwelle)	IEC 61000-4-12	Stufe 3 Kriterium A[1] Gleichtakt[3]: 2 kV Gegentakt[4]: 1 kV		
Emission von Oberschwingungsströmen		IEC/EN/BS EN 61000-3-2, Klasse A		
Spannungsschwankungen und Flicker		IEC/EN/BS EN 61000-3-3		
Störfestigkeit gegen Spannungsabfall SEMI F47 – 0706		80 % von 120 V AC 70 % von 120 V AC 50 % von 120 V AC	96 V AC, 1000 ms 84 V AC, 500 ms 60 V AC, 200 ms	Kriterium A[1] Kriterium A[1] Kriterium A[1]

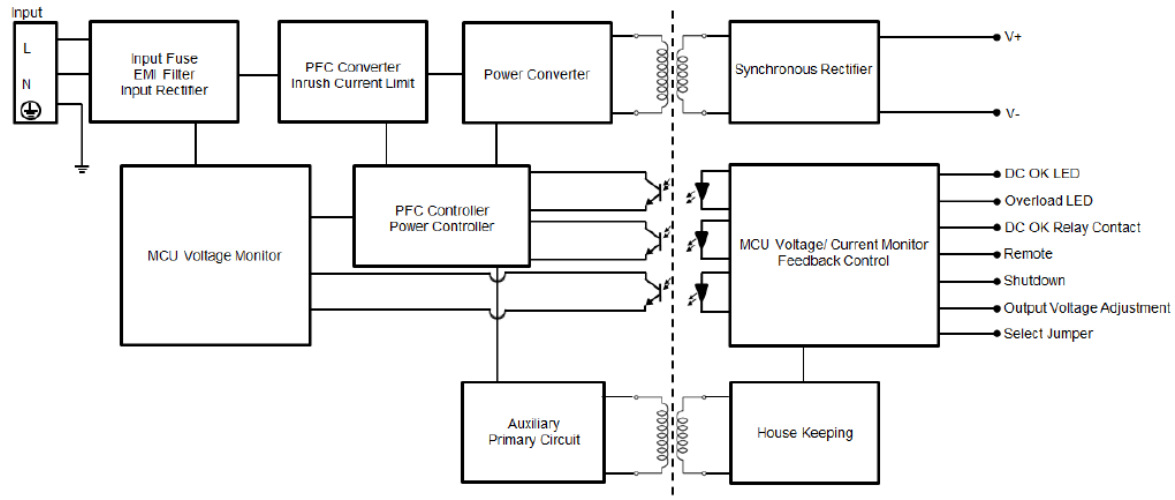
[1] Kriterium A: Normale Leistung innerhalb der Spezifikationsgrenzen

[2] Kriterium B: Vorübergehende Beeinträchtigung bzw. vorübergehender Funktionsverlust, die/der sich automatisch normalisiert

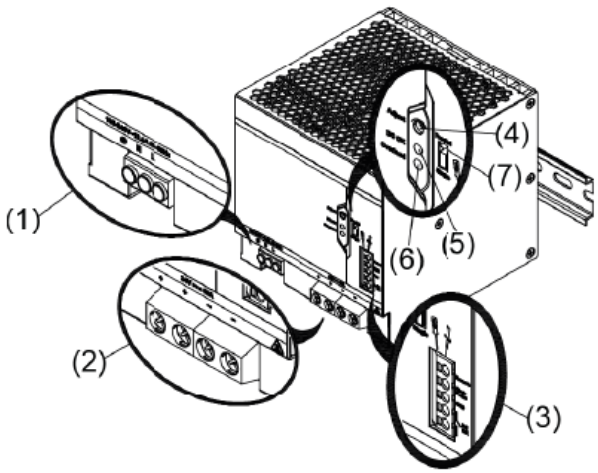
[3] Asymmetrisch: Gleichtakt (Leitung zu Erde)

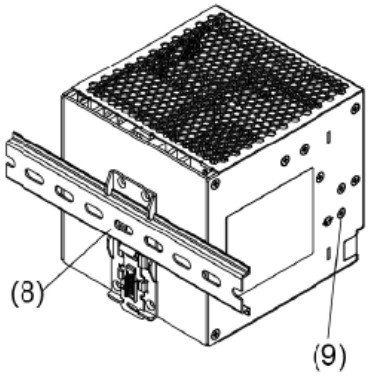
[4] Symmetrisch: Gegentakt (Leitung zu Leitung)

Blockdiagramm



Beschreibung

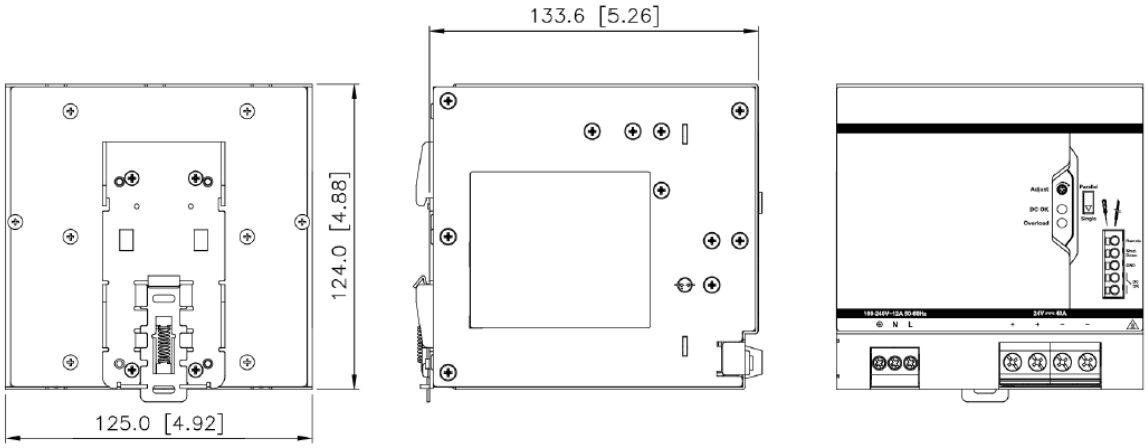




1) Eingangsklemmenblock-Anschluss
2) Ausgangsklemmenblock-Anschluss
3) Signalklemmenblock-Anschluss
4) Potentiometer zur Einstellung der Gleichspannung
5) DC-OK-LED (Grün)
6) Überlast-LED (Rot)
7) Auswahl-Jumper (Einzel-/Parallelbetrieb)
8) Universelles Montageschienensystem
9) Gasentladungsröhre (auf der linken Seite des Gehäuses) als Überspannungsschutz.
   Entfernen Sie die Gasentladungsröhre (Kreuzschlitzschraube ausbauen), bevor die dielektrische Prüfung bei > 0,5 kV AC oder 0,8 kV DC durchgeführt wird.

