



Vertiv™ Liebert® EXM2

USV-Systeme von 100 bis 250 kW

Äußerst zuverlässige und effiziente USV, die für eine branchenführende Performance entwickelt wurde



Liebert EXM2

1. Umfang	3
2. Einschlägige Richtlinien und Referenznormen.....	3
2.1 Sicherheit	3
2.2 EMV	3
2.3 Performance	3
2.4 Zentrales Stromversorgungssystem (ZSV)	3
3. Beschreibung des Systems	3
3.1 Erhältliche Modelle.....	3
3.2 Das System	3
3.3 IGBT-Gleichrichter (AC/DC-Konverter).....	4
3.4 Batterieladegerät (DC/DC-Konverter)	4
3.5 IGBT-Wechselrichter (DC/AC-Konverter).....	5
3.7 Manueller Wartungsbypass	6
4. Betriebsmodi.....	7
4.1 Doppelwandlermodus (VFI)	7
4.2 Statischer Bypass-Betrieb.....	7
4.3 Speicherenergie-Betrieb (Batteriebetrieb).....	8
4.4 ECO-Modus	8
4.5 Dynamischer Online-Modus, hohe Effizienz und Leistungskonditionierung (VI).....	9
4.6 Parallelbetrieb	9
4.7 Dual-Bus-Betrieb	9
4.8 Wartungsbetrieb.....	10
4.9 Systemstart aus Energiespeicher	10
4.10 Intelligenter Parallelbetrieb.....	10
5. Überwachung und Steuerung, Schnittstellen	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Touchscreen-Display	10
5.3 Kommunikations- und Signalschnittstellen	11
5.4 Optionale Kommunikationskarten	11
5.5 Überwachung	12
5.6 Vertiv™ Trellis™-Plattform	12
5.7 Vertiv™ LIFE™ Services.....	12
6. Mechanische Daten	13
7. Wartungsfreundlichkeit und Inbetriebnahme	13
8. Optionen.....	13
9. Technische Spezifikationen	14
10. Customer Experience Center	19

1 Umfang

Diese Spezifikation beschreibt den Betrieb und die Funktionalität einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) im Dauerbetrieb, mit transformatorlosem Design, klassifiziert als VFI-SS-111 gemäß IEC/EN 62040-3. Die USV gewährleistet automatisch die Kontinuität der Stromversorgung, und zwar innerhalb festgelegter Grenzen und ohne Unterbrechung im Falle eines vollständigen Ausfalls oder eines Leistungsabfalls des öffentlichen Versorgungsnetzes. Die Dauer der Autonomie (d. h. die Zeit der Sicherung der Stromversorgung) im Falle eines Netzwerkausfalls wird durch die Batteriekapazität bestimmt.

2 Einschlägige Richtlinien und Referenznormen

Die USV ist CE-gekennzeichnet in Übereinstimmung mit:

- Richtlinie 2014/35/EU,
- Richtlinie 2014/30/EU,
- Richtlinie 2011/65/EU (mit Änderungsrichtlinie (EU) 2015/863)

Die USV ist in Übereinstimmung mit der aktuellen Überarbeitung der folgenden Normen konzipiert, getestet und spezifiziert:

2.1 Sicherheit

Allgemeine Anforderungen und Sicherheitsanforderungen an USV: EN 62040-1:2008+A1:2013

2.2 EMV

Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) gemäß EN 62040-2:2006; EN 50121-1:2006 EN 50121-5:2017.

- 61000-4-2 Elektrostatische Entladung, Prüfpegel 3 Leistungskriterium B
- 61000-4-3 Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder, Prüfpegel 3 Leistungskriterium A
- 61000-4-4 Schnelle E-Transienten, AC-Schnittstelle: 4 kV/5 kHz Leistungskriterium B; DC-Schnittstellen und Signalschnittstellen: 2 kV/5 kHz Leistungskriterium B

- 61000-4-5 Überspannung/Blitzschlag, AC-Schnittstelle: Prüfpegel 4 (4 kV), Erdleiter, Prüfpegel 3 (2 kV) Leitung gegen Leitung;
- 61000-4-6 Prüfung der Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder, 10 V Leistungskriterium A

2.3 Performance

Methoden zum Festlegen der Leistungs- und Prüfungsanforderungen: IEC/EN 62040-3.

2.4 Zentrales Stromversorgungssystem (ZSV)

Die Liebert® EXM2 kann für ZSV-Anwendungen* gemäß Definition in der Norm EN 50171 verwendet werden und kann demzufolge den Notstrom für zentrale Sicherheitseinrichtungen bereitstellen.

* Vorbehaltlich zusätzlicher Vorschriften

Tabelle 1

LEISTUNGSDATEN (kVA)	EINGANG	AUSGANG
100 kVA	380-400-415 V 3 Ph + N	380-400-415 V 3 Ph + N
120 kVA	380-400-415 V 3 Ph + N	380-400-415 V 3 Ph + N
160 kVA	380-400-415 V 3 Ph + N	380-400-415 V 3 Ph + N
200 kVA	380-400-415 V 3 Ph + N	380-400-415 V 3 Ph + N
250 kVA	380-400-415 V 3 Ph + N	380-400-415 V 3 Ph + N

3 Beschreibung des Systems

3.1 Erhältliche Modelle

Die Serie Liebert® EXM2 bietet die in Tabelle 1 enthaltenen Leistungsdaten und Eingangs-/Ausgangskonfigurationen.

3.2 Das System

Die USV umfasst die folgenden operativen Komponenten:

- Gleichrichter
- Batterieladegerät
- Wechselrichter
- Statischer Bypass-Schalter
- Wartungsbyypass

Das Blockschaltbild der USV ist in Abbildung 1 dargestellt.

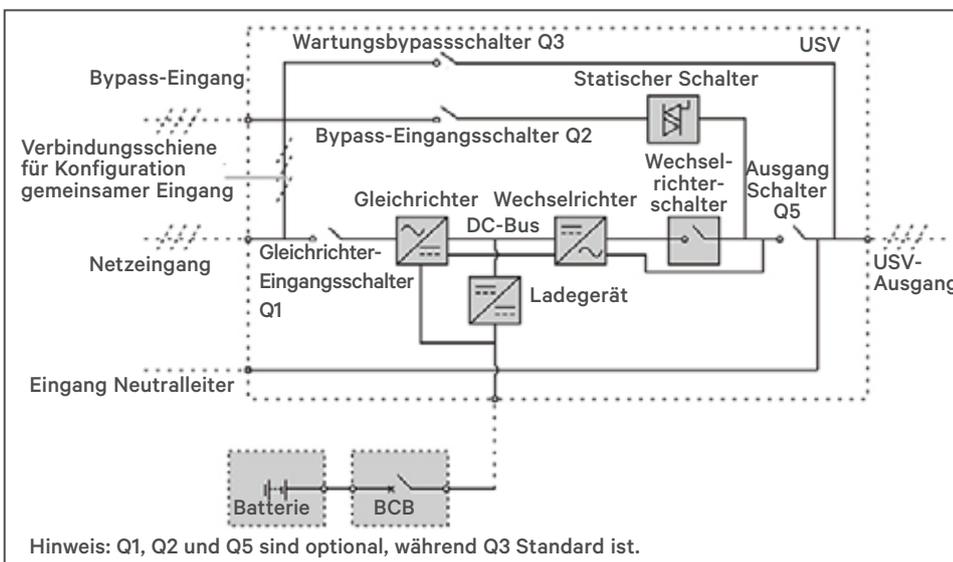


Abbildung 1: Liebert® EXM2-Blockschaltbild

3.3 IGBT-Gleichrichter (AC/DC-Konverter)

3.3.1 Primäreingang

Der aus dem öffentlichen Versorgungsnetz entnommene Drehstrom wird durch den IGBT-Gleichrichter in eine geregelte Gleichspannung umgewandelt. Um die Leistungskomponenten innerhalb des Systems zu schützen, wird jede Phase des Gleichrichtereingangs einzeln mit einer schnell auslösenden Sicherung versehen. Wie in Abbildung 1 dargestellt, speist der IGBT-Gleichrichter den DC/AC-Ausgangskonverter (IGBT-Wechselrichter) und den DC/DC-Batteriekonverter (Booster/Batterieladegerät) mit Gleichstrom, wenn die USV im „Normal-Modus“ betrieben wird. Letzterer verstärkt auch die Gleichspannung auf den erforderlichen Wert für den Wechselrichter, wenn die USV im „Batterie-Modus“ betrieben wird.

3.3.2 Gesamtklirrfaktor (THDi) und Leistungsfaktor (PF)

Der extrem geringe Klirrfaktor am Netzeingang (THDi) bedeutet in Verbindung mit dem Eingangsleistungsfaktor von nahezu 1 (siehe Abschnitt 9), dass die Liebert® EXM2 sich von der Hauptnetzquelle und der Verteilung wie eine Widerstandslast darstellt. Sie nimmt nur Wirkleistung auf und die Stromwellenform ist praktisch sinusförmig, wodurch eine vollständige Kompatibilität mit jeder Stromquelle gewährleistet ist. Insofern umfasst die Liebert EXM2 standardmäßig alle Leistungsmerkmale, die sonst durch lastaktive Filtervorrichtungen geboten werden.

3.4 Batterieladegerät (DC/DC-Konverter)

Der DC/DC-Konverter hat folgende Funktionen:

- Wiederaufladen der Batterien über den DC-Bus, wenn sich die Hauptnetz-Eingangsspannung im zulässigen Toleranzbereich befindet

- Liefern des Gleichstroms von den Batterien an den IGBT-Ausgangswechselrichter, wenn das Hauptnetz nicht verfügbar ist.

3.4.1 Lademethode

Zunächst wird die Batterie mit einem konstanten Strom geladen, bis die Zellenspannung einen voreingestellten Wert erreicht hat („Konstant-Strom-Phase“). Am Ende der Konstant-Strom-Phase hat die Batterie fast 80 % ihrer Kapazität erreicht.

Nach der Konstant-Strom-Phase schaltet das Ladegerät auf die Phase „Schnellladung“ mit konstanter Spannung um. In dieser Phase lässt die Batterie die Ladung der verbleibenden Kapazität zu, während der von der Batterie entnommene Strom allmählich reduziert wird, bis er den entsprechenden voreingestellten Wert erreicht. Die Schnellladephase kann deaktiviert werden, falls sie für den Batterietyp ungeeignet ist.