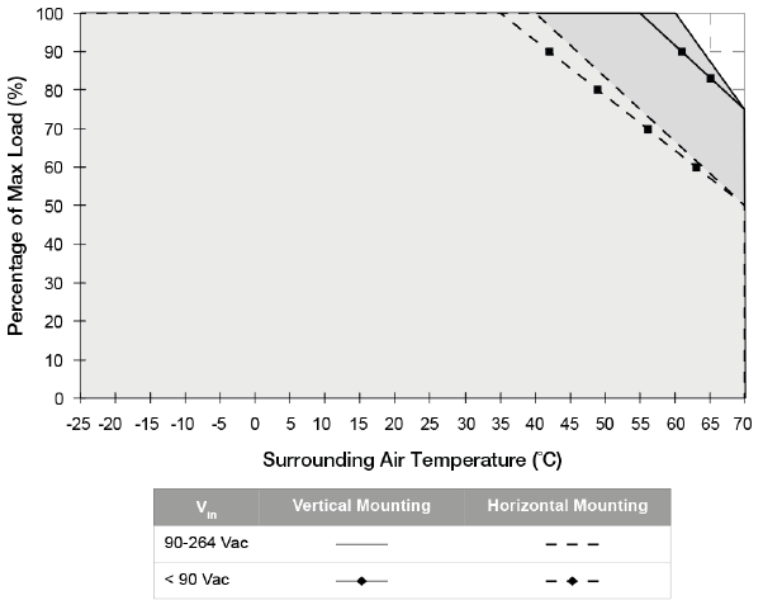
Abmessungen

L x B x T: 124 x 125 x 133,6 mm



Technische Daten

Derating der Ausgangslast in Abhängigkeit von der Umgebungsraumtemperatur



V_{in}	Vertical Mounting	Horizontal Mounting
90-264 Vac	———	– – –
< 90 Vac	—◆—	– ◆ –

Abb. 5 Derating bei vertikaler Montageausrichtung

> 60 °C Leistungs-Derating um 2,5 % / °C

Bei Vin < 90 V AC, > 55 °C Leistungs-Derating um 1,67 % / °C

Derating bei horizontaler Montageausrichtung

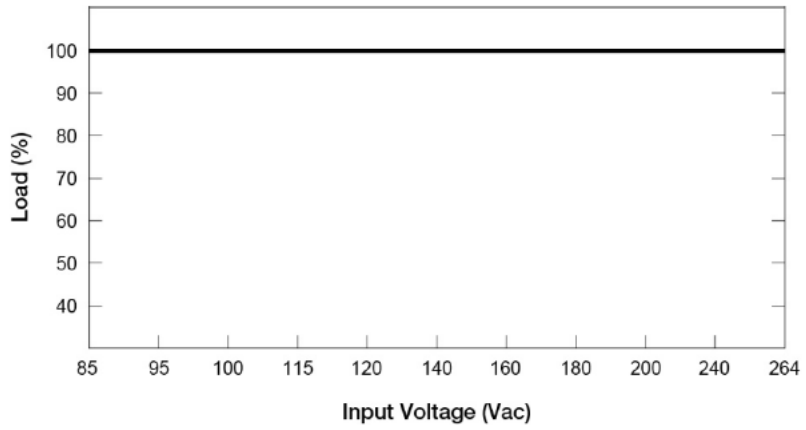
> 40 °C Leistungs-Derating um 1,67 % / °C

Bei Vin < 90 V AC, > 35 °C Leistung um 1,43 % / °C reduzieren

Hinweise

1. Die Komponenten des Netzteils können beschädigt werden oder ihre Leistung kann beeinträchtigt werden, wenn das Netzteil ständig außerhalb des schattierten Bereichs verwendet wird (siehe Abb. 5).
2. Wenn die Ausgangskapazität bei Überschreitung der spezifizierten Umgebungstemperatur (siehe Seite 6 „Umgebungsbedingungen“) nicht reduziert wird, löst das Gerät den Überhitzungsschutz aus. Bei Aktivierung wechselt die Ausgangsspannung in den Bouncing-Modus und erholt sich, wenn die Umgebungstemperatur gesenkt oder die Last so reduziert wird, dass das Gerät wieder betriebsfähig ist.
3. Damit das Gerät in der vorgesehenen Weise funktioniert, muss auch während des Betriebs ein Sicherheitsabstand eingehalten werden, wie er in den Sicherheitshinweisen empfohlen wird.
4. Je nach Umgebungstemperatur und Ausgangsleistung des Netzteils kann das Gerät sehr heiß werden!
5. Wenn das Gerät in einer anderen Ausrichtung montiert werden muss, wenden Sie sich bitte an info@woehrle-powersystems.com, um weitere Informationen zu erhalten.

Derating der Ausgangslast in Abhängigkeit von der Eingangsspannung



Kein Derating der Ausgangsleistung für den Eingangsspannungsbereich, siehe Abb. 5 auf Seite 10.

Montage & Installation

Das Netzteil kann auf 35-mm-DIN-Schienen nach EN 60715 montiert werden. Bei der vertikalen Montage muss das Gerät so installiert werden, dass sich der Eingangsklemmblock unten befindet. Bei horizontaler Montage muss das Gerät mit dem Eingangsklemmenblock auf der linken Seite installiert werden.

Jedes Gerät wird einbaufertig geliefert.

1. Kippen Sie das Gerät nach oben und setzen Sie es auf die DIN-Schiene. Rasten Sie die DIN-Schiene wie in Abb. 6.1 gezeigt ein.
2. Drücken Sie es bis zum Anschlag nach unten.
3. Zum Verriegeln drücken Sie gegen die untere Vorderseite.
4. Schütteln Sie das Gerät leicht, um sicherzustellen, dass es festsitzt.
5. Zur Demontage ziehen oder schieben Sie den Riegel mit einem Schraubendreher nach unten, wie in Abb. 6.2 gezeigt. Schieben Sie dann das Netzteil in die entgegengesetzte Richtung, lösen Sie die Verriegelung und ziehen Sie das Netzteil aus der Schiene.

Montage

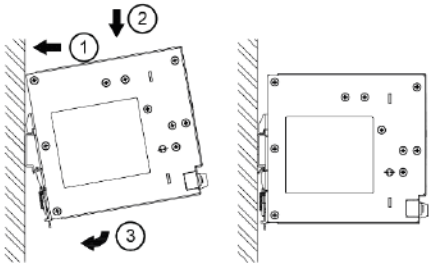


Abb. 6.1 Montage

Demontage

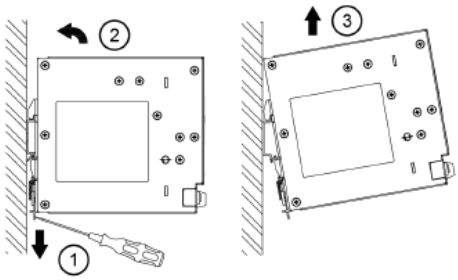


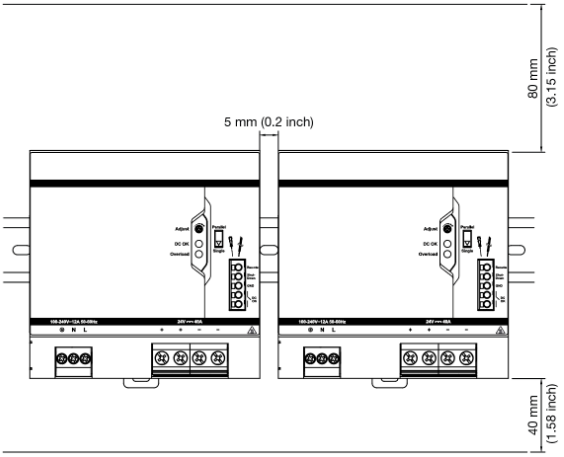
Abb. 6.2 Demontage

Gemäß EN 60950 / UL 60950 und EN 62368 / UL 62368 sind für flexible Leitungen Aderendhülsen erforderlich. Verwenden Sie geeignete Kupferkabel, die für die Betriebstemperatur ausgelegt sind:

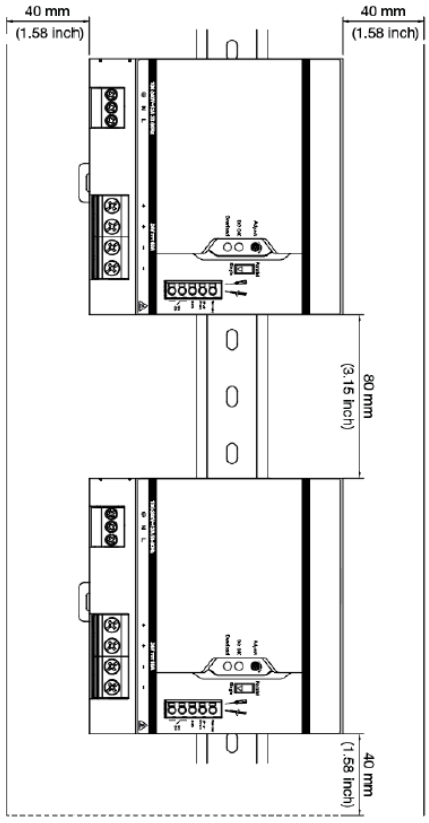
1. 60 °C, 60 °C / 75 °C für USA
2. Mindestens 90 °C für Kanada
3. Mindestens 105 °C für IEC/EN 61010-1, IEC/EN 61010-2-201.

Sicherheitshinweise

- Vertikale Montage



- Horizontale Montage

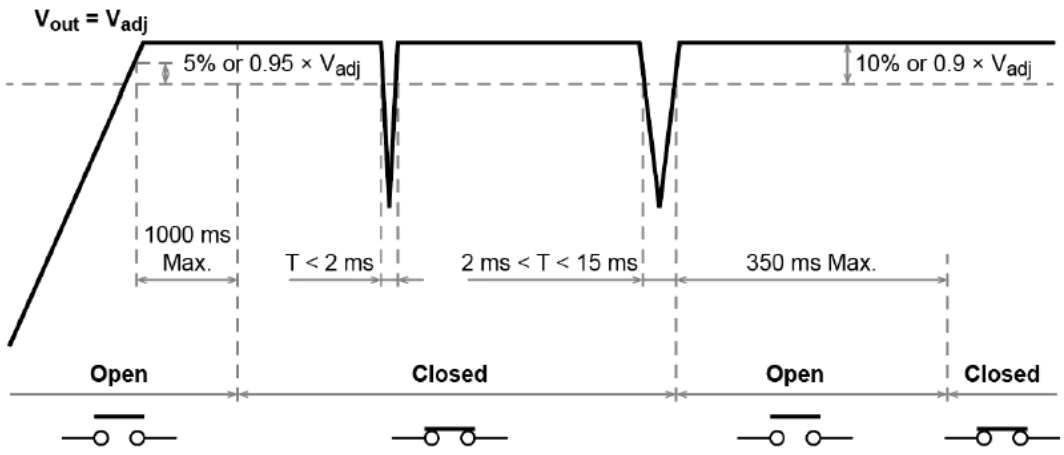


- Schalten Sie IMMER die Netzspannung aus, bevor Sie die Eingangsspannung an das Gerät anschließen oder davon trennen. Wenn die Netzspannung nicht ausgeschaltet wird, besteht Explosionsgefahr bzw. die Gefahr schwerer Schäden.
- Wird das Gerät in einer vom Hersteller nicht vorgesehenen Weise verwendet, kann der durch das Gerät gewährte Schutz beeinträchtigt werden.
- **Um eine ausreichende Konvektionskühlung sicherzustellen, beachten Sie bitte die folgenden Hinweise zum Mindestabstand um das Gerät.**
- **Vertikale Montage: 80 mm oberhalb und 40 mm unterhalb des Geräts sowie ein seitlicher Abstand von 5 mm zu benachbarten Geräten. Handelt es sich bei dem benachbarten Gerät um eine Wärmequelle, so beträgt der seitliche Abstand 15 mm.**
- **Horizontale Montage: 80 mm oberhalb und 40 mm unterhalb des Geräts sowie ein seitlicher Abstand von 40 mm zu benachbarten Geräten.**
- Das Außengehäuse, in dem das Gerät installiert wird, muss die Anforderungen an mechanische, elektrische und brandschutztechnische Eigenschaften erfüllen.
- Beachten Sie, dass das Gehäuse des Geräts je nach Umgebungstemperatur und angeschlossener Ausgangslast sehr heiß werden kann. Verbrennungsgefahr!
- Vor dem Anschließen an oder Trennen von Leitungen von den Klemmen muss die Hauptstromversorgung abgeschaltet werden.
- Stecken Sie KEINE Gegenstände in das Gerät.
- Gefährliche Spannungen liegen noch mindestens 5 Minuten nach dem Trennen aller Spannungsquellen an.
- Die Netzteile sind Einbaugeräte und müssen in einem Schrank oder Raum (kondensationsfreie Umgebung, Innenbereich) installiert werden, der relativ frei von leitenden Verunreinigungen ist.
- Die Stromversorgung darf nur innerhalb eines Bereichs für Wartungsarbeiten installiert werden; der Gerätestecker oder Anschlussstecker darf nicht abgezogen werden, solange die Stromversorgung und das System in Betrieb sind.

Funktionen

DC-OK-Relaiskontakte und LED-Anzeige – Eigenschaften

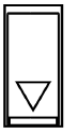
Status der DC-OK-Relaiskontakte	Eigenschaften
Kontakt schließt	Die Ausgangsspannung erreicht 95 % ihres eingeschwungenen Sollwerts. Der Kontakt schließt innerhalb von 1000 ms.
Kontakt öffnet	Sinkt die Ausgangsspannung unter 90 % ihres eingeschwungenen Sollwerts, gilt Folgendes: • Spannungseinbrüche mit einer Dauer von weniger als 2 ms werden ignoriert. • Bei Spannungseinbrüchen mit einer Dauer von mehr als 2 ms öffnet der Kontakt innerhalb von 15 ms und bleibt für eine verlängerte Dauer von maximal 350 ms geöffnet.
Kontakt schließt wieder	Sobald die Ausgangsspannung 90 % ihres eingeschwungenen Sollwerts erreicht, schließt der Kontakt spätestens nach 350 ms.