Als letzte Ladestufe wird die Phase „Erhaltungsladung“ erreicht. In dieser Phase hält das Ladegerät die Batteriespannung auf einem konstanten Niveau (niedriger als die Schnellladespannung), auf dem sie sicher ist, um die Funktion/den Ladezustand der Batterie langfristig zu erhalten und gleichzeitig die Selbstentladung zu verhindern.

3.4.2 Batteriemangement

Durch das erweiterte Batteriemangement der Serie Liebert EXM2 wird die Batterielebensdauer um bis zu 50 % verlängert. Die Hauptmerkmale des Batteriemagements werden nachfolgend beschrieben.

- Um das Tiefentladen der Batterie infolge geringer Last zu vermeiden, passt die USV die Entladeschlussspannung automatisch in Abhängigkeit von der Überbrückungszeit an.
- Um ein optimales Laden der Batterie zu gewährleisten, wird die Ladeerhaltungsspannung automatisch an die durch einen speziellen Temperatursensor gemessene Umgebungstemperatur angepasst.

- Die USV berechnet die verbleibende Überbrückungszeit während der Entladung.
- Die Batterie kann durch eine Teilentladung, die entweder manuell oder in programmierbaren Zeitabständen eingeleitet wird, überprüft werden. An der Batterie wird eine Kurzentladung ausgeführt, um sicherzustellen, dass alle Batterieblöcke und Verbindungselemente funktionsfähig sind.
- Anhand der Ergebnisse des Batterieteilentladungstests wird die verbleibende Batterielebensdauer ermittelt, die aus den tatsächlichen Betriebsbedingungen wie Temperatur, Entlade- und Ladezyklen und Entladungstiefe resultiert.
- Die USV bietet einen Überspannungsschutz: Wenn die Gleichspannung den Höchstwert für den Betriebszustand überschreitet, schaltet der Mikroprozessor den Batterielader automatisch ab und leitet einen unterbrechungsfreien Lasttransfer auf die statische Bypass-Leitung ein.

3.4.3 Betriebsparameter

Bei Einsatz von wartungsfreien, ventilgeregelten Bleisäure-Akkumulatoren (VRLA) gelten folgende Parameter für die einzelnen Zellen:

- Nennspannung (V) 2,0
- Ladeerhaltungsspannung wählbar von 2,2 bis 2,3 V, Standard: 2,25 V
- Schnellladespannung wählbar von 2,3 bis 2,35 V (Standard: 2,35 V)
- Automatische Regelung der Entladeschlussspannung (EoD) in Abhängigkeit von Überbrückungszeit – siehe Abb. 2.
- Alarm bevorstehendes Überbrückungszeitende, Schwelle abhängig von gewählter Entladeschlussspannung (1,67 V)
- Temperaturkompensation wählbar von 0 bis -5,0 mV/°C/Zelle (Standard -3,0 mV/°C/Zelle) oder Deaktivierung

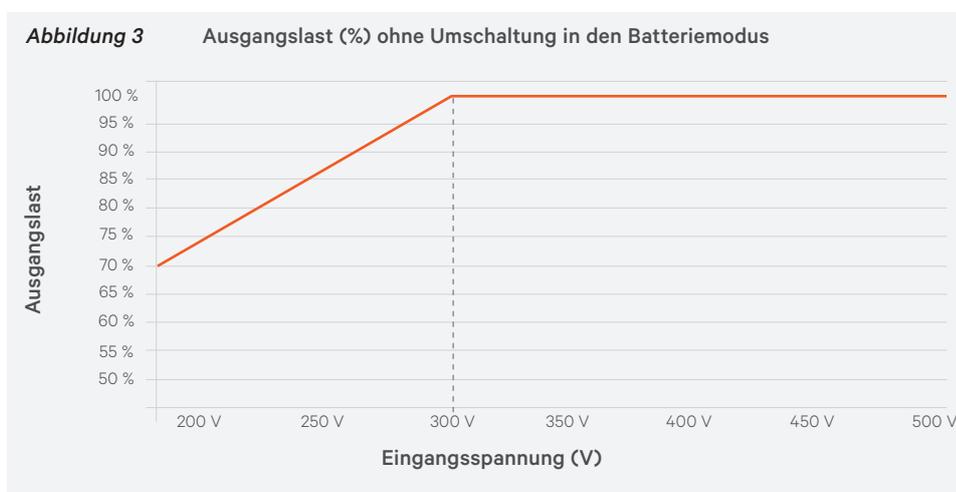
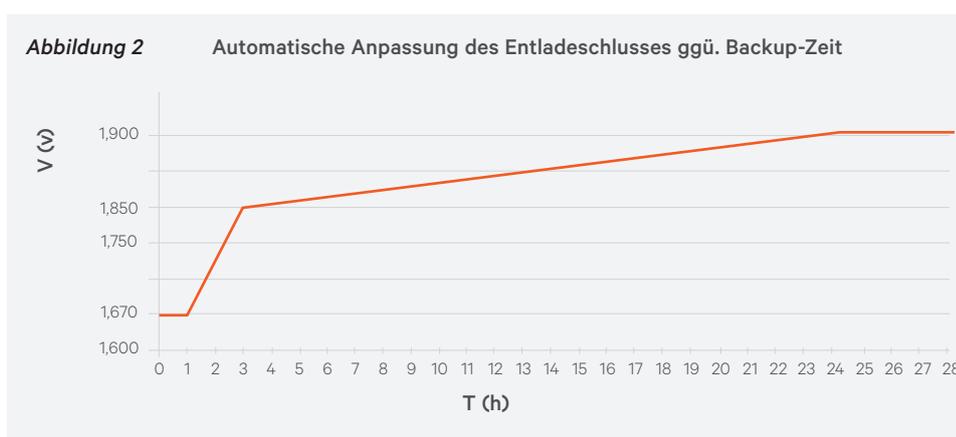
3.4.4 Betrieb mit gemeinsamem Batteriesystem

Obwohl diese Konfiguration aufgrund der fehlenden Redundanz der Batteriesysteme nicht empfohlen wird, ist es möglich, dass maximal 6 parallel geschaltete USV-Geräte ein gemeinsames Batteriesystem nutzen (weitere Informationen zu Parallelsystemen finden Sie in Abschnitt 4.6). Der automatische Batterietest ist wirksam, wenn die Auslastung gleich oder größer als 20 % beträgt.

3.4.5 Betrieb mit reduzierter Eingangsspannung

Der IGBT-Gleichrichter kann das Batterieladegerät mit Gleichspannung in Höhe der Nennleistung versorgen, auch wenn die USV-Eingangsspannung unter der spezifizierten Nennspannung liegt.

Bei weiterem Absinken der AC-Eingangsspannung (innerhalb definierter Grenzwerte) wird zwar das Batterieladegerät nicht mehr versorgt, aber auch keine Energie aus der Batterie entnommen. Details können der Abbildung 3 entnommen werden.



3.4.6 Option zur Fernabschaltung der Batterie

Vertiv empfiehlt die Verwendung einer proprietären Option zur Batterietrennschaltersteuerung, um den Batterietrennschalter aus der Ferne auszulösen und die Batterie sicher zu trennen, wenn ein Unterspannungs-/ Kurzschluss-/Notaus-Zustand erkannt wird. Weitere Informationen erhalten Sie beim technischen Support von Vertiv.

3.5 IGBT-Wechselrichter (DC/AC-Konverter)

3.5.1 Erzeugen der Wechselspannung

Aus der Gleichspannung des Zwischenkreises erzeugt der Wechselrichter auf Basis einer dreistufigen Pulsweitenmodulation (PWM) eine sinusförmige Wechselspannung für die Verbraucher. Mit Hilfe des digitalen Signalprozessors (DSP) wird der IGBT des Wechselrichters so gesteuert, dass die Gleichspannung in gepulste Spannungspakete aufgeteilt wird. Durch einen Tiefpassfilter wird das in der

Pulsweite modulierte Signal in eine sinusförmige Wechselspannung umgewandelt. Für den Wechselrichter wird kein Trenntransformator benötigt, wodurch Vorteile hinsichtlich der Effizienz bei der Energieumwandlung, der Abmessungen und des Gewichts der Module entstehen.

3.5.2 Dreistufige T-Stromrichtertopologie

Die dreistufige Topologie der Konverterstufen (T-Typ) von Liebert® EXM2 hat sich als äußerst zuverlässig und effizient erwiesen. Die angebotene erhöhte Zuverlässigkeit ist eine direkte Folge der drei Spannungsschaltebenen, die die Spannungsbelastung der USV-Halbleiter reduzieren und somit eine längere Lebensdauer der kritischen Komponenten gewährleisten. Gleichzeitig sinken die Schaltverluste auch im Verhältnis zur Spannungsschaltebene, was zu einer höheren Effizienz führt.

3.5.3 Spannungsregelung

Der fortschrittliche Vektorsteuerungsalgorithmus ermöglicht die Echtzeitsteuerung der einzelnen Phasen mit der daraus resultierenden Verbesserung der transienten Reaktionen, des Kurzschlussverhaltens und der Synchronisierung zwischen USV-Ausgang und Bypass-Versorgung bei schwankender Netzspannung.

3.5.4 Parallelbetrieb

Wenn mehrere USV parallel zur Stromversorgung einer gemeinsamen Last angeschlossen werden, stellt die DSP-Steuerung sicher, dass sich jeder Ausgangsstrom der USV nicht um mehr als 5 % vom Nennvollaststrom der USV unterscheidet.

3.5.5 Überlast

Der Wechselrichter ist in der Lage, einen Überlaststrom wie in Abschnitt 9 angegeben bereitzustellen. Bei größeren Strömen oder längerer Zeitdauer schützt sich der Wechselrichter selbst durch eine elektronische Strombegrenzung, um eine Beschädigung der Komponenten zu verhindern.

Die Steuerlogik trennt den Wechselrichter von der kritischen AC-Last, ohne dass Schutzvorrichtungen gelöscht werden müssen, und die kritische Last wird automatisch auf den statischen Bypass übertragen.

3.6 Statischer Schalter (Bypass)

Die USV wird mit einem statischen Transferschalter basierend auf Thyristoren geliefert, der für die kontinuierliche Durchleitung des Vollaststroms unter den in Abschnitt 9 angegebenen maximalen Überlastbedingungen ausgelegt ist.