Betriebsstatus	DC OK (Grüne LED)	Überlast (Rote LED)	DC OK Relaiskontakt
Normalbetrieb	ON	OFF	Geschlossen
Bei Power Boost	ON	OFF	Geschlossen
Überlast (Vout ≤ 90 % der eingestellten Spannung)	OFF	OFF	Geöffnet
Kurzschluss am Ausgang	OFF	Blinkend	Geöffnet
Übertemperatur	OFF	Blinkend	Geöffnet
Keine Eingangsleistung	OFF	OFF	Geöffnet
Aktiver Abschalt-Eingang	OFF	Blinkend	Geöffnet

Auswahl Einzel-/Parallelschaltung

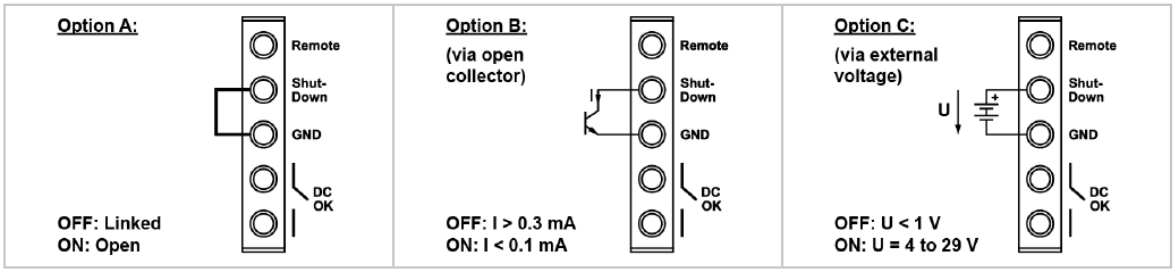
Die Steckbrücke (Jumper) an der Frontseite des Netzteils (siehe Gerätebeschreibung, Position 7 auf Seite 9) ermöglicht die Lastverteilung bei parallel geschalteten Netzteilen. Befindet sich der Jumper in der Stellung „Parallel“, sinkt die Ausgangsspannung vom Leerlauf bis zur Volllast um etwa 4 %. Ist der Jumper nicht gesteckt, arbeitet das Netzgerät im Einzelbetrieb. Die Werkseinstellung ist der Einzelbetrieb (Jumper in Stellung „Single“).

Auswahl Parallelschaltung	Auswahl Einzelschaltung
Parallel  Single	Parallel  Single

Hinweise für den Parallelbetrieb:
Stellen Sie sicher, dass die Ausgangsspannung bei allen Geräten im „Parallelbetrieb“ unter Leerlaufbedingungen auf Vo + 1 V (±0,1 V) eingestellt ist.
Vo = Ausgangsspannung bei Volllast im Parallelbetrieb.
Beispiel:
Vo bei Volllast = 24 V. Die für den Parallelbetrieb unter Leerlauf eingestellte Ausgangsspannung sollte (Vo + 1 V) 24 + 1 = 25 V (± 0,1 V) betragen.

Eigenschaften des Abschalteingangs

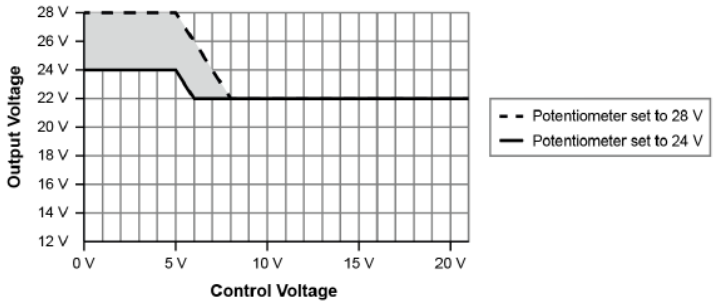
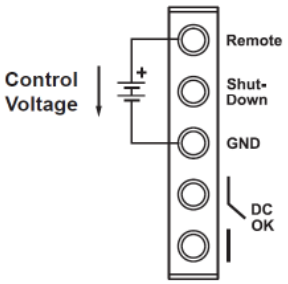
Diese Funktion ermöglicht das Abschalten des Ausgangs des Netzgeräts über einen Schalter oder eine externe Spannung.



- Die Abschaltfunktion ist nicht mit einer Sicherheitsfunktion ausgestattet.
- Die Abschaltung erfolgt sofort, während die Wiedereinschaltung bis zu 350 ms verzögert ist.
- Im ausgeschalteten Zustand beträgt die Ausgangsspannung <2 V und die Ausgangsleistung <0,5 W.
- Bei Reihenschaltung mehrerer Netzgeräte ist nur die Verdrahtungsvariante „A“ mit individuellen Schaltern zulässig.
- Beachten Sie, dass Option C eine Stromsenkefähigkeit der Spannungsquelle erfordert. Verwenden Sie keine Sperrdiode.
- Bei Option C sollte das Netzgerät bei U = 4 bis 29 V (± 0,5 V) eingeschaltet sein.

Eigenschaften der Fernsteuerung der Ausgangsspannung

Die Funktion des Remote-Pins dient der Regelung der Ausgangsspannung typischerweise im Bereich von 22 V DC bis 28 V DC.

Fernsteuerung der Ausgangsspannung	Anlegen der Steuerspannung
	

Anweisungen:

- Stellen Sie das Gerät auf „Einzelbetrieb“ um.
- Stellen Sie die Ausgangsspannung auf die gewünschte Höchstspannung ein.
- Legen Sie eine Steuerspannung an, um die Ausgangsspannung zu reduzieren.

Interne Datenaufzeichnung

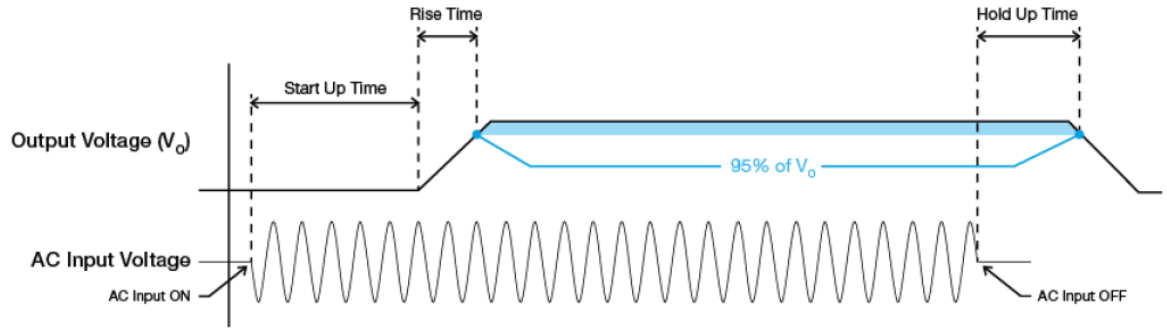
Ein geschützter Mikrocontroller im Inneren des Netzteils erfasst und speichert Betriebsdaten während der gesamten Lebensdauer des Geräts. Die Daten können mit einem kleinen Werkzeug und einer speziellen Software von Service- und Reparaturpersonal heruntergeladen werden, auch wenn das Gerät defekt ist. Diese Informationen ermöglichen eine effizientere Fehlersuche und eine genauere Analyse der Vorgänge vor dem Ausfall.

Erfasste Daten:

- Gerätebezeichnung (EP2440), Firmware-Revision
- Betriebszeiten
- Abgelaufener Lebensdaueranteil (Kombination aus Temperatur und Zeitspanne)
- Maximale Innenraumtemperaturen mit Zeitstempel (max. 19 Werte)
- Maximale AC-Eingangsspannungen mit Zeitstempel (max. 19 Werte)
- Fehlerbericht (verschiedene interne Fehler)
- Anzahl und Zeitstempel der Überspannungstransienten am Eingang
- Anzahl und Zeitstempel der Übertemperaturabschaltungen
- Anzahl der Einschaltsequenzen

Die Daten werden mit einer festen Abtastrate erfasst, es sei denn, die Spitzenwertdetektoren lösen aufgrund eines anormalen Zustands aus. In solchen Fällen wird der anormale Zustand erfasst. Außerdem werden die Daten jedes Mal kurz vor dem Ausschalten des Geräts erfasst.

- **Diagramm zur Veranschaulichung von Anlaufzeit, Anstiegszeit und Haltezeit**

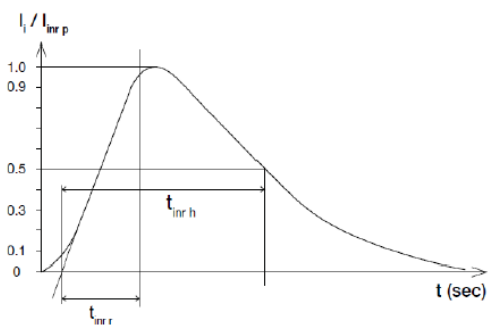


Anlaufzeit
Die Zeitspanne, bis die Ausgangsspannung nach Anlegen der Eingangsspannung zu steigen beginnt.

Anstiegszeit
Die Zeit, die erforderlich ist, damit sich die Ausgangsspannung von 0 % auf 95 % ihres endgültigen Sollwerts im eingeschwungenen Zustand erhöht.

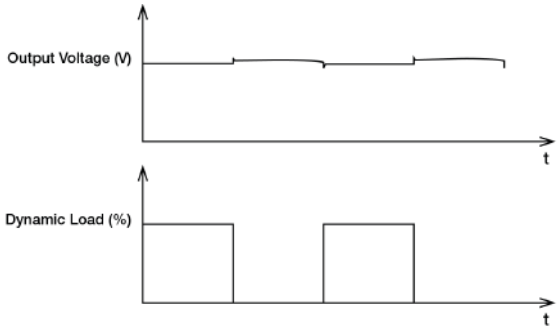
Haltezeit
Zeit zwischen dem Einbruch der AC-Eingangsspannung und dem Absinken der Ausgangspannung auf 95 % ihres endgültigen Sollwerts im eingeschwungenen Zustand.

Einschaltstrom
Der Einschaltstrom ist der Spitzenwert des momentanen Eingangsstroms, der gemessen wird, wenn die Eingangsspannung zum ersten Mal angelegt wird. Bei AC-Eingangsspannungen tritt der maximale Spitzenwert des Einschaltstroms während des ersten Halbzyklus der angelegten Wechselspannung auf. Dieser Spitzenwert nimmt während der nachfolgenden Wechselspannungs-zyklen exponentiell ab.



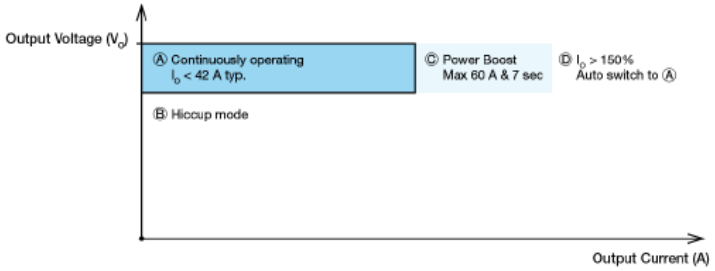
Dynamische Reaktion
Die Ausgangsspannung des Netzteils bleibt innerhalb von ±5 % ihres stationären Werts, wenn es einer dynamischen Last von 1,75 % bis 100 % des Nennstroms ausgesetzt wird.

50 % Tastverhältnis / 5 Hz & 1 kHz



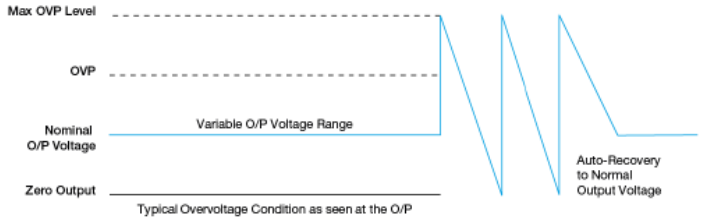
Überlast- und Überstromschutz (automatische Wiederherstellung)

Die Überlastschutzschaltung (OLP) und der Überstromschutz (OCP) des Netzgeräts werden aktiviert, wenn der Ausgangsstrom > 150 % von IO (Nenn-Ausgangsstrom) beträgt. In diesem Fall wird der Ausgangsstrom typischerweise auf 42 A begrenzt (siehe Ⓐ unten) und die Ausgangsspannung VO beginnt zu sinken. Sobald VO unter ca. 20 V DC (typ.) fällt, schaltet das Netzgerät in den „Hickup-Modus" wie im Kurzschlussschutz beschrieben. Das Netzgerät erholt sich, sobald der durch OLP oder OCP verursachte Fehlerzustand beseitigt ist und IO wieder innerhalb der vorgegebenen Grenzen liegt.



Überspannungsschutz (automatische Wiederherstellung)

Die Überspannungsschaltung des Netzgeräts wird aktiviert, wenn der interne Regelkreis ausfällt. Die Ausgangsspannung darf die auf Seite 6 unter „Schutzschaltungen" definierten Spezifikationen nicht überschreiten.

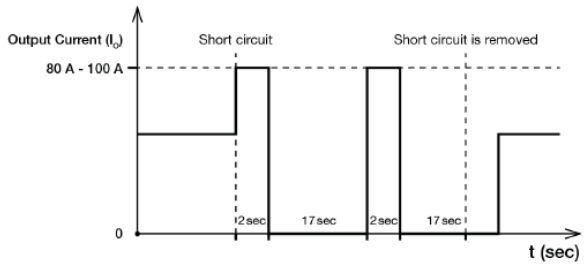


Übertemperaturschutz (automatische Wiederherstellung)

Wie im Abschnitt zum Derating der Last beschrieben, verfügt das Netzteil auch über einen Übertemperaturschutz (OTP). Im Falle einer höheren Betriebstemperatur bei 100 % Last wird das Netzteil in den OTP-Modus (Übertemperaturschutz) laufen, wenn die Betriebstemperatur über dem liegt, was im Derating-Diagramm empfohlen wird. Wird OTP ausgelöst, wechselt die Ausgangsspannung in den Bouncing-Modus, bis die Temperatur wieder auf den normalen Betriebswert gemäß Derating-Diagramm sinkt.