Die Eingangseinspeisung des Bypasses kann entweder die gleiche sein wie die des Gleichrichters oder unabhängig davon, vorausgesetzt, sie teilen sich den gleichen Nullleiter. Die Steuerlogik wird über digitale Algorithmen (unter Verwendung von Vektorregelungsverfahren) ähnlich denjenigen, die für Gleichrichter und Wechselrichter verwendet werden, verwaltet. Dabei werden der Status der Wechselrichter-Logiksignale sowie die

Betriebs- und Alarmbedingungen erfasst. Wenn sich der Bypass innerhalb des angegebenen Synchronisationsfensters befindet, überträgt die Steuerlogik die kritische AC-Last nach einer der folgenden Bedingungen automatisch an die Bypass-Quelle:

- Überlast Wechselrichter
- Ausgangsspannung anormal
- DC-Busspannung anormal
- Transfer im Parallelverbund
- USV-Störung
- Entladeschluss erreicht.

3.6.1 Rückspeise-Schutzvorrichtung (optional)

Wenn die Bypass-Eingangslleitung der USV abgeschaltet wird, liegt im Normalfall kein(e) gefährliche(r) Spannung/Strom/Leistung am Bypasseingang der USV an. Liegt jedoch eine Störung des statischen Bypass-Schalters vor, besteht das Risiko, dass elektrischer Strom zu den Eingangsanschlüssen des USV-Bypass geleitet wird. In diesem Fall versorgt der Wechselrichter die kritische Last und die vorgeschaltete Eingangsstromleitung. Diese unerwartete gefährliche Energie kann sich über die fehlerhafte Bypass-Leitung in der vorgelagerten Verteilung ausbreiten. Die Rückspeise-schutzvorrichtung schützt vor Stromschlaggefahr an den AC-Eingangsanschlüssen des USV-Bypass, wenn die Funktionsweise des statischen Bypass-Schalters gestört ist.

Der Steuerkreis enthält einen Schutz, der bei Erkennung einer Rückspeisung eine optionale interne Trennvorrichtung aktiviert. Zwei interne Trennvorrichtungen am Netzeingang und am Bypass-Eingang können intern konfiguriert werden, um vor Rückspeisung zu schützen.

3.7 Manueller Wartungsbypass

Die USV wird mit einem manuell betriebenen Wartungsbypassschalter ausgestattet, der den direkten Anschluss der kritischen Last an die AC-Eingangsstromquelle des Bypass ermöglicht. Dieser manuelle Betrieb umgeht den Gleichrichter/Ladegerät, Wechselrichter und statischen Transferschalter, um einen alternativen Pfad für den Stromfluss von der alternativen AC-Versorgung zur kritischen Last bereitzustellen. Dadurch ist es möglich, einen unterbrechungsfreien, manuellen Wartungsbypass für das gesamte System einzusetzen, um Wartungsarbeiten ausführen zu können, während die Bypass-Stromversorgung die Last weiter versorgt.

3.7.1 Transfer/Rücktransfer der kritischen Last

Nach der automatischen Synchronisierung des Wechselrichters mit der Bypass-Stromversorgung kann die Übertragung/Rückübertragung der kritischen Last durch Parallelschalten des Wechselrichters mit der Bypass-Quelle und anschließendes Schließen/Öffnen des Wartungsschalters entsprechend durchgeführt werden. Der Transfer bzw. Rücktransfer der kritischen Last kann durch die automatische Synchronisierung der USV mit der Bypass-Stromversorgung und durch das Parallelschalten des Wechselrichters mit der Bypass-Stromversorgung erfolgen, bevor der Wartungsschalter ggf. geöffnet oder geschlossen wird. Eine Verriegelung am Bypass-Schalter verhindert eine potenziell gefährliche Parallelschaltung des Wechselrichters mit dem Bypass-Pfad im Falle einer versehentlichen Betätigung des Bypass-Schalters, während gleichzeitig die Last vom Wechselrichter versorgt wird.

4 Betriebsmodi

4.1 Doppelwandlermodus (VFI)

4.1.1 Normal (VFI)

Der Wechselrichter der USV versorgt dauerhaft die kritische AC-Last. Der Gleichrichter bezieht den Strom vom öffentlichen Versorgungsnetz und wandelt ihn für den Wechselrichter und das Batterieladegerät in Gleichstrom um. Das Batterieladegerät sorgt dafür, dass die Batterie sich im vollständig geladenen und optimalen Zustand für den Betrieb befindet. Der Wechselrichter wandelt den Gleichstrom in sauberen, geregelten Wechselstrom um, mit dem die kritische Last versorgt wird (aufbereitete Leitung). Der statische Schalter überwacht den Wechselrichter und gewährleistet, dass dieser die Versorgungsfrequenz des Bypass verfolgt. In diesem Zustand ist jeglicher automatische Transfer auf die Versorgung durch den Bypass (infolge einer Überlast usw.) mit der Frequenz synchronisiert und verursacht keine Unterbrechung in der Versorgung der kritischen Last. Die Umwandlungseffizienz in diesem Betriebsmodus ist in Abbildung 4 dargestellt.

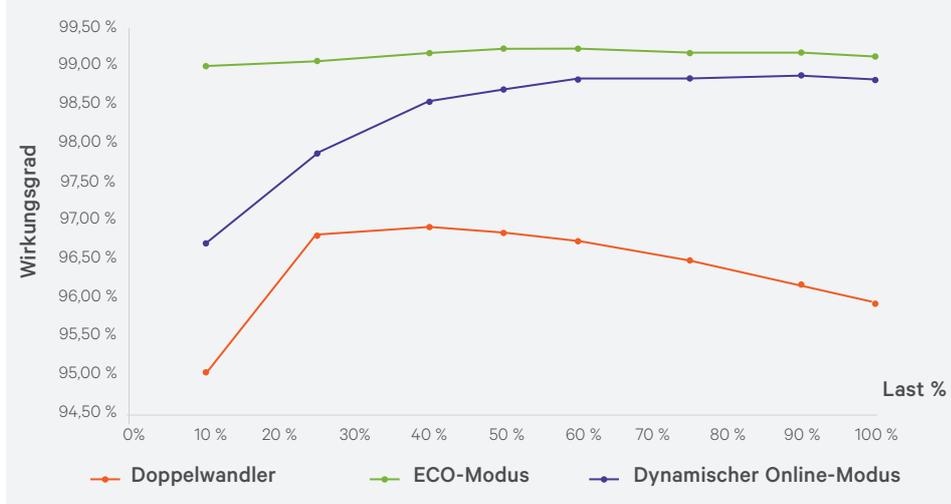
4.1.2 Überlast (VFI)

Im Falle einer Überlastung, eines manuellen Stopps oder eines Ausfalls des Wechselrichters schaltet der statische Schalter die kritische Last automatisch ohne Unterbrechung auf die Bypass-Leitung um.

4.1.3 Notfall (VFI)

Bei Ausfall oder Verschlechterung des öffentlichen Versorgungsnetzes (außerhalb der in Abschnitt 9 angegebenen Toleranzen) versorgt der Wechselrichter die kritische Last, indem er über den Batterie-Booster Strom aus der Batterie bezieht. Die Versorgung der kritischen Last erleidet keine Unterbrechung, wenn das öffentliche Versorgungsnetz ausfällt, abfällt oder wiederhergestellt wird. Während die USV von den Batterien gespeist wird, wird die tatsächlich verbleibende Überbrückungszeit sowie die Dauer des Netzausfalls angezeigt.

Abbildung 4: Liebert® EXM2-Wirkungsgradkurve



4.2 Statischer Bypass-Betrieb

Der statische Bypass wird verwendet, um eine kontrollierte Übertragung der Last zwischen dem Wechselrichterausgang und der Bypass-Quelle zu ermöglichen, falls der Wechselrichter ausfällt, die Überlastkapazität des Wechselrichters überschritten wird oder der Wechselrichter manuell vom Nutzer ausgeschaltet wird.

Um das Verhalten der Anlage beim Transfer auf den Bypass oder beim Rücktransfer auf den Wechselrichter zu steuern, können ein Schutzfenster und ein Synchronisationsfenster (siehe Abschnitt 9) eingerichtet werden.

4.2.1 Übertragung an statischen Bypass

Wenn sich der Bypass innerhalb des Synchronisationsfensters befindet und der Wechselrichter mit der Bypass-Quelle phasenverriegelt ist, erfolgt die Übertragung sofort. Während der Übertragung überschreitet die Ausgangswellenform nicht den von IEC/EN 62040-3 festgelegten Grenzwert für eine USV, die als VFI-SS-111 klassifiziert ist (Abbildung 5).

Wenn sich der Bypass innerhalb des Schutzfensters befindet, der Wechselrichter jedoch nicht mit der Bypass-Quelle synchronisiert werden kann (die Phasendifferenz überschreitet 3 Grad oder die Frequenz liegt

außerhalb des Synchronisationsfensters), wird die Umschaltung von Wechselrichter und Bypass erst nach wenigen Millisekunden ausgelöst, wenn der Wechselrichter von der Last getrennt ist. Die Unterbrechung beträgt immer <20 ms und bleibt damit innerhalb des Synchronisationsfensters (siehe Abbildung 6).

Wenn sich die Bypass-Quelle außerhalb des Schutzfensters befindet, verhindert die Steuerlogik eine automatische Übertragung der kritischen Last auf die Bypass-Quelle. Wenn ein Versuch, die Last vom Wechselrichterausgang auf den Bypass umzustellen, manuell initiiert wird, erscheint eine Meldung zur Lasttrennung und der Nutzer wird aufgefordert, dies zu bestätigen, bevor er fortfahren kann.

4.2.2 Rückübertragung an Wechselrichter

Sobald der Zustand, der die Übertragung zum Bypass verursacht, behoben wurde, kann die erneute Übertragung der kritischen Wechselspannung manuell eingeleitet werden, sobald der Wechselrichter mit der Bypass-Quelle synchronisiert ist.

Während der Rückübertragung überschreitet die Ausgangswellenform nicht den Grenzwert, der von IEC/EN 62040-3 für eine USV festgelegt wird, die als VFI-SS-111 klassifiziert ist. Wenn sich der Bypass innerhalb des

Synchronisationsfensters befindet, der Wechselrichter aber bei manueller Einleitung des Rücktransfers nicht mit der Bypass-Quelle synchronisiert werden kann, erscheint ein Warnhinweis.