Kurzschlussschutz (Auto-Recovery)

Die Kurzschlussschutzfunktion des Netzteils bietet Schutz vor Kurzschlüssen. Bei einem Kurzschluss wechselt der Ausgangsstrom des Netzteils in den „Hiccup-Modus". Nach Beseitigung des Kurzschlusses kehrt das Netzteil in den Normalbetrieb zurück.



Power Boost

Power Boost ist die ständig verfügbare Reserveleistung, die einen zuverlässigen Start ermöglicht und plötzliche, kurze Lastspitzen mit hohem Einschaltstrom unterstützt – typischerweise beim Einschalten –, um teurere Netzteile mit höherer Nennleistung zu vermeiden. Nach Erreichen des stabilen Ausgangswerts kann das Netzteil Lastspitzen mit bis zu 150 % der maximalen Nennlast (IO Max) für maximal 7 Sekunden unterstützen. Überschreitet der Power Boost diese Dauer, wird der Ausgangsstrom typischerweise auf 42 A begrenzt, und die Ausgangsspannung VO fällt; siehe Überlast- und Übertstromschutz. Der nächste Power Boost ist nach der Wiederholzeit (Seite 4) verfügbar. Um dies zu vermeiden, müssen die Einschaltdauer und die Erholungszeit eingehalten werden, damit die durchschnittliche (RMS-) Ausgangsleistung den kontinuierlichen Höchstwert nicht überschreitet. Siehe die nachfolgende Berechnung des Tastverhältnisses.

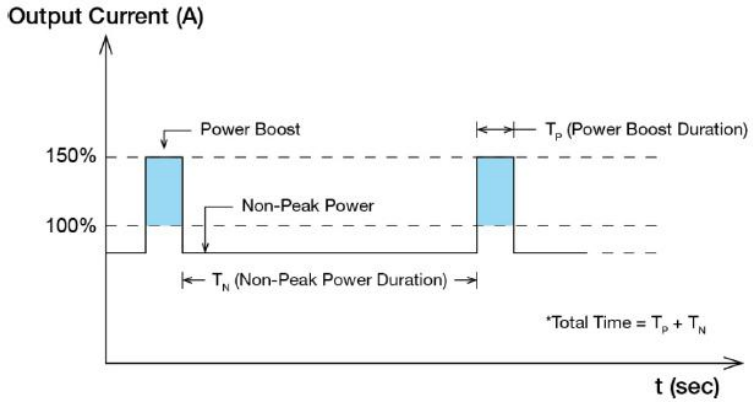


Abb. 7 Berechnung des Tastverhältnisses

$$Duty\ cycle\ (\%) = \frac{T_P}{Total\ Time}$$

$$Average\ Output\ Power\ (P_{Avg}) = \frac{(Power\ Boost\ \times T_P) + (Non\text{-}Peak\ Power \times T_N)}{Total\ Time}$$

OR

$$Non\text{-}Peak\ Power = \frac{(P_{Avg} \times Total\ Time) - (Power\ Boost\ \times T_P)}{T_N}$$

- **Beispiel für Power Boost und durchschnittliche Ausgangsleistung**

Power Boost	Spitzenleistung (W_P)	Power Boost Dauer (T_P)	Einschaltdauer	Nicht-Spitzenwert Leistung (W_N)	Dauer der Nicht-Spitzenleistung (T_N)	Gesamtzeit (T)
150 %	1440	1 s	10 %	907 W	9 s	10 s
150 %	1440	5 s	30 %	751 W	11,5 s	16,5 s
125 %	1200	1 s	10 %	933 W	9 s	10 s
125 %	1200	5 s	30 %	856 W	11,5 s	16,5 s

Advanced Power Boost (APB)

Bei mehreren Lasten in einem System löst eine fehlerhafte Last mit hohem Einschaltstrom den APB aus. Der APB löst gegebenenfalls externe Schutzvorrichtungen mit einer zur Systemlast passenden Bemessung aus. So bleibt das System betriebsbereit und andere Stromkreise können ohne Unterbrechung weiterarbeiten.

Die folgenden Wellenformen veranschaulichen das Verhalten.

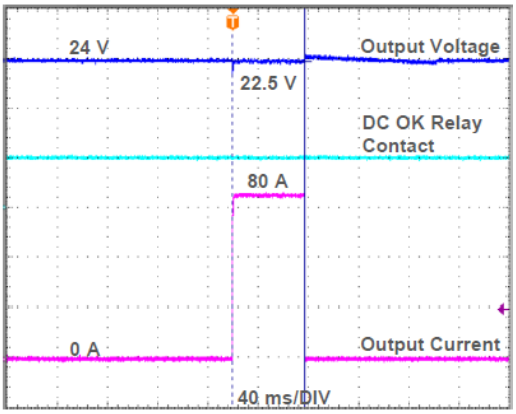


Abb. 8.1 APB 200 % des Nennausgangsstroms für 50 ms

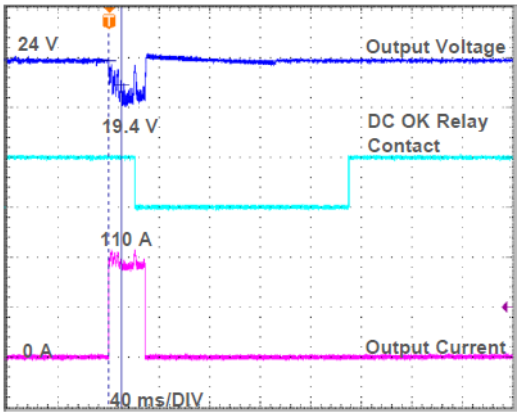


Abb. 8.2 APB 275 % des Nennausgangsstroms für 25 ms

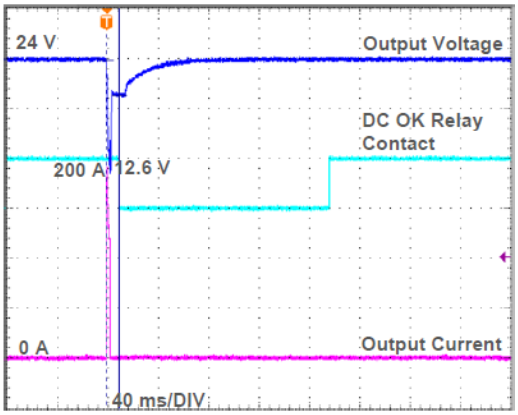


Abb. 8.3 APB 500 % des Nennausgangsstroms für 2 ms

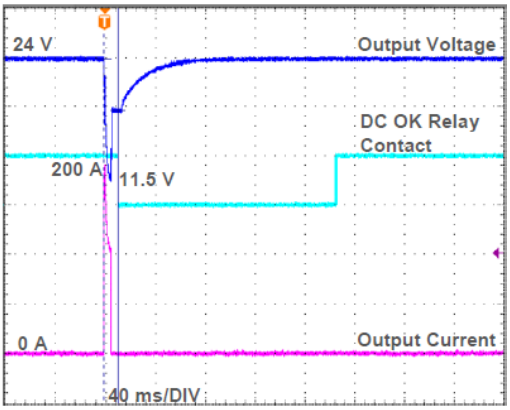


Abb. 8.4 APB 500 % des Nennausgangsstroms für 5 ms

Externe Eingangsschutzvorrichtung

Das Gerät ist am L-Pin durch eine nicht austauschbare interne Sicherung geschützt. Das Netzteil wurde auf Abzweigstromkreisen mit 30 A (UL) bzw. 32 A (IEC) ohne zusätzliche Schutzvorrichtung geprüft und zugelassen. Eine externe Schutzeinrichtung ist nur dann erforderlich, wenn der versorgende Abzweig eine höhere Strombelastbarkeit als oben angegeben aufweist. Sofern eine externe Schutzvorrichtung erforderlich oder vorgesehen ist, ist ein Leitungsschutzschalter mit einem Mindestnennstrom von 16 A mit B- oder C-Charakteristik (100 – 120 V AC) bzw. 10 A mit B- oder C-Charakteristik (230 V AC) zu verwenden.