Nach Bestätigung des Vorgangs (zur Vermeidung gefährlicher Querströme) wird die Umschaltung zwischen Wechselrichter und Bypass erst wenige Millisekunden, nachdem der Bypass von der Last getrennt wurde, ausgelöst. Vorausgesetzt, dass die Bypass-Quelle im Schutzfenster geblieben ist, beträgt die Unterbrechung immer <20 ms.

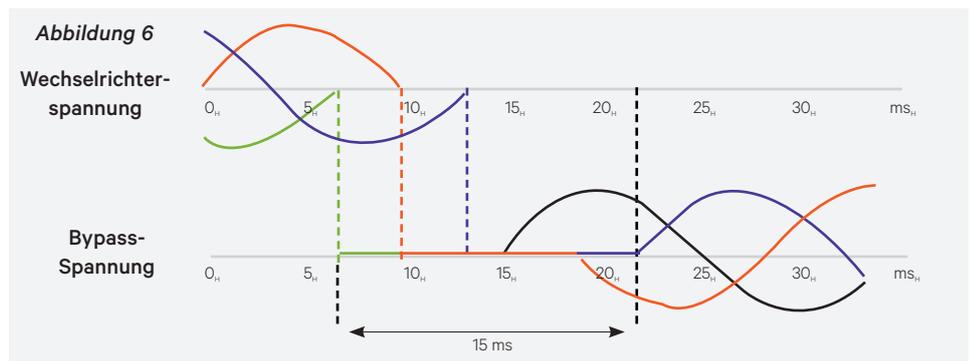
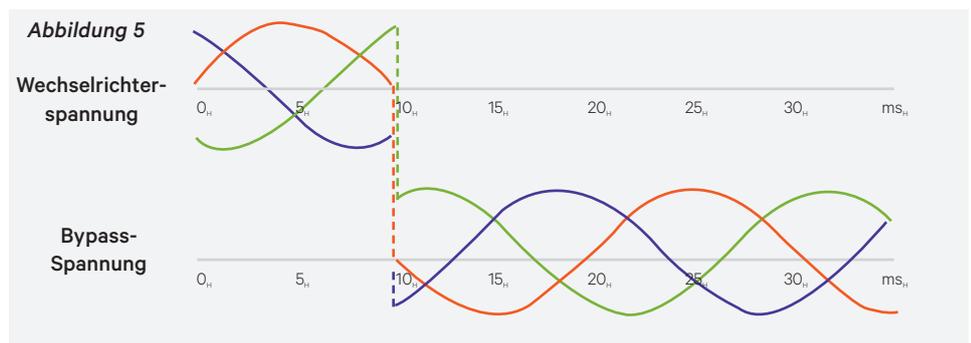
4.3 Speicherenergie-Betrieb (Batteriebetrieb)

Bei Ausfall oder Verschlechterung der primären AC-Quelle wird die Last über den Wechselrichter versorgt, der Strom aus der Batterie bezieht. Während dieses Betriebszustands wird der Benutzer durch sichtbare und akustische Signale gewarnt. Die verbleibende Überbrückungszeit wird durch einen diagnostischen Algorithmus berechnet. Sobald die Entladeschlussspannung (EoD) erreicht wird, trennt die USV die externe Batterie automatisch, ohne dass externe Geräte benötigt werden.

4.3.1 Nach einem Netzausfall

Wenn die primäre AC-Quelle vor einer automatischen Abschaltung am Ende der Entladung durch die USV innerhalb der Toleranzgrenzen zurückkehrt, nimmt der Gleichrichter die Stromversorgung des Wechselrichters wieder auf und lädt gleichzeitig die Batterie über den Batteriekonverter wieder auf. Wenn sich der Wechselrichter mit dem Bypass synchronisiert hat, nimmt die USV den Betrieb im Doppelwandler-Modus ohne Unterbrechung (0 ms) der Versorgung der Last wieder auf. Wenn die primäre AC-Quelle nicht innerhalb der Toleranzgrenzen zurückkehrt und die USV eine automatische Abschaltung am Ende der Entladung durchführt, nimmt die USV den Betrieb im Bypass-Modus wieder auf, bis sie manuell an den Wechselrichter übergeben wird.

Alternativ kann sie so eingestellt werden, dass sie im statischen Bypass-Modus startet und nach einer Zeitverzögerung automatisch in den Doppelwandler-Modus wechselt, ab dem Zeitpunkt,



an dem der Gleichrichter gestartet wird und die Bypass-Quelle wieder innerhalb der Synchronisationsfenster ist. Die Zeitverzögerung ist zwischen 1 und 999 Sekunden wählbar (Standardeinstellung: 10 s). Während der ausgewählten Verzögerung lädt die USV die Batterie auf und phasenverriegelt den Wechselrichter mit dem Bypass. Wenn der Wechselrichter den Bypass am Ende des ausgewählten Fensters nicht phasenverriegeln kann, wird die Last weiterhin vom Bypass versorgt und der Nutzer wird aufgefordert, eine Übertragung mit Unterbrechung zu bestätigen oder abzubrechen.

4.4 ECO-Modus

Falls der ECO-Modus zu Energiesparzwecken ausgewählt wurde, ist der Bypasspfad die bevorzugte Quelle. Erst wenn die Spannung und/oder Frequenz der Bypass-Stromversorgung unter der vorab festgelegten Schwelle liegt, wird die kritische AC-Last an den Wechselrichter transferiert. Wenn der Wechselrichter mit der Bypass-Quelle synchronisiert wird, erfolgt die Übertragung sofort, und während der Übertragung überschreitet die Ausgangswellenform nicht die von IEC/EN 62040-3 festgelegten Grenzwerte für eine USV, die als VI-SS-111 klassifiziert ist.

Wenn der Wechselrichter nicht mit dem Bypass synchronisiert ist, wird zur Vermeidung gefährlicher Querströme die Umschaltung von Bypass/Wechselrichter erst nach wenigen Millisekunden (maximal 20 ms) ab dem Trennen des Bypasses von der Last ausgelöst. Nachdem Frequenz und Spannung des Bypass in den vorab festgelegten Grenzbereich zurückgekehrt und mindestens 5 Minuten dort geblieben sind, wird die Last automatisch und augenblicklich zurück auf die Bypass-Quelle transferiert. Die Batterie kann in diesem Modus vom System normal geladen werden. Der ECO-Modus ist auch für die Parallelsystem-Installationen der USV verfügbar.

4.5 Dynamischer Online-Modus, hohe Effizienz und Leistungskonditionierung (VI)

Dieser Funktionsmodus ermöglicht beträchtliche Energieeinsparungen dank eines Wirkungsgrads, der in der Regel über 98,8 % liegt, und versorgt die Last durch Power Conditioning.

4.5.1 Normalbetrieb (VI)

Der Betriebsmodus hängt von der Qualität der Netzversorgung in der kurzfristigen Vergangenheit sowie von den elektrischen Eigenschaften der Last ab. Wenn die Qualität der Versorgungsleitung innerhalb der eingestellten Toleranzen liegt und die Last Power Conditioning (THDi, THDv, PF) benötigt, liefert das Power-Interface eine kontinuierliche Versorgung der kritischen Wechselstromverbraucher, während der Wechselrichter als seriell und parallel geschalteter aktiver Filter dient. Der IGBT-Wechselrichter ist in der Lage, den Leistungsfaktor der Last und den Klirrfaktor des Stroms auszugleichen und gewährleistet dadurch optimales Power Conditioning für die Last bei maximalem Wirkungsgrad.

4.5.2 Schnelle Umschaltung auf Doppelwandlerbetrieb im Notfall (aufgrund eines Ausfalls der Netzversorgung oder falls die Netzversorgung außerhalb der Toleranzen liegt)

Wenn die Netzversorgung des Bypass außerhalb der Toleranzen liegt (einstellbar durch die Software) und nicht durch den aktiven Filter ausgeglichen werden kann, wird die Last von der Direktleitung auf die aufbereitete Leitung umgeschaltet (Ausgangsleistung Klasse 1). Die Last wird über den Gleichrichter und Wechselrichter mit Netzstrom versorgt (solange die in Abschnitt 9 genannten Toleranzen eingehalten werden). Sollte die Eingangsversorgung unter die Untergrenze fallen, werden die Batterien verwendet, um die Last über den Wechselrichter zu versorgen.

4.5.3. Rückkehr zu VI-Betrieb

Wenn die Netzversorgung wieder innerhalb der Toleranzgrenzen liegt,

versorgt die Liebert® EXM2 die Last über die konditionierte Leitung für einen Zeitraum, der von der Ausfallrate der Direktleitung abhängt (die konditionierte Leitung bezieht Strom aus dem Netz, nicht aus der Batterie). Sobald die Direktleitung wieder stabil ist, schaltet die Liebert® EXM2 auf den VI-Normalbetrieb zurück. Das Batterieladegerät beginnt automatisch mit dem Aufladen des Akkus, sodass in kürzester Zeit eine maximale Überbrückungszeit gewährleistet ist.

4.6 Parallelbetrieb

Für eine höhere Kapazität und/oder Zuverlässigkeit können die Ausgänge mehrerer USV (gleicher Leistung) parallel geschaltet werden, wobei ein eingebauter Controller eine automatische Lastverteilung gewährleistet. Die Liebert® EXM2 kann aus bis zu sechs parallel geschalteten Geräten bestehen und erfordert keine zusätzliche Steuerungskarte für den Parallelbetrieb. Auf diese Weise werden maximale Zuverlässigkeit und Flexibilität erreicht. Zu jeder Zeit kann eine einzelne Einheit auf Parallelbetrieb aufgerüstet werden. Die Option für den Parallelbetrieb besteht einfach aus abgeschirmten Datenkabeln, mit denen benachbarte Geräte in einem Ringbus verbunden werden. Der Ringbus ermöglicht es der parallelen Konfiguration, die Systemlast auch bei einer Unterbrechung der Datenleitung korrekt zu verteilen.

4.6.1 Parallelschaltung für Redundanz

Die Anzahl der parallel geschalteten USV ist größer als die Mindestanzahl der USV, die zur Versorgung der Last erforderlich ist. Unter normalen Betriebsbedingungen wird die an die Last abgegebene Leistung über die gesamte Anzahl der USV-Geräte, die mit dem parallelen Bus verbunden sind, gleichmäßig mit einer Toleranz von 5 % aufgeteilt.

Bei einem Ausfall eines der USV-Geräte wird die betroffene Einheit vom parallelen Bus getrennt, und die Verbraucher werden durch die verbleibenden Einheiten unterbrechungsfrei versorgt. Für den

Fall, dass die Überlastgrenze einer einzelnen USV überschritten wird, kann die Konfiguration die erforderliche Leistung liefern, ohne die Last auf die Bypass-Quelle zu übertragen.

4.6.2 Parallelschaltung für Kapazität

Die Anzahl der parallel geschalteten USV ist gleich der Mindestanzahl der USV, die zur Versorgung der Last erforderlich ist. Unter normalen Betriebsbedingungen wird die an die Last abgegebene Leistung über die gesamte Anzahl der USV-Geräte, die mit dem parallelen Bus verbunden sind, gleichmäßig mit einer Toleranz von 5 % aufgeteilt. Im Falle eines Ausfalls oder einer Überlastung des Geräts überträgt das System die Last auf die Bypass-Quelle.

4.6.3 Gemeinsame Batterie

Wenn USVs im Parallelbetrieb arbeiten, kann jede USV dieselbe Batterie verwenden, um Kosten- und Platzeinsparungen zu erzielen. Es sollte beachtet werden, dass in einem parallelen, redundanten System mit gemeinsamem Batteriebetrieb die Batterien nicht redundant sind und die Verfügbarkeit folglich reduziert wird. Gemeinsame Batteriesysteme können nicht im Dual-Bus-Modus verwendet werden.

4.7 Dual-Bus-Betrieb

Ein Dual Bus-System ist eine Architektur mit hoher Zuverlässigkeit, die aus zwei unabhängigen USV-Systemen besteht. Jedes System umfasst eine USV, die zwei eigenständige Lastschienen versorgt, während eine integrierte Steueranlage die Synchronisation der beiden Schienen gewährleistet. Das Dual-Bus-System eignet sich für Verbraucher mit multiplen Netzeingängen. Bei Verbrauchern mit einem Netzeingang kann ein statischer Transferschalter (STS) zur Versorgung der Last installiert werden.

4.8 Wartungsbetrieb

Falls die USV gewartet oder repariert werden muss, kann der interne Wartungsbypass nach Ausschalten des Wechselrichters und Transfer der Last auf den Bypass eingeschaltet werden. Dadurch wird die kritische Last direkt mit der Bypass-AC-Eingangstromquelle verbunden, wobei Gleichrichter/Ladegerät, Wechselrichter und statischer Transferschalter umgangen werden. In diesem Betriebsmodus kann die USV zu Wartungszwecken abgeschaltet werden.

4.9 Systemstart aus Energiespeicher

Die USV kann auch dann eingeschaltet werden, wenn keine Netzspannung anliegt, indem die entsprechende Taste gedrückt gehalten wird und dann die Taste „Wechselrichter EIN“ gedrückt wird, um den Wechselrichter zu starten.

4.10 Intelligenter Parallelbetrieb

Durch Aktivierung der intelligenten Parallelschaltung der Liebert® EXM2 wird die Effizienz im Teillastbetrieb optimiert, was wiederum die Betriebskosten senkt. Durch die Freigabe dieser Funktion sowohl für verteilte als auch für zentralisierte Parallelkonfigurationen kann vom System die Kapazität automatisch an unmittelbare Leistungsanforderungen angepasst werden, indem die nicht benötigten Anlagen in den Standby-Modus geschaltet werden. Gleichzeitig wird eine kontinuierliche Systemverfügbarkeit gewährleistet und das erforderliche Niveau an Redundanz wird beibehalten. Sobald ein Anstieg der Last auftritt, werden die bis dahin im Standby laufenden USV-Anlagen in wenigen Millisekunden gestartet. Außerdem wird durch die Funktion für intelligente Parallelschaltung nur die Mindestanzahl an Liebert EXM2-Geräte aktiviert, die für die jeweilige Auslastung benötigt werden, sodass die einzelnen Geräte für die gleiche Dauer in den Standby-Modus geschaltet werden. Auf diese Weise wird eine einheitliche Lebensdauer der Modulkomponenten sichergestellt. Durch die Funktion für intelligente Parallelschaltung wird die Doppelwandler-Effizienz der Liebert EXM2-Geräte bei Teillast maximiert,

um Gesamtenergieverluste und -betriebskosten zu senken.

5 Überwachung und Steuerung, Schnittstellen

5.1 Allgemeines

Die USV verfügt über Steuerungen, Bedienelemente und Anzeigen, anhand derer der Bediener den Systemstatus und die Systemleistung überwachen und ggf. Maßnahmen ergreifen kann. Darüber hinaus sind Schnittstellen verfügbar, die eine erweiterte Überwachung und Kontrolle sowie Wartungsfunktionen ermöglichen.

5.2 Touchscreen

Das Bedienfeld der Liebert® EXM2 enthält ein Touchscreen-Display für die vollständige USV-Überwachung und -Steuerung. Die Hauptseite des Touchscreen zeigt ein Blockschaltbild der USV zusammen mit den Messwerten der Eingangs- und Ausgangsversorgung und Informationen zum Systemstatus an. Der Systemstatus wird durch drei unterschiedliche Symbole angezeigt; das Häkchen-Symbol zeigt den normalen Zustand (OK) an, das Dreieck zeigt eine Warnung an und das Kreuz wird eingeblendet, wenn eine Störung aufgetreten ist. Unterhalb des Blockschaltbilds befinden sich vier Befehlstasten; eine zum Starten und eine zum Stoppen des Wechselrichters, eine zum Zurücksetzen von Fehlern (diese wird rot, wenn ein Systemfehler vorliegt) und eine Taste zum Stummschalten/

Aktivieren des akustischen Signals im Falle eines Alarms (Details siehe Abbildung 7). Unter diesen vier Befehlstasten befinden sich sechs Navigationstasten, die jeweils auf eine eigene Informationsseite verweisen:

Warnung/Störung: Diese Seite enthält Informationen zu den verschiedenen Störfällen, die an den Leistungswandlern auftreten können, wie beispielsweise dem Bypass, Gleichrichter, Wechselrichter und Booster/Ladegerät. Darüber hinaus werden Informationen zu den Warnungen und Störungen geliefert, die die Batterie und die Verbraucher betreffen.

Ereignisprotokoll: Anzeige von Datum und Uhrzeit wichtiger Ereignisse an der USV, der Alarme und anderer Warnungen.

Messwerte: Diese Seite führt den vollständigen Satz der Messwerte für jeden Funktionsblock auf (Gleichrichter, Bypass, Booster/Ladegerät, Batterien, Wechselrichter und Verbraucher).

Batterie: Zeigt den/die Batteriestatus/-werte, einschließlich Temperatur, Zellenspannung, Kapazität und Laufzeit, sowie Befehle an, mit denen der Nutzer den Batterietest konfigurieren kann.

Vertiv™ LIFE™ Services: Diese Seite enthält Informationen über den Zustand der Vertiv™ LIFE™ Services – Verbindungen, Anrufe und Anruf-Typen.

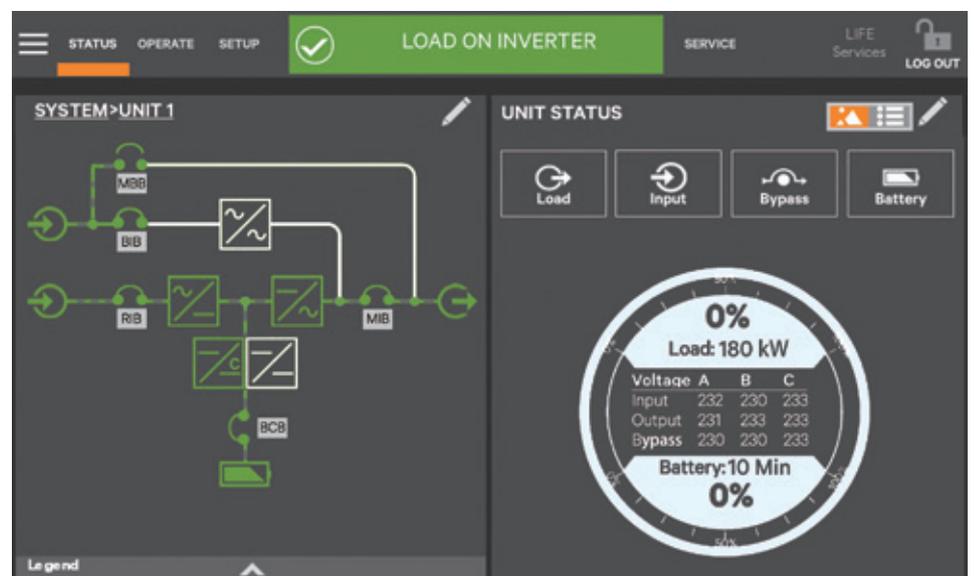


Abbildung 7: Touchscreen-Display für Liebert® EXM2 100-250 kW

Tools: Auf dieser Seite kann der Benutzer die Einstellungen des Touchscreens persönlich gestalten und die gewünschte Sprache wählen. Jede dieser einzelnen Unterseiten ist so programmiert, dass sie nach 30 Sekunden der Inaktivität zur Hauptseite zurückkehrt. Die Meldungen auf dem Touchscreen können in folgenden Sprachen angezeigt werden: Englisch, Italienisch, Französisch, Deutsch, Spanisch, Portugiesisch, Polnisch, Schwedisch, Norwegisch, Finnisch, Tschechisch und Russisch. Die Sprache kann vom Bediener eingestellt werden.

5.2.1 Start- und Stopp-Tasten

Auf dem Touchscreen sind zwei separate Tasten zum Starten und Stoppen des Wechselrichters vorgesehen. Der Start-/Stopp-Befehl enthält eine Sicherheitsfunktion, die eine unbeabsichtigte Betätigung verhindert. Wenn der Stopp-Befehl für den Wechselrichter erteilt wird, erscheint ein Pop-up-Fenster, in dem der Benutzer aufgefordert wird, den Befehl zu bestätigen. Dieses Pop-up-Fenster erscheint bei jedem Befehl, der zu einer permanenten Änderung an den Einstellungen der USV führt.