Betriebsmodus

- **Redundanter Betrieb**

Um den ordnungsgemäßen redundanten Betrieb der Netzteile sicherzustellen, richten Sie diese gemäß den folgenden einfachen Schritten ein:

Schritt 1

Um die Ausgangsspannung einzustellen, stellen Sie sicher, dass jedes Netzteil auf Parallelbetrieb ohne Last bei einer beliebigen Netzspannung von 85 – 264 V AC eingestellt ist, und stellen Sie die Ausgangsspannung von PSU 1 und PSU 2 auf Vo* + 1 V (±0,1 V) ein.

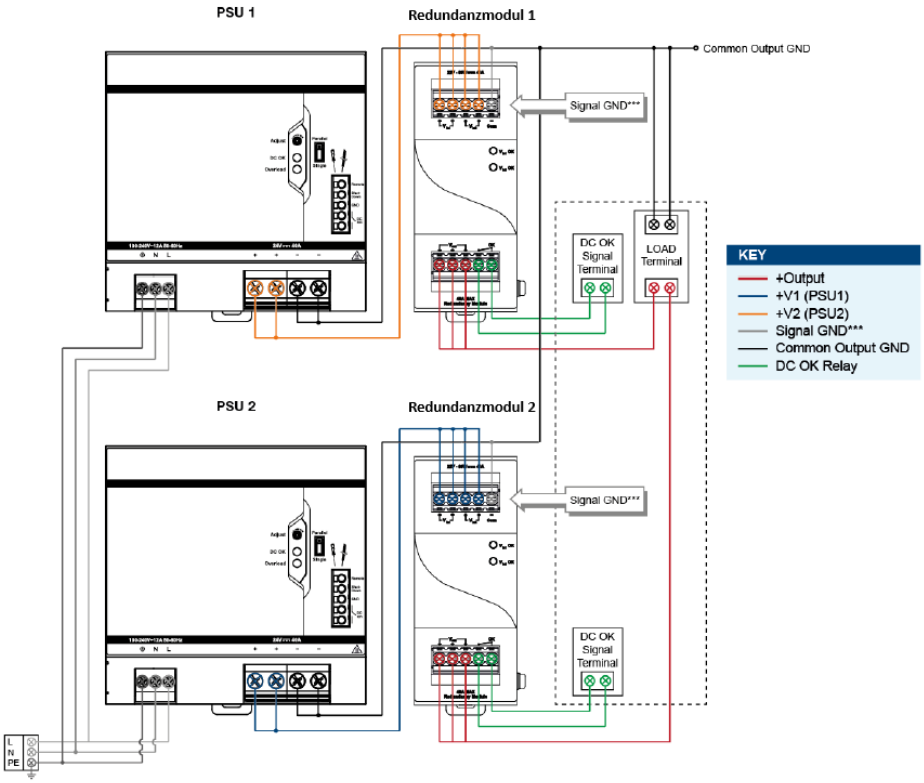
Schritt 2

Schließen Sie das passende Redundanzmodul, 40 A, entsprechend den Systemanforderungen an die Netzteile an. Das Netzteil 1 ist an Redundanzmodul 1 an Vin 1 und Vin 2 anzuschließen, und das Netzteil 2 ist – wie in Abbildung 8 dargestellt – an Redundanzmodul 2 an Vin 1 und Vin 2 anzuschließen.

Schritt 3

Schließen Sie die Systemlast von Vout an. Bitte beachten Sie, dass die Ausgangsspannung Vout des Redundanzmoduls wie folgt berechnet wird: Vout = VO (Ausgangsspannung des Netzteils) – Vdrop** (im Redundanzmodul)

* Vo = Ausgangsspannung bei maximaler Last im Parallelbetrieb
**Vdrop schwankt zwischen 0,60 V und 0,90 V (typischerweise 0,65 V), abhängig vom Laststrom und der Umgebungs-temperatur.



***Das Signal GND im Redundanzmodul ist für die integrierte LED und die DC-OK-Signale vorgesehen. Die Ausgangs-GND-Klemmen der beiden Netzteile müssen nicht mit der Signal-GND-Klemme verbunden werden.

Abb. 9 Schaltplan für redundanten Betrieb

- **Parallelschaltung**

Die Netzteile können auch parallelgeschaltet werden, um die Ausgangsleistung zu erhöhen. Die Ausgangsspannung jedes Netzteils muss auf denselben Wert eingestellt werden. Um die Ausgangsspannung einzustellen, stellen Sie sicher, dass jedes Netzteil auf Parallelbetrieb ohne Last bei einer beliebigen Netzspannung von 85 – 264 V AC eingestellt ist, und stellen Sie die Ausgangsspannung von PSU 1 und PSU 2 auf Vo* + 1 V (±0,1 V) ein.

Wenn mehr als drei Geräte parallelgeschaltet werden, ist an jedem Ausgang eine Sicherung oder ein Schutzschalter mit einem Nennwert von 50 A oder 63 A erforderlich. Alternativ kann auch eine Diode oder ein Redundanzmodul verwendet werden.

Bei zwei parallel geschalteten Geräten weichen Parameter wie EMI, Einschaltstrom, Leckstrom, PARD und Anlaufzeit von den Datenblattwerten ab. Der Anwender hat sicherzustellen, dass eventuelle Abweichungen den korrekten Betrieb der beiden parallel angeschlossenen Netzteile in der jeweiligen Anwendung nicht beeinträchtigen.