5.3 Kommunikations- und Signalschnittstellen

5.3.1 Parallel-Schnittstelle

Die Liebert® EXM2 verfügt standardmäßig über serielle Schnittstellen, die die Kommunikation von bis zu sechs Geräten untereinander und somit einen effektiven Betrieb als Parallelsystem ermöglichen. Die Steuerlogik ist so in die USV integriert, dass abgesehen vom seriellen Kabel keine weiteren Karten oder Optionen benötigt werden. Die parallele Kabelkonfiguration bildet einen geschlossenen Kreislauf, um die Möglichkeit eines einzigen Ausfallpunkts zu vermeiden.

5.3.2 Dual-Bus-Schnittstelle

Die Liebert EXM2 verfügt standardmäßig über serielle Schnittstellen, sodass die Kommunikation und die Synchronisation von USV-Geräten miteinander in einem Dual-Bus-System möglich sind. Die Steuerlogik ist so in die USV integriert, dass abgesehen vom seriellen Kabel keine weitere Karte oder Option benötigt wird.

5.3.3 Schnittstelle für ferngesteuerte Notabschaltung

Die Liebert EXM2 kann per Fernzugriff abgeschaltet werden, wenn ein externes Signal an diese Schnittstelle gesendet wird.

5.3.4 Vertiv™ IntelliSlot™

Die Liebert EXM2 verfügt über unabhängige IntelliSlot-Steckplätze für Kommunikationskarten wie z. B. SNMP-, Modbus- und Kontaktschnittstellenkarten. Die beiden Nummern der Vertiv IntelliSlot-Schächte werden bereitgestellt.

5.3.6 Programmierbare potenzialfreie Kontakte

Die Liebert EXM2 umfasst zwei potenzialfreie Ausgangskontakte, eingestellt auf:

- Rückspeisung Netzeingang
- Rückspeisung Bypass-Eingang

Sie enthält auch die folgenden potenzialfreien Eingangskontakte, einstellbar auf:

- Status Eingangsschalter
- Status Bypass-Schalter
- Status Generator
- Interne Batterietemperatur
- Status Wartungsbypassschalter
- Status Ausgangsschalter
- Ein konfigurierbarer potenzialfreier Eingangskontakt
- Status Batterieraumtemperatur

Die Nennkapazität des potenzialfreien Kontakts beträgt 24 V/10 mA.

Weitere Informationen zu programmierbaren potenzialfreien Kontakten finden Sie im Benutzerhandbuch.

5.4 Optionale Kommunikationskarten

5.4.1 IS-UNITY-DP und IS-UNITY-LIFE

Die Vertiv™ IntelliSlot UNITY-DP-Karte bietet Webzugriff, Umgebungssensordaten und Kundenprotokolle von Drittanbietern für Vertiv USV. Die Karten verwalten die verschiedensten Betriebsparameter und senden Daten innerhalb von Ethernet-Netzwerken über das sichere HTTPS-Protokoll sowie Alarmlisten und Meldungen über SNMP-Traps. Die Vertiv IntelliSlot UNITY-Karten ermöglichen außerdem die Überwachung und Steuerung der Vertiv USV über Vertiv SiteScan® Web oder ein anderes bestehendes Gebäudeleitsystem. Durch die UNITY-DP-Karte von Vertiv werden auch die MODBUS- und BACNET-Protokolle über die EIA-485- oder Ethernet-Schnittstelle verfügbar gemacht.

Die IntelliSlot UNITY-Karten von Vertiv ermöglichen:

- Kompatibilität mit Vertiv-Shutdown-Software
- Eine spezielle Webseite für die Überwachung der USV
- Schnittstelle mit der Vertiv Nform Alarmmeldungs-Software
- Problemlose Integration mit offenem Protokoll gemäß Industriestandard
- Schnittstelle mit der Vertiv™ SiteScan™-Web-Software
- Proaktive Analyse von Parameterdaten zur Gewährleistung der Anlagenbetriebszeit

5.4.2 IS-RELAY

Die Vertiv™ IntelliSlot™-IS-RELAY-Karte stellt potentialfreie Statuskontaktinformationen für die Fernüberwachung von Alarmzuständen der Vertiv™-USV zur Verfügung. Über einen Satz von FORM-C-Relaisausgängen meldet die Karte folgende Zustände:

- Batteriebetrieb
- Niedriger Batteriestand
- Bypassbetrieb
- Sammelalarm
- In USV-Betrieb

5.5 Überwachung

5.5.1 Vertiv™ Trellis™ Power Insight

Die App *Trellis* Power Insight wurde zur Überwachung Ihrer Liebert® USV-Geräte entwickelt und liefert Echtzeit-Trenddaten zur Performance kritischer USV-Systeme, einschließlich Daten zur Spannungs- und Stromauslastung. Weitere Funktionen sind:

- Konsolidierte Ansicht von verteilten USV-Geräten
- Automatische Geräteerkennung
- Sortierte und gefilterte Alarmansichten
- Gesamtübersicht über einzelne Geräte mit spezifischen Gerätekennwerten
- Zugriff auf die Webschnittstelle einzelner Geräte

5.5.2 Vertiv™ SITESCAN™-Web-Überwachungssystem für Unternehmen

Mit Vertiv SITESCAN Web können Benutzer praktisch jedes Teil der kritischen Facility-Support-Ausrüstung überwachen und steuern – unabhängig davon, ob es sich im Raum nebenan oder in einer Einrichtung auf der anderen Seite des Globus befindet.

Das webbasierte System ermöglicht die zentralisierte Überwachung von Vertiv™ Präzisionskühlsystemen, USVs und Verteilern sowie sonstigen analogen

oder digitalen Drittanbietergeräten über ein aus mikroprozessorbasierten Steuermodulen bestehendes Netzwerk. Zu den Funktionen gehören verbesserte Trendberichterstattung und Ereignismanagement in Echtzeit.

5.6 Vertiv™ Trellis™-Plattform

Die Liebert® EXM2 kann in die *Trellis*-Plattform von Vertiv integriert werden. Diese Plattform ermöglicht Echtzeit-Infrastrukturoptimierung und die gemeinsame Verwaltung von IT- und Anlageninfrastruktur in Rechenzentren.

Die *Trellis*-Plattform-Software von Vertiv kann die Kapazität verwalten, den Bestand verfolgen, Änderungen planen, Konfigurationen visualisieren, den Energieverbrauch analysieren und berechnen sowie auch die Kühl- und Stromversorgungsgeräte optimieren und deren Virtualisierung ermöglichen.

Die Vertiv-*Trellis*-Plattform ermöglicht die Überwachung des Rechenzentrums und umfassende Einblicke in die wechselseitigen Systemabhängigkeiten. So können die Verantwortlichen für IT und Anlagen sicherstellen, dass das Rechenzentrum jederzeit Spitzenleistung liefert. Diese einheitliche und umfassende Lösung bietet die nötige Leistung, um die tatsächliche Lage in Ihrem Rechenzentrum zu erkennen, die richtige Entscheidung zu treffen und mit Zuversicht zu handeln.

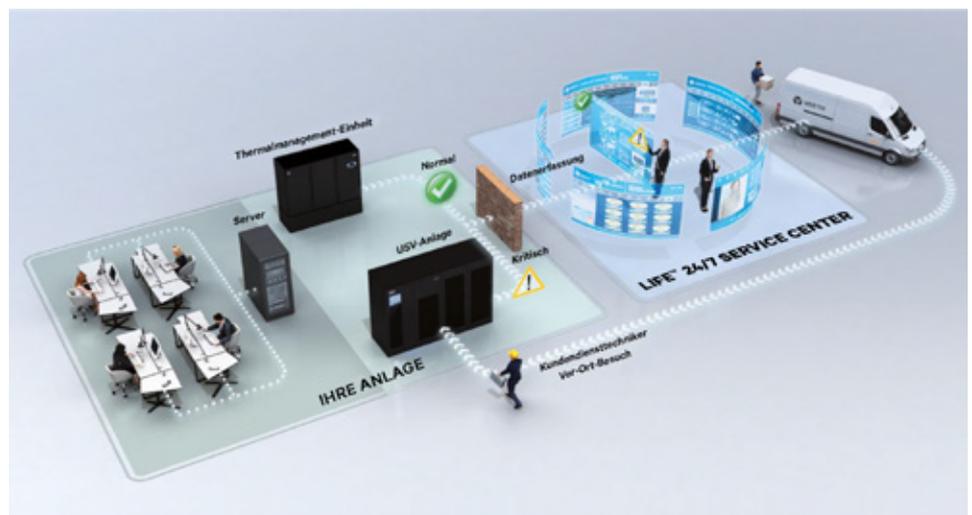
5.7 Vertiv™ LIFE™ Services

Um die allgemeine Verfügbarkeit des Systems zu erhöhen, ist die Liebert® EXM2 mit der optionalen Vertiv LIFE Services-Datenübertragungsbaugruppe für die Verbindung mit dem Vertiv LIFE Services-Ferndiagnosezentrum kompatibel.

Vertiv™ LIFE™ Services ermöglicht die Ferndiagnose der USV über eine TCP/IP-Verbindung (Internetverbindung), das öffentliche Telefonnetz oder das GSM-Netz. Dadurch wird die Verfügbarkeit des Systems während seiner gesamten Nutzungsdauer maximiert. Die Überwachung umfasst aufgrund einer einzigartigen Funktion das ganze Jahr über einen Rund-um-die-Uhr-Service, der es gut ausgebildeten Kundentechnikern ermöglicht, in ständigem elektronischen Kontakt mit dem Servicezentrum und der USV zu bleiben. Die USV ruft das Servicezentrum in fest definierten Abständen automatisch an, um detaillierte Informationen abzuliefern, die analysiert werden, um kurzfristige Probleme vorherzusagen zu können.