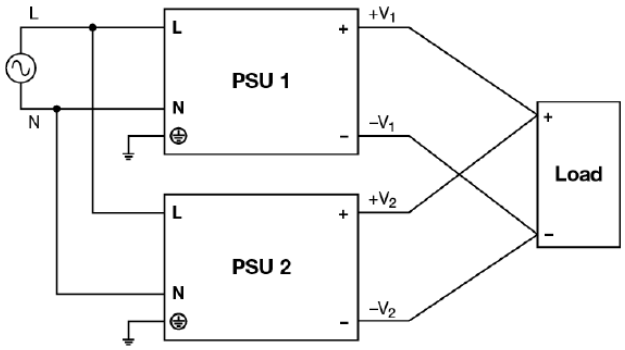


Abb. 10 Schaltplan für Parallelschaltung

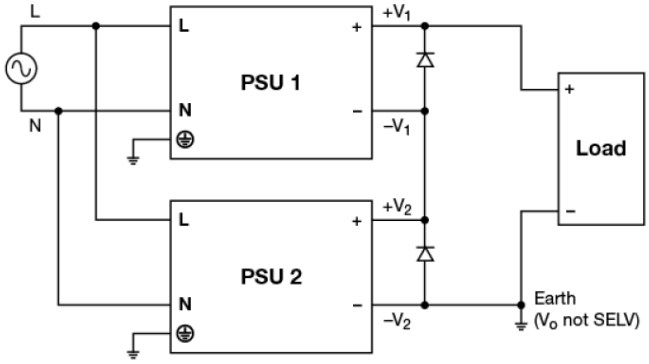
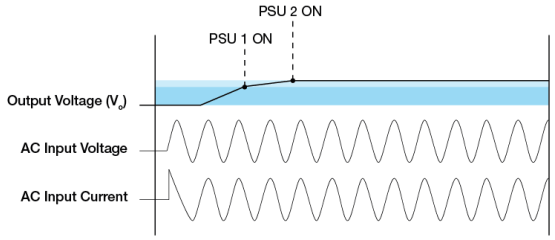


Abb. 11 Schaltplan für Reihenschaltung

- **Reihenschaltung**

EP2440 kann in Reihe geschaltet werden, um die Ausgangsspannung zu erhöhen, wie in der Abbildung oben dargestellt. Es können nur Netzteile aus derselben Produktserie und mit demselben Ausgangsnennstrom verwendet werden. Der maximale Laststrom darf den kleinsten Nenn-Ausgangsstrom nicht überschreiten. Es können beliebig viele Netzteile in Reihe geschaltet werden. Es ist zu beachten, dass eine Ausgangsspannung > 60 V DC die SELV-Anforderungen nicht erfüllt und für Anwender gefährlich sein kann. Die Gesamtspannung darf 150 V DC nicht überschreiten.
Bei nicht SELV-konformer Ausgangsspannung ist ein geeigneter Berührungsschutz vorzusehen. Zudem ist der Ausgangs-GND mit Erde (PE) zu verbinden. Über die Ausgangsklemmen jedes Netzteils ist jeweils eine Diode in Sperrrichtung zu schalten.
Dies verhindert, dass im Fehlerfall – beispielsweise bei einem Kurzschluss der Last – eine negative Spannung (−V) auf das jeweils andere Netzteil angelegt wird. Bei einem Kurzschluss liegen −V1 und +V1 an +V2 und −V2 an, was bedeutet, dass die beiden Netzteile mit entgegengesetzter Polarität verbunden sind und das Netzteil beschädigt werden kann.
Mit den in Sperrrichtung geschalteten Dioden wird die an jedem Netzteil anliegende Spannung auf den Spannungsabfall einer Diode – etwa 0,7 V bis 1,0 V – begrenzt. Es wird empfohlen, die Dioden ausreichend zu dimensionieren, wobei ihre Spannungsfestigkeit mindestens das Zweifache der Reihenspannung des Ausgangs betragen sollte. Beispielsweise werden zwei 24-V-Netzteile in Reihe geschaltet; die Gesamtspannung beträgt dann 48 V. Daher wird empfohlen, Dioden mit einer Sperrspannung von 2 × 48 V = 96 V zu verwenden. Somit können Dioden mit einer Sperrspannung von 100 V eingesetzt werden.
Im Kurzschlussfall fließt ein hoher Strom durch die Dioden. Daher wird empfohlen, Dioden mit einer Strombelastbarkeit von mindestens dem Doppelten des Nennstroms des Netzteils zu verwenden.



Das Einschalten erfolgt nicht monoton, da sich das Netzteil mit der schnellsten Start- und Anstiegszeit zuerst einschaltet. Infolgedessen enthält die kombinierte Ausgangsspannungswellenform der zwei in Reihe geschalteten Netzteile eine Spannungsstufe.
Anwender müssen berücksichtigen, dass sich Parameter wie EMI, Einschaltstrom, Leckstrom, PARD sowie die Startzeit von den im Datenblatt angegebenen Werten unterscheiden können, wenn mehrere Netzteile in Reihe betrieben werden.

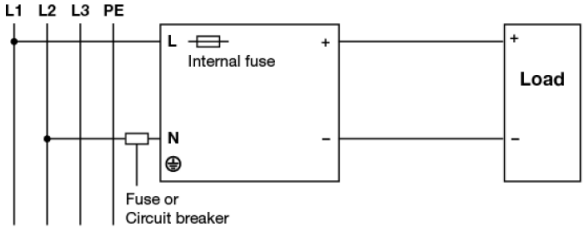


Abb. 12 Anschlussdiagramm für den Betrieb mit 2 von 3 Phasen

- **Betrieb mit 2 von 3 Phasen**

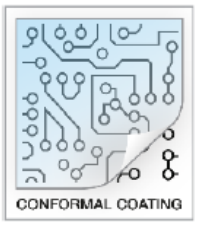
EP2440 kann in einem 3-Phasen-System mit zwei genutzten Phasen betrieben werden. Bitte beachten Sie die folgenden Punkte.

Schritt 1
Die zwischen Phase (L) und Neutralleiter (N) angelegte Eingangsspannung muss innerhalb der zulässigen Nennwerte liegen. Die Eingangsspannung darf 240 V AC +10 % nicht überschreiten.

Schritt 2
Zur Gewährleistung der Sicherheit ist eine externe Schutzeinrichtung in der N-Eingangsleitung erforderlich. Die N-Leitung ist nicht intern abgesichert. Eine geeignete Sicherung oder ein Leitungsschutzschalter muss daher in Reihe mit der N-Eingangsleitung installiert werden.

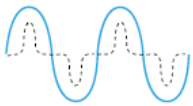
Sonstiges

Konforme Beschichtung



Die Technologie der Schutzbeschichtung
Die konforme Beschichtung ist eine perfekte Tauchbeschichtungstechnik, bei der die Beschichtung überall eindringt – auch unter Bauelementen – und Leckagen verhindert. Die konforme Beschichtung kann auf PCBAs oder Leiterplatten aufgebracht werden.
Die Beschichtung erhält die Leistungsfähigkeit der Präzisionselektronik, indem sie hauptsächlich verhindert, dass ionisierbare Verunreinigungen (z. B. Salz) die Schaltungsknoten erreichen, insbesondere an scharfen Kanten, an denen sich das Material absetzen kann. Dies kann insbesondere in stark korrosiver Umgebung zu einem Problem werden.

PFC – Norm EN 61000-3-2



Oberschwingungsgehalt des Leitungsstroms
Die Wellenform des Eingangsstroms ist in der Regel nicht sinusförmig, da der Eingangskondensator periodische Ladespitzen aufweist. In Industrieumgebungen ist die Einhaltung von EN 61000-3-2 nur unter besonderen Bedingungen erforderlich. Die Einhaltung dieser Norm kann einige technische Nachteile haben, wie z. B. einen geringeren Wirkungsgrad und höhere Produktkosten. Häufig profitiert der Anwender nicht von der Einhaltung dieser Norm; daher ist es wichtig zu wissen, ob die Einhaltung dieser Norm für eine bestimmte Anwendung zwingend erforderlich ist.