Die Übermittlung der USV-Daten an das Vertiv™ LIFE™ Services-Center erfolgt unter folgenden Bedingungen:

- ROUTINE: in Intervallen zwischen fünf Minuten und zwei Tagen einstellbar (normalerweise einmal pro Tag)



- EMERGENCY: falls ein Problem auftritt oder Parameter die Toleranz überschreiten
- MANUELL: als Reaktion auf eine Anfrage aus der Kommandozentrale

Während des Anrufes wird die Kommandozentrale:

- die angeschlossene USV identifizieren
- die Daten anfordern, die im USV Speicher seit der letzten Verbindung abgelegt worden sind
- Echtzeit-Informationen aus der USV anfordern (auswählbar)

Das Service Center analysiert die USV-Daten und sendet regelmäßig detaillierte Berichte über den Betrieb der USV sowie eventuelle kritische Zustände an den Kunden.

Das Vertiv™ LIFE™ Services-Center bietet zudem die Möglichkeit der Benachrichtigung per SMS bei Eintreten der folgenden Ereignisse:

- Netzanschlussfehler
- Netzzurückspeisung
- Bypass-Leitungsfehler
- Last wird durch die Bypassleitung zur Verfügung gestellt.

6 Mechanische Daten

6.1 Gehäuse

Die USV ist einem platzsparenden Gehäuse mit Türen auf der Vorderseite und dahinter abnehmbaren Abdeckungen untergebracht. Die Standardschutzart beträgt IP 20. Die Standardfarbe des Gehäuses ist RAL 7021.

6.2 Kühlung

Die forcierte Luftkühlung stellt sicher, dass alle Komponenten innerhalb der definierten Spezifikationen arbeiten. Der Luftstrom wird gemäß der Lastanforderung gesteuert. Fällt einer der Kühllüfter aus, wird die USV sofort über den Ausfall des Lüfters informiert. Dies geschieht sowohl über die Benutzeroberfläche als auch über die Vertiv™ LIFE™ Services.

- Beim Standardprodukt erfolgt der Kühlluft eintritt an der Vorderseite und der Austritt an der Rückseite des Geräts. Das Gehäuse wird mit einem Freiraum von mindestens 500 mm zwischen Gerät und Rückwand installiert, um den ungehinderten Austritt von Kühlluft zu ermöglichen.
- Mit dem optionalen Kit für Luftaustritt nach oben wird der Kühlluft eintritt vorn und der Ausgang oben auf dem Gerät sein. Das Gehäuse kann ohne Wandabstand aufgestellt werden, jedoch muss die notwendige Höhe an der Oberseite des Geräts vorhanden sein, um einen

ungehinderten Austritt der Kühlluft zu ermöglichen.

6.3 Kabeleinführung

Bei dem Standardprodukt befindet sich der Kabeleintritt an der Unterseite der USV. Ein Kabeleintritt von oben kann unter Zuhilfenahme des optionalen Seitenschlanks erreicht werden.

7 Wartungsfreundlichkeit und Inbetriebnahme

Die Einschub-Bauweise der Liebert® EXM2 ist für einfache Installation und Wartung ausgelegt. Diese Modularität des Systems senkt den erforderlichen Zeitaufwand für Reparaturen auf ein Minimum.

8 Optionen

Werden in diesem Kapitel beschriebene Optionen in der USV eingesetzt, können die Werte von den standardmäßigen Technischen Daten abweichen. Bestimmte Optionen sind unter Umständen nicht gleichzeitig in derselben USV einsetzbar.

9 Technische Daten

Regionale und internationale Standards

Allgemeine Anforderungen und Sicherheitsanforderungen an USV	IEC 62040-1
EMV-Anforderungen an USV-Anlagen	IEC 62040-2
USV-Klassifizierung gemäß IEC EN 62040-3	VFI-SS-111
Zulassung der Agentenzertifizierung	CE
Anwendungen für zentrale Stromversorgungssysteme (ZSV) ¹	EN 50171
Bahnanwendungen ¹	EN 50121-1; EN 50121-5
Hinweis:	
1. Unter bestimmten Bedingungen	

Nennleistung (kVA/kW)	100 kVA	120 kVA	160 kVA	200 kVA	250 kVA
-----------------------	---------	---------	---------	---------	---------

Umwelteigenschaften

Geräuschentwicklung in 1 m Abstand (Vorderseite) gemäß ISO 7779	dB(A)	60	62		
Höhe	m	1.500 m keine Leistungsminderung, 1.500 bis 3.000 m Leistungsminderung um 1 % pro 100 m Erhöhung			
Relative Feuchte	% RF	0-95, nicht kondensierend			
Betriebstemperatur	°C	0 bis 50 Pro 10 °C Temperatur über 20 °C halbiert sich die Batterielebensdauer			
Lager- und Transporttemperatur für USV	°C	-40 bis 70			
Empfohlene Batterielagertemperatur	-	-20 bis 30			
Überspannungspegel	-	Grad 2			
EMV-Klasse	-	C3 (C2 optional)			
EMI-Klasse	-	C3 (C2 optional)			
Verschmutzungsgrad	-	Grad 2			

Mechanische Eigenschaften

Nettoabmessungen ¹ (B x T x H)	mm	600 x 850 x 1.600	600 x 850 x 2.000			
Versandabmessungen ¹ (B x T x H)	mm	800 x 1.000 x 1.800	800 x 1.000 x 2.180			
Nettogewicht ¹	kg	315	350	350	412	447
Versandgewicht ¹	kg	345	380	380	443	478
Farbe	-	RAL7021				
Schutzart IEC (60529)	-	Standard IP20 Optional IP21 und IP31 (bei IP31: Leistungsminderungsfaktor 0,8)				

Hinweis:					
1. Ohne Seitenschrank und Kit Luftaustritt oben					

Gleichrichter-Wechselspannungseingang (Netzstrom)

Nenneingangsspannung ¹	Vac	380/400/415 (dreiphasig und gemeinsamer Neutralleiter mit Bypass-Eingang)				
Eingangsspannungsbereich bei 100 % Nennlast ohne Batterieentladung	Vac	176 - 276				
Eingangsspannungsbereich bei 70 % Nennlast ohne Batterieentladung	Vac	132 - 176				
Nennfrequenz	Hz	50 / 60				
Eingangsfrequenzbereich ²	Hz	40 bis 70				
Eingangsleistung	kW Nennwert ³	104,0	125,0	166,0	208,0	260,0
	kW maximal ⁴	123,0	153,0	194,0	245,0	307,0

Nennleistung (kVA/kW)		100 kVA	120 kVA	160 kVA	200 kVA	250 kVA
-----------------------	--	---------	---------	---------	---------	---------

Gleichrichter-Wechselspannungseingang (Netzstrom)

Eingangsstrom		Nominalstrom (A) ³	151,0	181,0	241,0	302,0	378,0
		Maximalstrom (A) ⁶	200,0	240,0	318,0	398,0	496,0
Eingangsleistungsfaktor	Volllast	kW/kVA	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	Halblast	kW/kVA	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Eingangs-THDi bei linearer Last ⁵		-	<3 % (Volllast), 4 % (Halblast)				
Eingangs-THDi bei voller nicht linearer Last ⁵		-	<5 %				
Dauer des progressiven Leistungsanstiegs		s	10 Sekunden, um vollen Nennstrom zu erreichen (wählbar von 5 bis 30 Sekunden in Intervallen von 5 Sekunden)				

Hinweis:

- Der Gleichrichter arbeitet ohne weitere Einstellungen mit den Nennwerten der Eingangsspannungen und -frequenzen.
- Wenn die Eingangsfrequenz innerhalb dieses Bereichs liegt, kann die USV bei Bedarf auf Bypass schalten.
- EN 62040-3/50091-3: bei Nennlast und Eingangsspannung 400 V, Batterie geladen
- EN 62040-3/50091-3: bei Nennlast und Eingangsspannung 400 V, Batterie wird mit maximaler Nennleistung geladen
- Berechnet bei Eingangs-THDv <2 %
- Eingangsspannung 176 V

Batterie

Batteriezwischenkreisspannung		Vdc	Bereich: 360 bis 528 V				
Konfiguration der Batteriezwischenkreiskabel		-	2N				
Anzahl der Bleisäurebatterien (nominal) ohne Leistungsminderung		Blöcke	30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44 (12 Vdc)				
Standardwert Ladeerhaltungsspannung	wartungsfreie, verschlossene Bleibatterie (VRLA)	V/Zelle	2,25				
Auswählbarer Bereich der Ladeerhaltungsspannung			2,2 bis 2,3				
Empfohlene Batteriebetriebstemperatur	wartungsfreie, verschlossene Bleibatterie (VRLA)	°C	25				
Temperaturkompensation der Ladeerhaltungsspannung	wartungsfreie, verschlossene Bleibatterie (VRLA)	mV/°C/Zelle	-3,0 (wählbar 0 bis -5,0 bei ca. 25 °C oder 20 °C oder Deaktivierung)				
Spannungsrestwelligkeit		% V Ladeerhaltung	≤1				
Stromrestwelligkeit ¹		% C10	≤5				
Boost-Spannung (Standard)		V/Zelle	2,35				
Auswählbarer Bereich der Boost-Spannung	wartungsfreie, verschlossene Bleibatterie (VRLA)	V/Zelle	2,30-2,40				
Boost-Stromlimit (Standard)		% C10	20				
Auswählbarer Bereich des Boost-Stromlimits		% C10	10 bis 25				
Automatische Anpassung der Entladeschlussspannung	wartungsfreie, verschlossene Bleibatterie (VRLA)	V/Zelle	Unteres Limit: 1,63 (auswählbar zwischen 1,60 V/Zelle und 1,67 V/Zelle) Oberes Limit: 1,75 (auswählbar zwischen 1,67 V/Zelle und 1,85 V/Zelle) Automatische Umkehrung, Entladeschlussspannung x Entladestrommodus (Entladeschlussspannung nimmt bei geringen Entladeströmen ab)				
Max. Batterieladeleistung		kW	18,6	27,9	27,9	37,2	46,5

Vertiv™ Liebert® EXM2 | 100 bis 250 kW

Nennleistung (kVA/kW)			100 kVA	120 kVA	160 kVA	200 kVA	250 kVA
Max. Ladestrom ²	A		30	45	45	60	75
Wirkungsgrad im Batteriebetrieb	100 % Last	%	95,6	95,8	95,6	95,7	95,8
	90 % Last	%	95,9	96,0	95,8	95,9	95,9
	80 % Last	%	96,0	96,1	95,9	96,0	96,0
	75 % Last	%	96,0	96,1	96,0	96,1	96,1
	70 % Last	%	96,1	96,1	96,0	96,1	96,1
	60 % Last	%	96,1	96,2	96,1	96,2	96,2
	50 % Last	%	96,1	96,2	96,1	96,1	96,1
	40 % Last	%	95,9	96,0	95,9	96,0	95,9
	30 % Last	%	95,9	95,7	95,9	95,9	95,9
	25 % Last	%	95,8	95,5	95,9	95,9	95,9

Hinweis:

1. Im Erhaltunglademodus für 10 Minuten Überbrückungszeit, gemäß VDE0510

2. Bei minimal zulässiger Batteriezahl und Entladeschluss = 1,67 V

Wechselrichter-Ausgang (zum kritischen Verbraucher)

Nennausgangsspannung ¹			380/400/415 (dreiphasig und gemeinsamer Neutralleiter mit Bypass-Eingang)				
Statische Spannungsstabilität	100 % symmetrische Last (100,100,100)	%	±1				
	100 % Schiefast (0,0,100)	%	±5				
Transiente Spannungsstabilität	Eingangsschwankungen (Netz/Batterie/Bypass)	%	±5				
	0-100 % linearer Lastsprung	%	±5				
Transiente Erholungszeit	ms		60				
Nennausgangsfrequenz ²	Hz		50 / 60				
Frequenzstabilität	synchronisiert mit interner Uhr	%	±0,05				
	synchronisiert mit Bypass	%	±0,25				
Frequenzanstiegsgeschwindigkeit (max. Änderungsrate der Synchronisationsfrequenz)	Hz/s		Einstellbereich: 0,1 bis 3, Standard: 0,6				
Spannungsbereich mit Bypass synchronisiert	% von Nennwert		Bei 380 V Nennspannung: -20 % bis +15 % Bei 400 V/415 V Nennspannung: -15 % bis +10 %				
Frequenzbereich mit Bypass synchronisiert	% von Nennwert f		Auswahl positive Synchronisation: 0,5 Hz, 1 Hz, 2 Hz, 3 Hz, +10 %; Standard +10 %. Auswahl negative Synchronisation: -0,5 Hz, -1 Hz, -2 Hz, -3 Hz, -10 %; Standard -10 %.				
Genauigkeit der Phasenwinkelverschiebung	100 % symmetrische Last (100,100,100)	Grad	±1,0				
	100 % Schiefast (0,0,100)	Grad	±1,5				
Nennscheinleistung	kVA		100	120	160	200	250
Nennwirkleistung ³	kW		100	120	160	200	250
Bereich des Lastleistungsfaktors, der ohne Scheinleistungsminderung gehandhabt wird ³	-		0,5 induktiv bis 0,5 kapazitiv				
Automatische Anpassung der aktiven Leistung an Temperatur	bei 40 °C	kW	100	120	160	200	250
	bei 45 °C	kW	90	108	144	180	225
	bei 50 °C	kW	80	96	128	160	200

Nennleistung (kVA/kW)			100 kVA	120 kVA	160 kVA	200 kVA	250 kVA
Überlast ³	105 %	Min.			Dauerbetrieb		
	110 %	Min.			60		
	125 %	Min.			10		
	150 %	Min.			1		
	>150 %	ms			200		
Dreiphasen-Kurzschlussstrom im Batteriemodus		A_{RMS}	380	582	582	776	970
Kurzschlussstrom zwischen Phase und Neutralleiter im Batteriemodus		A_{RMS}	398	597	597	796	995
Dauer des Kurzschlussstroms vor Abschaltung des Wechselrichters		ms			200		
Größe des Neutralleiters		A	225	280	280	310	380
Nichtlineare Lastfähigkeit ⁴		kVA			100		
Last-Scheitelfaktor ohne Leistungsminderung				3:1 (gemäß IEC 62040-3)			
Zulässiges Lastungleichgewicht		%			100		
Oberwellengehalt der Ausgangsspannung bei 100 % linearer Last (THDv)		%			1		
Oberwellengehalt der Ausgangsspannung bei nichtlinearer Last gemäß IEC EN 6240-3		%			3		

- Hinweis:
1. Werkseinstellung auf 400 V, 380 V oder 415 V, wählbar durch den Inbetriebnahmeingenieur.
 2. Werkseitig eingestellt auf 50 Hz. 60 Hz wählbar durch Inbetriebnahmeingenieur. Es ist zu beachten, dass die Systemfrequenz nur geändert werden kann, wenn sich die USV im Bypass-Betrieb befindet. Die Systemfrequenz darf keinesfalls im Wechselrichter-Betrieb der USV verändert werden.
 3. Bei 30 °C
 4. IEC 62040-3, Anhang E (Scheitelfaktor 3:1)

Bypass-Eingang

Nennspannung ¹	Vac	380/400/415 (dreiphasig und gemeinsamer Neutralleiter mit Bypass-Eingang)					
Spannungstoleranzbereich ²	% Vac	Obere Grenze: +10, +15 oder +20, Standard: +15 Untere Grenze: -10, -20, -30, -40, Standard: -20					
Nennfrequenz ³	Hz	50/60					
Frequenztoleranzbereich ²	%	±10					
Übertragungszeit mit Wechselrichter synchron zum Bypass		ms	0				
Transfervverzögerungszeit, wenn Wechselrichter nicht synchron mit Bypass			<20 (40, 60, 80, 100, auswählbar)				
Größe des Neutralleiters		A	360	360	360	450	450
Überlastung	110 %	Min.			Dauerbetrieb		
	125 %	Min.			10		
	150 %	Min.			≤1		
	>150 %	ms			200		
Thyristoren	I^2T bei $T_{vj} = 25\text{ °C}$, 10 ms	A^2s		135.200		450.000	
	ITSM bei $T_{vj} = 25\text{ °C}$, 10 ms	kA		5,2		9,5	

- Hinweis:
1. Werkseinstellung auf 400 V, 380 V oder 415 V, wählbar durch den Inbetriebnahmeingenieur.
 2. Außerhalb dieses Schutzbereichs ist eine Umschaltung auf Bypassbetrieb gesperrt
 3. Werkseitig eingestellt auf 50 Hz. 60 Hz wählbar durch Inbetriebnahmeingenieur.

Vertiv™ Liebert® EXM2 | 100 bis 250 kW

Nennleistung (kVA/kW)			100 kVA	120 kVA	160 kVA	200 kVA	250 kVA
Wirkungsgrad, Wärmeverluste und Luftaustausch							
Gesamtwirkungsgrad							
Normal-Modus (Doppelwandler) mit linearer Last bei 230 V-System	100 % Last	%	95,9	96,4	95,8	95,9	95,8
	90 % Last	%	96,2	96,5	96,0	96,2	96,1
	80 % Last	%	96,4	96,7	96,2	96,4	96,4
	75 % Last	%	96,5	96,7	96,3	96,5	96,4
	70 % Last	%	96,6	96,8	96,5	96,6	96,6
	60 % Last	%	96,7	96,9	96,6	96,7	96,7
	50 % Last	%	96,8	96,9	96,8	96,8	96,8
	40 % Last	%	96,9	96,9	97,0	96,9	96,9
	30 % Last	%	96,8	96,8	96,9	96,9	96,9
	25 % Last	%	96,7	96,1	96,8	96,8	96,8
	20 % Last	%	96,3	96,7	96,7	96,4	96,4
	10 % Last	%	94,9	94,3	95,3	95,0	95,1
ECO-Modus	100 % Last	%	99,3	99,2	99,2	99,2	99,2
Dynamischer Online-Modus		%			98,8		
Wärmeverluste und Luftaustausch							
	Normalmodus und Batterie geladen	kW	4	4,8	6,4	8	10
	Normalmodus und Batterie-Schnellladung	kW	4,8	6,0	8,6	9,6	12,0
	ECO-Modus und Batterie geladen	kW	1	1,2	1,6	2	2,5
	ECO-Modus und Batterie-Schnellladung	kW	1,8	2,4	2,8	3,6	4,5
	Keine Last	kW	0,41	0,60	0,60	0,80	0,96
	Maximale Zwangsluftkühlung (Eintritt vorn, Austritt hinten)	l/s	100	150	150	200	250
Hinweis:							
400 V AC Eingang und Ausgang, Batterie vollständig geladen, nominale lineare Vollast.							

10 Customer Experience Centers

In Castel Guelfo (Bologna - Italien) hat die Firma Vertiv einen hochmodernen Customer Experience Center eingerichtet, in dem Kunden ein breites Spektrum an Rechenzentrumstechnologien aus erster Hand erleben können. Dabei werden sie von Beratern aus dem Bereich R&D und Engineering-Spezialisten konstant unterstützt.

Die Besucher des Customer Experience Center können an Demos der Produkte vor der Installation teilnehmen, in denen die technische Leistung, Interoperabilität und Effizienz der USV-Systeme von Vertiv unter realen Einsatzbedingungen vorgeführt werden. Diese Prozesse können vom Steuerraum aus mitverfolgt werden. Hier stehen Messungen in Echtzeit und Berichte zur Verfügung, während der Demo-Bereich vollständig einsehbar ist. In dem Center können gleichzeitige Tests bei Vollast von bis zu 4000 A durchgeführt werden.

Der Validierungsbereich für den Kunden, der speziell den USV-Anlagen gewidmet ist, besteht aus vier Teststationen, die jeweils über eine Kapazität von bis zu 1,2 MVA verfügen. Die Tests umfassen einzelne Module sowie vollständige Energiesysteme mit der zusätzlichen Möglichkeit, unterstützende Systeme der Schaltanlagen des Kunden anzuschließen. Hierdurch kann eine reibungslose, schnelle Installation und Inbetriebnahme von großen Stromversorgungssystemen gewährleistet werden.

Die Tests werden außerdem kundenspezifisch je nach Komplexität, Größe und Anzahl an USV-Geräten in der Konfiguration durchgeführt. Unser Customer Experience Center bietet drei Validierungsverfahren:

- **Demo** – wird an neuen Produkten durchgeführt, um die Leistung der USV zu zeigen.
- **Standard** – Validierungstest, bei dem die technische Standardleistungsfähigkeit der USV gemäß IEC 62040-3 gezeigt wird
- **Kundenspezifisch** – Testsitzung, die auf die spezifischen technischen Leistungsanforderungen des Kunden zugeschnitten ist.

